



과학기술 **40** 년사

● 발 간 사



우리는 지난 반세기 동안 한강의 기적이라 불리는 눈부신 공업화를 통해 개발도상국을 모범생으로 졸업하고 국민소득 2만불 시대를 넘어 지금 국민소득 3만불 시대의 선진복지국가 건설을 준비하고 있습니다. 현대사에서 세계가 주목하는 이러한 경제사회 발전은 국민 모두가 땀 흘린 소중한 결과로서 실로 자부심을 가지지 않을 수 없습니다.

부존자원이 빈곤하고 자본이 부족한 나라가 추진한 공업화는 많은 난관을 거칠 수 밖에 없었고 우리는 이를 우수한 인력의 양성·활용과 과학기술의 발전으로 극복하였습니다. 사회 모든 부문이 낙후된 시기에 과학기술진흥을 통해 조국의 근대화를 이끄는 선봉으로 1967년 과학기술처가 설립되어 성공적으로 과학기술정책을 추진하는 한편, 기업가 정신을 고양하여 민간기업의 기술개발을 활성화하였던 것입니다.

과학기술처 설립 당시 '과학기술이 선진한 국가가 선진국이고 과학기술이 선진국과 후진국을 가르는 이정표'라는 대통령의 기념식사는 기술혁신을 통해 경제사회 선진화를 지향하는 오늘날에도 되새기지 않을 수 없습니다. 과학기술 발전을 통해 산업화를 성공하였듯이 앞으로의 선진복지국가 건설도 창의적인 인력의 활용과 과학기술혁신을 통한 미래성장동력 창출로 이룩하여야 하기 때문입니다.

그 동안 우리나라 과학기술 발전은 가히 눈부시다 하지 않을 수 없습니다. 선진국으로부

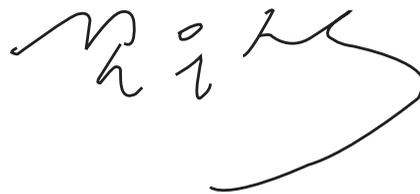
터의 기술도입에 의한 모방으로부터 탈피하여 혁신의 단계로 이행해 왔습니다. 이를 통해 기술집약적 첨단산업과 주력기간산업의 기술경쟁력을 선진국 수준으로 올려 놓았고, 기술강국 실현에 토대가 되는 과학기술기반과 과학기술역량도 크게 확충하였습니다. 세계적인 평가기관에서는 이제 우리나라의 과학경쟁력을 세계 7위, 기술경쟁력을 세계 6위로 평가하는 단계에 이르렀습니다. 이러한 발전은 과학기술혁신을 통한 선진복지국가 건설에 큰 희망을 주는 지표가 될 것입니다. 그러나, 이는 더 이상 우리가 선진기술 추격의 이점을 누리는 것을 기대하기 어렵고 앞으로는 스스로 과학기술의 선도적 개척을 통해 선진국과 치열한 경쟁을 해야 된다는 것을 말해 주기도 합니다.

이러한 시점에서 지난 40년간 많은 변화를 겪었던 과학기술행정의 발전과 과학기술 각 부문의 발전을 성찰하고 앞으로의 발전방향을 모색하는 것은 매우 뜻 깊은 일이라 하겠습니다. 과거의 과학기술 발전의 역사를 새롭게 조명하여 우리의 잠재력을 재발견하고 큰 흐름으로 다가오는 지식기반경제사회가 요구하는 새로운 전환방향을 찾는 길잡이의 역할을 할 수 있을 것으로 생각하기 때문입니다.

이번에 발간되는 이 책자는 각 부문의 발전을 이끌어 오고 경험을 축적해 오신 많은 전문가가 참여하여 과거에 발간된 관련 사료 책자에 비해 더욱 폭 넓고 심도 있는 분석을 담고 있습니다. 뜻 깊은 과학기술 40년사 편찬을 위해 수고해 주신 연구진, 편찬위원님과 귀중한 집필과 자문에 참여하여 해 주신 전문가님, 과학기술인 모두에게 이 기회를 빌어 깊은 사의를 표하는 바입니다. 아무쪼록 이 책자가 우리나라 과학기술 발전에 대해 훗날까지 살아 있는 사료로서 잘 보존되고 관련분야에서 널리 활용되기를 바라며 선진기술강국 건설에 중요한 지침으로 사용되기를 간절히 바랍니다.

2008. 2

부총리 겸 과학기술부장관



● 목 차 ●

제 1 편 과학기술행정의 시대별 전개	11
제1장 과학기술의 전통 : 1960년대 이전	13
제1절 전통시대의 과학기술	13
제2절 개항 이후 근대 과학기술의 도입	23
제3절 해방 이후 과학기술 진흥 노력	31
제2장 과학기술행정의 태동 : 1960년대	37
제1절 근대적 과학기술활동의 여건	37
제2절 경제개발계획의 추진과 과학기술정책의 태동	39
제3절 근대적 과학기술연구기관의 설립	44
제4절 과학기술 행정기구의 출범	49
제5절 과학기술 진흥의 기조 형성	54
제6절 과학기술 발전의 모습과 성과	59
제3장 기술자립 기반의 조성 : 1970년대	62
제1절 중화학공업화 추진과 과학기술정책	62
제2절 해외 기술의 도입과 소화·흡수 촉진	65
제3절 국내 연구개발 능력의 구축	69
제4절 과학기술인력의 양성체제 구축	73
제5절 과학기술 진흥을 위한 법·제도적 기반 조성	79
제6절 범국민적 과학기술 풍토의 조성	82
제7절 과학기술 발전의 모습과 성과	85
제4장 기술드라이브 정책의 전개 : 1980년대	90
제1절 기술 중시 국내외 환경의 조성	90
제2절 기술드라이브 정책의 기조와 추진체제	92
제3절 국가연구개발체제의 재정비와 확충	96

제4절 국가연구개발사업의 출범과 확장	101
제5절 고급 과학기술인력의 양성기반 강화	105
제6절 민간기업의 기술개발 노력 강화	108
제7절 과학기술발전의 모습과 성과	111
제5장 기술도약을 위한 과학기술 전략의 추진 : 1990년대	117
제1절 세계화와 다원화를 동반한 기술·경제 패러다임의 전환	117
제2절 기술도약을 위한 과학기술정책 기조의 변화	119
제3절 국가연구개발사업의 심화와 발전	122
제4절 과학기술 원천의 확대를 위한 정책적 노력	125
제5절 부문별 기술발전 노력의 진전	127
제6절 경제위기 극복을 위한 과학기술 부문의 노력	132
제7절 과학기술정책의 종합적 추진과 조정	136
제8절 과학기술 발전의 모습과 성과	139
제6장 국가기술혁신체제의 선진화 : 2000년대	143
제1절 새천년의 도래와 지식기반경제의 전개	143
제2절 창조형 기술혁신을 위한 과학기술정책의 대응	145
제3절 국가기술혁신체제의 정비	150
제4절 과학기술행정체제의 개편과 운영	155
제5절 과학기술정책의 확장	159
제6절 과학기술 발전의 모습과 성과	164
제 2 편 과학기술시책의 부문별 전개	169
제1장 과학기술행정체제와 정책기조	171
제1절 과학기술행정체제의 변천	171
제2절 과학기술 증장계획의 수립	176

● 목 차 ●

제3절 과학기술 관련법령의 확대	184
제2장 과학기술인력의 양성과 활용	190
제1절 과학기술인력의 수요 변화	190
제2절 과학기술인력 정책과 계획의 변천	193
제3절 과학교육의 변화	198
제4절 산업기술인력의 양성과 활용	201
제5절 고급 과학기술인력의 확보와 활용	206
제6절 여성 과학기술인력의 양성과 지원	208
제3장 국가연구개발체제의 구축	211
제1절 정부출연연구기관의 육성	211
제2절 대학의 연구개발 역량 강화	214
제3절 민간기업 연구개발 조직의 육성	216
제4절 국공립시험연구기관의 운영	224
제5절 대덕연구단지의 건설 및 발전	226
제6절 산 · 학 · 연 연구개발 연계 및 협력	230
제4장 국가연구개발사업의 추진	237
제1절 국가연구개발사업의 태동과 확장	237
제2절 연구개발정책의 전략적 우선순위 변화	240
제3절 특정연구개발사업의 변천	242
제4절 주요 국가연구개발사업의 변천	249
제5절 국가연구개발사업의 성과 확산	256
제6절 국가연구개발사업 기획 · 관리체계의 변화	259
제5장 기초과학 연구의 진흥	263
제1절 기초과학 연구 지원정책의 변천	263

제2절 기초과학 연구 지원사업의 변천	268
제3절 과학기술학술단체의 발전과 활동	278
제6장 산업기술개발 촉진	282
제1절 산업기술 개발의 수요 변화	282
제2절 산업기술 행정체제의 변천	284
제3절 산업기술개발의 추진	287
제4절 산업기술인프라 조성의 추진	291
제5절 산업기술개발 지원제도의 변천	293
제6절 중소·벤처기업 기술개발 지원	298
제7절 부품·소재기술 개발 지원	300
제8절 엔지니어링 기술의 진흥	303
제7장 정보통신 기술개발 촉진	306
제1절 정보통신기술의 수요 변화	306
제2절 정보통신 행정체제의 변환	308
제3절 정보통신기술 정책 및 계획의 수립과 시행	311
제4절 정보통신 연구개발사업 추진	316
제5절 정보통신 기반구조의 확충	322
제6절 정보통신 표준화시책의 추진	325
제7절 정보통신 중소·벤처기업 육성	326
제8장 원자력 이용개발 및 안전성 확보	328
제1절 원자력 행정체제의 변천	328
제2절 원자력 개발·이용 시책의 변화	331
제3절 원자력 안전·통제 시책의 변화	342
제4절 원자력 국제협력	349

● 목 차 ●

제9장 공공기술의 발전 추진	353
제1절 환경기술의 발전 추진	353
제2절 보건의료기술의 발전 추진	359
제3절 국방과학기술의 발전 추진	363
제4절 기상기술의 발전 추진	379
제10장 과학기술 하부구조의 구축	386
제1절 국가 과학기술 정보수집 및 유통체제 확립	386
제2절 지적재산권 제도의 발전	390
제3절 국가표준제도의 발전	395
제4절 대형연구장비의 설치 및 공동 활용	399
제5절 지방 과학기술혁신정책의 전개	402
제11장 과학기술의 사회문화적 기반 조성	407
제1절 과학기술의 대중화와 과학기술문화의 확산	407
제2절 과학관의 확충과 발전	413
제3절 과학기술자의 사기진작	420
제4절 과학기술의 윤리 및 사회적 통제	426
제12장 국제 과학기술협력의 전개	430
제1절 과학기술협력의 변천과정	430
제2절 기술무역의 전개	431
제3절 선진국과의 과학기술협력	436
제4절 개발도상국과의 협력	441
제5절 북방국가(구 공산권 국가)와의 협력	444
제6절 국제기구 및 지역간 협의체와의 협력	448
제7절 과학기술활동의 국제화와 세계화	452

제 3 편 과학기술분야별 전개	457
제1장 기초과학	459
제1절 물리학	459
제2절 화학	464
제3절 생물학	467
제4절 수학	470
제2장 산업요소·기반 기술	472
제1절 기계 기술	472
제2절 전기·전자 기술	485
제3절 금속 기술	493
제4절 화학산업 기술	499
제5절 섬유 기술	501
제6절 건설 기술	502
제7절 나노 기술	508
제8절 측정·표준 기술	510
제3장 정보통신 기술	514
제1절 반도체 기술	514
제2절 컴퓨터/소프트웨어 기술	518
제3절 통신 기술	523
제4절 정보통신표준화 기술	532
제5절 문화 기술 및 홈네트워크 기술	536
제4장 생명·보건·의료 기술	539
제1절 농업·수의·수산 기술	539
제2절 생명공학 기술	552

● 목 차 ●

제3절 식품 기술	555
제4절 의약품·의료기기 기술	557
제5장 에너지·환경·자원 기술	565
제1절 원자력 기술	565
제2절 에너지이용 효율화 기술	576
제3절 환경 기술	579
제4절 자원 기술	587
제6장 거대·복합 기술	592
제1절 우주 기술	592
제2절 항공 기술	600
제3절 해양 기술	603
제4절 천문 과학기술	607
제7장 국가안보·사회안전 기술	612
제1절 국방 기술	612
제2절 방재 기술	647
제3절 교통체계 기술	649
〈부 록〉.....	653
과학기술부 역대 장관	655
과학기술 40년 연표 (1960~2007)	656
주요 과학기술발전 지표	664
편찬 참여명단	669

과학기술 **40**년사

제 1 편

과학기술행정의 시대별 전개



제1장 과학기술의 전통:1960년대 이전

제1절 전통시대의 과학기술

우리 '과학'의 40년을 다루는데 과학기술의 전통을 담는 것을 의아하게 생각할 수 있다. 옛날 우리나라에는 '과학'이 없었다고 생각하는 사람들이 대부분일 것이기 때문이다. 하지만 인간이라고 하는 자연 세계에서 가장 유약한 동물 가운데 하나인 인간이 험난한 자연환경에서 살아남기 위해서는 자연을 이해하고 자연현상을 예측해 대비해야만 했다. 따라서 수학으로 기술되고 관찰과 실험으로 활동이 대변되는 뉴턴 이후의 자연이해만을 과학이라고 설정한다면, 지구 곳곳에서 생활했던 사람들의 문화를 이해할 수 없을 뿐만 아니라 천년 이전에 찬란한 문명을 꽃피우고 이를 지속해왔던 동양 문화권, 특히 우리 조상의 삶을 제대로 조망할 수 없다.

우리 조상들도 자연을 이해하고 예측하며 이 땅에서 살았을 것임은 두 말할 나위 없다. 근대 서양과학 속에 침잠한 사람들은 우리 조상의 자연을 이해하는 방식, 즉 개개의 자연 현상을 일반화시켜 분류하고 체계화시켜 자연현상을 설명하고 예측했던 방식을 이해하기가 쉽지 않을 것이다. 그들 가운데에는 우리의 전통적인 문화와 문명이 근대과학 이후의 모습과 비슷한 자연지식에 기인했다고 여기는 사람도 있다. 하지만 우리가 그 자연지식이 그러할 것이라고 이해하거나 인식할 뿐이지 그것은 전혀 다른 사회적 맥락 속에 놓여 있었다고 할 수 있고, 바로 이 점이 우리가 근대과학을 받아들이기 이전에 우리 조상이 어떤 자연지식을 가지고 있었는지를 살펴보아야 할 이유이다.

1. 삼국시대와 통일신라 시대의 과학기술

통일신라 시기까지 우리의 과학기술 수준을 가늠하기는 쉽지 않고 또한 한계를 가지고 있다. 그 시대까지의 과학적 사고방식을 알 수 있는 방법은 남겨진 유물들과 후대에 쓰여진 삼국유사나 삼국사기와 중국의 고서 정도를 찾아보는 것이 고작이기 때문이다.

삼국시대의 과학기술 상황을 알아보기 위해 각 나라의 유물을 살펴보고 관련 문헌자료를 검토해 보기로 한다.

가. 고구려의 유물

고구려의 유물들 가운데 가장 대표적인 것 중 하나는 고분벽화이다. 고분벽화에는 당시 사람들의 생활상이 표현되어 있다. 예를 들면 지레 원리를 이용한 용두레 우물과 디딜방아, 그리고 수레의 이용을 알 수 있고, 하늘의 별자리와 무기와 마구들에 대한 정보도 찾아볼 수 있다. 벽화에 사용된 다양한 색의 물감들은 고구려인들이 자연으로부터 색료를 채취하는 데에 능숙했음을 보여준다.

고구려인들의 창과 칼 같은 무기들뿐만 아니라 비늘 갑옷과 투구는 고구려인들이 철의 성질을 잘 이해했으며 제철 및 주조와 단조 기술 역시 탁월했음을 보여준다. 특히 비늘 갑옷의 방어력은 통 철판으로 만든 다른 갑옷들과는 비교도 되지 않을 만큼 우수했을 뿐만 아니라 착용감이 뛰어나고 무게도 무겁지 않아 다른 둔한 갑옷들과는 비교도 되지 않았다. 이 비늘 갑옷은 작은 철판 하나 하나를 단조로 두들겨 이어 붙여 만든 것으로 철을 다루는 섬세함이 돋보이는 유물이다.

우수한 철기 유물들은 고구려인들이 불을 다루는 데에도 뛰어난 기술을 가지고 있었음을 알려준다. 섭씨 1500도 정도의 불을 유지시켜야만 탄소와 망간, 그리고 규소가 많이 포함되어 더 강한 철제품을 생산할 수 있기 때문이다. 주머니 쇠도끼와 같은 고구려의 철 유물들은 지금의 철제품들과 비교해도 뒤떨어지지 않는 선철제품이었다. 이런 불을 다루는 기술은 땀감과 관련한 경험적 지식의 축적, 온도를 유지하기 위한 풀무와 같은 도구의 이용, 이 정도의 온도를 담아낼 수 있는 화로 축조와 같이 관련된 기술과 지식들의 총합으로 이루어졌고, 이를 고구려인들은 우수한 선철 및 제철 생산에 활용했다.

고구려 시대에 성을 조성하거나 궁을 축조하는 방식은 수학적 능력뿐만 아니라 주변의 지세와 산세도 이용하여 주먹구구 수준으로는 이룰 수 없는 건축기술의 경지를 보여준다. 또 고분이나 각종 사찰과 탑에서는 역학과 수학의 활용이 뛰어났다는 것도 보여주는데, 평양 금강사터는 8각탑을 중심으로 이루어지는 가람의 배치가 1:2, 1:1, 1:1.616을 이루고 있다. 그리고 천정에 돌을 쌓아 만든 고분의 경우, 평행고임, 평행3각고임, 궁륭3각고임, 궁륭평행3각고임, 8각고임 등을 자유자재로 사용하여 건축물의 견고함과 아름다움을 추구했다.

또 고구려의 천문도는 조선시대에 제작된 천상열차분야지도(국보 228호)의 원본으로 알려져 있다. 이 천상열차분야지도를 토대로 별들의 위치를 역계산해 고구려 당시의 별자리를 추적한 현대 천문학자들은 고구려 천문도가 북위 40도, 즉 고구려의 영토에서 관찰되는 별자리를 정확하게 새긴 것이었을 것으로 평가했다. 이는 고구려가 독자적으로 천문관측 작업을 수행하고 있었고, 별들의 위치 계산 능력에서 중국에 뒤떨어지지 않았음을 시사한다.

또 의학 역시 발전해 있었다. 고구려에서는 침술이 발달한 것으로 알려졌는데 이는 맥을 이해하고 있음을 의미하며 인삼찬과 같은 노래, 또는 먹는 금에 대한 기록, 백부자와 오미자 등 약재 수출에 대한 기록들은 고유의 발전된 약물학 전통이 형성되어 있었음을 뒷받침한다.

나. 백제의 유물

한반도의 곡창지대에 세워진 백제는 농업이 특히 발전했다. 벽골제와 같이 조선 후기까지 사용했던 저수지는 호남평야의 중요한 수원 가운데 하나가 되었고, 경작지로의 수로는 백제의 논농사를 포함한 농업을 발전시킨 중요한 토대였다. 또한 벽골제와 같은 수원으로부터 각 농지에 이르는 수로 공사 역시 물길을 그냥 터주는 정도에서 그치지 않고, 이 물길이 오래 지속할 수 있도록 흙이 무너지지 않게 나무로 벽을 대고 물이 넘치지 않도록 깊게 U자형으로 바닥을 파냈으며 작은 물길을 만들어 논에 닿도록 했다.

이처럼 저수지와 물길을 만드는 토목공사는 백제의 성에도 활용되었다. 특히 백제의 풍납토성은 토목기술뿐만 아니라 지세를 활용해 축조한 성이었다. 목곽을 쌓아 진흙과 갈대 나뭇가지들을 섞어 다지는 방식으로 큰 둔덕을 만들어 성을 구축하고 해자를 형성했는데, 한 면을 한강에 닿게 함으로써 한강을 자연 해자로 삼은 것이다.

백제의 대표적 유적 가운데 하나인 무녕왕릉은 전돌을 이용했는데, 돌을 깎아내는 대신 흙으로 벽돌을 구워내 노동력을 절약했을 뿐만 아니라 공사기간도 단축했던 것으로 보인다. 무엇보다 전돌은 백제의 토기 제작기술 수준을 보여주는데, 백제인들은 이 기술을 바탕으로 미륵사의 거대한 망새를 제작하기에 이르렀다. 또 백제의 기술자들은 세계 최초로 나무가 아닌 돌로 탑을 쌓기 시작했으며, 이 기술을 이웃 신라에 전수하기도 했다. 나무가 아닌 돌로 탑을 쌓기 위해서는 등차수열, 비례를 포함한 수학과 힘을 균형 있게 안배하는 역학을 능숙하게 다루어야만 가능한데, 백제인들은 이 능력을 석탑의 구축에서 보여준 것이다.

백제가 일본에 보낸 칠지도에서 보여주는 제강 기술은 고구려에 못지않았다. 백제인들이 사용한 노의 벽은 강돌과 진흙을 이용해 쌓은 것으로 참나무숯과 풀무를 이용해 원하는 열을 얻었다. 이와 같은 노를 이용해 백제인들은 파철로 다시 철기를 만들어내기도 한다. 그들은 철만을 잘 다루었던 것이 아니라 금속세공에서도 탁월했다. 특히 금동용봉봉래산향로, 무녕왕릉의 금관을 포함한 각종 귀금속은 그들의 섬세함을 보여주는 대표적인 유물이다.

다. 통일신라의 유물

신라는 삼국 가운데 가장 늦게 국가체제를 갖추었던 나라로서, 통일신라를 이루고 난 다음의 유물들은 신라가 이전 삼국의 과학기술문화를 모두 흡수했음을 보여준다. 석굴암은 그 대표적인 예이다. 석굴암은 화강암으로 만든 돔형 석굴사원으로 천원지방이라는 당시 우주관을 형상화한 것이다. 앞에는 땅을 상징하는 네모난 방을 두고 뒤에는 하늘을 표현한 둥근 방을 만들어 본존불을 두었으며, 이 본존불을 중심으로 보살과 제자상 등을 부조 등의 방법으로 좌우대칭을 맞추어 배열함으로써 안정감과 조화미와 더불어 역학적 안정성을 확보하였다. 이런 안정성과 조화미는 신라인의 수학 실력이 우수했음을 보여주는 데, 석굴암은 당시 신라에 전해진 가장 고급수학이었던 조충지의 철경, 구장산술, 삼개, 육장과 같은 수

학서들을 완전히 이해했기에 가능한 창조물이었다. 이런 구조미 이외에도 본질 인공석굴이 무너지지 않도록 돌을 켜기처럼 축조한 점, 자연스럽게 습도 조절을 가능하게 했던 점, 궁륭 천개석을 덮은 점 등은 고구려나 백제의 역학을 그대로 전수받았음을 보여준다.

석굴암이 신라인들의 자연이해와 수학, 그리고 건축 및 조형 기술을 잘 보여주는 예라면, 성덕대왕신종은 신라인들이 금속을 다루는 기술을 보여주는 대표적인 예라고 할 수 있다. 에밀레종으로도 불리는 이 종의 울림은 아연을 포함하는 청동주조 방식, 그리고 종 내부의 더미, 용뉴 및 비천상과 같은 부조, 음통 등이 조화를 이룬 것으로 가장 안정감을 주는 소리로 알려져 있다. 이 신종은 19톤에 가까운데, 이 무게를 단지 직경 8cm의 쇠막대가 지지하고 있는 것을 보면 당시 신라인들의 제철 및 단조 기술이 현대보다 탁월했다는 것을 짐작케 한다.

특히 통일신라인들은 돌과 나무, 청동과 같이 고체를 이용한 기술에만 정통한 것이 아니라 물의 성질에도 정통해 있었다. 즉 통일신라의 유물 가운데 하나인 포석정은 와류 현상을 이해하고 그 속도를 계산할 수 있어야만 만들 수 있는 인공물길이며, 안압지는 입수구와 배수구의 높이 차이로 연못 수위를 조절한 인공호수였던 것이다.

라. 삼국 및 통일신라의 과학기술

이처럼 삼국과 통일신라의 과학기술 유산을 유물로만 찾을 수 있는 것은 아니다. 유물을 제작하기 위한 경험을 바탕으로 하는 고도의 지적 작업이 병행되고 있음을 삼국사기나 삼국유사 뿐만 아니라 중국이나 일본의 삼국 관련 문헌에서도 찾아볼 수 있다. 특히 신라의 천문 기록은 통일신라시대뿐만 아니라 삼국시대부터 일천년 동안 상당한 수준의 천문 관측이 진행되었음을 보여준다. 삼국시대에는 일관이나 일자와 같은 정부관리가 일식, 흑점과 같은 태양의 현상뿐만 아니라 행성의 운동을 꾸준히 관측하여 기록했으며, 누각박사와 같은 관리는 시간을 알릴뿐만 아니라 시계를 관리함으로써 천체의 정확한 관측도 가능하도록 지원했다. 누각, 즉 물시계의 경우에는 그릇에 고인 물이 작은 구멍이나 틈새에서 흘러나가는 양을 일정하게 조절해야 하고 이것이 해의 움직임과 같게 보정되어야만 했다. 이를 보면 삼국시대부터 하루의 길이를 천체 운동을 기준으로 정하는 일이 수행되었던 것을 알 수 있다. 이 시간이 토대가 되어 해와 달, 그리고 수성, 금성, 화성과 같은 별들의 움직임을 정확하게 측정할 수 있고, 이들 천체의 운동을 기록하는 일은 천체의 운행에 대한 관측 기록 축적과 이를 토대로 한 정상 상태와 이상 현상을 구분할 수 있는 능력이 요구된다. 이 능력은 정밀한 위치 계산 실력을 기본으로 하며 이는 건축에서 필요로 했던 것 이상의 수학 능력을 의미한다.

이 업무를 담당할 일관이나 역박사 이외에도 음양박사가 존재한 것으로 기록에 나타나는데, 이들 모두는 천문 및 자연 관련 정보를 토대로 역을 정리하거나, 해와 달의 운동을 예측하거나 또는 자연의 이상 현상에 의미를 해석하는 작업을 담당했다.

삼국시대부터 천문 관측과 물시계 전문가들이 국가로부터 봉록을 받는 관료로 국가 기관에서 전문적으로 과학행위를 수행했다는 점은 매우 특기할 만하다. 이는 정착생활을 하며 농업을 주산업으로 삼고 중앙집권적 통치기구를 설립한 고대 국가의 권력자들이 자신의 권력에 대한 정통성을 하늘로부터 부여 받으려는 통치의 일환으로 파악되는데, 고대 국가의 권력자들은 하늘과 자연의 움직임을 관찰해 정상과 이상을 구분하고 이를 근거로 이상 현상을 하늘의 경고로 삼아 권력이 약화되는 일을 방지하려 했다. 이처럼 통치에 중요한 배경이 되는 자연과 천문 관측을 이웃한 강대국 중국으로부터의 관측에 의존하지 않고 각각의 위치를 기준으로 독자적으로 관측했던 점은 중국과 비견해도 뒤지지 않은 관측방법을 터득했다는 자신감의 발로라고 볼 수 있다. 이런 관측 행위로 인해 삼국사기나 삼국유사에는 일식, 혜성 뿐만 아니라, 지진, 홍수, 이상 개화와 누런 안개, 흄비와 더불어 햇무리, 별뿔별과 같은 현상도 적지 않게 기록되어 있다. 이런 기록들은 삼국이 중국의 것을 그대로 받아 복사한 것이 아니라 첨성대와 같은 독자적인 관측 시설과 관리들을 통해 자연현상을 관찰하고 체계를 형성하려 했으며 의미를 부여하는 작업을 진행했음을 의미하는 것이다.

2. 고려시대의 과학기술

이런 신라인들의 과학과 기술은 후삼국의 혼란을 겪은 후 고려시대에 또 다른 형태로 발현되었다. 고려 건국 후 13세기까지 이어진 평화로 귀족문화가 정점을 이루었고, 이 시기에 고려는 의학과 천문학의 체계를 정비하고 풍수지리를 통해 땅을 이해하기 시작했다. 또 청자, 금속활자를 만들어내고 제지, 선박, 직조 분야의 기술 발달을 이룩하였다.

청자의 경우, 신라시대 말에 만들어내기 시작한 자연청자를 발전시키는 한편, 청자를 위한 태토와 환원성 화염을 얻기 위한 가마도 개발했다. 청자유에는 잿물을 정제하고 규소를 포함한 광물성 색소를 넣었으며, 고령토의 채취와 이의 숙성을 통해 흙 속의 금속의 변화를 도모하고 환원성 화염을 얻기 위한 1,150~1,250도의 온도 유지를 위해 연료와 공기의 순환이 가능한 계단식 가마를 고안했다. 고려인들의 청자 제작은 이에 머물지 않고 상감기법을 도자기 제작에 응용하는 데까지 이르렀다. 이 기술은 도자기의 태토와 상감을 위한 흙이 밀도가 서로 달라 소성할 때 균열이 심하게 생기는 현상을 극복한 것으로서, 고려의 상감청자 제작은 각 재료들 사이의 미세한 조정이 가능했음을 보여준다.

고려인들이 개발한 금속활자는 국가의 지배와 통치 기구가 정비되고 과거제를 실시함에 따라 책에 대한 수요가 급격히 증가한 사회적 요구를 반영한다. 많은 시간이 요구되는 목판인쇄술에만 기대기 어려워진 상황을 반영한 것이다. 금속활자의 개발을 위해 필수적인 요건은 종이와 먹이라고 할 수 있는데, 고려의 종이는 이미 신라시대 이래로 최고의 질을 자랑하는 균질하고 미세한 조직의 닥종이였으며 먹은 송진과 송재를 주원료로 한 것이었다. 금속활자를 주조하는 일 역시 쉽지 않은 일이었지만 이미 청동을

포함한 금속구조에서 축적된 기술이 바탕이 되어 가능했다. 고려시대 인쇄술의 백미라고 할 수 있는 팔만대장경은 송나라의 목판인쇄 문화를 뛰어넘기 위해 편찬한 대장경, 속장경이 외적의 침입으로 소실되자 이를 복원해 국가의 문화적 우수성을 알리고 국난을 불교의 힘으로 막으려 했던 민족의 신앙적 염원이 이루어낸 산물이었다. 이 팔만대장경은 30여 년 간 지속된 국가사업으로서 목판으로 이용된 나무는 돌배나무와 산벚나무와 같이 우리나라에 많았던 나무들이기는 하지만 조직이 매우 치밀해 판각하기는 어려울지 모르지만 보관성이 탁월한 재료들이었다. 목판의 뒤뜰림과 병충해를 방지하기 위해 벌목한 나무들을 바닷물에 2, 3년 묵히고 오랜 기간 음지에서 말렸을 뿐만 아니라 목판 모서리에 동틀을 박아 휘어짐을 예방하기도 했다. 이런 처리로 팔만대장경은 800년이 지난 지금까지 보관될 수 있었던 것이다.

몽고족이 일본을 정벌하기 위한 배를 고려에게 징발하려 한 일이나 14세기 무렵 큰 총통을 배에 실어 왜구를 제압할 수 있었던 것은 고려의 배가 튼튼했기 때문이었다. 고려의 배는 판목선으로 이미 삼국시대부터 일본뿐만 아니라 중국과도 해운으로 교류해 온 기술력을 계승하고 있었고, 고려가 개성을 수도로 삼아 중앙집권적 국가로 체제를 정비해 지방으로부터 세곡을 운반하면서 더욱 발전할 수 있었다. 고려의 배는 매우 튼튼했는데, 이는 배에 가해지는 힘을 견뎌내는 데에 끝은 나무보다 흰 나무가 더 낫다는 경험을 활용한 결과였다. 고려 시대에 만들어진 배 가운데에는 길이가 27m에 이르고 다락이 설치되어 전망이 가능한 배도 있었고 뱃머리에 쇠뿔이 달려 적선을 격파할 수 있도록 설계된 전함도 있었다. 무엇보다 가장 큰 특징은 매우 빨랐다는 점이다. 고려에서 송나라까지 가는 데에 3일밖에 걸리지 않았고 일본으로는 한 나절밖에 걸리지 않았다는 기록은 고려배가 노를 여러 개 장착해 이용했을 뿐만 아니라 빠른 속도를 낼 수 있도록 설계되었다는 것을 의미한다. 또 조세를 운반하던 세곡선은 배 밑바닥이 평평해 썰물 때에는 강바닥에 앉을 수 있도록 만들어진 평저선이었다. 이처럼 고려인들은 배의 목적에 따라 배를 만들었으며, 이런 기술력을 바탕으로 만들어진 배로 화포를 실어 항해 중에 포탄을 발사할 때의 힘을 견뎌내도록 하여 고려의 해안을 백여 년간 노략질해 온 왜구를 섬멸하는 데에 앞장서도록 했다.

고려시대의 행정체제 내에 자리 잡은 천문기상관측 기관에 대한 기록은 삼국시대나 통일신라시대에 행해졌던 천문관측 활동이 유지되고 지속되었음을 보여준다. 이 기관들에는 설호정(시간관측자), 사신(천문관측자), 사력(역서편찬자) 및 감후(기상관측자) 등으로 역할이 분장된 관리들이 각각 10명씩 배정되어 있었다. 업무가 세분되고 담당자가 늘어남에 따라 고려의 천문기상관측은 더욱 정밀해지고 전문화되었는데 이는 고려사 천문지에 일식기록과 더불어 예측이 틀린 일에 대한 엄격한 추궁과 처벌이 내려진 일들의 기록으로 알 수 있다. 이 기구에서는 단순히 일식만을 예측한 것이 아니라 태양, 달, 행성의 운행과 주기적 현상 및 혜성의 출현, 풍향과 강우뿐만 아니라 이상기후도 관측하였다. 고려시대의 천문관측기구의 제도화와 전문화는 고려시대에 천인감응과 관상수시의 관념이 수용되었음을 반영할 뿐만 아니라 단순 관측으로부터 정확한 예측으로 관측이 한층 더 발전했음을 보여준다.

고려시대에 품이었던 자연을 이해하는 방식 가운데 하나는 풍수이다. 풍수는 통일신라시대 말 도선에

의해 고려시대로 계승되었는데, 이는 “땅에는 기(지기)가 있고, 이 땅의 기운이 흐르는데, 땅에는 지기가 모이고 모이지 않는 곳이 있다. 지기가 모이는 곳이 혈이며 혈의 너른 앞뜰이 명당”이라는 이치로 설명되는 체계이다. 풍수지리에 따르면 이 혈과 명당을 찾아내 그곳에 삶의 터를 잡아야 한다는 것이다. 고려시대 풍수지리는 주로 살아있는 사람들의 집을 찾거나 국운을 좌우하는 수도의 터를 잡을 때에 이용되었고, 묘청의 난과 같이 군란을 포함한 각종 민란의 중요 이념으로 작용하기도 했다. 조선시대에 들어서면서 초기에 유학자들이 주역과 연결시키려는 시도도 있었고 중기에 들어서면서 개인화되고 조상 숭배의 음택 풍수로 이어져 왕족들이 무덤자리를 택하는 수단으로 변질되기도 했지만, 풍수지리는 고려인들이 자연현상을 체계화하여 이용하려는 방식을 보여주는 중요한 예이다.

3. 조선시대의 과학기술

가. 조선 초기

조선은 유교를 국가의 지배이념으로 표방한 국가였다. 신유학, 즉 성리학이 절대적인 전제 왕권을 지지하기는 했지만 다른 한편으로는 백성에 대한 가부장적 보살핌을 요구해 새로운 국가지배 체제를 확립해야만 했다. 국가의 지배체제를 수립하고 굳건히 하기 위해서는 정치적 안정이 필요했고, 안정된 정치적 기반을 다진 태종 다음에 즉위한 세종은 조선왕조에 부여된 시대적 과제를 해결하는 과업에 나섰다.

세종 시대에 가장 두드러지게 발전한 분야는 천문학이었다. 군사부일체의 유교국가에서 왕이 재이현상을 예측하고 대비책을 마련하는 일은 명실공이 하늘이 낸 임금으로서 백성들의 불안과 동요를 없애는 중요한 일이었다. 따라서 관상수시는 왕으로서 가장 중요한 일 가운데 하나였다. 당시 중국은 천체의 움직임을 알리는 역을 매년 조선에 보내기는 했지만 이는 북극출지 38도, 즉 한양에서의 일월, 그리고 수성, 금성, 화성 등 5행성들의 움직임과 달랐으므로 한양을 중심으로 한 천문역법이 필요했다.

세종은 별들의 움직임을 한양에서 정확하게 측정하기 위해 혼천의, 간의, 규표, 정남일구 등 다양한 천문의기를 제작하게 했다. 또 이들 기구를 이용해 측정한 별들의 움직임을 바탕으로 정상적 천체운동을 계산하고 예측하기 위한 역법을 개정했는데, 이것이 바로 칠정산내외편이었다. 시간을 정확하게 아는 것 역시 이런 천문학 활동에 필수적이었으므로 하늘의 움직임에 따른 시계인 자격루, 앙부일구 등을 만들기도 했다.

또 유교국가의 왕은 백성들의 어버이로서 그들의 생로병사를 돌보아야 했다. 세종은 그 일환으로 증상에 따른 처방을 모아들여 의방유취를 발간했으며, 비싼 중국한약재 대신 저렴하고 구하기 쉬운 우리 약재를 이용할 수 있도록 향약집성방을 편찬하기도 했다. 또 농업 생산량을 증대시키기 위해 농사직설을 편찬했고, 국방력 강화를 위해 규격화된 무기 제작 및 유지를 뒷받침하는 총통등록을 편찬해 무기와 화약의 표준화를 도모했다. 그밖에도 법의학제의 도입, 도량형의 정비, 수포 건설, 측우기 창안과 같은

국가의 기틀을 다지는 사업이 진행되었다.

유교국가인 조선에서 백성의 교육, 즉 삼강오륜을 포함한 유교적 이념을 전파하고 학습시키는 것은 매우 중요했다. 이는 수많은 서책들의 발간이 필요하게 되었음을 의미한다. 세종 시대에 개량된 활자 인쇄술은 아름다운 서체의 개발뿐만 아니라 조판에서도 발전을 이루어 하루에 40장의 인쇄가 가능했고, 이에 따라 많은 유교서적들이 발간되고 의방유취, 농사직설 등과 같이 국가의 필요에 의해 발행된 책들이 수도에만 머무르지 않고 지방에까지 전해질 수 있었다. 또한 지리지도 편찬되었는데 여기에는 각 지방의 경계만이 아니라 각 지방의 특산물까지 정확하게 기입하여 조직적이고 체계적인 조세 수취를 가능하게 하는 자료가 되었다.

이처럼 세종은 유교 국가로서 갖추어야 할 제도의 토대를 구축하는 과제를 훌륭하게 수행했고 이후부터는 이 틀에 맞추어 운영하는 일만이 남겨졌다. 세종 이후로 뛰어난 과학적 업적이 나타나지 않은 이유는 바로 세종 시대에 구축된 제도들을 굳이 재편하거나 개혁할 필요가 없었기 때문이기도 했다. 이 제도들은 장영실과 같은 탁월한 기술자들이 나타나지 않아 세밀한 기술력이 손실되기는 했지만 임진왜란 이전까지 큰 무리 없이 운영되었다.

나. 임진왜란 전후

조선 건국 이후 200년 동안 큰 외침 없이 평화시대를 구가했던 조선정부는 세종이 이룩한 과학제도들을 유지, 보수하며 운영하기는 했지만 화약을 비롯한 무기 기술력의 퇴보를 경험하지 않을 수 없었다. 화약의 주원료인 염초는 시간이 지남에 따라 습기를 머금어 폐기 처분하고 다시 제조해야 하는데, 이 염초의 기본원료인 담장과 뒷마루의 흙은 제대로 수집되지 않았다. 이러한 노력이 백성들의 노동력을 낭비하는 번거로운 일로 여겨졌기 때문이었다. 원료의 채취가 제대로 수행되지 않은 데에서 더 나아가 염초를 정제하고 구워 초석을 생산하는 방식조차 문헌에만 남겨지고 잊혀졌다.

임진왜란은 이런 상황에서 발발했다. 임진왜란으로 염초의 재료를 구할 수 없었던 조선정부는 명나라로부터 바다흙을 원료로 하는 염초 제련법을 배워야 했고 또 염초를 수입하기도 해야 했다. 또 이순신 장군의 거북선을 가능하게 했던 조선의 전선 조선술도 한 때 침체 상황을 경험하지 않을 수 없었다. 하지만 조선술은 세곡을 담당하는 조운선을 건조해야 했기에 기본적인 기술력을 유지했으므로 빠른 시간 안에 거북선이라고 하는 세계 최초의 무장 철갑선 제작으로 복구될 수 있었다.

임진왜란도 큰 문제였지만 전쟁이 끝난 후 이를 복구하는 일도 큰 일이 아닐 수 없었다. 일본군이 7년 동안 끌고 지나간 자리에 남아 있는 것은 거의 없었다. 일본군은 조선정부의 활자와 같은 유형의 자산뿐만 아니라 도공과 같은 인적 자산을 모두 탈취했으며 가지고 갈 수 없는 자산들은 대부분 불태웠다. 더욱이 중국은 명칭 교체라는 혼란기를 겪고 있었으므로 조선이 중국에 국가 복구를 위한 도움을 청하기도 어려웠다. 따라서 전란 복구의 작업을 조선정부가 독자적으로 전개할 수밖에 없었다.

이 과정에서 가장 두드러진 발전을 보인 분야는 의학이다. 이 시기의 의학은 허준의 동의보감이 대표하는데, 이 동의보감은 여말 선초의 향약집성방 이래 향약, 즉 이 땅에서 나는 약초로 우리 민족의 병을 진단, 처방하는 전통을 이어 의학체계를 세우기 위한 노력의 일환으로 집필되었다. 이 책의 구성은 내경, 외형, 잡병, 탕액, 침구 등으로 구분되며, 특히 탕액편에는 1,402종의 약재를 물, 흙, 곡식, 벌레, 물고기, 과일, 채소 등 모두 15부로 나누어 분류해 약의 성질, 맛, 독성, 약효와 채취 시기 등을 구분해 각각 설명하고 있다. 또 여러 가지 질병을 증상 중심으로 나누어 각각의 증상을 병론과 함께 치료방법을 상세하게 설명함으로써 현대에 이르러서도 중요한 의학서로 평가되고 있다.

다. 조선 후기 실학의 시대

임진왜란 직후 의학이 큰 발전을 보이기는 했지만 전란의 복구가 쉽지 않았고 불과 30년이 되지 않아 발발한 병자호란으로 조선은 또 다시 큰 위기를 맞았다. 이를 극복하고 국가를 재건하고자 하는 노력은 대내적으로는 성리학 해석을 둘러싼 붕당의 대립 과정에서 첨예하게 드러났고, 대외적으로는 청과의 관계 설정 과정에서 여실히 드러났다.

삼전도의 굴욕으로 일컬어지는 인조의 항복은 청과의 관계가 적대적으로 전개될 것을 암시하면서 북벌론으로까지 이어졌지만, 한편에서는 청의 발달된 문물을 받아들이는 것이 현명하다는 논의도 적지 않게 제기되었다. 이미 중국에는 서양 예수회 선교사들이 활약하고 있었는데, 이들이 전해준 서양 무기와 천문학, 그리고 수학을 포함해 북경의 흥성한 문물은 조선의 사대부들에게 청을 다시 재평가하는 계기를 주었던 것이다.

북벌론이 점차 힘을 잃기 시작하면서 조선은 청의 문물들을 평가하기 시작했다. 특히 청과의 사신 왕래를 통해 서양 선교사들이 만든 역법인 시헌력이 이전의 전통 수시력보다 더 정확하게 천체의 운동을 예측한다는 점을 인식하기 시작했다. 또한 서양 선교사들이 가지고 온 세계지도는 중화사상에 의한 전래의 지도와 달랐고 이는 조선의 사대부들에게 새로운 세계관을 제기하는 계기를 가져다 주었다.

이처럼 새로운 세상을 소개받은 조선 후기 사대부들은 서양 문물의 해석과 도입이라는 새로운 과제를 부여받게 되었다. 또 조선정부 역시 국가 지배체계 재건의 일환으로 정확하고 자주적인 역법을 수립해야 한다는 시대적 과제도 부여받게 되었다. 이런 시대적 과제는 18세기 서양 과학을 도입하고 소화하는 작업 속에서 전개되었다.

조선정부는 청의 시헌력을 도입하기 위한 노력을 경주했다. 예수회 선교사가 완성한 시헌력은 지구가 우주의 중심이며 금성과 수성이 태양을 중심으로 등속 원운동을 하고 태양이 지구를 중심으로 회전하는 중세적 우주관에서 벗어나지 못한 역법이었다. 하지만 이심원과 주전원과 같은 기하학적 도구를 이용해 일월 5성의 운동을 정확하게 예측했으므로 전통적 수시력이나 칠정산내외편보다도 정확했다. 따라서 조선정부는 이 시헌력법을 도입하기 위해 노력했으며 이의 일환으로 새로운 혼천의와 같은 천문의기들

이 새롭게 제작되고 앙부일구와 같은 시계 역시 다시 제작되었다. 이 같은 노력은 150년 동안 이어졌다.

청과의 교류로 조선의 사대부들은 서양의 과학을 소개받았다. 서양 과학이라 해도 당시 예수회 선교회를 통한 것이었으므로 철저히 중세적 우주관과 물질관, 즉 지구를 중심으로 태양 등 행성들이 등속 원운동을 하며 땅에서는 아리스토텔레스의 4원소들이 수직 상하 운동을 하는 중세의 것이었지만, 전통적인 동양의 자연, 즉 천원 지방의 우주와 음양 5행이 유기적으로 연관된 자연과는 전혀 다른 것이었다. 이 서양의 자연관을 이해하기 위한 작업이 조선 후기 유학자들을 중심으로 일어났는데, 이익, 홍대용, 정약용 등이 대표적이다. 이익의 경우, 서양 과학의 수용은 매우 단편적이라고 할 수 있다. 그는 지구설에 큰 감명을 받아 지구가 둥글다면 어느 한 나라가 중심일 수 없다며 전통적인 중화사상에서부터 탈피하여야 한다고 주장하였다. 또 지전, 즉 지구가 돈다는 문제에 대해서는, 우주의 중심인 지구가 돌지 않는다면 구중천설의 가장 바깥의 중동천이 매우 빨리 돌아야 하루가 지나는 문제를 제기해 이를 수용할 수도 있었지만 '천행건', 즉 하늘이 굳건히 돈다는 공자의 언명으로 회귀하여 이를 부정하였다.

홍대용은 이익과 달리 전면적으로 서양 과학을 이해하기 위해 노력했다. 논문의 핵심이었던 그는 새로운 세계관을 형성하는 데에 서양과학을 이용하는 모습을 보였다. 그는 음양이 햇빛의 다과에 불과하고 오행은 결국 天地日이며 이는 氣火水土의 운행으로 나타난다고 보았다. 전통적 동양 자연관의 음양오행을 아리스토텔레스식의 삼혼설과 사원소설로 대체시킨 것이다. 그리고 그는 지구설과 지전설을 받아들였다. 지구가 돌면서 생기는 상하지세로 사람이 둥근 지구에서 떨어지지 않고 이 상하지세는 지구로부터 멀리 떨어진 곳에서 소멸하므로 우주가 무한하다고 생각하고 지구설, 지전설, 우주무한설을 제시했다. 더 나아가 무한한 우주에는 또 다른 지적 존재가 있을 수 있다는 다세계설을 주장하기도 했다. 특히 그는 천문의기를 갖춘 농수각을 만들어 서양 과학이 관측과 수학을 토대로 발달할 수 있다고 보았다.

실학의 대가로 알려진 정약용은 홍대용에 비해 정치적으로 불운했던 까닭에 서양 과학에 조심스러운 태도를 취했다. 조선 후기 동양에 파견된 예수회 선교사들의 선교전략이 '과학을 배우다 물드는 종교'였기에 서양 과학에 대한 관심은 곧 종교에 대한 관심과 같을 수 있다는 인식이 팽배한 상황에서 정약용을 보호하던 정조의 죽음은 그를 정치적으로 궁지에 내몰았다. 이런 상황에서 정약용은 서양 과학에 관심을 겉으로 드러낼 수 없었던 것이다. 그럼에도 불구하고 그에게서도 역시 서양 과학의 흔적을 찾을 수 있다. 비록 그가 주역을 들어 오행 대신 天, 水, 火, 土를 제시했지만 天을 氣로 대체하면 바로 아리스토텔레스의 4원소설과 일치한다. 그리고 그의 빛의 굴절과 렌즈에 대한 글에서는 서양 과학의 흔적을 좀더 강하게 찾을 수 있다. 또 마과회통의 인두와 우두법의 소개 역시 마찬가지이다. 하지만 그는 과학보다도 서양 기술에 더 주목했다. 음양오행을 부정함으로써 자연에서 인간을 분리해냈고, 자연을 인간이 이용할 수 있는 것으로 대상화했던 것이다. 또 그의 기기도설을 참고로 한 거중기의 제작과 수원성 축성 경험은 이용감의 설치, 서양 기술의 적극 도입에 대한 주장에 밑거름이 되었다. 서양 과학기술 도입을

위해 난파선과 서적을 이용해서 서양 과학기술을 연구하는 한편 중국으로 유학생을 파견하고 서양 선교사를 초빙해 기술을 도입하자라는 박 제가의 주장에 비해서는 한발 후퇴한 것이지만, 북학의 연구와 이용으로 부국강병을 이루자는 그의 주장은 이후 개항 이후의 위정자들에게 나타나는 동도서기의 맹아를 형성하는 것이었다.

이처럼 조선 후기 유학자들 가운데 서양 과학을 접했던 학자들의 존재는 우리의 근대성을 발견하는 작업 과정에서 매우 고무적인 현상이다. 하지만 이들 유학자들, 흔히 실학자들에게 알려진 서양 과학은 뉴턴 과학 이전의, 즉 전근대의 것이었다. 그렇다고 하더라도 이들이 새로운 학문과 지적 체계를 받아들이는 데에 배타적이거나 폐쇄적이지 않았을 뿐만 아니라 전통적 자연 체계 속에서 이를 재해석하려는 노력을 하였다는 점은, 근대성 지향 여부를 떠나 이들의 작업을 긍정적으로 평가하게 한다. 또 이들의 서양 학문에 대한 개방적 자세로 인해 이후 고종 시대 표면으로 부상한 개화세력들이 서양 자연관에 대해 거리낌 없이 접근할 수 있었다고 할 수 있다.

제2절 개항 이후 근대 과학기술의 도입

1. 1896년 이전 근대 과학기술 도입과 동도서기

1860년대 두 차례 양요의 와중에 집권했던 대원군의 대외정책은 쇄국정책으로 알려져 있다. 이런 가운데에서도 그가 서양 무기를 개발하고자 하는 노력을 게을리 하지 않았다는 것은 주목할 만하다. 그는 청나라에서 발간된 해국도지, 영환지략과 같은 책을 이용해 서양 무기에 뒤지지 않을 화력을 갖추려 했다. 그는 난파한 증기선을 이용해 증기선을 만들고 해안 방어를 위해 필수적인 수뢰포를 국산화하려고 하고 이동과 포신 각도 조절이 자유로운 총통을 개발하려 했지만 이러한 노력은 무기 제작을 둘러싼 환경이 근본적으로 상이하여 무산되었다. 조선의 무기 생산은 수공업을 벗어나지 못했지만 서양의 화기는 기계제 대량 생산체계를 갖추고 여기에 기초과학의 발전이 내재해 있었기 때문이다.

무기 기술을 포함한 본격적인 서양 문물의 도입은 1876년 개항 이후에 이루어졌다. 개항은 우리나라에 많은 변화를 준 의미 있는 사건이었다. 개항은 사대교린의 위계적 국제질서로부터 탈피해 동등한 자격으로 동등한 권리를 가진 국가들로 이루어진 국제 사회로의 편입을 의미했고 자급자족의 자연경제로부터 자본주의 경제로의 이행을 의미했다.

1880년 이후부터 조선 정부는 좀 더 적극적으로 이런 변화에 대응하기 시작했다. 정부조직을 개편하고 각종 명목의 유학생과 시찰단을 외국에 파견했으며 서양 기술을 국가 통치에 적용하기 위해 정부부서를 만들기도 했다. 만국공법의 세계질서에 걸맞는 외교정책 수행과 부국강병을 위해 각종 과학기술

도입을 담당하는 통리기무아문을 설치했다. 이 부서 수장의 직위는 정1품으로 조선정부의 최고위의 조직으로 상정되었다. 이 기구가 분화와 변화를 겪기는 했지만 1894년 갑오개혁 이전까지 국내외의 문제들을 해결하기 위한 근대적 정부조직의 자리잡았고 이 기구를 통해 통치수단의 서구기술 도입이 이루어졌다. 무기제조기술 습득을 위한 영선사행의 파견, 서양제도 도입으로 급격한 개화를 이룬 일본 정세 탐문을 목적으로 한 조사시찰단의 파견, 조미수호조규 체결 후 미국으로의 견미사절단 파견, 부국강병을 위한 재원 마련, 한성순보의 발간, 농상국, 광무국, 전환국, 전보국 등 서구의 제도를 통치수단으로 채용하기 위한 부서의 운영 등과 같은 사업들이 전개되었던 것이다.

1881년 말에 이루어진 청국으로의 영선사행 파견의 가장 큰 목적은 서구식 무기의 제조 기술 습득, 즉 군계학조였다. 38명의 파견 기술 유학도들 가운데 제대로 기술을 습득하고 돌아온 사람들은 채 반도 되지 않았지만 이 군계학조단은 전기, 화약, 설계, 작도 등의 신기술을 익혔다. 이들은 최초로 새로운 신기술과 근대 과학체계를 접했던 사람들로서 장인 출신을 제외하고는 새로운 정부기구에서 활동했다. 장인 출신이 등용되지 못했던 것은 청의 지원을 받아 설립하기로 되어 있던 무기 공장의 용도가 청의 간섭에 의해 제조와 수리 사이에서 계속 변경되고 그나마 완공이 지연되었기 때문이었다.

1883년 발간된 한성순보는 박문국에서 서양식 인쇄기를 수입하여 발간했다. 이 한성순보는 10일마다 한 번씩 3천부가 발행되어 전국 곳곳에 배포되었다. 정부의 동향을 소개하는 관보로서의 기사 이외에는 대부분 개화를 지향하는 세력과 조선정부가 개화와 부국강병의 당위성을 식자층에게 알리는 기사로 채워졌다. 이 신문은 지구설과 이를 기반으로 한 당시 세계 지리와 지략, 세계 각국의 근대화, 정부 체계뿐만 아니라 학교 제도 등을 포함한 문화 전반과 더불어, 화학, 천문학과 같은 기초 과학뿐만 아니라 전기, 전신, 철도, 제철과 같은 서양 기술을 소개하는 데에 많은 지면을 할애했다. 이 신문은 이후 1884년 갑신정변으로 휴간되었다가 1885년 말 한성주보로 복간되었으며 재정 부족을 이유로 1887년 폐간되었다.

1884년 4월 설립된 우정총국은 제대로 작동되지 않는 봉수와 역원 등 조선정부의 통신체계를 근대식 통신체제로 개혁하려는 목적을 가지고 설치된 정부기구였다. 서울과 제물포 사이의 우체사업을 우선 실시했던 우정총국은 우체제도뿐만 아니라 전신선 가설과 운영을 목표로 했지만 갑신정변으로 혁파되고 말았다.

청의 간섭 배제를 목표로 했던 갑신정변이 실패함에 따라 오히려 청의 간섭은 강화되었다. 특히 청은 조선정부의 각종 개화정책을 중지시키거나 지연시켰다. 청은 조선정부의 재정 부족을 빌미로 삼았는데, 이와 같은 청 정부의 압박에 저항하며 개화정책을 지속하기에는 갑신정변으로 신진 개화세력이 대부분 축출된 조선정부로서 역부족이었다. 하지만 1886년을 지나면서 정국이 안정됨에 따라 청 정부의 간섭에도 불구하고 개화정책이 미진하나마 재개되었다.

1884년 견미사절단의 일원으로 미국에 파견된 최경석은 미국에서 높은 생산량을 가능하게 하는 낙농, 축산을 포함한 개량된 농법을 탐문하고 이 방법을 도입하기 위해 고종의 지원을 받아 농무목축시험

장을 마련했다. 농무목축시험장에서는 새로운 품종의 농산물의 시험 재배와 시험적 낙농 사업이 전개될 예정으로 미국으로부터 타작기, 벼베기기계, 저울을 포함한 농기구 18종과 100여 가지의 종자, 그리고 소와 말, 양·돼지 등의 와 가축들이 수입되었다. 그러나, 최경석의 갑작스러운 죽음 등으로 이 기구는 소기의 목적을 달성하지 못한 채 유명무실해졌다. 또 조선정부는 1884년 잠상기술을 보급시키기 위해 잠상공사를 설립하고 중국으로부터 잠상법을 도입하기 위해 잠상기술자를 초빙하는 한편 새 품종의 뽕나무와 누에를 수입했다. 이때 수입해 심겨진 뽕나무만 해도 100만 그루를 넘었지만 투자한 만큼의 효과를 보지 못해 1887년 잠상공사가 폐지되었다.

서양의 근대 기기와 기술자를 도입해 지속적으로 운영했던 정부 부서로는 전환국을 들 수 있다. 전환국은 만연했던 재정 부족을 해결하고 개화정책에 필요한 자금을 확보하고 근대적 화폐제도를 수립하기 위해 설치된 부서였다. 조선의 화폐정책의 합리적 운용을 위해 상설 조폐기관인 전환국에서 외국의 근대적 조폐기술로 근대적 신식 화폐를 주조 유통시켜 전근대적 화폐를 교체하려 했던 것이다. 이를 위해 조선정부는 뮐렌도르프를 전환국 총관으로 임명하고 독일계 商社인 세창양행을 통해 압인기 3대를 비롯해 압연기, 압사기, 자동측량기, 선반과 제단기, 汽罐 등 근대 화폐 주조를 위한 기기를 구입했고 이를 관리할 독일인 기사 3명을 초빙했다. 청동이나 주석에 도금하는 방법으로 각각 5종의 금화와 은화, 그리고 적동화를 주조할 계획을 수립하고 독일에서 화폐 주조의 기본적 모형이라고 할 수 있는 극인과 종인을 주문 제조, 수입했지만, 주조 상태가 좋지 않아 일본 조폐국 기사 두 명을 초빙해 수정 보완하는 과정을 거치기도 했다.

또한 1887년 설립된 鑛務局도 전환국 못지않게 재정 문제를 해결해 줄 수 있는 정부부서로 기대를 모았다. 조선은 예로부터 금은의 매장량이 많은 것으로 알려져 있었고 이를 적극적으로 채굴하는 것이 정부 재원으로 유용하다는 지적이 외국인뿐만 아니라 개화지향 세력으로부터 적지 않게 제기되었다. 조선정부는 광업을 활성화시켜 관련 세금을 징수하는 방식뿐만 아니라 대량 채굴을 가능하게 하는 근대식 기술을 도입해 정부 주도로 이 사업을 전개하고자 했던 것이다. 광무국은 어지러웠던 광무를 정리하고 외국 기술을 도입하기로 했는데, 여기에는 조선인이 광무를 전담하면서 기술력은 외국인 광산 기술자 초빙으로 확보하겠다는 생각이 깔려있었다. 서구에서 개발된 광업기술은 전통적으로 표피층의 금속을 채취해 무게의 차이를 이용해 혼합물을 분리하는 물리적 방법과는 달리 금속이 함유된 광석을 파내어 돌덩어리를 파쇄하고 원하는 금속을 화학적으로 분리하는 방법이었고, 이들이 매장된 곳을 찾아내는 방식도 암석의 특징과 금속의 결정 상태를 이용하는 근대 지질학을 이용한 방식이었다. 따라서 서양의 채굴방식은 훨씬 많은 생산량을 보장하는 방식이었던 것이다. 근대 광업기술을 도입해 광산 개발을 도모하려 했던 조선정부의 기대는 기본적인 한계를 가지고 있었다. 즉 외국으로부터의 광산기기 구입과 광산기술자 초빙은 재래식의 경영조직과 근본적인 광무개혁의 여건이 마련되지 않아 근대 기술력을 발휘할 수 없었고, 또한 외국인 광무기사들은 조선의 지질 탐사와 매장량 조사 등 정보 수집에만 전력하는

등 조선정부의 광무사업에는 별로 도움이 되지 못했다.

1885년에는 서양 의사를 채용한 광혜원(이후 제중원으로 개칭)이 정부에 의해 설립되기도 했다. 제중원은 의술과 교육을 선교의 수단으로 삼았던 미국 선교회가 조선 선교의 교두보로 인식되었고 조선정부로서는 미국인의 무료의료봉사를 토대로 서양 의술병원을 현실화하는 계기가 되었다. 이 두 집단의 서로 다른 목적이 상호 절충하면서 세워진 제중원은 근대병원이라기보다는 전통병원에 가까웠다. 실제 당시 서양 의학이 외과에서는 조선보다 앞섰을지 모르지만 병의 진단과 처방을 포함하는 내과 분야에서는 더 발달한 수준이 아니었고 그들이 가진 약도 키니네 정도에 불과했음을 감안한다면, 제중원을 통해 서양 의학이 도입되었다기보다는 이를 통해 서양의 선교사회에 중요한 선교 방침이 설정되었다고 보는 편이 타당하다. 제중원 설립 이후 서양 선교사가 설립한 조선 내 양방 병원은 30여 곳이었고 이 곳에서 활동한 서양 의사는 20~30명 수준이었다. 이들 병원을 통해 부인과 어린이의 병을 진료하는 전문분과 의학으로 산과와 소아과 설치가 시도되었다는 점은 특기할 만하다.

또한 기선을 도입해 근대 해운기술을 확보하려는 움직임도 있었다. 조선정부는 1885년 轉運署라는 해운업무 전담 부서를 설치했는데 이 부서는 이듬해 기선을 구입하여 세곡 운송을 실시하기도 했다. 전운서의 주요 업무는 단지 기선을 도입해 세곡 운반을 수행하는 것에 머무르지 않았다. 무엇보다 조선 근해의 해운권을 장악하고 있던 일본의 해운업을 견제하고 조선의 대외무역과 국내 상업을 신장시키려 했다. 조선정부는 이미 1880년 전후 이동인을 일본으로 파견해 근대식 선박에 관한 정보를 수집했고, 1881년에 조사시찰단을 일본에 파견했을 때 김용원으로 하여금 기선 운항에 관한 제반 사항에 관한 정보를 수집하게 하기도 했다.

조선정부가 1886년 이후 수행했던 사업 가운데 가장 큰 성공을 거둔 사업은 전신사업이다. 1885년에 이미 청에 의해 서로전선선이 가설되었는데 이는 철저히 청에 의해 운영되고 관리되는 청으로의 정보선이었다. 1886년 조선정부가 가설한 남로전선은 운영과 관리가 조선정부 관할이었고 이를 위해 조선정부는 전보총국을 설립했다. 이를 계기로 확보된 전신 관련 기술력으로 조선정부는 1888년 북로전선 가설을 계획하여 1891년에 완공했다. 서로, 북로, 남로 등 한반도를 종횡으로 엮는 기간선로를 완성한 조선정부가 이를 총괄 운영하게 된 것은 1896년의 일이었으며, 조선정부의 전신사업을 이후 지속적으로 발전시켰다.

1886년에는 근대 무기를 수리하고 동모와 같은 군사 소모품을 제조할 수 있는 규모의 무기 공장을 세우기도 했다. 1883년 이를 관할할 기기국이 설립된 점을 감안할 때 이 공장의 설립은 매우 지연되고 규모도 실제 현저히 축소되기는 했지만, 강병이 초미의 관심으로 등장했던 당시 상황에서 이 정도 규모나마 무기 공장이 마련된 것은 다행이라고 할 수 있다.

이처럼 조선정부가 새로운 기술을 도입해 통치 도구의 변혁을 이루려하기는 했지만 실제 이를 담당할 정부 관원들의 양성에는 성공했다고 볼 수는 없다. 1881년 영선사나 조사시찰단의 파견은 개화정책을

위한 시도였지만 이들 인력이 갑신정변으로 축출되거나 사장된 1886년 즈음에는 또 다른 인력양성 계획이 필요했다. 그 일환으로 1887년에는 미국인 교사 3명을 채용한 육영공원이 개교되어 초등교육부터 고등교육을 시도했지만 사대부들이 학도의 주류를 이룬 이 학교는 단지 고급관원으로의 등용문으로 인식되어져 서양의 근대 학문이 전수될 여건을 확보할 수는 없었다.

2. 광무개혁과 근대 과학기술 도입

이런 부국강병에 대한 조선정부의 노력이 모두 소기의 목적을 이룬 것은 아니었다. 청의 간섭도 문제였지만 새로운 정책을 구현할 인재의 부족과 더불어 새로운 기술에 대한 이해 부족도 실패의 한 원인이 라고 할 수 있다. 즉 조선정부는 새로운 서구의 기술을 조선정부 통치의 도구들을 개혁하거나 변경하는 것으로만 파악했지 그것이 전혀 다른 세계관과 자연관을 기반으로 한 지식체계라는 점에 대해서는 무관심했던 것이다. 따라서 새로운 기술들의 토대인 과학과 사상에는 무관심했고 이를 받아들여려고 노력하지 않았다. 새로운 기술의 습득을 위해서는 그에 걸맞은 교육 및 훈련 제도가 필요했음에도 이를 도입하지 않았다. 또한 새로운 과학지식에 대한 집권세력의 태도도 실패의 원인으로 지적할 수 있다. 전통적 사대부들은 교양주의적 관심으로 새로운 과학에 관심을 표명하기는 했지만 그것을 적극적으로 학습하려 하지는 않았다. 이들이 교육받을 수 있는 학교 제도가 구축되지 못했기 때문이기도 했지만 그 시도라고 할 수 있는 육영공원에서 보여준 사대부들의 태도는 유학자들의 교양주의로 일관된 것이었다.

이런 태도와 자세에 극적인 전환을 보인 계기가 된 것이 1896년 광무개혁이었다. 이미 갑오개혁을 통해 반포된 흥범 14조에서 부국강병을 국가 제1무로 삼고 구습을 타파하고 신분제를 폐지한 이래 조선정부는 일본으로 약 200명의 유학생을 파견하기도 했다. 광무개혁은 갑오개혁에서 구성한 부국강병을 위한 정책을 실현하는 과정이라고 할 수 있다.

고종은 청과 일본의 간섭이 완화된 외교적 상황을 이용해 대한국제를 반포했고 동시에 여러 개혁정책을 표방했다. 가장 두드러진 것은 한성의 정비사업이었다. 제국 황도로서 면모를 갖추기 위해 도로를 정비하고 근대식 교통시설인 전기철도를 가설했으며 근대 통신 체계인 전화사업을 실시했다. 이 정비사업은 1880년대와 1890년대 말 두 차례 우리나라를 찾았던 마가렛 비숍과 같은 서양여행자들에게 놀라운 발전으로 받아들여지기도 했다.

광무개혁이 황도정비사업에만 끝난 것은 아니었다. 전국에 걸친 전신망을 복구 또는 가설하고 주요 행정지역을 중심으로 전보사를 개설함으로써 전통적 통신체계인 봉수와 역원을 대체할 수 있었고 우체사업 역시 전국적으로 실시했다. 양의와 한의가 절충된 병원이 세워졌으며 대규모 양전사업이 진행되었고, 도량형 개량 및 정비가 추진되었고 광산이 더 많이 개발되기 시작했다. 이와 더불어 궁내부 산하 내장사 직조소에서는 누에와 뽕나무의 새 품종 도입을 기초로 하는 근대식 견직기술을 도입하기도 했다.

미국인에게 양도되었던 경인철도부설권이 일본이 가져가 철도가 완성되기에 이르렀으며 이에 자극받아 황실은 서북철도국을 세워 경의철도사업을 진행했고 용산에 세워진 전환국은 본격적으로 주전사업을 시작하였다. 이와 같은 정부 차원에서의 활발한 사업 전개는 민간에서의 근대 공장의 설치와 운영을 자극했다. 외국인에 의해 유리공장이나 성냥공장이 세워지기도 했지만, 근대적 직기를 도입한 직조공장이 가동되고 정미, 양조, 담배제조, 제지, 철가공 등의 공장들과 촬영소와 같은 곳도 설립되었던 것이다.

이런 민간에서의 활발한 근대기술 도입은 이를 운영할 기술자를 요구하게 되었는데 이는 광무개혁 이래 추진했던 근대적 학교에 의해 뒷받침되었다. 대한제국 정부는 근대 교육의 도입을 위해 사범학교와 더불어 소학교 학제를 마련했으며, 각종 근대 기술을 훈련시키기 위한 학교도 설립했다. 전보학당이나 우무학당, 광무학교, 철도학교, 의학교가 정부에 인력을 충원할 목적의 학교로 설립되어 운영되었고, 이 학교들에 대한 법적인 근거도 마련되었다. 정부뿐만 아니라 민간에서도 기술교육이 급격히 증가하였는데, 직조학교와 기업의 교습소, 측량학교와 철도학교 등이 세워졌다.

대한제국 정부가 근대 기술을 도입한 식산흥업정책과 더불어 실시한 이와 같은 근대 기술 교육은 대중으로 서양의 과학기술이 전파되는 계기가 되었다. 그 결과 1903년에는 농상공부가 서울시내 기술자들을 상대로 최초의 기술경연대회를 열어 우수 기능인을 시상할 수 있었고 박람회도 개최할 수 있었다. 기술적 측면에서만 아니라 서양 과학에 대한 본격적인 교육 실시의 요구도 매우 커져 정부는 상공학교나 공업전습소와 같이 고등교육기관을 설치했지만 그 운영은 일본의 개입으로 파행적으로 진행되었다.

3. 일본에 의한 대조선 과학기술정책

조선이 일본에 의해 근대화되었다는 주장 밑에는 근대 과학기술이 일본에 의해 비로소 본격적인 도입이 시작되었고 여러 기술학교들이 설립되어 발전의 토대가 되었다는 생각이 깔려 있다. 철도기간선이 구축되었고 철도를 따라 전신선과 전화선이 확장되었으며, 위생 상태가 개선되었고 병원이 늘어나는 등 가시적인 결과들이 나타났기 때문이다. 하지만 그 단초와 토대는 이미 대한제국 시기로부터 구축되기 시작했으며 엄밀한 의미에서 일본은 철저히 일본 제국주의의 이익을 위해 대한제국 시기에 형성한 토대를 변질시켰다고 할 수 있다. 철도는 러일전쟁의 수행, 만주로의 연결, 기존 상권의 해체와 일본인의 이주를 중심으로 가설되었고, 전신선 역시 식민정책 수행과 항일세력의 와해와 일본인 거주 지역의 일본으로의 연결 위주로 재편되었다.

특히 그들의 과학기술 교육은 철저히 일본의 이익에 봉사하도록 구성되었고 불평등하게 짜여졌다. 일본의 조선 내 각종 과학기술 교육기관에서는 저급한 수준의 실업교육만이 실시되었다. 조선 내에서조차 비교적 고등인력을 배출하는 학교의 학생들은 대부분 재조선 일본인들이었으며 극소수의 조선인만이 입학이 허락되었다. 그러므로 이 시대에 일본에 의해 과학기술 발전의 기초가 형성되어 발전했었다는

주장은 설득력이 없다.

일본제국주의는 우리나라에서 과학기술 교육이 어려운 흑색선전도 고안해냈다. 통감부 설치 이후 일본인들은 한국인들에 대해 “일본어의 진보는 놀라울 정도로 빠르지만 수학과 기타 과학을 말할 것 같으면 형편없다. 그 열세 정도를 비교하면 23~26세에서 32~33세로 구성된 혈기왕성한 장년자의 수리 두뇌는 일본의 고등학교 2~3년 급 소년에도 미치지 못한다”거나 “수리적 관념이 매우 유치해 도저히 근세 문명을 이해할 수 있는 뇌력이 결여” 되고 “수학은 전혀 불가” 하라며, 한국인 학생들에게 고등교육은 적합하지 않고 불필요하다고까지 주장했던 것이다. 이런 태도는 이후 조선인이 과학기술을 익히려 하지 않는다는 주장으로 나아갔는데 그 근거로 유학생들이 주로 법학을 포함한 문과만을 지망하고 있음을 들었다. 그러나 이들 유학생들 대부분은 고학생들로 경제 사정이 어려웠고 일을 해야 하는 주간보다는 야간을 지원할 수밖에 없었는데 실제 과학기술관련 학교들은 문과에 비해 수업료가 비쌌을 뿐만 아니라 대부분 관립으로 주간만을 운영했기 때문에 조선인들의 입학은 기본적으로 봉쇄된 것이나 마찬가지였다.

일본 제국주의에 의한 조선의 과학기술정책은 고급 인력의 배출보다는 저급한 실업교육에 편중되어 있었고, 그나마 1915년에 설립된 공업전문학교는 일본의 고등공업학교와는 전혀 다르게 체계가 설정되었다. 즉, 일본의 고등공업학교가 4년제임에 비해 3년제로 개설된 전문학교 수준의 학제였던 것이다. 이 학교의 설립은 고등 기술을 전수하겠다는 교육적 취지에서보다는 조선에서 팽배했던 대학설립 운동을 차단하기 위한 유화책의 일환으로 이루어졌고, 또 한편으로는 재조선 일본인을 위한 교육기관이기도 했다. 이 학교는 일본인을 정원의 1/3으로 한정하기로 했던 학칙은 곧 무시되어 대부분 일본 학생으로 구성되었고, 관리가 될 수 있던 토목과와 건축과에는 조선인의 진입이 불가능했다.

1919년 기미독립운동의 영향으로 일제는 문화정책을 표방하며 대조선 교육정책을 개편했다. 특히 학제 가운데 소학교의 졸업 연한을 4, 5년에서 일본과 같이 6년으로 연장했는데, 이에 따라 조선인의 일본 유학이 가능해져 유학을 통해 과학기술 관련 학교에 진학할 수 있는 토대가 마련되었다. 또한 1922년에는 경성공업전문학교에 대해 고등공업학교에 준하는 제도 상의 틀이 마련되어 명칭이 전문학교에서 고등공업학교로 바뀌고 학과와 교과 과정, 졸업생 자격 일부가 개정되었다. 한편 의사 양성에서도 당시 전개된 대학 설립의 요구에 밀려 1926년에 경성제국대학이 설립되면서 의학부가 만들어지기도 했다. 그런데 의학부의 실제 개학은 1932년에야 이루어져 종전의 경성의학전문학교가 그대로 운영되었고 이후로도 존속하였다. 이 과정에서 경성의전의 부속의원 역할을 담당하던 총독부원이 경성제대 의학부 부속의원으로 이관되어 개원함에 따라 경성의전은 부속의원이 없어서 혼란을 겪었고 2년이나 지난 1928년에야 비로소 부속의원이 마련되어 정상적인 교육활동이 이루어졌다. 이처럼 문화정치라는 표방 속에 일제는 과학기술의 고등교육을 위한 제도를 마련하기는 했지만 매우 소규모였고 또 어느 정도 시간이 지나면 조선인들의 진학을 규제하는 여러 조항들을 만들어 이 교육기관들이 조선인의 교육보다는

재조선 일본인을 주로 교육하는 기관으로 변질되었다.

따라서 조선인에 의한 과학기술 교육은 일제에 의해서가 아니라 전적으로 우리 민족 자력에 의한 것이라고 할 수 있다. 3. 1운동으로 확산된 민족의식을 기초로 한 개인적인 노력과 1930년대 이후 과학대중화 활동의 결과라고 해도 지나치지 않다. 1920년대 이후 공업계 사립학교가 등장하고 광업기술인력 양성을 위한 강습소가 마련되기도 했다. 이런 시도는 과학기술 인력의 필요성을 인식한 특정 개인이나 소규모 집단에 의해 추진되었는데 그 수준이 낮고 규모가 작은 것이었다. 이는 당시까지 과학기술인력 양성에 필수적으로 요구되는 학교 설립활동, 이과교사 인력, 재력가의 동참 등의 여건이 성숙되지 않은 데에 기인한다.

고등 과학기술의 요구에 대한 사회적 분위기가 형성된 것은 1930년대 중반 이후의 일로서 훨씬 조직적이고 집단적이며 체계적인 형태로 나타났다. 이런 분위기 형성의 배경으로는 조선인의 과학기술 진출이 누적되었고 과학운동이 하나의 독립된 부문으로 전국적으로 전개되었던 점을 들 수 있다. 특히 김용관 등이 주체가 된 과학지식 보급운동은 많은 반향을 불러일으켰다. 그리고 몇몇 재력가들은 공업전문학교를 비롯한 공업학교, 직업학교 내 단기 과정, 각종 학원 및 강습소 등을 직접 세우거나 설립에 중추적 역할을 담당하여 조선 과학기술인력 양성에 크게 기여했다.

일제가 본격적으로 고등 과학교육을 시작한 것은 1941년의 일이었는데 이 때 경성제대에 이학부가 개설되었다. 이는 1938년 예과과정을 개설해 졸업한 학생들이 진학함으로써 이루어졌는데, 이곳으로 기존의 경성고공과 수원고농의 이과계 중등교원양성소가 이전했으며 또 대륙자원연구소가 부설되었다. 이학부의 개설은 일제가 중일전쟁을 개전하면서 한반도를 병참기지화 하려는 정책의 일환으로 이루어졌다. 이학부의 운영방침은 교수들의 과학연구를 중심으로 고등기술자 양성이 부가되는 형태로 정해졌다. 특히 공업기술 연구실험이 중요 과제가 되었는데 고등교육보다 과학연구가 강조되었고 연구내용도 일본에서 공급하기 어려운 군수산업 관련 연구가 우선되었다. 학부에 설치된 학과들도 물리학, 기계공학, 전기공학, 화학공학, 토목공학, 응용화학, 광산야금학 등으로 공학에 편중되었고 실험실습도 제대로 완비되지 못했다. 도쿄제대 등은 일본 소재 제국대학 박사학위 소지자가 대부분의 교수진을 구성하였는데 비해 경성제대의 교수진은 대학을 갓 졸업한 사람도 포함되어 있는 상황이었다. 이학부가 개설되었다고는 하지만 상황이 좋은 편은 아니었던 것이다.

일제시대의 과학기술자들은 이전 시대에 비해 양적, 질적 성장을 이룬 것은 사실이다. 하지만 이런 성장은 국권을 상실한 가운데 진행되었기 때문에 내부에 근원적인 한계를 지니고 있었다. 먼저 과학기술 인력의 전체 규모가 식민지민으로서의 차별적인 교육으로 말미암아 당시 경제 상황이나 인구 규모에 비해 대단히 적었다. 특히 전문학교와 대학 출신의 고급 과학기술자는 조선 내 관련 교육기관조차 드문 까닭에 주로 해외유학을 통해 힘겹게 배출되어 매우 적은 편이었다. 박사학위 소지자는 식민지 전 기간을 통해 전부 12명 정도에 불과했으며 이공계 대학 졸업자도 3백여 명 정도에 머물렀다. 하급 및 초급 과

학기술 인력도 결코 많지 않았던 데다가 대부분 사립 각종학교, 직업학교 단기과정, 학원이나 강습소 수료자들로서 충실한 교육을 받지 못해 기술수준이 대체로 낮았다. 조선인들이 주로 전공한 분야는 대동공업전문학교의 운영으로 인해 광업기술 분야가 비교적 많은 편이었고, 응용화학 분야도 해외에서 공부한 사람들로 인해 적은 편은 아니었다. 이에 반해 기초과학 분야의 전공자는 연희전문학교를 제외하고는 조선에서 양성된 적이 없다시피 하여 대개 해외유학을 통해 적은 수만이 양성되었다.

과학기술 교육을 받은 조선인이 자신의 전공이나 기능을 살릴 수 있는 길은 거의 없었다. 고급 과학기술자는 주로 조선인 사립학교에서의 교육활동을 전개하거나 몇몇 공장에서 기술관리를 담당했다. 그러나 이들이 연구활동을 위해 대학 및 연구기관에 들어가기는 매우 힘들었다. 의학 분야는 비교적 사정이 나은 편이어서 몇몇의 조선인 의사가 부설의원 임상의로 활동하기도 했는데, 이는 주로 대조선민 의료활동을 수월하게 하기 위한 총독부의 의도에 의한 것으로 평가된다. 한편 하급 및 초급 과학기술 인력도 대규모 근대공장 취업이 좀처럼 허용되지 않아 기술과 기능을 실제로 활용하고 심화시킬 기회를 가질 수 없었다. 나아가 일제의 전시 동원으로 말미암아 강압과 차별을 겪으며 자신의 전공에 대한 긍지와 애착을 잃고 심지어 포기하는 경우도 적지 않게 생겨났다.

식민지 시대의 과학기술 인력은 일제에 의해 양성되었다기보다는 대부분 우리 민족의 자발적 의지에 의한 것이라고 볼 수 있다. 일제에 의해 주어진 것은 '충량한 제급 신민', 즉 일본의 하급민족 양성을 위한 불평등한 제도, 저급한 교육내용, 하급 실업교육에 불과했다. 일제에 의해 마련된 제도나 기관 대부분은 우리 민족의 교육에 대한 요구에 밀려서 제시된 것이 대부분이었고 그나마 재조선 일인 교육기관으로 변질되었다. 선교회에 의한 전문학교 설립 허가와 같이 대외전시용에 불과했던 것이다. 따라서 일제에 의해 근대 과학기술의 토대가 마련되었다는 주장은 일제에 의해 조성된 허상을 기초로 한 것이라고 할 수 있다.

제3절 해방 이후 과학기술 진흥 노력

1. 정부산하 연구소 상황

1945년 8월 15일 일본이 제2차 세계대전에서 패하면서 우리나라는 해방을 맞이했다. 해방으로 우리나라 과학기술계는 새로운 전기를 맞이할 수 있었지만 해방 후의 좌우익의 대립, 6.25전쟁, 그리고 과학정책의 부재로 인해 과학기술은 답보상태에 머물렀고 발전의 전기를 마련하지 못하였다.

해방 당시 우리나라에는 연구기관으로 중앙공업연구소(1946년, 고종시대 전환국의 광물분석소를 일제가 12년 중앙시험소로 개편한 연구소를 전신으로 함), 국립지질광물조사소(1946년, 1918년 총독부

지질조사소를 전신으로 함), 중앙농업시험장(1945, 1905년 대한제국 농상공학교 부속 농업시험장을 1906년 통감부에서 권업모범장으로 개편, 다시 1929년 개칭한 농사시험장을 전신으로 함, 1947년 서울대학교 농과대학흡수 후 1949년 중앙농업기술원으로 재발족 이후 지속적으로 개편을 겪음), 중앙관상대(1945년), 국방부 과학연구소(1954, 6.25전쟁 발발 이전 국방부 내의 과학기술연구소와 조병창 실험실을 전신으로 함, 1961년 후 육군기술연구소로 개편됨)와 같은 소수의 국가연구기관이 과학기술 연구의 명맥을 유지하는 수준이었다.

이 가운데 국방부 과학연구소가 전쟁을 계기로 화약, 탄약류와 물리병기, 군수용 금속재료 및 화학병기, 비금속재료 및 군용식품의 연구, 조사, 시험을 담당하는 종합연구기관으로 연구를 진행했다. 이 연구소는 우수한 이공계 대학졸업자를 선발하여 파격적인 병역 특혜를 주어 많은 중견 과학기술자들이 이곳에서 과학적 훈련을 받았다. 특히 이 연구소는 군사원조로 조달되는 물자를 토대로 비교적 좋은 시설 및 기기를 구비할 수 있었고, 이런 인력과 기자재를 토대로 1950년대 말에는 로켓 발사시험을 하는 등의 성과를 낳기도 했다. 또 국립지질연구소는 해방 직후에는 연구활동이 지지부진했으나 1956년 지질광상조사보고서를 발간하는 업적을 쌓았다. 이 연구소는 이를 계기로 이전의 지질계통을 검토함으로써 1961년 강원도 지역의 탄층을 발굴하여 석탄산업과 시멘트산업의 기초를 마련하기도 했다.

이런 연구실적들에도 불구하고 정부산하 연구기관들은 대부분 부족한 연구인력과 자원으로 담보 수준을 벗어나지 못했다. 이런 분위기에 새로운 전기가 마련되었는데 바로 원자력연구소의 설립이다.

원자력연구소는 원자력의 평화적 이용을 목표로 1956년 9월 20일 세계원자력기구가 설립된 즈음의 국제상황을 배경으로 설치되었다. 당시는 이 국제기구와 별도로 국제사회의 두 축을 이루던 미국과 소련이 자국과 우호관계의 여러 국가들과 원자력 협력협정을 경쟁적으로 체결하였다. 이런 협약의 체결을 위해 미국은 협정국가들에게 실험용 원자로용 농축 우라늄의 제공 및 원자로 건설을 위한 자금의 부분적 원조를 약속하고, 소련은 이에 필요한 과학기술을 중심으로 원조를 수행하겠다는 제안을 내놓았다. 이런 정세 속에서 미국은 자신의 영향력 아래 있는 국가들을 통제하고 장래의 원자력 시장을 장악할 의도로 한국과도 원자력협정을 체결했으며, 한국은 이 협정에 따라 원자력연구소 설립을 추진할 수 있게 되었다.

한미협정에 따라 한국은 35만 달러의 원자로 구입비를 미국으로부터 지원받게 되었고, 국내 자본 3억 원의 예산도 국회에서 통과되어 마련할 수 있었다. 이와 더불어 정부는 문교부 기술교육과 내에 원자력과를 신설했으며 1958년에는 원자력법안을 국회에서 통과시켜 원자력원의 직제를 공포하였다. 1959년에는 원자력원이 발족되었고 원자력연구소 역시 문을 열고 활동에 들어갔다. 당시 47명의 연구관이 이 연구소에서 활동할 수 있게 되었고, 공학자로 구성된 원자력위원회도 정책기관으로서 활동을 개시했다. 이처럼 원자력연구소는 정부의 집중 투자로 짧은 기간 안에 개소 작업을 마칠 수 있었다.

정부는 이미 1956년 4월부터 연구생들을 유학시키기 시작했고 지속적으로 유학생을 파견해 1963년

에는 유학생의 수는 189명에 이르렀다. 이 중 125명이 국비로 유학을 갔는데 이들의 초기 연구분야는 물리학, 화학 분야에 그리고 대상국가는 미국에 치중되었으나 차츰 시간이 지남에 따라 분야와 대상국가가 다양화되었다.

당시 경제 사정을 고려하면 국비장학 유학이란 매우 파격적인 조치였다. 하지만 유학생 가운데에는 많은 수가 귀국했다가 국내에서 자리를 잡지 못하고 다른 과학 분야의 학위를 취득하기 위해 다시 출국하거나 아예 돌아오지 않은 사람들도 생겨났다. 또 귀국한 사람들 가운데서는 실제 원자력 분야가 아닌 대학이나 나중에 생긴 한국과학기술연구소 등 다른 곳에서 연구하는 일도 많았다. 이처럼 원자력연구소의 유학 지원은 한국의 과학기술 전반에 걸친 인력개발로 전환되었는데, 이는 한편으로는 원자력연구소가 인력활용에 대한 사전 계획이 없었음을 나타내는 일이었지만 궁극적으로 국가 과학기술 발전의 측면에서 보면 다양한 분야의 과학기술 인력이 확보되어 추후 발전의 토대를 마련한 기회이기도 하였다.

또 한미간 협정으로 미국이 원조하기로 한 35만 달러 외에도 원자료를 국내에 건설하고 연구개발을 하기 위한 예산이 3억환 정도 필요했는데, 부지 선정이 늦어짐에 따라 예산 중 일부를 방사성동위원소 연구동을 건설하고 나머지 1억환을 다른 과학 분야를 포함한 대학교수들의 연구보조금으로 지급하여 이 역시 과학 연구의 다양화와 활성화에 토대가 되었다고 할 수 있다.

원자력연구소의 설립이 미친 영향은 또 있었다. 대중의 과학에 대한 관심이 고조되었다는 것이다. 원자력원의 설립을 전후해 이를 기반으로 과학기술 진흥 운동이 활성화되었는데, 원자력 이용의 계몽운동이 그 계기가 되었던 것이다. 1956년 원자력기구의 창설을 전후해 중앙에서 발간되는 일간지들은 선진 각국의 원자력정책과 원자력의 평화적 이용이 가져올 기술혁신과 관련된 해설 기사를 경쟁적으로 연재하기 시작했다. 이런 가운데 정부는 미국정부가 제공한 사진과 모형으로 최초의 원자력 평화이용에 관한 전시회를 1956년 9월 중순부터 10월 말까지 서울, 부산, 대구, 광주, 대전, 전주에서 개최했다. 이 전시회는 주로 원자력이 의료에 이용되고 생물학과 농학 연구에 도움을 주고 기계장치의 비파괴검사에 사용되는 한편 식품저장, 부패방지, 성장촉진 등 농공업에도 널리 응용됨으로써 인류의 복지에 기여하고 있음을 보여주는 것으로서 원자탄이나 그 위험성에 대한 내용은 배제된 것이었다. 비록 편향적 내용을 담은 전시회였지만 이 전시회에는 100만 명이 넘는 인원이 관람함으로써 원자력에 관한 일반의 관심을 불러 모을 수 있는 계기를 제공하였었다. 1960년 이후에도 원자력원은 지속적으로 원자력전시회를 개최하는 등 원자력의 평화이용에 초점을 맞춘 홍보활동에 주력했는데 이런 전시를 통해 과학지식 보급에도 일조하는 효과를 거두었다.

2. 과학기술 교육

원자력원 개소를 전후한 과학기술에의 관심은 원자력에만 멈추지 않고 대중성을 띤 전파과학의 창간

등으로 이어졌고, 문교부에서는 전국과학전을 해마다 열어 초중등학교의 과학교사들과 학생들의 과학에 대한 관심을 촉구하기도 했다. 하지만 당시까지 과학교육과 관련한 상황은 그리 좋은 편은 아니었다.

해방 이후 과학기술 진흥을 위한 가장 기초적인 작업인 과학교육의 상황을 살펴보면 매우 암울한데 이는 중앙정부의 과학교육 담당 부서가 부재했음과도 연관이 있다. 1945년 미군정 학무국에서 “일제 잔재 불식, 평화와 질서 유지, 생활의 실체에 적합한 지식 및 기능의 연마”로 교육에 관한 기본방침을 정했지만, 교과서는 일본어로 된 것밖에 없었고 해방 직후 자격 있는 교사의 부재로 수업이 충실하게 채워질 수 없었다, 그리고, 군정청 학무국에서는 국가, 공민, 국어만의 교과서를 발행했으므로 제대로 된 교과서조차 없는 상황이었다. 따라서 조직적이고 체계적인 과학교육을 기대하기란 어려운 일이었다.

더 나아가 과학용어 자체도 제대로 제정되지 못한 상황이었다. 일본 식민교육의 잔재를 불식하기 위한 첫 단계로 새로운 교과서를 출판하는 데에 가장 큰 문제는 바로 용어 정립의 문제였다. 일본의 교육에서 과학용어는 대부분 일본식 한자어이거나 일본어 혹은 일본식 영어를 채용한 것이었다. 따라서 이 언어의 제정은 일제 잔재의 불식이라는 민족적 염원을 함께 담고 있는 사업이기도 했다. 과학용어 제정은 순수우리말 제정의 입장 속에 초등학교 졸업 때까지 습득한 말은 어원을 따지지 않고 채택하기로 하는 등 네 가지 원칙 아래 진행되었지만 이 사업을 위해 소집된 위원회는 의견 대립으로 큰 갈등을 빚었다. 즉 순수한 우리말로 모든 술어를 새로 제정하자는 위원들과 잘못된 것이 없다면 일본인이 사용한 용어를 그대로 쓰자는 위원들 양측의 갈등이 매우 심했던 것이다. 이 갈등은 몇 차례 폭발적으로 노출되었지만 대체로 일본식 용어를 그대로 채용하면서 몇몇 용어들을 새로 제정하는 선에서 마무리가 되었다.

하지만 용어가 정리된 뒤에도 교과서가 곧 출간된 것은 아니었다. 1954년에야 비로소 초등학생용 과학 교과서가 발행되었다. 그나마 중·고등학교 교과서는 일제 시대의 것과 차이가 나지 않았다. 이 경향은 대한민국 정부가 수립된 후뿐만 아니라 실제 지금까지도 그 영향에서 완전히 벗어나지 못한 실정이다.

고등교육기관인 대학교의 상황이 더 나은 것은 아니었다. 전문 과학기술 인력을 양성하기 위한 공간 자체가 절대적으로 부족했다. 해방 직후 우리나라에 유일했던 이공계 정규대학인 경성제국대학 이공학부가 경성대학교 이공학부로 새출발 했으며, 경성공전, 경성광전 등 관립 전문학교 등이 대학으로 인가를 받아 정규대학으로 개편된 뒤 1947년 서울의 여러 관립학교들과 함께 국립 서울대학교라는 종합대학으로 통합되었다. 또 일제 시대 이공계대학이 있었던 대학은 한양대학교와 연희대학교, 그리고 공과대학이었던 동아공과학원 정도로서 이들 학교 가운데 동아공과학원이 해방 직후 건국기술학교 전문부로 승격되었다가 1948년 한양공과대학으로 개편되는 수준이었다. 1950년, 연희대학교 내의 전기공학과 신설되면서 이전 수학과, 물리학과, 생물학과와 함께 이공대학으로 출범하기도 했다. 나머지 대학에서는 대부분 문리과대학 내에 이학 관련학과를 편제시켰는데, 1948년 단국대 문학부 내에 수학과와 물리학과가 개설되기도 했지만 이학부의 수는 절대적 부족을 벗어나지 못하였다.

1950년 이후 사정이 나아지기는 했다. 1952년 국립경북대학교 등 지방의 국립학교들이 개교되면서

문과대학 내에 이학부가 신설되었을 뿐만 아니라 1953년에는 고려대에 1954년에는 성균관대, 중앙대, 동국대, 이화여대, 숙명여대 등에 이학부가 설치되었다. 1961년까지 20개에 가까운 종합대학교에서 모두 문리과대학 내에 이학부를 두어 교육과 연구 공간은 양적으로 확장되었다. 하지만 여기에서 활동할 교수진과 학생, 그리고 이 활동을 뒷받침할 기자재는 태부족인 상황이었다. 또 공과대학은 서울대, 한양대, 연세대를 제외하고는 더 이상 신설되지도 않았다.

특히 과학기술 인력을 양성하기 위해 핵심을 이루는 교수인력이 매우 부족했다. 이런 상황에 전환을 이루는 중요한 계기는 이른바 미네소타프로젝트에 의해 주어졌다. 이 계획에 의해 많은 교수가 미국 미네소타대학에 유학을 가게 되었고, 대부분 1959년경 귀국하기 시작하면서 국내 이공계 과학교육, 특히 공학, 의학 및 농학 분야의 교육이 활성화하기 시작한 것이다. 이 미네소타프로젝트에는 이공계대학에 대한 실험기구의 원조계획이 포함되어 있어 대량의 기구가 대학 연구실에 비치될 수 있게 되었다. 이학계 내의 원조는 이보다는 떨어지는 수준이었지만 수십만 달러의 실험기구가 서울대, 연세대 이화여대 등 몇몇 대학에 전달되었다. 이런 원조의 영향은 여기에서 끝난 것은 아니었다. 각 대학의 교수 및 대학을 갓 졸업한 여러 이공계 학도들이 대거 미국으로 유학을 떠나기 시작한 것이다. 특히 학생들의 유학이 폭발적으로 증가했는데 1953년 휴전 후 3년간에 1,700여 명의 자연과학계학생들이 미국 유학을 떠나기도 했다. 이는 1953년 이래 71년까지 18년간 자연계 해외유학생수의 1/3에 해당되는 수이기도 하다. 이들 중 일부는 학업을 마치고 1950년대 말 귀국하기 시작해 우리나라 과학기술 진흥의 주역으로 활동했다. 이 밖에, 자발적 유학도 적지 않아 이들의 유학으로 국내 대학에서는 강의가 제대로 이루어지지 않는 상황을 빚기도 했지만, 국내 연구 및 교수 환경이 열악한 상황에서 결과적으로 이들의 유학은 과학 연구와 교육에 장기적으로 긍정적이었다고 평가할 수 있다.

3. 중앙 과학기술 담당부서의 실태

당시 중앙정부의 과학기술에 대한 인식과 정책추진을 위한 역량은 거의 전무한 실정이었다. 중앙정부 내에 과학기술을 담당하는 부서는 미군정 학무국으로부터 과학교육 업무를 이관받기 위해 구성된 과학교육국과 상공부의 광무국, 수산국, 전기국, 공업국 정도에 불과했다. 과학교육국은 산업, 공업, 직업 등 실업교육에 주력하는 것을 부서의 목적을 삼고 있었고 이 밖에 초등학교와 일반 인문학교, 일반사회인에 대한 과학교육, 생산기술의 보급 등의 임무를 부여받았다. 하지만 이에 대한 정책적 제도는 거의 마련되지 못했는데 그것은 미군청이 과학보다는 기술 교육에 중점을 두었던 정책의 영향 때문이기도 했다. 또 상공부 소속의 여러 부서들은 산하에 중앙공업연구소, 중앙지질광물연구소, 중앙수산시험소, 특허국을 두고 있었지만 과학기술에 대한 종합적인 정책을 세우고 이를 지원 조정할 통합된 행정체계가 없어 과학기술 진흥을 위해 적극적으로 정책을 수립하고 추진할 형편은 아니었다.

물론 과학기술의 진흥이 과학자나 기술자들의 노력으로만 이루어질 수 없다는 사실은 당시 과학기술계뿐만 아니라 분야를 달리하는 지식인들도 인식한 문제였다. 당시 문교부 장관도 “국민 전체의 생활양식이 과학적으로 향상되어야 하며 따라서 과학지식의 민주화가 중요하다”고 주장했던 것이다. 그리고 대표적 과학자 중에서도 신설 과학교육국의 주요 임무를 국민생활의 과학화운동과 일반시민의 과학교육을 주관하는 일이 되어야 한다고 주장했지만 이것이 실현되기에는 중앙정부 관료들의 과학기술에 대한 인식이 매우 낮았고 더 나아가서는 이를 주관하고 실행할 수 있는 능력을 갖춘 인력이 거의 없었다고 할 수 있다. 정부수립 이래 문교부 장관들은 언제나 인문계보다 자연계에 중점을 두는 시책을 들고 나왔지만 질적으로 크게 향상된 것은 없었다. 예컨대 해방 전 국내 공업학교는 18개에 5천여 명의 학생과 420명의 교원이 있었고 1957년에는 51개교에 학생 수 3만3천여 명과 교원 865명으로 늘어나 양적 팽창을 이루었지만 실제 교원 대 학생 수는 해방 전의 1:18에서 1:39로 두 배가 늘어났다. 이는 6.25사변으로 파괴된 실험시설 복구도 이루어지지 않아 이름뿐인 공업학교에 불과했기 때문이다. 심지어 수업내용도 인문계와 다를 것이 없었다. 대학의 이공계 교육도 실험실습비와 연구조교의 부족 등 시설의 미비로 이론교육에 치우치는 형편이었던 것이다.

1950년대 중앙정부의 과학진흥정책과 관련한 상황은 더욱 악화되었다. 1950년 문교부의 과학교육국이 기술교육국으로 개편되어 과학교육을 정책적으로 지원하기 어려워졌고, 심지어 그 산하의 과학진흥과는 1955년 기술교육과와 통폐합, 과학기술과로 축소되어 오직 교육시설과 실업교육만을 다루게 되었다. 과학기술 진흥을 위한 정책 마련의 여지조차 상실한 셈이었다. 이는 과학교육국 자체가 과학교육에 대한 철학이 없었음을 반영하는 일이었으며 중앙정부에서의 과학기술 진흥을 위한 행정시책이 형식적으로 밖에 존재하지 않았음을 의미한다.

이런 상황에서 원자력법안이 통과되자 종합적인 과학기술정책을 밀고 나갈 독립된 행정부서 설립의 필요성이 높아졌다. 또한 과학기술계에서도 원자력 연구를 비롯해 국내자원의 연구개발과 과학기술 인력의 조직, 훈련, 배치를 총괄적으로 관장할 과학기술정책의 주관부서에 대한 요구가 높아졌다. 이런 요구가 1959년 원자력원에서 수립될 것으로 기대되었지만 이나마도 행정관료들이 과학행정에 백지상태여서 오히려 문제점들이 늘어가기만 했고 궁극적인 해결은 군사혁명이 일어난 1960년대 이후에야 비로소 마련될 수 있었다. 즉 중앙정부가 경제제일주의로 국가시책을 전환함에 따라 행정력이 경제 건설에 집중되었고 이를 뒷받침하기 위한 과학기술 진흥에 대한 종합적 장기정책 수립과 행정적 법적 제도가 신설될 수 있었던 것이다.

제2장 과학기술행정의 태동:1960년대

제1절 근대적 과학기술활동의 여건

1. 1960년대 초반의 과학기술계

한국의 과학기술자들은 1945년 해방 이후부터 정부가 나서 과학기술 진흥에 힘써줄 것을 요구했지만, 1950년대까지는 과학기술 진흥에 관한 종합적 정책이나 이를 지원하는 통합된 행정체제가 없어 과학기술 발전을 위한 특별한 사업이 수립·실시되지 못했다. 과학기술자들은 과학기술행정을 전담하는 정부기구와 제대로 된 연구 여건을 갖춘 연구소 설치를 희망했다. 1959년 원자력의 연구·개발·생산·이용·관리를 관장하기 위해 설립된 원자력원은 과학기술 관련 최초의 독립행정기구였다고 볼 수 있지만, 원자력이라는 제한된 분야만을 관장했기 때문에 국가의 전체적인 과학기술을 진흥시키기 위한 포괄적 정책에 대한 고려가 충분하지 못했다. 같은 해 원자력원 산하에 설립된 원자력연구소는 실질적인 최초의 연구기관에 해당된다는 평가를 받기도 했지만, 연구소 안팎의 문제로 인해 정상적인 연구활동이 이루어지기까지 몇 년을 기다려야 했다.

사실 1950년대까지 '과학기술'이라는 문제 자체가 정부나 정치권의 주된 관심사가 아니었다. 과학기술 진흥을 공식적으로 내세운 정당은 1960년 2월 자유당이 처음이었다. 4·19혁명을 촉발시켰던 1960년 3·15부정선거가 있기 한 달 전 자유당 간부와 정부각료의 연석회의에서 9개 항의 공약이 합의되었는데, 여기에 가장 마지막으로 제시된 것이 '과학 진흥의 향상'이었다. 이 공약은 '교육의 충실과 문화의 향상'과 함께 처음 합의된 7개 공약 외에 뒤늦게 추가된 것으로서 선거를 앞두고 급조된 것이었지만, 정치권이 과학 진흥을 전면으로 내세운 것은 처음이었다. 그러나 자유당은 그로부터 두 달 뒤 4·19혁명으로 종말을 고했으며, 뒤이어 등장한 민주당 정부도 과학기술 진흥에 대한 논의를 제대로 시작하기도 전에 5·16군사혁명으로 인해 단명하고 말았다.

그러나 1960년대에 들어와 과학기술 진흥을 위한 분위기가 조금씩 무르익어 나갔다. 우선 원자력원과 원자력연구소의 설립은 제한적이기는 했지만 과학기술에 대한 정부 안팎의 관심을 높이는 계기가 되었다. 정부는 1956년부터 7년간 200여 명에 이르는 연구요원을 해외에 파견하여 관련 분야의 훈련을

받게 했으며, 1959년부터 매년 개최되기 시작한 원자력학술회의는 원자력이라는 국한된 이름에도 불구하고 사실상 국내 과학기술계 모든 분야의 인사들이 참가하는 범과학기술계 학술회의로서 국내의 중견 연구자들을 결속시키는 구심점 역할을 했다. 제1회 원자력학술회의 도중에 과학기술계 대표 80여 명이 별도의 모임을 갖고 과학기술진흥협의회를 창설하고 과학기술 진흥에 노력할 것을 결의했으며, 이에 따라 1960년 과학기술인을 총망라한 전국적인 조직체로 사단법인 한국과학기술진흥협회가 설립되었다. 그러나 이 협회는 몇 달 뒤 5·16혁명이 발발하면서 별다른 활동을 하지는 못했다.

그리고 대학 내에서도 과학기술 교육 및 연구 의욕이 커지고 있었다. 1955년부터 1961년까지 진행된 서울대학교 재건사업(일명 미네소타 프로젝트)으로 서울대의 과학기술 교육이 미국식 체제로 개편되면서 이공계 교육이 조금씩 활성화되기 시작했다. 이공계 분야의 인재 양성과 교육훈련 사업으로 시작된 미네소타 프로젝트의 추진 과정에서 실험용 기구들이 도입되고, 서울대 의과, 농과 및 공과 대학 교수들이 대거 미네소타대학에 파견되어 훈련이나 연구를 마치고 1959년부터 귀국하면서 해당 분야의 교육에 상당한 변화를 가져왔다. 아울러 한국전쟁 휴전 이후 해외유학이 본격화 되었는데, 1950년대 후반부터 학업을 마친 연구자들이 조금씩 귀국하면서 과학기술계에 새로운 활력을 불어넣었다. 비록 대학의 연구 및 교육 환경은 매우 열악했지만 과학기술에 대한 열의는 점차 확산되고 있었고, 그에 따라 과학기술 진흥정책의 필요성 역시 차츰 커져가고 있었다.

2. 1960년대의 한국경제

1960년대 초반의 한국경제는 전형적인 후진국형 산업구조를 지니고 있었으며 전반적으로 매우 낙후된 상태였다. 1인당 GNP는 100 달러 선에 머무르고 있었으며, 1차 산업에 대한 의존도가 매우 컸다. 1961년도의 산업구조를 보면 1차 산업의 비율이 40.2%, 2차 산업의 비율이 15.2%였으며, GNP 구성에서 2차 산업이 차지하는 비중은 겨우 13%에 불과했다. 이러한 경제발전의 불균형은 이를 뒷받침하는 산업기술 수준에서도 마찬가지로였으며, 공장 설계에서부터 생산기술 및 품질관리에 이르기까지 모든 산업기술을 외국에 의존할 수밖에 없었다. 당시 산업계에서 신제품 개발이나 신기술 창출은 거의 찾아볼 수 없었으며, 연구개발에 대한 인식 자체도 매우 낮았기 때문에 정부가 산업기술 진흥을 주도적으로 이끌어야만 했다.

1950년대 후반부터 한국경제에서 큰 몫을 차지하고 있던 미국의 원조가 급감하면서 자립적 경제개발의 필요성이 커져갔다. 이에 따라 정부는 경제개발계획을 준비하기 시작했으며, 1961년에 이르러 경제개발계획의 수립과 집행이 본격화되었다. 제1차 경제개발 5개년계획의 공업화 방향은 소비재 생산 및 수입대체와 경공업 제품의 수출 확대에 결정되었으며, 비료, 시멘트, 합판, 섬유, 전력 등의 분야가 주요 전략산업 분야로 선정되었다. 당시 국내의 산업기반이 취약했기 때문에 전략산업 육성에 필요한 기술은 선진국으로부터 들여온 다음 소화하는 전략을 택했다.

개발도상국은 기술의 축적과 연구개발 활동의 기반이 취약하기 때문에 공업화의 초기에는 선진 외국 기술 도입을 촉진하고 이것을 소화·개량·활용하는 방식을 우선적으로 채택할 수밖에 없다. 정부는 1960년 「외자도입촉진법」을 제정했으며, 1962년 장기결제 방식에 의한 「자본재 도입에 관한 특별조치법」을 제정하여 해외 자본 및 기술의 국내 도입을 촉진하였다. 또한 기술 발전의 기반이 되는 양질의 과학기술인력 확보가 기본적인 과제로 떠올랐다. 정부는 1961년 기술계 인적자원에 대한 조사를 실시했는데, 전체 고용인구 중 과학기술계 인적자원은 3.7% 정도였으며, 양과 질 모두에서 상당한 문제점이 있음이 확인되었다. 부존자원이 빈약한 우리의 발전전략으로서는 풍부한 노동력에 의존해야만 했고, 과학자, 기술자, 기능자를 포함한 과학기술인력을 최대한 활용하여 경제발전을 선도하는 중추적 인력을 양성할 필요성이 제기되었던 것이다.

결국 제1차 경제개발 5개년계획의 집행으로 한국은 공업국으로 도약할 수 있는 기틀을 닦게 되었다. 이 기간 중 1차 산업의 연평균 성장률이 5.1%인 반면 2차 산업의 성장률이 14.1%를 기록함으로써 공업화가 본격화되었고, 그 결과 1966년의 산업구조는 2차 산업이 전체의 20%를 초과하고 제조업의 비중도 18.5%로 늘어나게 되었다. 제조업이 성장하고 수출이 조금씩 늘어나면서 외국 원조에 대한 의존에서 벗어나 경제자립을 이루겠다는 의지는 더욱 커져갔고, 그 과정에서 과학기술의 필요성에 대한 인식도 조금씩 생겨났다. 외국 제품의 단순모방 생산을 넘어 선진 외국기술의 신속한 소화·흡수·개량과 더불어 수출상품의 국제경쟁력 강화를 위해 노후하고 낙후된 공장설비나 공정의 개선이 필요하게 되었고, 이 과정에서 과학기술의 역할이 부각되었다. 적절한 기술이나 공장설비를 선택하는 것에서부터 생산 효율을 높이기 위해 조업기술을 개선하는 것, 도입된 기술을 한국적 여건에 맞게 소화·개량하는 것에 이르기까지 일정한 기술수준이 뒷받침되어야 했고, 그로부터 산업발전이나 경제개발에서 자원·자본·노동력이라는 요소 외에 과학기술이 또 하나의 중요한 내적 요인임을 정부나 산업계가 인식하게 되었던 것이다.

결국 개발도상국으로서 선진 외국기술 도입을 촉진하는 것이 출발점이 되지만, 동시에 그것을 효율적으로 수행하고 한 차원 높은 도약을 위해 자체적인 연구능력도 갖출 수 있는 시책이 필요했다. 따라서 1960년대 초반 정부의 정책은 해외 기술의 도입을 촉진하고 이를 뒷받침할 양질의 인력을 양성하는 한편 산업기술 연구를 위한 기관을 마련하는 방향으로 전개되었다.

제2절 경제개발계획의 추진과 과학기술정책의 태동

1. 제1차 기술진흥 5개년계획의 수립

5·16혁명으로 등장한 군사정부는 과학기술 문제에 대해 이전의 정부에 비해 훨씬 적극적인 태도를

보였다. “절망과 기아선상에서 허덕이는 민생고를 해결하여 잘 살아보자”는 슬로건을 내걸은 군부는 경제 번영을 첫 번째 목표로 내걸었고, 이는 과학기술 진흥에 대한 관심으로 이어졌다. 군부가 설치한 최고 통치기구인 국가재건최고회의는 과학기술 진흥을 위해 연구소 설립을 검토하라고 지시했으며, 이에 따라 문교부는 1961년 9월 종합자연과학연구소 설립연구위원회를 구성했다. 이 위원회는 문교부 차관이 위원장을 맡고 국내 중진 과학기술자들을 중심으로 구성되었으며 과학기술 분야의 종합적인 연구기관 설치방안 작성을 목적으로 했다. 설립연구위원회는 한국과학기술원(가칭) 설치계획안을 작성하여 보고했는데, 이 계획안은 국가의 절대적인 지원을 받지만 국공립이 아닌 특수법인 형태의 민간연구소를 지향했다고 알려졌다. 최고회의는 이를 검토하여 내각수반 소속으로 과학기술원을 설치하기로 하고 그에 관한 자료의 조사연구와 계획 수립을 위해 1961년 11월 과학기술원 설립위원회 규정을 제정했다. 과학기술원은 각 부처에 산재되어 있던 과학기술기관을 모두 흡수하고 과학기술심의위원회를 통해 전체 연구기관의 연구방향을 조정하는 역할을 맡는 것으로 논의되었다. 이는 새로운 연구기관을 설립하는데 막대한 자금이 필요하기 때문에 기존 연구소를 통합·조정하는 방향으로 선회한 것이었으며, 단순한 연구기관이 아니라 국가의 전체적인 과학기술 연구활동을 종합 조정하는 행정기구를 만들겠다는 구상이었다. 그러나 기존 연구기관의 통합에 대해 관련부처가 난색을 표시했고, 재정 문제와 함께 과학기술계에서도 이견이 있어 이 방안은 더 이상의 진전을 보지 못했다.

비록 새로운 연구기관이나 독립적인 과학기술 행정기구를 세우지는 못했지만 기술진흥 5개년계획의 수립은 이 시기의 주목할 만한 성과였다. 1961년 제1차 경제개발 5개년계획을 수립하여 경제개발을 본격적으로 추진하려던 군사정부는 이를 위해 과학기술 진흥정책이 필요함을 인식하고 별도의 보완계획을 마련하게 되었다. 여기에는 경제개발계획에 대한 보고를 받던 박정희 국가재건최고회의 의장의 질문이 의미 있는 계기가 되었다고 알려져 있다. 1962년 1월 초 경제기획원 신년 업무보고는 직전에 완성된 제1차 경제개발 5개년계획을 중심으로 이루어졌는데, 보고를 듣고 국가재건최고회의 의장이 “그런데 기술 분야에는 별로 어려운 문제가 없는 것인지 모르겠습니다. 지금 우리가 새로운 공장을 건설하는 마당에 우리가 현재 갖고 있는 기술수준과 기술자만으로도 그것이 가능한지, 그렇지 않다면 거기에 대한 어떤 대책이 서있는지요?”라는 질문을 던졌다. 이에 경제기획원 차관이 임기응변으로 ‘기술수급’이라는 용어를 만들어 기술수급에 대해서는 계획을 별도로 수립하여 차후에 보고하겠다는 답변을 하였고, 이를 구체화하는 기술수급계획을 경제기획원의 기술관리과가 맡게 되었다고 알려져 있다.

그러나 경제기획원은 이전부터 기술수급 문제를 염두에 두고 있었다. 경제기획원은 1961년 8월부터 사상 처음으로 전국의 기술계 인적자원의 실태조사를 고려대학교 부속 기업경영연구소에 위탁하여 12월에 보고서를 각료회의에 제출했다. 이 보고서는 모든 산업 분야와 기술계 관공서 및 이공계 교육기관에 종사하는 기술자, 기능공, 기술 분야 교육자의 수를 조사한 결과로서, 이후 작성될 기술수급계획의 기초자료로 활용될 것임을 머리말에 밝히고 있다. 경제개발 5개년계획의 강력한 추진에 기술이 필수적

으로 요구되었지만, 당시 기술수준은 후진성을 면치 못하고 있었고 산업별 기술수급계획도 자료의 미비로 수립되지 못하고 있는 실정이었다. 이러한 가운데, 기술훈련계획을 적절히 수립하고 기술수급계획을 작성하기 위해 무엇보다도 먼저 정확한 현황을 파악이 필요해 기술계 인적자원에 대한 실태조사를 실시했다.

기술수급계획 작성을 지시받은 기술관리과는 좀 더 포괄적인 ‘기술진흥 5개년계획’을 수립하기로 하여 주한 미국 경제협조처(USOM)의 지원을 받는 한편, 산업계, 학계, 연구계 등 국내 과학기술계 각 분야 대표 40명으로 구성된 과학기술정책 자문위원회를 조직하여 자문을 받았다. 이러한 과정을 거쳐 작성된 제1차 기술진흥 5개년계획은 제1차 경제개발 5개년계획의 보완이라는 부제를 달고 1962년 5월 국가재건최고회의에서 공식으로 승인되어 공포되었다. 이 계획의 주요 내용은 제1차 경제개발 5개년계획의 완수에 소요되는 기술계 인적자원 확보를 중심으로 한 기술수급계획, 산업기술 개발을 위한 외국 기술의 도입 촉진, 그리고 확고한 과학기술 진흥기반 구축을 의미한 기술수준 향상 등 3가지로 구성되었다. 기술계 인력 확보에서는 필요한 기술계 인적자원과 활용 가능한 인적자원을 예측하여 부족한 인적자원의 확보책을 다루었는데, 특히 기술자와 기술공의 상대적 비중을 증가시키는 방안이 강조되었다. 외국 기술 도입에서는 투자사업에 소요되는 기술도입, 외국차관을 위한 기술도입, 국내 기술수준 향상을 위한 기술도입으로 구분되어 설명되었다. 그리고 과학기술 진흥기반 구축에는 과학기술 진흥을 위한 관련법의 제정, 과학기술 종합행정체제의 확립, 공업표준화제도의 강화, 특허행정의 개선 등 관련제도의 개선, 연구활동의 확충·정비, 과학기술의 정보활동 및 국제교류의 강화, 과학기술 보급의 강화가 포함되었다.

제1차 기술진흥 5개년계획은 처음으로 과학기술 전반의 진흥을 도모한 종합적 계획이라는 의미를 지니며, 과학기술정책이 기존 교육정책의 차원을 넘어 국가경제 발전을 위한 중요한 추진력의 하나라는 것을 인식한 것을 보여준다. 이 계획의 수립을 계기로 과학기술 진흥을 국가 차원의 과제로 인정하고 국가의 장기개발계획사업의 일환으로 추진해 나갈으로써 과학기술을 조직적으로 발전시킬 수 있는 터전이 마련되었다. 뒤늦게 추가된 이 계획과는 달리 이후 제2차 경제개발 5개년계획부터는 처음부터 과학기술 진흥을 위한 계획을 별도계획으로 포함하여 수립하게 되었다. 이처럼 과학기술 진흥을 위한 중기계획이 정부의 경제개발계획의 추진과 더불어 정부주도 하에 수립되었고 과학기술이 경제개발에 필수요소라는 점이 국정에 확실히 반영되었다는 사실은 한국의 공업화 및 과학기술 발전과정에 매우 의미 있는 일로 간주된다.

2. 기술관리국의 설치

최초의 과학기술 진흥을 위한 종합계획인 제1차 기술진흥 5개년계획은 과학기술 행정부처 설치에 대한 논의를 다시 불러일으키는 계기가 되었다. 이 계획이 발표되자 국내 과학기술 분야 단체는 과학기술

행정을 전담하는 행정기구를 설치하라는 건의서를 국가재건최고회의에 제출했다. 이 건의서는 과학기술을 총괄하는 종합과학기술원을 설치하고 국무위원을 장으로 하되 부총리와 같은 격으로 하며, 과학기술 교육·연구를 중요 관장 업무로 할 것을 요구했다. 이 건의에 대해 정부는 일단 경제기획원에 부속된 기구를 만들고, 제 2차 경제개발 5개년계획 기간 중에 국무위원을 장으로 하는 독립부처의 설립을 고려하기로 결정했다. 이에 따라 1962년 6월 이미 있던 기술관리과가 확대되어 기술관리국이 설치되었는데, 이는 과학기술 진흥에 대한 종합적인 정책의 입안 및 집행을 담당하는 국 단위의 행정기구가 처음으로 등장했음을 의미했다. 기술관리국은 1959년 부흥부에 임시부서로 만들어진 기술관리실에 뿌리를 두고 있었다. 기술관리실은 미국의 기술원조에 의한 기술자 해외 파견훈련과 관련된 업무를 담당했으며, 1961년 부흥부가 건설부로 바뀌면서 기술관리과로 승격되었고, 다시 건설부가 경제기획원으로 개편되자 물동계획국 아래 기술관리과가 되었다. 기술관리국은 기술관리과, 기술진흥과, 기술조사과로 이루어졌으며, 특히 기술관리과는 과학기술진흥에 관한 종합적인 기본정책, 장기 기술진흥계획 및 그 연차별 시행계획의 입안과 그 실시의 관리, 조정, 과학기술연구기관의 예산과 업무의 종합적인 조정, 관리 등을 주된 업무로 삼았다.

기술관리국은 발족 이후 첫 번째 핵심 사업으로 우리나라 과학기술의 현황을 전반적으로 조사하여 1962년에 과학기술백서를 펴냈다. 현재까지 확인된 우리나라 최초의 과학기술분야 백서는 1959년 한국산업은행 기술부가 펴낸 한국과학기술요람이었는데, 그로부터 3년 뒤 기술관리국이 펴낸 과학기술백서는 정부가 펴낸 첫 번째 과학기술백서라 할 수 있다. 이 책은 과학기술 전반에 걸친 구체적인 현황과 문제점, 그리고 앞으로의 전망에 대해 상세한 내용을 담고 있었으며, 1964년부터는 과학기술연감이라는 이름으로 매년 간행되어 현재에 이르고 있다. 또한 기술관리국은 1961년 경제기획원 주관으로 고려대학교 부속 기업연구소가 실시한 기술계 인적자원조사 자료를 근거로 최초의 인력개발계획인 제1차 인력개발5개년계획(1962~1966)을 수립하는 한편, 1963년 전국의 과학기술관련 연구기관의 실태를 파악하기 위한 조사를 실시했다. 전국의 국공립연구기관, 대학, 민간 연구기관의 연구시설과 연구요원 및 운영 실태까지 정밀하게 조사한 이 자료는 이후 연구개발 정책과 계획 수립에 중요한 기초자료가 되었다. 이처럼 기술관리국 설치 이후 과학기술과 관련된 기본 자료나 통계가 본격적으로 작성되기 시작했으며, 과학기술예산도 독립된 항목으로 집계되기 시작하였다.

그리고 기술관리국 발족 이후 과학기술 진흥 관련법령을 제정하려는 시도도 이루어졌다. 이를 위해 1962년 9월 과학기술 진흥 관계법령 기초위원회 규정을 각령으로 통과시키고, 과학기술관계 각 분야 단체(학회·협회)의 대표자, 과학기술관계 행정기관의 담당관(국장급), 법률전문가 등 28명으로 위원회를 구성하였다. 이 위원회는 일차적으로 과학기술진흥법, 기술자자격기준법, 기술자고용법 그리고 직업훈련법 등 4가지 기본법의 기초를 만들어 심의 검토했으나 정부 안팎의 이견으로 바로 제정되지는 못했다. 대신 1963년 11월에 기술자자격기준법이 「기술사법」으로 이름을 바꾸어 가장 먼저 제정되어 공

포되었다. 이 법은 고급기술자의 확보와 우대를 목적으로 했으며, 전문 기술분야별로 기술사를 육성하기 위해 필요한 사항들을 정하고 기술사의 자격과 업무에 관한 범위를 규정했다.

기술관리국의 설치 이후에도 기술의 진흥을 강조하면서 새로운 과학기술진흥책을 구상하였지만, 경제과학심의회회의의 설치 외에 뚜렷한 결과는 없었다. 경제과학심의회회의는 국민경제의 발전과 이를 위한 과학 진흥에 관련되는 중요한 정책 수립에 관하여 국무회의 심의에 앞서 대통령의 자문에 응하기 위하여 설치된 기관으로서, 1962년 말 개헌안이 발의되는 최종 단계에서 제안되었다. 당시 보도에 의하면, 석달 동안의 개헌안 심의과정에서는 전혀 논의되지 않았지만 개헌안이 확정되기 바로 전에 대통령자문기관으로 경제과학심의회회의를 신설하기로 합의하고 새 헌법이 통과된 다음인 1964년 초에 설치되었다. 그러나 이 기구의 첫 번째 위원 7명 중 과학기술계 관련인사는 한 명 뿐이었으며, 실제로 경제과학심의회회의는 인적구성 자체가 경제 분야에 편중되어 있었기 때문에 과학기술 분야에서는 눈에 띄는 자문활동을 벌이지 못했다.

3. 국공립연구기관 개편 시도

과학기술정책을 태동시킨 기술관리국이 추진한 주요 사업 중 하나는 국공립연구기관의 개편이었다. 당시 과학기술 분야 연구소는 연구기관의 숫자나 연구인력 및 예산 측면에서 모두 국공립연구기관이 절대적인 비중을 차지하고 있었다. 그러나 몇 개의 국공립기관을 제외하면 대부분 아주 작은 규모였으며, 큰 규모의 기관에는 중앙관상대, 국립지질조사소, 국립보건원, 국립수산진흥원 등 연구가 주 기능이 아닌 기관들이 절반 이상을 차지하고 있었다. 사실 대부분의 국공립연구기관은 제한된 예산과 낙후된 시설 속에서 시험 및 조사 활동을 주된 임무로 삼았기 때문에 2, 3개 기관을 제외하고는 연구활동의 비중이 아주 낮았다. 여기에 국공립연구기관의 연구원들은 대부분 공무원으로서 연구기관의 정원이 정해져 있었고, 처우 역시 공무원법의 적용을 받았기 때문에 우수한 연구원의 채용이 원천적으로 힘들었다. 그리고 국가의 「예산회계법」의 적용을 받아 연구기관 운영에 관한 회계상의 자율성이 전혀 없는 상황이었어서 연구기관이 창의성 있는 새로운 연구활동을 벌이기가 거의 불가능한 상황이었다. 이에 따라 정부는 국공립연구기관을 새로운 성격의 연구기관으로 개선하려는 노력을 계속했다.

기술관리국은 1963년 우리나라 과학기술 연구기관의 구체적인 실태를 보다 더 정확히 파악하기 위한 광범위한 조사작업을 시작하고, 국립연구기관을 민간기관으로 개편하려는 방안을 추진하였다. 이 방안은 국립공업연구소를 특수법인 형태의 종합과학기술연구소로 전환시키는 것이었으며, 정부예산을 관장하는 예산국의 동의를 받아냄으로써 최종적으로 한국과학기술연구소법(안)이 되어 1963년 여름 상공부 장관의 명의로 경제각료심의회회의에 상정되었다. 이 법안의 기본취지는 국립공업연구소를 개편하여 특수법인인 한국과학기술연구소를 세움으로써 산업발전을 위한 기술센터로 육성하자는 것이었다. 그러

나 이 방안은 정부 안팎에서 적지 않은 반대에 부딪혔다. 특히 연구소를 민영화한다는 것에 대해 연구소 내부의 거부감이 매우 컸다. 결국 이 법안은 통과가 보류되었고, 1963년 12월 제3공화국이 출범하면서 군사정부 하에서 제안된 일체의 미결법안이 자동 폐기됨에 따라 국립공업연구소 개편안도 사라지고 말았다. 그러나 비록 결실을 맺지는 못했지만 특수법인화 함으로써 국공립연구기관이 지니는 문제점을 극복하려는 시도는 '민간기구 형태의 연구소'라는 아이디어를 확산시키는 계기가 되었다. 동시에 산업발전을 위한 기술개발을 담당할 연구기관이 필요하다는 인식도 그 과정을 통해 정부의 경제관련부처 사이에 퍼지게 되었다.

한국과학기술연구소법(안)이 폐기되면서 중단된 연구소 개편 시도는 국립공업연구소 개편 논쟁이 대통령에게 알려지면서 다시 시작되었다. 그 간의 연구소 개편 노력에 대한 보고를 받은 대통령은 1964년 9월 경제기획원 장관에게 국립공업연구소, 원자력연구소, 금속연료종합연구소를 통합·개편하여 종합적인 과학기술연구소를 창설하는 안의 타당성 여부를 검토·보고하라고 지시했다. 세 곳의 연구소는 당시로서는 가장 나은 여건과 연구진을 갖춘 기관들이었고, 특히 재단법인 형태의 금속연료종합연구소는 다른 국공립연구소와 달리 국영기업체들의 출연금으로 운영되고 있는 민간연구기관으로서 연구원의 구성 등에서 다른 기관보다 매우 높은 수준임이 기술관리국이 실시한 연구기관 실태조사를 통해 확인된 상태였다. 기술관리국은 검토 결과 성격이 다른 세 기관의 인위적인 통합보다는 금속연료종합연구소를 주축으로 하는 재단법인 형식의 새로운 연구소를 창설하는 것이 효과적이라는 보고서를 올렸다. 이 보고서는 금속연료종합연구소 운영에 필요한 재정을 지원하고 있는 국영기업체들의 보조를 확대하고 민간기업으로부터 자금을 보조받아 산업생산과 직결되는 연구개발을 추진할 수 있을 것으로 전망했다. 이러한 방안에 대해 해당 기관과 관계 부처의 책임자들이 동의할 포함에 따라 새로운 종합과학기술연구소 방안은 구체화되기 시작했다. 비록 재정 확보 등의 문제로 빠른 진전을 보지는 못하고 있었지만 1965년에 접어들어 기술관리국은 연구소 설치에 대한 기본방향 등을 마련하면서 연구소 개편을 추진해 나갔다.

제3절 근대적 과학기술연구기관의 설립

1. 한국과학기술연구소(KIST)의 설립 배경

국공립연구기관이 지니는 한계를 극복하고 산업계의 기술개발을 지원하는 역할을 담당하는 종합연구기관을 세우려는 정부의 시도는 1965년 5월 한미정상회담에서 미국 측의 연구소 설립 지원 제안을 계기로 급물살을 타게 되었다. 물론 정부가 설립을 시도했던 모든 연구소가 산업기술 개발만을 목적으로 한 것은 아니었지만 1960년대 들어 연구소 문제에 대한 관심이 높아진 배경에는 경제개발 노력과 이를

위한 산업발전이라는 목표가 자리잡고 있었기 때문에 연구소의 주된 지향은 산업기술 연구였다. 또한 연구소 설립 논의의 바탕에는 연구기관의 자율성과 독립성을 위해 민간기구로 설립해야 된다는 원칙이 있었고, 대통령도 그 같은 연구기관 개편 시도의 취지와 방향을 알고 있었다. 이 같은 상황에서 한미정상회담에서 연구소 설치 문제가 제기되자 박정희 대통령은 곧 바로 적극적인 동의를 표명할 수 있었고, 공동성명 발표 이후 단시간에 기술관리국이 중심이 되어 연구소 설치방안을 마련하게 되었다.

연구소 설치를 지원하겠다는 미국의 제안은 박정희의 미국 방문을 앞두고 그에게 줄 뜻 깊은 선물을 준비하라는 미국 존슨 대통령의 지시에 따라 대통령의 과학기술특별고문이 강구해 낸 것으로 알려져 있다. 미국이 한국에 제공할 기술원조 방안을 마련한 것은 무엇보다도 베트남 전쟁에 한국이 전투부대 파병을 결정한 것에 대한 대가의 측면이 있었으며, 당시 미국에서 문제가 되고 있던 두뇌유출에 대한 반대 사례를 만들기 위한 목적도 담겨 있었다. 동시에 막바지 단계에 달한 한일협정에 대한 한국 내의 반발을 무마하고 한일수교 이후에도 미국의 지원이 계속될 것이라는 점을 시사하는 의미도 지니고 있었다. 미국은 연구소 설치 지원과 1억 5천만 달러의 개발차관을 통해 박정희 정권에 대한 지지와 한국에 대한 지속적인 경제·기술 지원 의지를 나타냄으로써 베트남 파병과 한일수교에서 한미 양국이 원하는 결과를 얻고자 했던 것이다. 사실 한국 전투병의 베트남 파병, 한일협정의 타결, 한국의 경제개발이라는 세 가지 문제는 모두가 서로 연결되어 있었고, 미국은 이 모두에 실질적인 이해관계를 갖고 있었기 때문에 적극적으로 나설 수밖에 없었다. 미국의 지원은 새로운 정권의 정치력 강화에 적지 않은 도움을 줄 수 있었고, 특히 정치와는 직접 관계가 없는 과학기술에 대한 지원은 논란의 소지도 없었다. 연구소 설립은 단순히 경제개발이나 근대화에 도움을 준다는 차원을 넘어 정권의 긍정적 이미지 형성에도 기여할 수 있었고, 박정희도 이 점을 인식하고 연구소 설치 문제에 적극적으로 나서게 되었던 것이다.

연구소 설립의 타당성 조사를 위해 미국정부 조사단이 1965년 7월 한국을 방문하기로 하면서 언론과 과학기술계는 한국의 과학기술 현황에 대한 사회적 관심을 고조시켰다. 언론은 과학기술행정 및 지원체계, 두뇌유출을 비롯한 인력 문제, 연구환경 등 과학기술을 둘러싼 국내의 제반 여건들에 대해 다양한 문제를 제기했으며, 과학기술자들도 조사단의 방한이 열악한 여건을 개선시킬 수 있는 계기가 될 것이라는 기대를 내비쳤다. 호낙의 한국 방문에 앞서 한국정부는 연구소 설립 뿐 아니라 국내의 과학기술 연구활동을 전반적으로 진작시키기 위해 종합적인 과학기술 연구개발 방안을 마련했다. 이 방안은 과학기술종합연구소의 설치와 과학기술연구기금 특별회계의 창설 및 과학기술진흥법의 제정이 핵심이었으며, 과학기술행정체계를 확립한다는 계획도 담겨 있었다. 이는 연구소의 설립과 함께 국가적인 차원에서 효율적으로 연구개발 활동을 이끌어내기 위해서는 과학기술행정체계의 정비が必要하다는 논리에 바탕을 두고 있었다. 정부는 단순히 새로운 연구소 설립에 머무르지 않고 국가의 전체적인 과학기술 진흥정책을 새롭게 형성하는 계기로 삼았던 것이다.

2. KIST 설립 및 운영원리

1966년 2월 한국과학기술연구소(KIST)가 설립되었고, 초대 소장으로 원자력연구소 소장을 맡고 있던 최형섭이 임명되었다. KIST는 한국과 미국 정부의 재정지원으로 설립되었지만 자율적인 운영을 위해 재단법인이라는 법적 형태를 갖추었으며, 박정희는 KIST의 설립자로 이름을 올렸다. 대통령이 설립자라는 점은 KIST가 민간 재단법인으로서 자율성과 독립성을 강조하는 속에서도 정부의 지원을 이끌어 낼 수 있었던 요인의 하나로 간주된다. 박정희는 KIST에 대한 든든한 후원자를 자처하고 나섰으며, 설립 초기에 발생한 몇몇 문제들을 중재해서 해결하는 역할을 담당했다. 대통령의 이 같은 후원은 KIST 연구원들에 대한 사회적 지위를 높이는 동시에 연구원들에게 특별한 책임감과 부담을 부여하는 효과를 가져왔다. 즉 대통령의 후원은 KIST가 정부의 확고한 지원 아래 빠른 시간 내에 성장할 수 있었던 요인의 하나가 되었으며, KIST 연구원에 대해 정부가 보여준 적극적 지원과 높은 처우는 과학기술자가 자신의 전공 분야에서 전문적인 능력을 발휘하고 사회적으로 권위를 인정받을 수 있게 되는 기회가 되었던 것이다.

KIST 설립의 직접적 계기가 미국 대통령의 제안이었던 만큼 연구소 설립 과정에서 미국 측은 적극적인 역할을 담당했다. 미국 정부는 KIST 설립에 무상원조 718.8만 달러(건설자재 256.2만 달러, 도서 17만 달러, 연구기기 128만 달러, 바텔기념연구소의 기술용역비 317.6만 달러)와 유상차관 185.6만 달러(도서 17.5만 달러, 연구기기 168.1만 달러)를 제공했다. 또한 사실상 KIST의 모델이 된 기관인 미국의 바텔기념연구소는 미국 정부와 계약을 맺고 KIST 설립에 참여하여 연구원 선정이나 기자재 구매에서부터 연구소 운영에 관한 제도의 마련에 이르기까지 구체적인 문제 차원에서 KIST 설립을 지원했다. 물론 바텔연구소의 조언과 자문이 항상 그대로 받아들여진 것은 아니었고 구체화되는 과정에서 한국의 상황에 맞춘 수정을 거쳐야 했는데, KIST가 도입된 기술의 소화·개량을 연구활동의 주요 목표의 하나로 삼았듯이 바텔연구소로부터 도입한 제도나 원리도 소화·개량을 거쳐야 했다.

KIST는 한국의 경제발전에 기여하는 산업기술 연구활동을 중점적으로 추진할 것을 표방했다. 연구 분야를 선정하기 위해 우리나라 산업 실태의 정확한 파악이 선행되어야 했고, 이를 위해 국내의 산업계, 학계, 정부기관의 전문가 57명과 바텔연구소의 전문가 23명으로 이루어진 조사단이 16개 분야를 대상으로 산업 실태조사를 실시했다. 이 결과를 바탕으로 KIST는 재료 및 금속, 식품, 화학 및 화공, 전자, 기계 공업 등 5개 중점연구 분야를 선정했는데, 이는 1966년 7월 수립된 제2차 경제개발 5개년계획에서 선정한 중점적인 연구개발 대상을 반영하고 있었다. 정부는 중점적인 연구개발이 필요한 대표적 분야로 산업기계의 설계·제작, 화학공정 및 화학제품 생산 그리고 금속 및 비철금속재료 등을 꼽았는데, 그에 따라 기계공업, 화학공업, 금속공업이 KIST의 중심 분야가 되었고, 여기에 식량문제라는 국가적 과제와 관련이 있고 토착성이 가장 강한 식품공업과 새롭게 떠오르고 있던 전자공업이 포함되었다. 또

한 5개 분야 외에 공업경제 분야도 강조되었는데, 이는 시장을 대상으로 한 연구를 표방한 공업연구기관으로서 경제성 분석 등 시장에 대한 이해가 중시되었기 때문이다.

KIST는 계약연구체제를 주된 운영원리로 채택했는데, 이는 미국 측이 제안한 방식으로서 산업계를 비롯한 연구 위탁자로부터 특정한 문제에 대한 연구의뢰를 받아 계약을 맺고 연구를 수행하여 그 결과를 돌려주는 것으로서 바텔연구소의 운영원리였으나 당시 국내에서는 다소 생소한 방식이었다. 그러나 정부는 우리나라의 연구풍토를 쇄신하는 중요한 계기가 될 수 있다고 생각하고 계약연구체제를 받아들였다. 즉 연구자는 기업이 실질적으로 필요로 하는 연구를 수행하기 위해 적극적으로 노력해야 하며, 기업은 위탁한 연구과제의 결과를 생산현장에서 활용함으로써 연구개발이 기업 활동에 필수적인 투자라는 인식을 갖게 하겠다는 것이었다. 물론 여기에는 기업으로부터의 연구계약이 활발해져 수탁연구만으로 KIST가 재정적 자립을 이룰 수 있다면 정부의 부담이 줄 수 있다는 판단도 들어 있었다.

연구계약으로 운영비를 스스로 번다는 기본원칙은 단순히 정부의 재정지원 부담을 줄인다는 의미뿐 아니라 연구소로서는 정부에 의존하지 않고도 연구소를 운영할 수 있는 방법이기도 했다. 따라서 계약연구체제는 연구소의 자율성과 독립성을 유지할 수 있는 중요한 요소의 하나로 강조되었다. 계약연구체제를 유지하기 위해 KIST는 철저한 연구원가계산제도에 입각한 단위 연구실 중심의 책임회계제도를 채택했다. 이 제도는 충분한 연구수요가 있고 이를 해결할 수 있는 연구자가 있으면 이 연구자를 주축으로 연구실을 설치하고 이를 독립채산제로 운영하는 방식이다. 연구실장은 외부의 제약 없이 자율적으로 연구비를 관리하는 대신 그 결과에 대해 책임을 지는 것으로서, 연구실장은 연구책임자의 역할을 넘어 경영자의 임무까지 맡아야 했다.

KIST는 해외의 한국인 과학기술자들을 핵심 연구자로 유치했으며, 이들에게는 연구에만 전념할 수 있도록 충분한 급여와 주택 제공, 연구 휴가 등의 높은 처우를 보장했다. KIST가 해외로 유출된 두뇌들을 받아들여 성공적으로 운영된다는 것은 정부에게 상당한 의미가 있었다. 무엇보다도 떠났던 과학기술자들의 귀국은 국내외에 이전과는 달라진 한국의 위상을 나타내는 지표가 될 수 있었으며, 실제로 KIST는 박정희가 내걸었던 '조국 근대화'의 상징물로 기능함으로써 정권의 정당성 확보에 도움을 주었다. 최고의 시설과 국내외에서 유치한 최고의 연구진을 갖추고 정부의 직접적인 통제를 받지 않고 자율적으로 운영되는 KIST는 1967년의 대통령 선거를 앞둔 시점에서 중요한 정치적 가치를 지니고 있었다. 그러한 정치적 가치를 극대화하기 위해 박정희는 KIST를 '동양최대의 연구소'로 만들고자 했으며, 이에 따라 KIST는 처음 계획보다 그 규모가 크게 확대되었다.

결국 KIST는 한국의 과학기술 발전을 위한 전체프로그램의 일부였으나 규모 확대에 따라 한국 정부의 재정지원 비중이 커지면서 다른 분야에 대해 정부가 계획했던 정책적 지원은 상대적으로 감소할 수밖에 없었다. 예를 들어 1965년 6월 연구소 설치방안을 마련하면서 함께 제시된 과학기술연구기금은 1967년 8월에야 기금운용규정이 제정되면서 시작되었지만 기금 확보는 예정보다 크게 부진했으며, 대

학이나 다른 연구기관에 제공되는 정부의 재정지원도 늘어나고 는 있었지만 연구자들의 기대에는 미치지 못했다. 특히 기초과학에 대한 지원은 상대적으로 매우 빈약했다. 1966년~1970년 사이의 정부의 전체 과학기술예산은 약 352억원이었으며, KIST에 제공된 자금은 이 가운데 약 16%인 54억 4천만원에 달했으나 같은 기간에 국공립 이공계 대학의 실험실습 및 시설비는 43억 6천만원에 불과했다. 결과적으로 KIST는 최고의 시설을 갖춘 과학기술자들이 원했던 충분한 여건을 갖춘 연구소로 세워졌으며, 정부가 막대한 자금을 투자함으로써 과학기술 연구개발에 대한 정부의 지원이 본격화된 계기라는 의미를 지니고 있지만, 동시에 불균형적인 과학기술 지원정책의 출발점이 되었다고 볼 수 있다.

3. KIST의 초기 연구활동

계약연구기관으로서 KIST가 안정적으로 운영되기 위해서는 산업계로부터 연구위탁이 충분히 확보되어야 하지만 당시 국내의 사정에서는 쉽지 않은 일이었다. 당시 기업들은 자금이나 기계시설 부족, 원자재 구매 및 공급 등을 당면문제로 생각했기 때문에 새로운 제품의 개발이나 공정 개선을 위한 기술개발에 대한 관심은 높지 않은 편이었다. 따라서 설립 초기 KIST는 산업계와의 접촉을 강화하면서 연구개발에 대한 관심을 환기시키고 연구과제 수탁을 위한 적극적인 홍보활동을 해 나갔다. 연구소가 먼저 산업계에 접근하여 연구과제를 발굴하여 연구계약을 유도하거나 연구계약을 꺼리는 산업계를 설득하기 위해 상대적으로 적은 연구비로 연구계약을 체결해서 연구개발의 효과를 인식시키려는 전략을 쓰기도 했다. 정부도 KIST에 대한 산업계의 과제 위탁을 촉진하기 위해 KIST에 기부하거나 연구위탁을 하는 개인이나 법인에 대해 기부액이나 지급연구비에 해당하는 금액을 소득계산에서 필요경비나 손금으로 인정받을 수 있도록 제도를 개선했다.

설립 초기 KIST가 수행한 산업계 연구과제는 새로운 기술이나 공정의 연구개발보다 생산현장에 발생한 문제를 기술지도를 통해 해결해 주는 사례가 많았다. 해외 도입기술을 활용하는 과정에서 생겨난 기술적 문제를 해결하거나 기술도입 계약과정 자체에 참여하여 경제적·기술적 측면에서 도움을 주는 것이었다. 개발도상국의 연구기관은 민간 부문의 외국기술 획득을 지원하여 성공적인 기술이전을 가능케 하는 것이 중요한 역할의 하나였다고 얘기되는데, KIST 역시 기술개발 임무와 함께 기술이전센터로서의 기능을 수행했던 것이다.

KIST의 노력에도 불구하고 설립부터 1972년까지 전체 연구계약고에서 산업계 위탁고는 34% 정도에 머물렀으며, 나머지는 정부 위탁과제와 출연금 등 정부재원의 연구비였다. 설립 초기 정부로부터 위탁받는 과제는 실험실적 연구가 필요한 과제보다 조사연구로 불리는 과제들의 비중이 높았다. 경제기획원으로부터 의뢰받은 장기 에너지수급에 관한 조사연구나 기계공업 육성방안, 과학기술처로부터 위탁받은 과학기술 진흥의 장기종합정책 수립을 위한 조사연구 등 정부의 산업 및 과학기술 정책 수립에 관

한 조사연구를 담당하면서 KIST는 정부의 과학기술 분야 '싱크탱크'로서 활동했다. 또한 해군본부와 계약을 맺고 추진된 고속정 설계 및 건조 등의 방위산업 관련 연구과제나 전매청으로부터 의뢰받은 홍삼 및 홍삼정 건조 연구, 농촌진흥청의 위탁으로 추진된 그린하우스 건설 과제 등 정부 각 부처가 필요로 하는 구체적인 연구개발의 결과물을 내놓은 연구과제도 적지 않았는데, 이들 과제는 조사연구에 비해 연구비 규모가 훨씬 컸다. 그리고 예산업무의 EDPS화에 관한 연구, 전화요금 관리업무의 EDPS화 시스템 개발 연구 등 정부부처 업무를 전산화하는 과제들이 대정부 연구과제에서 상당한 비중을 차지했다. 이 같은 연구과제를 수행하면서 KIST는 정부 안팎에 연구개발의 가치와 필요성에 대한 인식을 확산시켜 나갔다.

제4절 과학기술 행정기구의 출범

1. 과학기술 전담 행정기구 출범의 배경

KIST의 설립으로 현대적인 연구체제가 갖추어졌다고 판단한 정부는 곧이어 종합적인 과학기술 행정기구 설립을 추진하게 된다. 과학기술을 전담하는 독립적인 행정부처 설립은 과학기술계가 해방 이후부터 줄곧 지녀왔던 숙원이었다. 1962년의 기술관리국 발족은 그 같은 바람의 일단을 채워주었지만 여전히 과학기술계는 독립적 행정기구를 희망했다.

1965년 2월 제5회 경제과학심의회 의안으로 제출된 과학기술행정기구 개편안도 그러한 희망을 담고 있었다. 이 개편안은 국무위원을 장으로 하는 과학기술 분야의 독립적 행정기구로 과학기술원을 설치할 것을 건의했다. 여기서는 원자력사업이 과학기술 전반의 일부분에 지나지 못함에도 불구하고 원자력원이 유일한 독립행정기구로 설치된 상황이 불합리함을 지적하고, 명실상부하게 과학기술 진흥을 위하여 강력하고 일원화된 과학기술행정기구의 설치 운영이 절실히 요망된다는 것을 건의하였다.

KIST 설립으로부터 석 달 뒤인 1966년 5월 19일 발명의 날을 기해 제1회 전국과학기술자대회가 열렸고, 이 자리에서 과학기술자들은 과학기술의 진흥을 위한 대정부 건의안을 채택했다. 이 건의안은, ① 과학기술진흥법을 조속히 제정할 것, ② 과학기술자의 처우를 개선할 것, ③ 과학기술회관을 건립할 것, ④ 국무위원을 행정책임자로 하는 과학기술 전담부처를 설치할 것 등 4가지 요구를 담고 있었다. 이 대회를 준비하는 과정에서 과학기술단체들 사이의 유대를 강화하고 과학기술 진흥을 위한 방안의 체계적 계획 및 실천을 통하여 국가 발전에 기여하며, 과학기술인의 지위 향상을 목적으로 과학기술인을 총망라한 전국적인 조직체를 건설해야 한다는 의견이 모아졌다. 이에 따라 과학기술자대회는 한국과학기술단체총연합회(이후 과총)의 발기총회를 겸하게 되었고, 그해 9월 과총이 공식 출범했다. 과총도 출범

이후 종합적인 과학기술 행정기구 설치를 비롯한 4가지를 공식적으로 건의했다. 이 무렵 행정개혁조사 위원회에서도 낙후된 우리나라 과학기술의 당면 문제를 지적하고, 이의 해결방안으로 과학기술에 대한 종합행정기관을 설치하는 한편 과학기술진흥을 위한 기본법을 제정하여야 한다고 주장하였다.

과총의 요구에 대해 정부는 과학기술진흥법의 조속한 제정을 여당에 촉구하는 한편, 과학기술전담 행정기관의 설립을 정부·여당이 논의 중이라는 입장을 밝혔다. 첫 번째 건의사항인 과학기술진흥법은 1966년 6월 기술관리국이 초안을 완성한 다음 의원입법으로 국회에 제출되었으나 통과가 보류된 상태였다. 마침내 1967년 1월 「과학기술진흥법」이 국회를 통과함으로써 과학기술 진흥을 위한 기본적인 법적 장치와 함께 과학기술자의 처우 개선과 과학기술회관 건립 지원의 근거가 마련되었다. 이 법은 과학기술 진흥에 관한 최초의 종합적인 법률로서 과학기술 진흥을 위한 기본정책과 계획을 수립하고 그 시행을 위한 체제의 확립과 재정조치에 관한 사항을 규정함으로써, 과학기술에 대한 국가적 책무를 명확히 하고 행정제도 및 재정 면에서 과학기술 진흥을 위한 기본적 태세를 확립하는 기틀을 제공했다.

「과학기술진흥법」의 통과로 과학기술 전담 행정기구의 설립이 남은 과제가 되었는데, 정부도 이미 이 문제의 해결을 구상 중이었다. 1966년 기술관리국은 제2차 과학기술진흥 5개년계획을 준비하고 있었는데, 여기에 과학기술 진흥 자체를 행정 목적으로 하며 국무위원을 장으로 하는 독립된 종합적 과학기술 행정기구를 설치할 필요가 있다는 주장이 포함되어 있었다. 기술관리국은 국무위원을 장으로 하는 과학기술 행정기구의 설치 시기를 제2차 5개년계획이 끝나는 1971년 정도로 계획했으나 1967년 5월 3일의 대통령 선거를 앞두고 있던 정부·여당의 정치적 판단에 의해서 그 시기가 앞당겨지게 되었다.

한편으로 나중에 초대 과학기술처 장관으로 임명된 김기형의 회고에 의하면, 1966년 8월 귀국 후 대통령에게 과학기술과 관련해 자문을 하는 자리에서 과학기술 행정기구 설치의 당위성과 함께 영국식 부총리제를 강력히 주장했다고 한다. 그는 경제과학심의회 상임위원으로 임명된 뒤 과학기술 행정기구 설립에 대한 보고서를 제출했으며, 이를 본 박정희는 11월 21일에 열린 10차 수출진흥위원회 청와대 확대회의에서 과학기술 업무를 전담하는 과학기술부 신설을 연구·추진하라는 지시를 내렸다. 그는 “체대로 된 과학기술연구소(KIST)를 갖게 되었으니 이를 관리할 과학기술 진흥 정부기관이 필요하다”고 하면서 선진국의 과학기술 분야 정부기관의 실태를 조사·보고하라는 지시를 내렸다. 이에 따라 김기형이 미국, 영국, 이탈리아 등 구미 국가들과 인도, 파키스탄, 필리핀, 일본 등을 시찰하여 각국의 과학기술 행정체계를 조사하고 1967년 1월 5일 (가칭)과학기술원 설치안을 작성해 대통령에게 보고했다.

이전부터 계속된 과학기술계의 요구에 KIST 설립 후 과학기술 진흥에 대해 높아진 관심 속에서 대통령 선거를 앞둔 정부·여당의 정치적 판단이 더해져 과학기술을 전담하는 행정기구의 설립이 구체화되었던 것이다. 이로서 기술관리국의 설립으로 태동했던 한국의 과학기술정책은 새로운 도약의 계기를 맞게 되었다.

2. 과학기술처의 설립 과정

1967년에 들어서면서 과학기술 전담 행정기구의 설립은 급물살을 타게 되었다. 과학기술원 설치안을 검토한 대통령은 1월 11일 문교부 연두순시 과정에서 과학기술행정 전담기구 설치를 지시했으며, 1월 17일 국회 연두교서에서 과학기술 행정기구 설치를 공식 발표했다. 이후 대통령의 지시에 따라 무임소 장관실이 과학기술 행정기구 설치안 작성작업을 시작했으며, 경제기획원 기술관리국은 무임소장관실의 자문 요청을 받고 자체적인 논의를 거쳐 과학기술원 기구(안)을 작성해서 무임소장관실에 제공했다. 기술관리국은 과학기술행정은 상공부나 내무부와 같이 고유의 집행업무가 없기 때문에 부로 하는 것은 적당하지 않고 원이나 처로 해야 하는데, 국가적인 차원에서 과학기술을 진흥하자면 부총리 수준의 권위를 가져야 한다는 판단 아래 과학기술원으로 결정했다. 무임소장관실은 기술관리국을 비롯하여 과학기술 관련학자들과 사계의 전문가들의 의견을 수렴하여 과학기술원 기구안을 결정하여 2월 8일 대통령에게 보고했다. 이 방안의 골자는 첫째, 신설 과학기술 행정기구는 경제기획원 기술관리국을 주축으로 하여 조직한다. 둘째, 집행부서가 아니며 다만 참모와 계획 부서의 성격을 지닌 업무를 수행하는 ‘과학기술원’으로 하고 경제기획원과 같이 국무총리 직속으로 두되 규모는 작게 만든다. 셋째, 각 부처에 산재되어 있는 과학기술행정 관계 기관을 과학기술원이 흡수하되 관계부처 고유의 업무와 직접적인 관계가 없는 연구소와 시험소만 흡수하여 설치 과정에서 각 부처의 저항을 최소화하며, 원자력원은 청으로 격하하여 과학기술원 장과 밑에 둔다는 것이었다. 청와대는 이 자료를 정부 행정조직과 기구 설치의 주무부처인 총무처에 보내 구체적인 설립 작업을 지시했다.

총무처는 독자적인 조사연구 속에서 전문적인 문제에 대해 외부의 자문을 받으면서 과학기술 행정기구 설치안을 확정했다. 총무처의 방안에 의하면 신설기관의 임무는 과학기술 진흥을 위한 종합적인 기본정책의 수립, 시험조사연구 업무 집행에 관한 통합 조정, 시험연구시설 운영에 관한 조정, 과학기술진흥 관계 국제협력, 원자력의 연구개발과 활용방안의 수립 및 집행으로 했다. 총무처 방안에서 주목되는 부분은 신설 행정기구를 과학기술원이 아닌 과학기술처로 만든 것이다. 이에 따르면, 정부조직 대강에 의해 참모조정 기능을 갖는 원과 처는 국무총리 직속으로 설치되기에 과학기술 분야의 종합적인 행정기구는 국무총리소속 기관으로 함이 적당하며, 당시 정부의 기구 조정 방침이 원은 교육원, 연구원, 보건원 등에 대해 적용하고, 처는 참모조정 기관에, 행정명령 집행기관은 부로 통일하는 것이었기 때문에 과학기술원이 아닌 과학기술처가 타당하다는 것이었다. 사실 과학기술원으로 하느냐, 아니면 과학기술처로 하느냐는 문제는 전담 행정기관 설치 과정에서 가장 쟁점이 되었던 부분이었다. 대부분의 과학기술계 인사들이나 기술관리국은 정부가 과학기술 진흥을 힘 있게 추진해 나가기 위해서는 부총리 급의 과학기술원이 필요하다는 입장이었다. 그러나 부총리 급인 과학기술원(안)에 대해 정부 내의 반대가 매우 심했고, 이에 대해 대통령이 과학기술부로 할 것을 제안했으나 부로 만들 경우 과학기술 종합조정권이

없어진다는 우려 때문에 과학기술처 체제로 결정되었다.

과학기술행정 업무는 성격 상 여러 행정 부처가 관계되어 종합조정 필요성이 있기 때문에 처음부터 원이나 처로 구상되었다. 당시 우리나라 과학기술관계 행정기구는 기능별로 볼 때, ① 과학기술 그 자체를 행정 목적으로 하고 있는 종합적 과학기술 행정기구로서 경제기획원 기술관리국이 있고, ② 과학기술 전반을 망라하지 않고 어떤 특정 부문의 과학기술관계 행정을 전문적으로 수행하는 기구로 원자력원, 표준국, 특허국 등이 있으며, ③ 해당부처의 고유한 행정 목적에 수반하여 그와 관련된 범위 안에서 과학기술관계 행정을 수행하는 기구로서 문교부의 고등교육국, 보통교육국, 국립과학관, 농림부의 농촌진흥청, 상공부, 교통부, 체신부, 건설부와 같은 기술관계 부서가 존재했다. 여기에 정책기구로서 대통령 자문기관인 경제과학심의회가 활동하고 있었다. 이렇게 여러 부처의 업무와 관련이 있지만 이들 기관 상호 간에 협력이나 제도적인 연관성이 없었기 때문에 전체적인 과학기술 행정기구를 통한 국가적인 종합조정을 위해서는 원이나 처가 불가피했다고 볼 수 있다.

그러나 당시의 상황에서 신설 행정기구를 부총리 급의 과학기술원으로 설치하는 것은 쉬운 일이 아니었다. 사실 부총리는 헌법에 명시된 행정기구가 아니었으며, 당시 부총리 급의 부처는 경제기획원이 유일했다. 군사정부가 위헌 논란에도 불구하고 부총리를 만든 것은 정부가 경제발전을 주도적으로 이끌어 나가야 하는 처지였기 때문에 경제기획원 장관에게 강력한 리더십을 부여하고자 하는 목적에서 비롯되었다. 따라서 경제와 긴밀한 관련이 있는 과학기술 분야에 별도의 부총리를 두는 것은 경제기획원은 물론 다른 부처와의 갈등을 불러올 가능성이 컸다. 또한 원이 곧바로 부총리 급의 기구를 의미하는 것은 아니었다. 실제로 과학기술원을 희망했던 1965년 2월 경제과학심의회에서의 행정기구 설치 건의나 무임소장관실의 행정기구 설치안에서도 과학기술원의 장관을 부총리로 해야 한다는 제안을 명시적으로 밝히지는 않았다. 왜냐하면 부총리 여부는 대통령의 결단이나 정치권의 합의라는 정치적인 결정에 의해서 가능한 문제였기 때문이었다.

결국 제6대 대통령선거를 10여일 앞둔 1967년 4월 21일 문을 연 종합적인 과학기술 전담부처는 과학기술처가 되었다. 비록 과학기술계의 기대처럼 부총리 급 기구가 되지는 못했지만 과학기술처 장관이 국무위원으로 임명됨으로써 과학기술행정을 전담하는 독립적인 기구 설치라는 과학기술계의 계속된 건의가 드디어 실현된 것이었다. 당시 개발도상국가 중 각료급 과학기술 전담부처를 갖춘 나라는 한국이 유일하다고 얘기된다. 비록 정부 내에서 차지하는 위상은 그리 높지 않았지만 과학기술처의 설립은 과학기술정책의 형성 과정에서 한 획을 긋는 전환점이 되었다. 과학기술처 발족일인 4월 21일은 1968년부터 과학의 날로 제정되었으며, 과학기술계와 교육계는 4월을 과학의 달로 지정하여 과학기술과 관련된 여러 행사를 진행하게 되었다.

3. 과학기술처의 조직 및 기능

서울 정동에 있는 옛 원자력원 청사에 자리를 잡은 과학기술처는 2실(연구조정실, 기획관리실), 2국(진흥국, 국제협력국), 10과와 산하에 원자력청, 국립지질조사소, 중앙관상대를 둔 조직으로 발족 당시 총 240명의 정원으로 시작하였다. 연구조정실은 과학기술 분야의 연구개발을 위한 조사연구 과제의 선정 및 관리 등을 책임지는 부서로서 한 실 내에 20인 이내의 1급 또는 2급 갑류 별정직 또는 일반직 공무원이 소속되었는데, 당시 다른 중앙부처의 조직에서 찾아보기 힘든 독특한 조직으로서 외부의 관련분야 전문가를 특별 채용할 수 있게 했으며, 기획관리실은 과학기술처의 기획예산관리 등을 맡았다. 진흥국은 과학기술 진흥에 관한 종합적 기본정책을 수립하고 과학기술 관련정보를 수집하며 인력 및 자원개발 정책을 세우고 집행했으며, 국제협력국은 기술협력사업을 전담하였다.

「정부조직법」에 과학기술처는 과학기술 진흥을 위한 종합적 기본정책의 수립과 계획의 종합조정, 기술협력과 기타 과학기술 진흥에 관한 사무를 관장한다고 규정되었다. 설립 이후 과학기술처는 과학기술 진흥시책의 기본방향을 설정하고 행정제도와 법령을 포함한 체제의 정비와 함께 종합조정제도의 확립, 과학기술 진흥 장기계획의 수립 등에 착수했다. 대통령은 과학기술처 장관의 요청을 받아들여 1968년 예산편성 과정에서 전년 대비 10% 증가라는 예산편성 지침에 예외를 인정하여 예산 재배정을 지시하는 등 과학기술정책에 힘을 실어주었다. 그러나 정부의 한정된 재정 규모 속에서 예산 증가도 한계가 있어서 과학기술 연구비를 안정적으로 지원하기 위한 과학기술기금 15억원이 정부의 1968년도 예산편성 과정에서 전액 삭감되어 기금 조성은 더디게 진행되었으며, 이에 과학기술처 장·차관을 비롯한 산하 전직원이 성금 40만원을 모아 한국은행에 과학기술기금 계정을 설정하고 기금 모집에 나서기도 했다.

과학기술처의 설립과 함께 원자력원은 과학기술처 장관 소관의 원자력청이 되었으며, 국립중앙관상대와 국립지질조사소를 흡수하여 과학기술처 장관이 관장하게 되었다. 또한 문교부에는 과학교육국을 신설하여 정부의 과학기술정책과 과학교육정책과의 조율을 효과적으로 수행할 수 있도록 했으며, 이후 국립과학관, 국립천문대 등의 업무도 관장하게 하였다.

국립중앙관상대는 1904년 부산 등 5개 지역(부산, 목포, 인천, 원산, 용암포)에 설치된 임시 기상관측소에 기원을 두고 있었다. 해방 후 미 군정청 학무국은 조선총독부 기상대를 관상대로 재조직했고, 이 기관은 1949년 문교부 산하 국립중앙관상대로 개칭되었다. 중앙관상대에는 관측과, 예보과, 통계과 등의 기상 관련부서와 역서 편찬을 담당할 천문과, 행정사무를 담당할 총무과가 있었고, 이후 지방측후소(14개소) 및 출장소(2개소)를 세우는 등 기상행정조직의 틀을 갖춰 나갔으며, 기상기술원 양성소를 통해 필요한 기상인력을 키워냈다. 중앙관상대는 1962년 문교부에서 교통부로 소속이 변경되었으며, 과학기술처가 발족하면서 과학기술처 산하로 소속을 변경하여 기상 관측과 함께 기상인력 양성에 주력하였다.

국립지질조사소는 1918년 지질 조사, 광물자원, 에너지자원 및 지하수자원에 대한 탐사·개발·연구를 목적으로 설치된 지질조사소와 1924년 설치된 연료선광연구소에 기원을 두고 있다. 두 기관은 해방 후 통합되어 미 군정청 상무부 내에 중앙지질광산연구소로 재조직되었으며, 1948년 정부 수립과 더불어 상공부 산하의 국립중앙지질광물연구소로 개칭되었다. 1956년 운크라(UNCRA)의 지원으로 설치된 대전광물시험소를 흡수한 지질광물연구소는 1961년 국립지질조사소로 개칭했으며, 과학기술처 설립 이후 과학기술처로 주무부처가 변경되었다. 과학기술처로의 이관과 동시에 채광 및 선광 연구기능은 별도로 분리하여 상공부 소속 하의 국립광업연구소로 발족했으며, 지질조사소는 1976년 재단법인 자원개발연구소로 개편되었다.

그리고 국립과학관은 1927년 설립된 은사기념과학관에 기원을 두고 있으며, 해방 직후 국립과학박물관으로 개칭했다. 과학박물관은 1949년 국립과학관으로 개편되었으나 한국전쟁으로 건물 및 시설이 전부 소실되었다. 1962년 제1차 복구공사가 준공되어 활동을 재개한 국립과학관은 과학기술처 발족 2년 후인 1969년 문교부에서 과학기술처로 이관되면서 새로운 발전의 계기를 얻게 되었다. 1970년 지상 5층의 본관 건물이 완공됨으로써 국립과학관은 과학기술 풍토 조성의 주체로서의 역할을 강력하게 추진할 수 있게 되었으며, 1970년대 전국민의 과학화운동의 주력 추진기관의 하나로 활동했다.

국립천문대는 과학기술처 발족 직후에 국립천문대 설립위원회 규정 제정과 함께 설립요원이 임명되고 관련시설 확보 등을 포함한 설립 5개년계획이 수립됨으로써 본격적으로 설립이 추진되었다. 5년여의 준비 과정을 거쳐 1974년 국립천문대의 직제가 공포되고 천문대 설립이 실현되었다. 국립천문대는 천문학에 대한 연구와 천상 관측, 역서 편찬, 표준시의 결정 및 시보에 관한 사무를 관장했다.

제5절 과학기술 진흥의 기조 형성

1. 과학기술처의 과학기술진흥정책

과학기술처의 설립은 정부의 과학기술진흥정책의 폭과 깊이를 더욱 넓고 깊게 만들었다. 과학기술처는 발족하자마자 행정의 바탕이 되는 법령의 기초작업을 시작하여 「과학기술진흥법」 시행령을 비롯하여 「한국과학기술연구소육성법」, 「한국과학기술정보센터육성법」 등을 포함한 50여건의 법령을 제정했다. 그리고 과학기술처 장관의 정책결정을 자문하기 위해 과학기술진흥위원회, 인력개발위원회, 원자력위원회를 포함하여 14개의 각종 위원회도 신설했다. 한편 종래 문교부 산하에 있던 과학관과 한국과학기술정보센터를 이관 받아 과학기술정보센터는 재단법인체로 개편했다. 그리고 정부의 예산회계 상의 제약 받지 않고 안정적이고 효율적으로 과학기술 조사연구사업을 수행하기 위해 「과학기술진흥법」제11

조에 따라 과학기술기금을 설치하고 연차적으로 기금을 확보해 나갔다.

발족 이후 과학기술처는 우리나라 과학기술이 나갈 방향을 제시하기 위해 과학기술개발 장기종합계획(1967년~86년)의 수립을 최우선 과제로 추진했다. 계획 수립의 1단계(1967년 8월~12월)에는 기획위원회를 구성하고 KIST, 한국생산성본부, 한국종합기술공사와의 학술용역을 통해 우리나라 기초과학과 산업기술의 현황 및 개발방향에 대한 기초자료 조사를 하고, 이를 바탕으로 과학기술 장기전망과 종합적 기본정책(안)을 마련했다. 이 결과는 1967년 말에 경제 각의에 상정된 후 다음해 초에 대통령에게 보고되었다. 2단계(1968년 1월~11월)는 이 기본정책을 총량계획과 부문별계획으로 구분하여 작성했는데, 30개 부문별로 400여명의 전문가들이 참여하여 검증·조정했다. 이렇게 작성된 과학기술개발 장기종합계획(안)은 1968년 12월 국무회의에 보고되어 확정되었다.

과학기술개발 장기종합계획은 1980년대까지 우리나라 과학기술이 자주개발 능력을 강화하여 중진 공업국가군의 최상위 수준에 도달하는 데 목표를 두었고, 이를 위해 선진기술 도입의 촉진과 흡수, 과학기술계 인력의 개발과 최대 활용, 민간 기술개발 활동의 강화, 국제분업적이며 특성 있는 기술개발 추진 등을 중점개발 전략으로 설정했다. 세부 목표로는 ① 정부와 민간의 일치된 노력으로 연구개발투자를 극대화하여 1986년도 연구개발투자를 1,800억원 이상으로 제고하여 GNP의 2.5%로 끌어올리며, ② 인적 잠재능력을 최대한으로 개발하여 활성화된 과학기술인력을 선진국의 상태로 이끌며, ③ 기초과학의 육성으로 최고 수준의 과학자를 배출하고, ④ 경공업 분야의 시설 기술용역을 완전 국산화하며, ⑤ 산업기술의 제고로 공업규격 수준을 국제통용규격 수준으로 향상시키고 우리 특허의 해외 진출과 기술수출을 추진하며, ⑥ 국내 부존자원과 국토 공간의 최대 활용을 기술개발로 뒷받침하여 굳건한 자립과 성장의 터전을 이룩하며, ⑦ 국민의 창조적 정신을 진작하여 과학적 풍토조성을 통해 과학한국을 이룩한다는 것 등이 제시되었다. 이 계획에 대해 실현가능성이 높지 않은 탁상계획이라는 회의적 반응도 적지 않았지만, 경제개발에 연동되는 중·단기 개발계획이 아닌 20년 단위의 장기종합계획 수립은 과학기술 전담부처가 있었기에 가능했다.

설립 이후 과학기술처가 역점을 두었던 정책 중 하나가 과학기술 풍토 조성이었다. 1960년대부터 본격화된 근대화 과정에서 과학기술의 역할이 상당함에도 불구하고 당시까지 국민 대다수에게는 과학기술에 대한 인식이 크게 부족했고 학교 교육에서도 중요한 과제로 부각되지 못한 것이 사실이었다. 이에 따라 과학기술처는 우리의 경제개발과 사회문화의 근대화를 위해서 과학기술 진흥이 선행요건이며 국가의 과학기술 발전을 위해서는 국민의 과학기술에 대한 이해 증진과 과학기술의 생활화가 매우 중요하다는 인식 아래 과학기술 풍토 조성을 위한 구체적인 시책을 강구하기 시작했다. 이 시책의 목표는 모든 국민의 사고와 생활 습성을 과학화하고 과학기술을 존중하여 일상생활에 활용할 줄 아는 과학적 생활풍토를 조성하는데 두었다.

과학기술처는 설립되고 몇 달이 지난 1967년 12월 원로과학기술자들의 후생복지를 목적으로 내세운

재단법인 한국과학기술후원회를 설립했는데, 이 단체의 주된 목적이 과학기술 풍토 조성이었다. 대통령 박정희는 과학기술후원회의 설립자로 이름을 올렸으며 설립 취지문을 직접 작성하여 힘을 실어주었다. 이에 따르면 우리의 당면과제인 자립경제 건설과 조국의 근대화에 과학기술 진흥이 핵심요소이기 때문에 과학기술후원회를 건립하여 훌륭한 과학자와 기술자를 거국적으로 기르고 이들을 받드는 과학 하는 국민, 과학 하는 나라의 자세를 갖추고자 한다는 것이었다. 과학기술후원회는 원로과학기술자에 대한 후생복지와 함께 우리 생활의 구석구석까지 과학기술이 스며드는 사회풍토의 조성을 핵심과제로 삼았다. 과학기술후원회는 전국경제인연합회의 협조 아래 대기업으로부터 5천여만원의 기금을 모집했으며, 박정희는 후원회의 기금 모집을 돕기 위해 '생활의 과학화'라는 휘호를 써주었다. 과학기술후원회는 1968년 유공 과학기술자로 선정된 9명의 원로과학자에게 월 2만원씩의 지원금을 종신으로 지급하기 시작했으며, 다음 해부터 생활과학 아이디어를 모집하여 이를 책자로 발간·보급하는 등 과학기술에 대한 사회적 인식을 확산시키기 위한 사업을 전개했다. 과학기술후원회와 함께 국립과학관, 교육부 산하 과학교육원이 과학기술 풍토 조성을 위해 적극적으로 나섰으며 과학기술처는 과학기술 및 청소년 관련 기관이나 각급 사회문화단체를 중심으로 과학기술 대중화 활동이 이루어지도록 지원했다.

2. 과학기술인력정책

1960년대 과학기술정책에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것이 과학기술인력정책이었다고 볼 수 있다. 1960년대 들어 경제개발 5개년계획이 추진되면서 산업계는 많은 기술·기능 인력을 필요로 했고, 과학기술인력정책의 주요 관심사도 기술공 및 기능공의 양적 확보와 활용에 있었다. 공업화 정책이 경공업 육성에서부터 시작했고, 당시 경공업 분야에서 요구하는 과학기술의 수준이 그리 높지 않았기 때문에 현장에서 바로 활용할 수 있는 기능인력의 양성이 최우선적인 과제로 부각되었던 것이다.

정부는 1961년과 1962년 취업기술계 인적자원조사를 실시하여 기술인력 현황을 파악하여 인력 양성과 관련된 정책수립의 기본자료로 활용했으며 이후에도 비슷한 조사사업을 계속해 나갔다. 제1차 기술진흥 5개년계획에서 기술계 인적자원의 현황과 수급 추계를 바탕으로 인적자원개발정책을 처음으로 제시했는데, 특히 경공업 육성을 위한 기술공 확보에 주안점을 두어 실업계 고등학교의 양적 확대와 질적 향상을 위한 정책을 펼치고 실업교육과 직업훈련제도 확립을 강조하였다.

제2차 과학기술진흥 5개년계획에서도 과학기술계 인력 개발에 중점을 둔 정책이 수립되었다. 당시의 과학기술 인적자원 개발정책은 기술교육과 직업훈련의 확충 및 내실화를 통해 산업의 요구에 부응하는 기술인력을 개발하는 데 필요한 기반을 정비하고 구축하는 것이었다. 특히 도입 기술과 시설을 이용하여 제품을 생산할 기술공과 기능공을 포함한 이른바 기능인력군을 효율적으로 양성 확보하는 것이 중요시되었다. 구체적인 계획으로는, ① 이공계 대학의 정원을 늘리고 공업·수산 및 해양계의 학교와 학급

을 증설하며, ② 산업단지 내에 있는 농업학교에 지역사회의 산업적 요구에 알맞는 공업계 학과를 설치하고, ③ 실기교사의 확보와 자질 향상을 위해 교원 양성기관의 운영을 개선하고 현직 교육을 강화하는 한편 처우를 개선하며, ④ 교육 과정과 교육 내용을 산업 발달에 적응할 수 있도록 개선·발전시키고, ⑤ 각급 시청각 교육원을 육성·발전시키며, ⑥ 실험·실습 기준령의 제정과 산학협동을 통해 시설투자의 효율화를 기하며, ⑦ 실험·실습비를 국고에서 1/2 이상 부담할 수 있도록 연차적으로 증액하고 동시에 사립 실업계에 대해서도 보조한다는 것 등이었다.

이에 따라 부족한 기술공 양성을 담당하는 이공계 초급대학을 크게 확충했으며, 현장 적응능력이 있는 기술공을 양성한다는 취지에 따라 중학교를 마치고 입학하는 5년제의 실업고등전문학교를 많이 설립하여 운영하기로 했다. 공업고등학교를 중심으로 한 실업계 고등학교를 확충하고 학생의 실기 능력을 향상하기 위한 시설의 확충, 교과 과정의 개편, 현장실습의 확대를 포함하여 질적인 개선에도 진전을 보았다. 이 기간 중에 「직업훈련법」이 제정되어 기능인력 양성을 위한 직업훈련체제가 정립되었으며 정부, 공공단체가 직접 운영하는 공공 직업훈련과 정부의 인정을 받은 인정 직업훈련이 크게 확충되었다. 또 군의 주특기를 산업직종과 연계하여 우수한 기능공을 양성하기 위한 군 직업훈련사업이 적극적으로 전개되었다.

과학기술처는 과학기술개발 장기종합계획을 수립하면서 과학기술인력의 중요성을 더욱 강조하기 위해 역시 20년을 목표로 하는 장기 과학기술인력 수급추계 작업을 수행했고, 이를 바탕으로 경제개발에 필요한 인력개발계획을 수립했다. 이 과정에서 향후 경제개발계획의 진전과 함께 산업구조의 기술집약화 추세가 계속될 경우 기능인력 뿐 아니라 고급 과학기술인력의 수요가 크게 늘어날 것에 대비하여 전략 분야에서 석·박사급 인력의 양성이 필요하다는 주장이 처음으로 제기되었는데, 이는 1971년 한국 과학원의 설립으로 구체화되었다. 또한 과학기술처 설립 직후 산하에 재단법인 인력개발연구소가 설치되어 인력의 수급·양성·확보·활용·보존 등 인력개발에 관한 연구를 수행했다.

한편 과학기술처는 해외유학을 통제하는 그 동안의 소극적 정책에서 벗어나 정부재원을 이용하여 해외 한국인 과학기술자들의 귀국을 유도하는 적극적인 정책으로 전환했다. KIST 설립 이전까지 한국은 세계적으로 두뇌유출이 가장 심한 국가 중 하나였음에도 불구하고, 두뇌유출에 대한 대책은 커녕 두뇌유출의 정확한 실태조차 파악하지 못하고 있었다. 그러나 KIST 설립이 제기되면서 정부는 해외 유학생에 대한 실태조사에 착수했으며, 1968년부터 과학기술처는 국가 재원을 활용하여 재외 한국인 과학기술자 유치사업을 시작하여 첫 해 영구유치자 5명, 일시유치자 2명의 해외 과학기술자를 유치했다. 이 사업은 귀국을 희망하는 과학자들에게 여비, 체제비 등 재정적인 지원과 함께 국내 취업처를 알선하는 것이었는데, 최소한 2년 이상 국내에서 취업하는 영구유치와 수 개월의 단기간 강의 또는 자문을 하는 일시유치로 구분되었다. 이러한 정책은 세계적으로 그 정도가 매우 심한 편이었던 한국의 두뇌유출을 극복하려는 정부 차원의 노력이 본격화되었음을 보여주었다.

3. '과학기술 봄'의 형성

과학기술처의 설립 이후 과학기술 분야 학회들의 활동도 활발해졌다. 1950년대까지 과학기술학회는 그 수도 적었을 뿐 아니라 채용과 인력 부족으로 인해 학회지 발행이나 연구발표회 등의 학술활동을 제대로 수행하지 못했다. 그러나 1960년대에 접어들어 해외유학이나 연수를 떠났던 연구자들이 귀국하면서 학회 활동에 대한 의욕이 커져 갔으며, 적은 금액이었지만 원자력원이 과학기술 진흥을 위해 일부 연구자들에게 연구비를 지원하면서 연구활동이 조금씩 활성화되어 나갔다. 1960년대 중반에 이르러 자연과학과 공학 분야 학회들이 정기적으로 발간하는 학술지가 21종이 되었으며, 이를 통해 매년 발표되는 논문의 수가 300편을 넘게 되었다. 농학과 의약학 분야까지 포함하면 정규 학술지의 수는 60종에 달했으며, 과학기술처의 발족 이후 정부가 각 학회에 보조금을 지원하면서 학회의 학술활동은 안정적 상태를 유지할 수 있게 되었다. 비록 정부의 지원은 그 규모가 크지 않아서 학회지 발간, 학술발표회, 국제학회 가입 및 참가 등으로 제한되었지만 물리학과 화학을 비롯하여 중점 지원분야로 선정된 학회들은 발표된 연구논문의 수가 2~3배로 늘어났을 뿐 아니라 학회지의 발간 회수도 증가하는 등 학술활동이 크게 증진되었다.

또한 과학기술처가 발족하면서 소관 부처를 문교부에서 과학기술처로 바꾸고 재단법인체로 새롭게 출발한 한국과학기술정보센터도 새로운 변화를 맞게 되었다. 과학기술정보센터는 1962년 유네스코 한국 위원회의 한 부서인 한국과학문헌센터로 설립되어 1964년 문교부 산하기관인 한국과학기술정보센터로 독립했지만 채용 부족 등으로 인해 연구자들로부터 요청받은 과학기술 문헌을 번역하거나 복사해서 제공하거나 국내외 과학기술정보를 수집·정리한다는 본래의 역할을 충분히 수행하지 못하고 있었다. 그러나 재단법인체로 전환 후 1968년 홍릉에 새로운 청사 건축을 시작했으며, 다음해 「한국과학기술정보센터육성법」이 제정되면서 과학기술정보센터의 규모와 역할이 커지기 시작했다.

이처럼 1967년 과학기술처 설립을 전후로 과학기술 관련 기관·제도의 구축 및 정비가 줄지어 진행되었는데, 이러한 상황에 대해 당시 한 신문은 1967년을 우리나라에서 '과학기술 봄'이 일어난 해라고 높이 평가했다. '과학기술 봄'은 과학기술행정을 전담하는 정부부처가 설립되어 종합적인 과학기술진흥 정책을 전개하고, 그에 앞서 최고의 시설과 연구자를 갖춘 KIST가 설립되고 과학기술 분야 학회의 활동이 본격화됨으로써 연구개발체제가 구축되고, 한국과학기술단체총연합회, 과학기술후원회 등이 조직되고 과학기술정보센터가 강화되어 과학기술 활동을 지원하는 한편, 「과학기술진흥법」 등 과학기술 개발을 뒷받침하는 제도적 기반이 하나씩 마련되어 갔던 당시 상황을 지칭하는 표현이었다. 결국 이 표현은 전혀 과장이 아니었으며, 이 시기에 한국에서 현대적인 과학기술체제가 형성되었음을 말해 준다.

제6절 과학기술 발전의 모습과 성과

우리나라는 1960년대 들어와서야 경제개발을 본격적으로 추진했고 당시의 산업구조도 저임금을 바탕으로 하는 노동집약적 산업이 중심을 이루고 있었기 때문에 과학기술 연구개발의 역할이 그리 크지 않았다. 산업계는 턴키도입 방식으로 건설된 공장에서 조업 경험을 쌓거나 외국에서 도입된 기자재를 운영하면서 기술을 습득해 나갔으며, 중간재 자본재를 수입해 낮은 임금·기술·노동력을 결합하여 경공업 완제품을 생산 출하하는 전형적인 가공무역형 공업구조가 정착되어 있었기 때문에 기술개발의 중요성에 대한 인식 자체가 그리 크지 않았다. 그러나, 이 과정에서 적절한 기술을 선택하고 도입한 기술을 소화·개량하기 위해서는 어느 정도의 기술수준이 뒷받침되어야 함을 깨닫게 되었고, KIST 등 연구소의 산업기술 연구가 생산현장에서 도움이 된다는 사실을 느끼게 되면서 점차 연구개발 진흥의 필요성이 확산되어 갔다. 또한 1960년대 후반부터 산업구조의 고도화를 위해 화학, 철강, 기계 공업 등의 건설이 시작되면서 요구되는 기술수준이 높아짐에 따라 과학기술진흥의 필요성은 더욱 커졌다. 이처럼 과학기술진흥 및 연구개발에 대한 사회 전반의 인식이 차차 변화했다는 것이 이 시기 과학기술 발전에서 주목할 만한 일이다.

과학기술처 설립 이전까지 과학기술 연구풍토는 매우 척박했다. 과학기술처 설립 다음 해인 1968년 과학기술개발 장기종합계획 수립을 위한 기초자료를 얻기 위해 전국적인 과학기술연구활동조사가 실시되었는데, 전국 223개의 연구기관을 대상으로 조사한 결과 연구종사자수는 6,698명으로 연구기관당 평균 30명이었으며, 연구투자액은 53억 5700만원으로 집계되었는데 이는 GNP의 0.43%에 불과했다. 실질적으로 연구개발 활동을 전개하고 있는 국내의 연구기관은 국공립연구기관 67개와 민영연구기관 7개가 고작이었다. 국공립연구기관중 농학 부문이 40개로서 가장 큰 비중을 차지하고 있었다. 이는 1차 산업의 비중이 컸던 당시의 산업구조와 관련이 있었으며, 아직 공업이나 자연과학에 대한 연구개발이 본격화되지 못했음을 보여준다. 1967년도 51개 대학부설 연구기관의 연구비는 1억 3천여만원으로 연구기관당 260만원에 불과했으며, 기업연구비 총지출액은 98개 업체가 6억 9천만원을 사용하여 업체당 700만원을 넘지 못했다. 따라서 1960년대까지 과학기술 연구개발투자는 국공립연구기관의 지원업무를 수행하는데 필요한 경비가 주종을 이루었다고 볼 수 있다. 1960년대 연구개발투자는 정부가 주도했는데, 1965년의 경우 정부·공공 부문이 90%를 차지했으며 1970년에는 다소 줄었지만 여전히 정부·공공 부문이 76%에 이르렀다.

침체된 과학기술계의 분위기에 큰 변화를 가져온 계기는 KIST의 설립과 과학기술처의 출범이라고 할 수 있다. 1966년 설립된 KIST는 완공전인 1968~69년에 91건의 연구계약을 체결하고 31건의 특허를 국내외에 출원했으며, 1969년 연구소 완공 후 연구활동이 본격적으로 시작된 1970년의 경우 160건의 연구계약에 4억 7천만원 연구계약고를 올림으로서 연구개발에 대한 국내의 풍토를 변화시키는 데 큰 역

할을 했다. KIST가 채택한 계약연구체제를 통해 연구자는 자신의 선호가 아닌 산업계가 필요로 하는 요구에 부응해야 했고, 산업계는 자신이 투자한 연구개발의 결과를 실제 생산에 활용함으로써 연구개발에 대한 투자의 필요성과 가치가 있음을 확인하게 되었던 것이다.

그리고 과학기술처의 출범으로 국가의 종합적인 과학기술정책의 수립·집행이 가능해졌으며, 큰 규모는 아니었지만 연구개발 활동에 대한 지원이 꾸준히 이어지면서 연구개발의 활성화에 기여했다. 1967년 과학기술처 발족 이래 과학기술관계 예산은 그 절대액은 해마다 꾸준히 증가했으나 정부의 총예산에서 차지하는 비율은 2~3% 수준에 머물렀다. 그 속에서 과학기술처는 연구풍토를 활성화시키기 위해 국가 전체의 연구개발투자 확대에 노력하는 한편 해마다 1억 3천여만원 안팎의 조사연구비를 국내 주요 연구기관에 용역계약을 통해 지급했다. 과학기술처의 조사연구사업은 국가적으로 요청되는 당면 연구과제를 선정했으며, 1967년 이래 5개간 536건 8억 1,080만원의 연구비를 지급했다. 이 연구개발투자의 70%가 제2차, 제3차 산업 부문과 관련된 연구과제에 지급되어 6건의 특허를 취득했고 27건을 출원했다. 1960년대 중반까지 농업 분야 연구개발의 비중이 컸던 상황과 달리 공업기술 개발에 강조점을 두었던 것이다. 비록 연구비의 크기와 그 실적이 크다고 보기는 어렵지만 이 연구개발사업에 학계, 산업계, 연구계 등 각계의 연구원이 3천여명이나 참여하여 새로운 활력을 불어넣었다는 점에서 적지 않은 의미가 있었다.

과학기술처의 설립 이후 과학기술계 학회들의 활동이 점차 활성화되었다. 비록 지원 규모가 그리 크지 않았지만 학회에 대한 지원은 발표논문 수의 증가, 학회지 발간 회수 증가 등으로 이어지면서 학술활동을 증진시켰다. 정부의 과학기술정책의 태동에 맞추어 과학기술 개발활동도 활발한 움직임을 보이기 시작했던 것이다.

1960년대 우리나라 과학기술에서 눈에 띄는 성과는 원자력 분야라 할 수 있다. 1962년 우리나라 최초의 원자로 TRIGA Mark-II가 가동됨으로써 우리나라도 원자로 특성 연구, 원자로에서 방출되는 중성자를 이용한 핵물리 및 중성자물리 연구, 방사성동위원소 및 방사선을 이용한 기초연구 등을 자체적으로 수행할 수 있게 되었다. 원자력원은 1963년 원자력연구소의 방사선의학연구실을 원자력원 직속기구인 방사선의학연구소로 분리·독립하여 방사성동위원소와 방사선의 의학적 이용에 관한 연구를 활발히 수행하도록 했다. 또한 1965년 원자력연구소 생물학연구실의 농학 분야가 별도 연구실로 분리되었고, 이듬해 원자력원 직속 방사선농학연구소로 독립하여 쌀, 콩, 고추 등의 육종 개량 등 방사성동위원소와 방사선의 농학적 이용에 관한 연구가 추진해 나갔다.

원자력원은 설립 후 원자력의 개발·생산·이용에 관한 연구를 수행하는 기관과 과학기술자에 연구보조금이나 위탁연구비를 지급하기 시작했다. 이 연구비를 지급받아 1959년부터 1969년까지 물리학, 화학, 생물학, 공학, 농학, 의학 분야에서 247건의 연구과제가 수행되었는데, 이 중에서 생물학, 농학, 의학 등 생명과학 분야의 방사성동위원소 이용연구가 전체의 65%를 차지했다. 또한 1959년부터 1966

년까지 매년 개최된 원자력학술회의는 사실상 국내 과학기술계 모든 분야의 인사들이 참가하는 실질적인 종합 과학기술학술회의로서 중견 과학기술자들을 결속시키는 중요한 기능을 수행했다.

산업기술 분야에서는 기술도입을 통해 공장을 가동하면서 생산과 운영에 관한 기술력을 축적해 나갔던 것이 중요한 성과였다. 예를 들어 주요 전략산업의 하나였던 비료의 수입대체를 위한 공장 건설의 경우, 처음에는 미국으로부터 모든 것을 일괄적으로 들여오는 턴키방식을 채택했고, 공장 건설 후 몇 년간 기술제공 회사의 지도 훈련을 통해 비료공장 조업과 운영에 관한 기술을 습득해야 했다. 그러나 충주비료 등 몇 개의 비료공장을 건설하고 운영하면서 기술력이 축적되었고 이를 바탕으로 1960년대 후반부터는 자체적으로 비료공장을 건설할 수 있게 되었다. 또한 제한된 범위이지만 그 같은 기술력은 1964년 대한석유공사 울산정유공장 가동과 1969년 호남정유의 여수공장 가동 등 정유산업을 비롯한 여타 화학공업 분야로 확대되었던 것이다.

1950년대 간단한 제품의 모방생산에 그쳤던 한국의 산업계는 1960년대를 거치면서 턴키방식으로 건설된 공장에서의 생산 경험이나 선진국으로부터 시설재를 도입하여 체화된 기술을 학습함으로써 점차 기술력을 갖출 수 있게 되었다. 그러한 기술력을 바탕으로 독자적인 공장 건설을 추진할 수 있었고, 역행엔지니어링(reverse engineering)이나 핵심기술의 도입을 통해 수입에 의존하던 제품을 국내에서 생산할 수 있게 되었던 것이다. 당시까지는 신발, 합판, 가발 등 노동집약적 제품이 수출의 중심을 이루고 있었지만 소형 트랜지스터 라디오, 흑백TV 등 가전제품의 생산 및 수출과 IC(집적회로) 조립 생산이 시작되는 등 1960년대 후반의 한국 산업계는 10년 전의 모습과 비교할 때 큰 변화를 보여주었다.

제3장 기술자립 기반의 조성:1970년대

제1절 중화학공업화 추진과 과학기술정책

1. 1970년대 한국경제

1970년대 들어 한국경제는 새로운 변화를 맞이하게 되었다. 1960년대 후반에는 대내외적인 경제조건이 양호했고 경제개발 5개년계획의 성과가 가시화되었다. 정부는 기간산업의 확충을 위한 재정투입자를 확대했으며 경부고속도로와 포항종합제철 건설 등의 대형투자사업을 추진했다. 그러나 1970년대 초부터 세계적인 경기침체가 진행되었고 미국의 지속적인 국제수지 적자로 달러화가 크게 하락했으며, 엔화 및 마르크화의 평가 절상과 GATT 신체제의 등장 등으로 선진 각국이 보호무역정책을 강화함에 따라 국제무역환경이 크게 악화되었다. 또한 1972년 석유수출국기구(OPEC) 창설과 다음 해 중동전쟁 발발을 계기로 오일쇼크(Oil shock)가 일어나면서 자원민족주의와 남북문제가 국제적으로 새롭게 대두되었고, 이에 따라 수출 주도의 경제발전을 추진하던 한국경제는 커다란 충격을 받게 되었다.

국제무역환경의 변화 속에서 한국경제는 산업구조 개편이라는 과제를 안게 되었다. 제2차 경제개발 5개년계획 기간(1967~1971) 중의 수출 공산품의 대부분은 노동집약산업 제품인 의류, 합판, 가발, 신발류 등 경공업 제품이었다. 그러나 국내 임금이 지속적으로 상승하면서 가격경쟁력이 약화되었고, 선진국들의 기술개발에 의한 제품의 고급화 등으로 한국경제는 지속적인 수출 신장에 한계를 느끼게 되었다. 1960년대 정착된 가공무역형 공업구조는 중간재와 자본재를 수입해 낮은 임금, 낮은 기술의 노동력을 결합하여 경공업 완제품을 생산하여 수출하는 방식이었으나, 선진국의 수입규제 등 1970년대의 변화된 환경 속에서 더 이상 경쟁력 유지가 어려워졌던 것이다.

1971년 이후 국내 경제가 침체 국면에 돌입하자 산업구조 개편에 대한 요구가 본격화되었다. 이에 정부는 성장 과정에서 노정된 문제점을 개선하기 위한 노력을 반영하여 제3차 경제개발 5개년계획을 수립했다. 이 계획은 당시 여건을 감안하여 성장, 안정, 균형의 조화에 기본정신을 두되, 수출 증대를 지속하기 위해 중화학공업 육성을 중점적으로 추진하는 것을 주요 내용으로 삼았다. 이와 함께 경제의 안정적 성장기반을 구축하기 위해 산업 간 불균형의 완화, 중소기업 지원 강화, 인력 및 과학기술개발 시책 등

을 추진하도록 하였다.

한편으로 1960년대 후반부터 제기되었던 안보 문제와 그에 따른 방위산업 육성도 중화학공업화로 산업구조 개편의 한 요인이 되었다. 1968년 1·21사태와 뒤이은 푸에블로호 사건을 계기로 안보 문제가 부각되었고, 그해 4월 향토예비군이 창설되었다. 다음 해 7월에는 해외주둔 미군을 감축한다는 '닉슨 독트린'이 발표되면서 방위산업의 필요성이 더욱 커졌다. 이에 따라 정부는 '4대 핵공장사업'으로 알려진 종합중기계, 선철 주조, 특수강, 선박 등 4개 핵심공장 건설을 방위산업으로 추진하여 자주국방에 필수적인 병기 공장으로 운영하기로 했다. 이 사업은 다수의 민간기업이 중심이 되고 민간 공장에 의한 분업 생산과 조립을 기본방식으로 추진했지만 필요한 외자와 기술도입선을 찾지 못하여 성과를 거두지는 못했다. 4대 핵공장 추진 경험을 통해 정부는 방위산업을 독자적으로 육성하는 것보다 중화학공업 육성과 병행하여 추진할 경우 필요한 자본이나 기술의 확보에 훨씬 유리하다는 점을 인식하게 되었고, 이후 중화학공업화를 더욱 본격적으로 추진하게 되었다. 결국 우리나라의 중화학공업화 정책은 경제위기의 돌파구이자 자주국방의 필요성에 부응하기 위해 형성된 것이었다.

마침내 1973년 정부는 중화학공업화를 최우선 정책과제로 공식 선언하기에 이르렀다. 산업의 전후방 연관효과가 크고 경제 전반에 대한 성장 기여도가 많다고 판단한 철강, 비철금속, 기계, 조선, 전자, 화학 등 6대 중화학공업 분야를 전략산업으로 선정하여 집중투자를 하겠다는 것이었다. 정부는 중화학공업화 선언의 실행을 뒷받침하기 위해 총리실 산하에 중화학공업 추진위원회를 설치하고 그 아래 중화학공업 추진위원회 기획단을 설치하였다. 이와 함께, 국민투자기금을 설치하는 등 적극적인 금융정책을 펴고 기술·기능 인력의 수급계획을 수립하였으며, 공업입지 조성을 위해 「산업기지개발촉진법」을 제정하여 창원, 구미 등에 각각 기계공업단지와 전자공업단지를 건설하였다. 이러한 과정을 거치면서 중화학공업화는 1970년대 경제 및 산업 정책의 핵심 기치가 되었다. 비록 1970년 후반 과잉 중복투자로 인해 경제위기를 겪으면서 중화학공업에 대한 투자 조정이 이루어지기도 했지만 중화학공업화로 인해 경공업 대신 중화학공업이 사회적 생산의 주도 부문으로 확립되면서 새로운 산업구조가 형성되었던 것이다.

2. 1970년대 과학기술정책

1970년대 경제정책의 기본방향이 중화학공업 육성에 의한 산업구조의 고도화로 설정됨에 따라 과학기술정책도 이를 구체화하는 방향으로 추진되었다. 중화학공업화는 막대한 자본과 기술을 필요로 했고 이에 정부는 과감한 외자 및 기술도입 정책을 추진했다. 당시 국공립연구소나 대학의 연구소 등은 제기된 기술수요에 충분히 대응할 수 있는 능력이나 여건을 갖추지 못했고, 기업의 연구개발 활동도 본격적인 산업기술 개발에 착수하기에는 영세한 상태였다. 정부는 시급히 요구되는 외자 및 기술은 대기업이 중심이 되어 해외로부터 확보하도록 하는 한편, 산업 현장에 필요한 인력의 공급을 확대하기 위하여 공

업계 고등학교 및 이공계 대학 정원을 급속히 증가시켰다. 그리고 민간기업의 기술 확보를 지원하기 위한 전략으로 산업 부문별로 정부출연연구기관을 설립하는 정책을 추진해 나갔다.

1970년대 과학기술정책은 크게 3가지 기초를 가지고 기술자립의 기반을 구축해 나갔다. 첫째는 과학 기술 개발의 기반이나 토대를 구축하는 일이었다. 국가적 차원에서 과학기술 잠재력을 조직화하기 위해 연구개발체제를 효율적으로 정비하는 일과 과학기술 개발에 핵심적인 역할을 수행할 인재를 개발하는데 필요한 제도와 시책을 마련하는 것을 급선무로 삼았던 것이다. 둘째는 산업기술의 전략적 개발을 추진하여 자체 기술개발 능력을 축적하고 기술자립도를 제고한다는 목표였다. 기술개발 초창기에는 선진 기술의 도입이 불가피하기 때문에 적절한 최신 기술을 선택하고 이를 도입·소화하여 자체기술로 개량하여 토착화할 수 있는 능력을 키우는 것이 중요했기 때문이다.

셋째는 합리적·논리적 정신을 바탕으로 과학 하는 풍토를 조성해 나가는 것이었다. 우리나라의 경우 유교적 전통 때문에 과학기술을 경시하는 풍토가 사회에 깊이 뿌리박혀 있었으며, 대부분의 개발도상국들과 마찬가지로 전근대적인 생활양식과 국민의 비과학적인 사고 및 의식구조가 사라지지 않고 있었다. 이에 과학기술처는 장기간에 걸친 근대적 교육의 실시와 끊임없는 보급계몽 활동을 전개함으로써 과학기술자가 보람을 갖고 사회 속에서 인정을 받을 수 있는 풍토를 마련하는데 노력을 기울였다.

1970년대 경제개발 5개년계획 중 과학기술부문계획도 3대 기초의 틀 안에서 수립되었다. 제3차 경제개발 5개년계획(1972~1976) 중 과학기술부문계획은 선진기술의 적극적인 도입과 흡수·소화·개량을 통한 국내 산업기술의 수준 향상을 통해 국제경쟁력을 확보하는 데 중점을 두었다. 이 계획은 ① 산업기술의 급격한 수요에 대처하기 위한 기술도입 기능 강화, ② 선진 기술정보를 수집하고 제공할 수 있는 제도적인 조치 강구, ③ 정부·대학·기업의 연구기관과의 유기적인 협조체제 강화, ④ 민간기업의 연구활동을 촉진하기 위한 세제 상의 지원방안 강화 등을 주요 내용으로 했다.

제4차 경제개발 5개년계획(1977~1981) 중 과학기술부문계획은 경제의 자력성장 구조를 확립하고 기술혁신의 촉진으로 산업구조의 고도화와 국제경쟁력 강화에 이바지하는데 중점을 두었다. 이는 과학기술이 경제개발 지원을 위한 수단으로서의 역할에서 경제성장을 선도하는 능동적인 역할을 담당할 수 있도록 기술혁신체제를 강화하겠다는 것으로, 기술혁신 자체가 중요 목표의 하나로 선정되었다는 데 의미가 있었다. 이를 위해 과거 국제시장에서 비교우위를 누려오던 경공업 및 노동집약산업의 개선에 주력함과 동시에 중화학공업 관련 기술을 중점 개발하도록 하였다. 정밀화학, 정밀기계, 정밀전자, 플랜트 용역, 정보산업 등에 대한 연구개발 활동을 추진하여 두뇌집약산업을 적극적으로 개발함으로써 산업구조를 고도화하고 국제경쟁력을 강화하는 데 계획의 중점을 둔 것이다.

제2절 해외 기술의 도입과 소화·흡수 촉진

1. 1970년대 기술도입 추세

우리나라의 기술도입은 1960년대 외자도입 관련법령의 제정·시행과 더불어 시작되었다. 1962~1979년까지 총 기술도입 건수는 1,467건이었으며, 기술도입에 따른 대가 지불액은 3.5억불이었다. 도입된 기술의 산업별 구조를 보면, 2차 산업인 기계, 금속, 전자 및 전기기기, 정유 및 화학 등 중화학공업 분야가 전체의 87%를 차지하여, 1960년대~1970년대 전략산업 육성을 위해 필요한 기술들이 주로 선진국으로부터 도입되었음을 알 수 있다. 그러나 1960년대 외국의 기술도입에 대한 정부의 정책은 상당히 엄격했다. 1968년에 작성된 외국기술 도입에 대한 지침에 의하면, 수출산업과 관련된 기술, 자본재 산업이나 중간재 개발을 위한 기술, 다른 부문에 파급효과가 큰 기술 등에 우선순위가 주어졌고, 로열티 지급 규모도 3% 범위 내에서 지급하도록 했다. 이 같은 제한적인 기술도입 정책은 기술도입 가격을 낮추는 효과가 있었지만 활발한 기술도입을 억제하는 반작용을 지녀 1960년대의 기술도입은 그리 활발하지 않았다.

그러나 1970년대 들어 중화학공업화를 추진하면서 해외의 첨단기술을 도입할 필요성이 커지자 정부는 기업이 필요한 기술들을 적시에 도입하여 활용할 수 있도록 하는 여건을 마련하는 데 주력했다. 로열티 상한선도 높이고 적정기술을 선정·도입할 수 있도록 지원하면서, 도입된 기술을 소화·개량시켜 이를 산업계에 이식·보급시킬 수 있도록 기술의 매개체 역할을 수행할 전문 분야별 정부출연연구소를 설립하는 등 해외 기술도입에 보다 적극적인 태도를 취했다. 정부는 무분별한 기술도입을 막기 위해 기술도입 계약을 검토·승인하는 제도를 실시했는데, 1977년 수출고가 100억 달러를 기록하면서 외화 사정이 좋아지자 「외자도입법」 시행령 중 관계조항을 개정해서 1978년에 제한적이거나 제1차 기술도입 자유화 조치를 취했다. 기술도입 계약을 종래 개별 심사방식에서부터 자동인가, 준자동인가, 개별심사 사항으로 구분하여 자동인가 사항은 관계부처의 협의나 심사 없이 주무장관이 즉시 인가하게 한 것이다. 국내 경기가 계속 호전됨에 따라 1979년 제2차 기술도입 자유화조치를 단행하여 준자동인가 사항을 삭제하고 자동인가 사항을 확대시켰다. 또한 과학기술처에서는 기술도입 자유화조치에 따른 적정기술의 도입·알선을 위해 KIST에 기술도입상담센터를 설치했으며, 기술도입 계약에 대한 정보 지원을 강화하고 기술도입 후 그 기술을 소화·개량하는 경우에 대해 「기술개발촉진법」에 의한 조세 및 융자 지원 등을 실시하였다.

해외 기술도입은 전반적으로 기업의 설비투자 확대와 생산규모의 증대, 산업의 발전에 기여했다. 해외 기술도입의 형태는 턴키방식으로 공장 전체의 건설과 운영에 필요한 모든 기술과 장비를 들여오거나 기계나 장비를 도입하는 방식이 활발히 이루어졌다. 1960년대~1970년대 초에 설립된 화학, 비료, 시

멘트, 철강, 제지 공장 등의 설립은 대부분 턴키방식을 따랐다. 이러한 공장들은 투자 규모가 비교적 크기 때문에, 기술능력이 충분하지 못한 국내 기업들은 위험부담을 줄이고 정상 가동에 필요한 시간을 최소화하기 위해 경험과 기술이 있는 외국기업에 완전히 의존하는 경우가 많았다. 그러나 한국기업들은 도입된 기술을 매우 빠르게 소화해서 이후에는 외국기업의 도움을 받지 않고도 공장 시설을 확장하고 기술수준을 향상시킬 수 있었다. 또한 기계제품 수입을 통한 기술도입도 매우 중요한 역할을 했다. 경제성장이 빨라질수록 생산시설에 대한 투자가 필요했고 정부는 수출기업의 국제경쟁력을 강화하기 위해 기계설비 등 자본재의 수입을 적극 장려했던 것이다. 기계 수입에는 관세 면제 등 인센티브가 주어졌기 때문에 많은 기업들이 기계 수입에 적극적이었다. 이는 국내 기계공업에는 타격을 주었지만 기업들은 다량의 기계 수입을 통해 선진기술을 모방하면서 기술능력을 향상시킬 수 있었다. 한국의 기계제품 등 자본재의 수입 규모는 외국인 직접투자의 23배, 외국기술 도입의 70배로 기술도입에서 기계류의 수입이 압도적인 비중을 차지했고, 다른 개발도상국들과 비교했을 때도 전체 기술도입에서 자본재 수입을 통한 기술도입이 차지하는 비율이 매우 높았다.

2. 정부의 산업기술개발정책

1970년대 기술개발정책의 원칙은 중화학공업화를 뒷받침하는 산업기술의 기반을 정부 주도로 구축하는 것이었다. 이 시기 상공부의 산업기술 지원정책은 중화학공업의 특정 산업을 중심으로 수입 대체 또는 수출 촉진을 위한 국산화 시책의 형태로 추진되었다. 당시 민간 기업이 필요로 하는 기술은 대부분 해외로부터 도입하거나 자본재에 체화되어 수입되었기 때문에 이를 흡수·소화하는 능력을 축적하는 것이 주된 전략이었다.

상공부는 1970년대를 거치면서 자동차, 전자, 석유화학, 철강, 조선, 섬유 등의 특정 산업분야별 육성법에 근거하여 국산화 시책을 추진했다. 특히 기계류를 중심으로 기술도입 시 사전 검토, 금융 및 세제 지원, 육성자금의 지원 등이 중점적으로 이루어졌다. 국산화 시책으로 전기기기류 국산화계획(1970년), 중요 산업기계 및 중전기기의 국산화계획(1970년), 보일러, 내연기관, 선박 등 148개 품목의 국산화 지정 고시(1970년), 농기구 국산화 3개년계획(1971년), 전자부품의 국산화계획(1975년), 플랜트 국산화 대상업종 중 국산화 가능업종에 대한 국산화 의무율 공고(1976년), 기계류 국산화 촉진방안(1976년), 전자식 전화교환기 부품중 반도체, 컴퓨터 등 135개 품목 국산화 지정 고시(1977년), 57개 중점육성 전자품목 선정 고시(1977년), 발전설비, 베어링, 금속가공 기계 등 6개 부문 36개 업종 국산화 촉진계획(1978년) 등을 추진했다.

1970년대까지는 선진기술의 도입·소화를 중심으로 하는 기술발전 단계였기 때문에 산업계의 기술개발 활동이 역행적 엔지니어링이나 선진기술을 체화하고 있는 설비의 도입을 중심으로 전개되었으며,

그에 따라 연구개발 단계보다 공장 설립이나 생산설비의 구입에 더 많은 투자가 이루어졌다. 따라서, 이 시기의 상공부의 기술개발 관련 지원제도는 상대적으로 미약했고, 조세지원제도도 설비투자에 초점을 두고 있었다.

산업계 지원을 위한 정부기구로 1973년 공업진흥청과 1977년 특허청이 설립되었다. 공업진흥청의 시책을 자문하기 위해 조정위원회를 설치했는데, 여기에는 정부 및 공공 기술지원기관의 대표 뿐 아니라 주요 산업별 협회의 대표들이 참여했다. 공업진흥청은 기술 지원, 제품 및 원료에 대한 품질 검사, 측정기구에 대한 시험 또는 검사, 연구개발 시설 제공 등 중소기업에 대한 다양한 서비스를 제공했다. 공업진흥청은 이러한 서비스를 강화하기 위해 1976년 산업기술연구원을 산하에 설립했으며, 1979년에는 11개의 지방 산업기술연구원을 설립했다.

한편 과학기술처는 산업기술의 자주적 개발과 적절한 선진기술의 도입을 촉진하고 이를 소화·개량하는 것을 지원하기 위해 1972년 「기술개발촉진법」을 제정했다. 이 법은 정부의 보조금 지급과 정책금융 등 직접적인 지원과 함께 조세 및 관세 등을 통한 간접 지원, 신기술의 기업화 등을 위한 시장 조성 등과 같은 간접지원시책 등을 규정했는데, 당시에는 직접적인 지원보다 간접적 지원을 하는 제도를 주로 활용했다. 이 법에서 제시된 기술개발준비금은 정부가 기업의 기술개발 활동을 지원하기 위해 도입한 첫 번째 명시적 지원제도였다. 그리고 과학기술처가 주도하여 설립된 전분 분야별 정부출연연구소들은 독자적인 산업기술 개발과 함께 기업의 선진기술 도입·소화에 대한 지원을 주된 목표로 내세웠다.

산업계의 기술개발에 대한 정부의 재정 지원은 중화학공업의 진흥을 위한 자원배분의 일환으로 이루어졌으며, 1973년에 제정된 「국민투자기금법」은 1970년대 특정 산업분야 기술개발 지원정책의 대표적 사례라 할 수 있다. 이 기금은 철강, 금속, 조선, 기계, 화학 등 중화학공업화 전략분야를 중점 지원했고, 기금의 재원은 금융기관의 저축성예금, 우편예금, 생명보험, 각종 공공기금, 신탁자금의 일정비율을 의무적으로 기금에 예탁하게 함으로써 마련했다. 조성된 기금은 주로 포항제철, 대형조선소, 정유공장, 비료공장, 동·아연제련소, 종합기계공장 건설 등 기간산업을 중심으로 집행되었다. 이에 따라 정책금융의 비율도 1960년대 말에는 40% 수준이었지만 1970년대 말에는 60% 수준까지 올라갔으며, 이 중 중화학공업 분야에 대한 지원이 90% 이상을 차지했다. 또한 1974년 개정된 「조세감면규제법」에 의해 중화학공업 분야에 대해 소득세의 직접 감면, 투자세액 공제, 특별상각 등의 3가지 혜택 중 하나를 택할 수 있도록 하였다. 그 결과 1978년 중화학공업 분야 법인세 감면율이 40.1%에 달해 경공업 분야 8%에 비해 월등히 높아졌다.

그리고 금융기관을 통한 기술개발 지원은 1976년 한국산업은행이 장기융자자금인 기술개발자금을 설치하면서 시작되었다. 1970년대 중반 이후부터 민간의 기술개발 활동이 점차 강화됨에 따라 1977년 「기술개발촉진법」을 전면 개정하여 국내에서 최초로 개발된 기술 및 제품에 대해서는 일정 기간 그 수요 창출을 지원할 수 있도록 국산신기술보호제도를 실시했으며, 중소기업의 공통애로기술을 해결하고

기술지도를 강화할 수 있는 산업기술연구조합을 설치할 수 있도록 했다. 그리고 기술개발 활동에 대한 조세, 금융 상 지원대상 업종을 확대하고 주요 전략산업 분야는 이를 의무화할 수 있도록 했는데, 특히 기계, 조선, 전기전자, 금속 및 화학 공업 분야 사업자로서 자체 연구시설이 없거나 미비한 자에 대하여는 조세 및 금융 상의 여러 가지 지원을 제한하였다. 1978년에는 중소기업은행이 중소기업의 기술개발을 위한 신기술기업화자금을 지원하기 시작했다. 기술개발 활동 지원을 위한 조세제도는 1979년대 이전부터 이미 시행되어 온 시험연구비의 이연자산처리제도, 기술대가에 대한 조세감면제도 등을 비롯하여 「기술개발촉진법」에 의한 준비금 제도와 인력 및 세액 공제제도 등 기업의 기술혁신 단계별로 다양하게 이루어졌다. 이러한 다양한 형태의 기술개발 지원세제는 기술혁신에 대한 조세감면관련 법률인 「조세감면규제법」, 「관세법」, 「외자도입법」, 「지방세법」, 「특별소비세법」 등으로 구분되었다.

3. 산업계의 기술개발 활동

1970년대에 들어와서도 산업계의 기술개발 활동은 전체적으로 자체 연구개발보다는 선진기술의 도입과 소화·흡수에 치중하였고 투자 규모도 미미하였다. 당시까지 대부분의 기업이 외부에서 제공된 기술을 그대로 적용하거나 외형을 변경하는 정도에 그치는 경우가 많았고, 기술에 대한 이론적인 규명이나 소화 흡수를 토대로 하는 새로운 설계나 신제품 개발 및 개량을 위한 연구개발 활동은 취약했다. 이 시기 기업의 기술수준이나 연구개발 능력은 선진국과 비교할 때 전반적으로 크게 뒤떨어져 있었으며 국내의 타 부문, 즉 정부·공공 부문이나 대학에 비해서도 상당히 부족했다. 1970년 우리나라 기업의 기술개발 현황을 보면, 총연구개발비 105억원 중에서 민간 부문의 연구개발비는 29%에 불과했다.

그러나 1970년대를 거치면서 산업계도 연구개발의 필요성과 가치를 인식하게 되었고, 기업의 연구개발을 촉진시키기 위한 정부정책이 조금씩 효과를 나타내기 시작했다. 1974년 설립된 한국기술진흥(주)은 KIST 개발기술에 대해 기업화 타당성을 검토하여 기술의 제품화단계에서부터 기술 현물투자, 자본 참여, 연구소와 기업현장 간의 기술중개, 추가 연구개발 의뢰, 기술경영 지도 및 경영 참여 등 기업의 조련과 육성에 적극적으로 참여하면서 신기술 기업화를 추진해 나갔다. 이러한 가운데 정부는 1977년 「기술개발촉진법」을 전면 개정하여 국내에서 개발된 기술 및 제품에 대한 보호를 명문화하게 되었다.

정부는 1978년 대통령 지시로 매출액 300억원이 넘는 제조업체를 우선 선정하여 기업 내 부설연구소를 설립하여 자체 연구개발을 강화하도록 촉구했으며, 다음 해 민간기술연구소협회가 결성되면서 기업 부설연구소가 본격적으로 설립되기 시작했다. 1979년 말까지 모두 46개 연구소가 설립되었으며, 화학, 금속, 비금속, 기계 분야에서 각각 8개 썩의 연구소가 설립되어 점차 중화학공업 분야의 연구가 활발해졌다. 이에 따라 1980년 총연구개발비 2,117억원에서 민간이 부담하는 연구비는 48%로 늘어났다. 연구인력의 경우 1979년 기업체의 연구관계 종사자는 9,751명이고 연구원은 4,405명이었으며, 이 중 박

사가 47명으로 단 1%에 불과하고 석사는 346명으로 7.8%를 차지했다. 이는 산업계가 기술연구소를 세워 연구개발 활동의 기반을 구축해 나갔지만 아직 신제품 개발, 품질 개선 등 기술혁신을 주도할 고급 두뇌가 크게 부족한 상황이었음을 말해 준다.

제3절 국내 연구개발 능력의 구축

1. 대덕연구단지의 건설

1970년대 정부의 과학기술정책에서 가장 비중이 큰 사업은 대덕연구단지 건설과 분야별 정부출연연구소의 설립이라고 할 수 있다. 1973년 건설계획이 수립된 대덕연구단지는 현재 우리나라 과학기술의 메카라 불리며, 1970년대 중반 설립된 10여개의 전문연구소는 이전에 설립된 KIST와 함께 산업계와 대학의 연구개발 능력이 구축되기 전까지 우리나라 과학기술 연구개발 활동을 주도해 나갔다.

연구기관이나 대학을 특정한 곳에 집합시킴으로써 연구 시설과 자료를 공동 활용하고 인력과 정보의 활발한 교류를 통해 연구활동의 효율을 높이면서 여러 분야가 관련된 주제에 대해 종합적 연구를 수행하도록 연구단지를 건설한다는 아이디어는 1960년대 중·후반 부터 제기되었다. KIST가 서울의 중심지에서 멀지 않은 홍릉에 자리를 잡고 뒤이어 과학기술정보센터, 국방과학연구소, 한국과학원, 한국개발연구원이 여기에 건설되면서 서울연구개발단지가 형성되었으며, 여기서 조금 떨어져 있는 원자력연구소까지 그 일원으로 참여하게 되었다. 그러나 서울연구개발단지는 처음부터 장기적 계획 하에 건설된 것이 아니라 KIST 설립 이후 신설기관들이 그 주변에 자리를 잡으면서 자연스럽게 조성된 것이었으며, 홍릉의 공간이 제한되어 있기 때문에 단지 자체의 확대에 한계가 있었고 서울 도심의 팽창에 의해 주변의 환경도 연구단지로는 적절하지 않다는 문제도 생겨났다.

이에 과학기술처는 1970년부터 새로운 연구교육단지 건설을 모색했다. 1970년 10월부터 다음 해 8월까지 10명의 연구팀으로 연구교육단지 건설에 대한 조사연구가 추진되었다. 연구팀은 경기도 용인군 포곡면 일대에 10년의 건설계획 기간에 인구 10만명, 단지 계획면적 210만평 규모의 연구학원도시를 건설하는 계획을 세웠다.

1971년 6월 KIST 소장 최형섭이 과학기술처 2대 장관으로 임명되고 다음 해부터 연구단지 건설 문제가 본격적으로 추진되기 시작했다. 과학기술처 장관은 1973년 1월 대통령의 과학기술처 연두순시 때 연구학원도시 건설의 필요성에 대해 보고해서 계획수립 지시를 받았다. 이후 과학기술처는 연구학원도시 건설계획(안)을 작성하여 5월 청와대에서 보고하고 재가를 받았다. 이 과정에서 3곳의 후보지 중 충남 대덕이 제2연구단지의 위치로 결정되었다. 이 계획에 따르면 연구학원도시는 신설되는 전략산업기

술연구소 5개와 이전하는 12개 국립연구소, 신설 또는 이전하는 이공계 대학 1개, 공공 공동시설 그리고 산업계 연구소 등으로 구성되며, 810만평의 면적에 5만명의 인구가 생활할 수 있는 자족적인 도시 기능을 갖추기로 했다. 대덕연구단지 건설의 구체적인 목적은 수도권 밖에 연구·교육단지를 조성하여 연구기관과 교육기관의 연계, 연구 및 교육 환경의 개선, 인적 교류와 공동연구의 촉진, 정보·전산·연구시설의 공동 활용을 통한 연구활동의 효과성 및 연구개발투자의 효율성 제고, 수도권의 인구과밀화 완화 등의 사회적 시대적 요청에 부응하는 세계적 수준의 두뇌도시를 건설한다는 것이었다.

1974년부터 건설이 시작된 대덕연구학원도시는 1976년 대통령 지시에 따라 기본계획이 수정되면서 도심지 건설계획이 보류되어 대덕연구단지로 변경되는 등 일부 건설계획의 조정이 이루어졌다. 이 조정에 의해 ① 국가적 차원의 경제성과 산업의 수요 등을 감안한 순차적, 단계적 건설 추진 ② 정부투자의 최소화, 민간 참여, 연구소 운영에 대한 정부보조 지양, 부채나 차관의 자체 상환, 연구과제별 예산 계상 등으로 책임완수 방안을 강구하고 이를 통해 연구소의 자립 운영 유도, ③ 입지계획에서 공업단지 조정 개념의 도입과 도로, 용수, 전기 등 간선시설 건설의 정부지원 적극 시행, ④ 과학기술처는 종합기획만 하고 업무 소관에 따라 각 부처가 예산 확보 및 소관 업무 처리 등이 이루어지도록 했다. 연구단지의 건설추진 업무는 연구학원도시 건설추진위원회에서 중화학공업 육성을 위한 중화학공업 추진위원회로 이관되었으며, 「특정연구기관육성법」의 개정을 통해 창원과 구미 등 대덕단지 이외의 산업단지에도 정부출연연구소의 설립이 가능하게 하였다.

1976년부터 각 연구소별 건설사업이 본격적으로 시작되어 그 해 9월 한국표준연구소가 처음으로 입주한 것을 비롯하여 1970년대 말까지 한국선박연구소, 한국표준연구소, 한국핵연료개발공단, 한국화학연구소, 한국종합에너지연구 등 5개 정부출연연구소와 쌍용중앙연구소, 럭키중앙연구소, 한양석유화학연구소 등 3개 민간연구소, 그리고 충남대학교가 입주하여 연구단지로서의 모습을 갖추기 시작했으며, 한국인삼연구소와 한국통신연구소의 건설작업도 시작되었다. 1978년에 산업기지개발공사가 연구원 전용주거지 조성에 착수하고 단지 내 입주 연구원의 자녀교육을 위하여 초·중·고등학교 설립도 시작했으며, 다음 해에는 단지 건설과 단지의 효율적 운영을 위해 대덕단지관리사무소가 설치되었다. 대덕연구단지는 1980년대 이후에도 계획기간 내 도로 등 도시 기반시설의 건설 지연, 민간기업 등 입주 예정기관의 입주 지연 등으로 단지 조성이 전반적으로 부진했으나, 1990년대 들어와서 대전 엑스포 개최와 더불어 도로 등 기반시설이 확충되고 민간기업 연구소 및 공공연구기관이 본격 입주함으로써 연구단지로서의 면모를 갖추게 되었다.

2. 전문분야별 정부출연연구소의 설립

KIST에서 시작된 정부출연연구소는 한국의 독특한 제도였으며, 1970년대를 지나면서 전문분야별로

연구소 설립이 추진됨으로써 정부출연연구기관 체제는 크게 확산되었다. 일반적으로 후발 산업국가의 과학기술 진흥 과정에서 정부의 역할이 크기는 하지만, 특히 한국의 경우 정부주도로 산업기술을 연구하는 다수의 전문연구소를 세워 민간의 연구개발을 견인한다는 방식을 두드러지게 채택하였다.

대덕연구단지에 신설되는 정부출연연구소의 육성을 위해 정부는 1973년 말 「특정연구기관육성법」을 제정했는데, 여기서는 출연금 지급, 국유재산의 무상 양여, 사업계획서 제출, 정부지정 공인회계사의 회계감사 등 「한국과학기술연구소육성법」에 규정된 내용을 그대로 담았다. 이 법은 그 동안 KIST나 국방과학연구소, 한국과학원 등 새로운 기관이 세워질 때마다 별도의 육성법을 만들었던 번거로움을 피하기 위해 제정된 것으로, 연구소 신설이 결정될 때마다 시행령에 해당 연구소를 추가하는 방식으로 신설 연구소에 대한 정부 지원의 근거를 마련했다. 「특정연구기관육성법」이 KIST 육성법을 모델로 삼았기 때문에 신설 연구소들도 KIST와 동일하게 정부의 재정지원을 받지만 자율적인 운영을 할 수 있도록 재단법인체로 설립되었다. 결과적으로 KIST는 이후 설립된 전문연구소의 전범이 되었고, 이 덕분에 1970년대 KIST에서 직접 분리되어 독립한 연구소는 한국선박연구소, 한국전자기술연구소, 한국통신연구소 3개에 불과했지만 KIST는 모든 정부출연연구기관의 모태라고 얘기된다. 연구소 신설은 크게 세 가지 방식으로 진행되었다. 자원개발연구소처럼 국공립연구소를 민간 재단법인으로 개편하여 새롭게 발족시키기도 했고, 한국선박연구소처럼 KIST의 부설연구소로 설립한 뒤 독립시키거나 한국전자기술연구소처럼 KIST 조직과 인력을 분리시켜 별도의 연구소를 세우기도 했으며, 한국화학연구소처럼 처음부터 완전히 새로운 연구소를 설립하기도 했다.

1970년대 연이어 설립된 과학기술 분야 정부출연연구소는 1980년 하반기에는 1개 부설기관을 포함하여 총 19개 기관에 달했다. 소관 부처별로 보면 과학기술처 7개(KIST-1966, KIST 부설 해양개발연구소-1973, 한국과학원-1971, 한국과학기술정보센터-1964, 한국과학재단-1977, 한국원자력연구소-1973, 한국핵연료개발공단-1976), 상공부 4개(한국기계금속시험연구소-1976, 한국선박연구소-1976, 한국전자기술연구소-1976, 한국화학연구소-1976), 동력자원부 3개(한국종합에너지연구소-1980: 1977년 신설된 한국열관리시험연구소와 1978년 KIST 부설로 설립된 태양에너지연구소가 통합하여 새롭게 발족, 자원개발연구소-1976, 한국전기기기시험연구소-1976), 전매청 2개(고려인삼연구소-1978, 한국연초연구소-1978), 국방부(국방과학연구소-1970), 체신부(한국통신기술연구소-1977), 공업진흥청(한국표준연구소-1975)이 각각 1개 기관이었다.

1970년대는 대학과 산업계의 연구개발 능력과 여건이 크게 미흡한 상황이었기 때문에 정부출연연구소들이 사실상 이 시기 우리나라의 연구개발 활동을 거의 주도하였으며, 해외의 한국인 과학기술자들이 국내로 돌아오는 주된 통로가 되었다. 그리고 정부출연연구소들이 KIST에서 시작된 계약연구체제를 채택하고 출연연구비를 받으면서 대학이나 기업 내 연구소와 인문사회 분야 연구소에도 계약연구 및 출연연구비의 개념이 점차 확산되어 갔다. 이러한 측면에서 정부출연연구소는 국내 연구개발체제의 정착 뿐

아니라 국내의 전반적인 연구 수준의 향상에 기폭제 역할을 담당했다고 평가받는다. 1969년도 당시 연구활동 조사결과에 의하면 총연구개발비의 대부분인 86.4%를 국공립연구소 및 정부출연연구소가 사용했고 1979년도에는 56.4%(이 중 정부출연연구소 51.6%)를 사용하여 전반적으로 1970년대는 정부출연연구소가 국내 연구개발을 주도했던 시대라고 해도 과언이 아니다.

3. 국방과학 연구의 활성화

1960년대를 거치면서 과학기술 진흥을 위한 기반 구축이 시작되었던 과정에는 경제개발이라는 당면 과제와 과학기술의 관련성이 상당한 역할을 했는데, 1970년대에 접어들면서 과학기술은 국가안보라는 또 하나의 연결고리를 갖게 되었다. 1968년 1·21사태와 뒤이은 푸에블로호 사건 등 일련의 사건으로 군사적 긴장이 높아졌으며 해외주둔 미군의 감축을 의미하는 '닉슨 독트린'이 발표되면서 자주국방이 긴급한 과제로 제기되었다. 1970년 3월 미국은 주한미국 감축을 통보해 왔으며, 뒤이은 6월 서해 휴전선 부근에서 해군방송선 피랍사건이 일어나 방위산업 육성의 필요성이 고조되었다.

1970년 8월 국방과학연구소가 두 번째 과학기술 분야 정부출연연구소로 설립되었으며, 청와대 내에 병기개발위원회가 조직되면서 국방과학 연구 및 방위산업 육성이 본격화되었다. 국방과학연구소는 무기 및 군수물자 개발을 추진하면서 방위산업 영역의 기술개발을 지원했으며, 병기개발위원회는 군수 조달과 생산에 대한 정책을 결정했다. 국방과학연구소는 1971년 말 번개사업이라는 이름 아래 소총, 기관총, 박격포, 수류탄 등 예비군 20개 사단을 무장하는 데 필요한 기본화기 및 장비 개발을 시작하는 등 이후 국산병기 개발의 주축이 되었다.

국방과학 분야는 정부의 적극적인 지원에 힘입어 우수한 연구인력과 연구환경을 갖추 수 있었고, 1970년대 중·후반에 이르러 자체적으로 병기 개발을 추진할 수 있을 정도의 수준이 되었다. 특히 국방과학연구소는 국내외에서 고급 과학두뇌들을 대거 불러들여 '1970년대 과학두뇌들의 총집결지'였다는 평가를 받기도 했다. 백곰사업으로 명명된 유도탄 개발사업은 1978년 9월 시험발사에 성공함으로써 이 시기 국방과학연구소의 대표적인 연구성과로 주목을 받았다. 또한 KIST가 고속정 설계 및 건조 사업을 추진하고 한국과학기술원도 전자장비 연구를 수행하는 등 정부출연연구소들도 국방과학과 관련된 연구를 활발히 수행했다. 이 같은 국방과학 연구 및 병기 개발은 방위산업체에 규격과 품질 보증이라는 개념을 도입하도록 하여 전자통신 산업계를 비롯한 산업계에 상당한 영향을 주었다. 결국 국방과학 연구는 1970년대 과학기술 연구개발 활동에서 상당한 비중을 차지하였으며 이 시기 한국의 기술자립 기반 구축의 한 축을 담당했다고 볼 수 있다.

4. 기초연구 활동에 대한 지원

1970년대 중화학공업화 추진에 따라 고급 과학기술인력의 수요가 증가했지만 당시 국내의 대학은 고급인력을 공급할 능력을 갖추지 못했다. 따라서 고도산업·지식기술 사회에 대비하기 위해 창의력 배양과 기초과학 육성, 과학연구시스템 구축과 자원 활용의 효율화를 위해 연구투자를 자율적으로 관리할 기관의 필요성이 제기되었다. 특히 기초과학 연구의 활성화를 위하여 대학 연구활동의 강화 및 대학 교육내용의 질적 향상, 국공립시험연구기관과의 긴밀한 협조체제와 산학협동 정신에 입각한 대학의 산업계와의 긴밀한 유대 강화, 그리고 국제간 학술교류 활동에 대한 적극적인 지원이 중요한 과제로 부각되었다. 그 결과 과학기술 연구능력의 배양과 과학교육의 진흥, 그리고 과학기술의 국제교류를 증진시켜 과학기술을 창달하는 것을 목적으로 하여 1977년 5월 한국과학재단이 설립되었다.

한국과학재단은 ① 과학기술 연구활동을 진작하고 과제의 선정 및 평가의 실시를 통하여 연구활동을 국가발전 목표에 부합될 수 있도록 체계적으로 유도 지원하고, ② 대학의 연구와 교육을 밀착·심화시켜 연구가 즉 교육이라는 대학 본연의 자세를 확립시킴과 동시에 대학교육의 쇄신을 기하며, ③ 국제공동연구와 과학기술자의 상호 교류를 촉진하여 과학을 통한 국제협력의 증진을 기하기 위한 사업을 국가적인 차원에서 조직적으로 지원·육성하는 등으로서 과학기술의 창달 진흥에 이바지함을 목적으로 삼았다. 한국과학재단은 이러한 사업을 위한 안정적인 재원으로 정부재정 출연에 의해 기초연구기금을 확보했고 1978년도부터 여기서 연구비를 지출했다. 이에 따라 1970년대 말경에는 대학에 지원되는 연구비의 비율이 총연구개발비의 9.5%까지 확대되어 165억원이 대학에 지원되었다. 이는 선진국에 비하면 매우 낮은 수준이었고, 1인당 연구비도 1979년 전체 연구비 평균이 1,148만원 수준인데 비해 대학의 경우는 297만원에 불과했다. 그럼에도 불구하고 한국과학재단을 중심으로 과학기술자가 대학에 대한 기초연구 지원 강화에 착수한 것은 이공계 대학의 연구활동 활성화를 촉진하는 계기가 되었으며, 1970년대 후반부터 이공계 대학에 교육차관이 도입되면서 기초연구 능력 배양의 기반이 마련되기 시작했다. 1980년대에 들어와서는 문교부도 한국학술진흥재단을 설립하게 되면서 대학에 대한 연구비 지원이 크게 늘어나게 되었다.

제4절 과학기술인력의 양성체제 구축

1. 장기인력수급계획 및 정책방향

1970년대 과학기술인력정책은 중화학공업 육성을 통한 산업구조의 고도화라는 경제개발전략에 맞추

어 전개되었으며 산업 분야별, 수준별로 특성화된 인력을 계획적으로 공급하는 것을 기본목표로 삼았다. 구체적으로는 1980년대의 중화학공업화 시대에 대비하여 작성된 장기인력 수급계획 및 정책방향(1971~1981년)이 인력개발정책의 바탕이 되었다. 이 계획은 과학기술인력의 유형을 과학기술자, 현장기술자, 기능자의 3가지로 구분하고 중화학공업 건설계획에 따른 주요 업종 및 직종별로 구체적인 과학기술인력의 수급을 전망하는 한편, 이를 토대로 과학기술 교육 및 직업훈련체제를 보완·발전시켜 나가기 위한 정책방향을 제시했다.

과학기술 인력개발정책에서 강조된 첫 번째는 이공계 대학의 확충 및 특성화로서, 4년제 이공계 대학의 학생 정원을 직종별 수급계획에 따라 기계, 전자, 화공 분야를 중심으로 조정·확충하고, 지역별로 특성화된 대학의 육성을 통해 과학기술자의 원활한 공급과 지역사회 발전에 기여하게 했다. 이에 따라 경북대는 전자, 전북대는 금속 및 정밀, 부산대는 기계, 전남대는 화학, 충북대는 건설, 충남대는 공업교육 등을 특성화 분야로 지정되었다. 그러나 이러한 특성화 정책은 산업구조 및 직업시장의 수요 예측과 같은 정밀한 진단이 없이 시행되어 일부 학과의 경우 신입생 정원만 증가하여 취업률이 하락하는 문제가 발생하기도 했다.

일반적으로 대학은 연구와 교육 즉, 자체연구 또는 정부·기업과의 공동연구 등을 통한 기초과학 분야의 연구와 산업계가 필요로 하는 과학기술인력의 교육·훈련·공급이라는 두가지 역할을 담당하지만, 1970년대 대학의 역할은 연구자금, 연구시설 등의 부족으로 연구활동보다 산업체의 요구인력 양성에 치중했다. 이 시기 이공계 대학은 학과 수, 학생 수 및 교원 수 등 양적 측면에서 보면 성장세를 보였다. 특히 전체 학과 수 대비 이공계 학과 수의 비율은 별로 달라지지 않았으나, 학생 수의 경우 전체 학생 수에서 이공계 학생 수가 차지하는 비중이 1970년 25%에서 1979년에는 35%로 증가했다. 그러나

〈표 1-3-1〉 1970년대 이공계 대학 현황

연도	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	
학과 수	전체	1,120	1,152	1,126	1,280	1,370	1,427	1,493	1,530	1,624	2,051	2,575
	이학	126	127	141	135	138	141	145	148	171	210	290
	공학	232	239	226	232	254	268	283	283	303	412	478
학생 수	전체	14,641	155,369	163,732	178,050	192,308	208,986	229,811	251,329	277,783	330,345	402,979
	이학	13,226	14,091	15,981	15,981	16,007	15,339	17,297	19,513	21,296	26,448	33,946
	공학	23,345	36,594	37,798	41,175	41,670	44,421	55,934	59,962	71,288	88,258	105,315
교원 수	전체	7,779	8,071	8,949	9,253	9,492	10,080	10,080	10,902	11,475	13,059	14,458
	이학	870	986	1,017	1,002	1,165	1,128	1,098	1,197	1,258	1,477	1,739
	공학	932	960	1,173	1,237	1,117	1,300	1,357	1,417	1,593	1,906	2,340

자료 : 최영락 외(1997), 「한국 과학기술정책 50년의 발자취」

교수 1인당 학생 수가 1970년의 20명에서 1979년 34명으로 오히려 늘어났는데, 이는 양적 성장에 걸맞는 질적인 측면의 교수의 확보 및 충원이 원활히 이루어지지 못하였음을 말해 준다.

1970년대 과학기술인력정책에서 한국과학원의 설립은 매우 새로운 사건이었다. 정부는 1971년 연구개발과 산업기술 혁신을 주도할 고급 과학기술두뇌의 양성을 위해 특수 이공계대학원인 한국과학원을 설립했다. 당시까지 연구개발을 담당할 고급 과학기술인력은 거의 전적으로 해외유학에 의존하고 있었는데, 중화학공업화가 본격화되면서 기술개발 수요가 증가했고 이를 충족하기 위해 고급 과학기술두뇌 양성의 필요성이 커져 갔다. 대학원임에도 불구하고 문교부가 아닌 과학기술처 산하에 설립된 한국과학원은 산업현장에서 활용할 수 있는 고급 과학기술자 양성을 표방하면서 강도 높은 교육을 통해 우수한 인력을 배출해냈다.

그리고 전문직 기술교육의 강화는 과학기술인력정책의 주요 과제의 하나였는데, 현장기술자의 원활한 공급을 위해 종전의 5년제 실업고등전문학교를 폐지하고 2년제 전문대학을 공업계 중심으로 확대하여 중화학공업 건설에 필요한 현장기술인력의 수요에 대응하게 했다. 아울러 중견기능자 양성을 위해 공업고등학교를 통한 공업교육을 확충했으며, 중화학공업이 요구하는 다양한 기술수요에 부응하는 효율적인 공업교육의 실현을 위해 공업고등학교를 기계과 특화공고, 시범공고 및 일반공고의 3가지 유형으로 구분하여 특성 있게 육성하여 산업 수요에 맞는 기능자 양성을 도모했다. 또한 공업의 고도성장에 따라 급증하는 일반기능자의 수요에 부응하도록 직업훈련의 확충을 꾀했다.

한편으로 「국가기술자격법」의 제정을 통해 기존의 다양한 기술자격·면허와 산업기술인력을 산업기술 수요 패턴에 따라 종합화, 등급화, 체계화 하였으며, 이공계 대학, 공업전문대학, 공업고등학교 졸업자 및 직업훈련 이수자에 대해 국가기술자격 검정을 의무화함으로써 산업이 요구하는 기술적 자질과 교육훈련의 내용을 보다 밀접하게 연계시키고자 했다. 1976년에는 기술자격 검정 전문기관으로 한국기술검정공단을 설립하여 국가기술자격 검정업무를 맡게 하였다. 우리나라에서 기술자격의 운영이 제도화된 것은 1960년대 초부터였으나 통일된 법제화가 이루어진 것은 1973년 「국가기술자격법」 제정에 따른 것이다. 이전까지는 과학기술처 등 10개 부처에서 「기술사법」 등 19개 법령에 기술자격제도 관련규정이 분산되어 있었을 뿐 아니라 일본의 자격면허제도를 모방해 산발적으로 실시되어 자격기준의 불일치와 불균형은 물론 중복 유사자격의 상호 불인정, 교육훈련과 산업현장의 연계 미흡 등 많은 문제점을 안고 있었다. 이를 개선하기 위해 산업기술 교육훈련을 이수했거나 산업에 종사하는 기술자와 기능자 중에서 일정한 수준에 도달한 자에 대해 국가가 동일한 기준에 따라 기술자격을 부여하고 기술자격 취득자 활용의 극대화를 이끌어 나가도록 「국가기술자격법」을 제정한 것이었다.

2. 한국과학원의 설립과 운영

연구개발체제가 갖추어져 가던 1970년대 과학기술계에서 주목할 만한 사건 중 하나는 고급 과학기술

인력을 양성하기 위해 특수 이공계대학원인 한국과학원을 설립한 것이었다. 1960년대 말까지 과학기술 분야의 고급인력 공급은 거의 전적으로 해외유학에 의존하고 있었으나 점차 국내 양성의 필요성이 커지기 시작했다. 이공계대학원 신설 움직임은 이미 1968년 KIST에 의해 제기되어 그 다음 해에 시도된 바 있었으나 재원 조달의 어려움과 관계부처 등의 반대로 진척을 보지 못했다. 그러나 같은 시기에 재미 한인과학자인 정근모에 의해 특수 이공계대학원의 설립 필요성이 제안되고, 이에 대해 미국 국제개발처(USAID)의 자금지원 가능성이 한국정부에 전달됨으로써 한국과학원의 설립이 구체화되었다.

미국 뉴욕공대 전기물리학부 교수였던 정근모는 USAID 책임자 해너로부터 한국을 위해 USAID가 무엇을 도와주면 좋겠느냐는 질문을 받고 한국의 지속적 발전을 위해 과학기술 분야 대학원 설립이 필요하다고 답했다. 이러한 주장을 담은 정근모의 보고서는 1969년 10월 재편집되어 미국과 한국 정부에 제출되었으며, USAID는 한국 정부가 동의한다면 대학원 설립을 지원하겠다는 의사를 한국에 전달했다. 이에 따라 1970년 3월 경제동향보고회의에서 대통령은 특수 이공계대학원 신설을 검토하도록 지시했으며, 과학기술처는 정근모를 초청하여 구체적인 설립계획을 세워나갔다. 이 계획에 대해 문교부는 강력히 반대했으나 새로운 교육기관 설립의 필요성을 인식한 박정희는 과학기술처가 맡아서 대학원 설립을 추진하도록 결정했다. 곧이어 「한국과학원법」이 신속하게 마련되어 상당한 논란을 거쳐 1970년 8월 공포되었다. 한국과학원은 ‘대학원’임에도 불구하고 문교부의 반대로 인해 명칭에 ‘대학’이라는 용어를 사용하지 못했다.

한국과학원 설립이 추진되는 동안 USAID는 설립에 필요한 자문을 위해 공학교육의 권위자이자 ‘실리콘밸리의 아버지’로 불리는 전 스탠포드대학 부총장 터만을 단장으로 하는 조사단을 국내에 파견했으며, 이 조사단은 과학원 설립과 이후 운영에 필요한 기본원칙들을 담은 보고서를 양국 정부에 제출하였다. ‘터만 보고서’는 과학원의 설립과 초기 운영에 중요한 지침 역할을 했다. 마침내 한국과학원은 1971년 2월 정식 발족하였고, KIST의 옆인 홍릉의 임업시험장 터에 자리를 잡았다. 과학원은 설립 이후 준비과정을 거쳐 1973년 1월에 6개 학과(기계, 산업, 수학 및 물리, 재료, 전기 및 전자, 화학 및 화공) 106명의 석사과정 학생을 모집하였으며, 1975년 처음으로 박사과정 학생 21명을 받아들였다. 이후 생물공학과 신설(1974), 전문석사 과정 신설(1977~78), 수학 및 물리학과에서 전산학과 분리(1978), 화학 및 화공학과의 화학과 화학공학과로의 분리(1978), 항공학과의 신설(1979), 경영학 전공의 신설(1980) 등을 거치며 발전해 나갔다.

한국과학원은 우수한 교수요원을 확보하고 최신 실험·실습 장비를 갖추고, 재학생들에게 충분한 장학금과 연구비 지원, 기숙사 제공, 그리고 당시까지 유례가 없었던 병역특례조치 등 여러 가지 혜택을 제공하여 국내 대학들로부터 좋은 인재를 확보하고 이들에게 강도 높은 교육을 실시했다. 특히 과학원 학생들에게 10주 이내(실제로는 약 3주)의 군사교육을 받고 졸업 후 관련 산업계나 교육·연구기관에서 3년간 근무하는 것으로 병역의무를 면제해 준다는 것은 남북의 대치가 첨예했던 당시로서는 이례적

인 일이었으며, 우수한 학생들을 유치하는데 상당한 효과를 발휘했다. 그리고 과학원은 문교부가 아닌 과학기술처가 관장함에 따라 기존 대학 및 대학원에 주어진 각종 제약이나 통제에서 벗어나 자율적인 운영을 추진할 수 있게 되었다. 과학원의 교수진은 전원 박사학위 소지자로 구성되었는데, 1971년부터 1980년까지 재외 한국인 과학기술자 66명을 전임 교수요원으로 유치했으며, 이들은 1980년까지 활발한 연구활동을 통해 국내외 학술지에 모두 781편(국내 546편, 해외 235편)의 논문을 발표했다.

한국과학원은 최고의 시설과 교수진을 갖추었지만 노벨상을 지향하는 과학자의 양성보다 국내의 산업계에서 활약할 수 있는 고급 과학기술자의 양성을 주된 목표로 내세웠다. 이러한 목표는 정근모의 처음 계획과 터만 보고서에서부터 줄곧 강조되었던 원칙이었으며, 이처럼 ‘노벨상이 아닌 시장’을 지향했던 교육방침은 과학원이 빠른 시간 내에 그 위상과 역할을 인정받는 데 중요한 요인이 되었다. 실제로 학생들의 학위논문 주제가 한국의 산업 및 국방과 관련된 실질적인 문제를 다룬 경우가 많았으며, 그러한 교육을 받은 학생들은 졸업 후 산업계나 연구소로 진출하여 높은 평가를 받게 되었다. 한국과학원은 첫 졸업생이 나온 1975년부터 1981년 KIST와 통합하여 한국과학기술원(KAIST)로 재출범하기까지 석사 918명, 전문석사 120명, 박사 32명 등 총 1,070명의 석·박사 졸업생을 배출했는데, 이는 같은 기간에 전국 모든 대학에서 양성되었던 이공계 석·박사 졸업생의 30%를 웃도는 수치였다.

한국과학원의 성공은 기존 대학들에 큰 자극이 되었고, 결과적으로 국내 이공계 교육 및 연구 활성화에 한 계기로 작용했다. 예를 들어 서울대학교의 경우 1970년대 후반부터 ‘대학원 중심대학’이라는 목표를 내세웠으며, 이에 맞추어 정부가 서울대에 교수·연구요원 양성이라는 역할을 부여하고 이공학 분야를 중심으로 다양한 지원을 제공함에 따라 서울대의 대학원 교육은 크게 변모하게 되었다.

한국과학원은 정부의 지속적인 정원 증가 요구에 의해 당초의 계획보다 그 규모가 크게 늘어나 학과의 증설과 함께 학생 수도 처음 계획의 2배 이상이 되었다. 이에 따라 예산도 큰 폭의 증가를 가져왔는데, 처음 5년 동안의 설립 및 운영비가 당초 56억원에서 92억원으로 크게 늘어났다. 이 금액은 같은 기간 동안 정부가 전국의 대학에 지원한 실험실습비가 150억원이었음을 감안할 때 가히 파격적인 규모였다. 이처럼 특정 기관에 대한 편중 지원은 이 시기 과학기술정책의 중요한 특성 중 하나였으며, 단기간에 압축적인 성장을 위해 불가피한 측면이 있었지만 기존 과학기술계에 박탈감과 불만을 안겨줄 수밖에 없었다.

3. 해외 과학기술자 유치 정책

과학기술처는 1968년부터 정부예산으로 재외 한국인 과학기술자 유치사업을 벌이기 시작했는데, 이는 세계적으로 매우 심한 편이었던 한국의 두뇌유출의 흐름을 되돌리는 역할을 했다. 이 사업은 해외에서 박사학위 취득 후 관련분야에서 2년 이상의 전문경력을 가진 사람을 주요 대상으로 하며, 2년 이상

국내에 취업하여 체재하는 영구유치와 단기간 강의·자문을 하고 돌아가는 일시유치로 구분하여 추진되었다. 영구유치의 경우 취업을 앞선해 주고 본인과 가족의 왕복항공권, 이사 비용, 정착비 등을 지원했는데, 이는 KIST가 해외 유치자에게 제공했던 방식이었으며, 일시유치의 경우 본인의 왕복항공권과 국내체재비를 지원했다. 사업 첫해인 1968년 영구유치자 5명, 일시유치자 2명을 시작으로 매년 그 수가 조금씩 늘어났으며, 유치자들의 근무처는 대학과 연구소가 대부분을 차지했다. 1968년부터 1980년 사이에 276명이 영구유치 되었으며, 이들이 소속된 기관은 대학 139명, 연구소 130명, 정부기관 4명, 산업체 3명으로 나타났다. 1960년대에 줄곧 고등교육 정원 증원을 억제해 왔던 정부는 1970년대 들어 지속적인 산업화에 필요한 고급 인력수요에 대응하기 위하여 부분적으로 대학의 정원을 확대시켰고, 공학계열을 중심으로 대학을 특성화하여 집중적으로 투자함으로써 기술인력을 효율적으로 양성해 내려하였다. 이에 따라 정부가 해외에서 유치한 과학기술자의 절반 정도는 대학에 자리를 잡게 되었다. 1980년까지 연구소로 영구유치 된 인원이 130명으로 나타났으나 KIST 한 기관이 같은 기간 동안 해외에서 유치한 연구자의 수가 119명에 달했음을 감안한다면, 10여개가 넘는 정부출연연구소나 국내 주요 대학들이 자체적으로 유치한 인력을 모두 합하면 그 숫자는 훨씬 커질 것이다.

〈표 1-3-2〉 정부의 재외 한국인 과학기술자 유치 실적

구분	영구유치			단기유치		
	1968~1980	1981~1990	계	1968~1980	1981~1994	계
대학	139	355	494	21	203	224
연구소	130	387	517	182	360	542
산업계·기타	7	33	40	74	287	361

자료 : 과학기술처가 주도하여 유치한 인력의 집계임.

1980년대 이후 정부의 유학정책에 대한 규제가 완화되면서 차차 해외유학이 자유화되어 갔으며 유학생의 귀국 경향은 더욱 강화되었다. 1982년부터 재외한국인 과학기술자 유치사업을 한국과학재단이 넘겨받아 수행하게 되었는데, 1980년대를 거치면서 국내 이공계 대학원의 박사학위 배출 능력이 상대적으로 높아져 국내에서도 고급인력의 유치가 가능해졌으며, 한편으로 해외 유학생들의 자발적인 귀국자가 크게 늘어나면서 1991년부터 영구유치에 대한 지원은 중단되었다. 그 결과 1990년대 초반에 이르러 한국은 더 이상 두뇌유출이 문제가 되지 않는다는 평가를 받았다.

정부는 해외두뇌의 직접유치 외에도 해외의 한국인 과학기술자들이 현지에서 재외한국인과학기술자 협회를 조직·운영하는 것을 지원함으로써 국내 과학기술계와 서로 밀접한 유대관계를 맺게 했고, 필요한 정보의 교환, 해외두뇌의 국내 유치 및 현지 활용을 적극 추진했다. 과학기술처의 지원을 받아 1971

년 69명의 창립 발기회원들이 모여 재미 한인과학기술자협회를 출범시켰으며, 뒤이어 1973년에는 구라파 일원을 대상으로 한 재독 한국인과학기술자협회가 조직되었다. 정부는 이들 협회를 계속 육성하여 그들을 통한 최신 선진기술 정보의 입수 등 현지 활용을 극대화하는 동시에 해외의 우수 과학기술인력의 유치를 적극 추진했다. 또한 해외의 과학기술자들에게 모국의 산업경제 현황을 직접 파악할 기회를 제공하고 국내 과학기술자와의 상호 정보 교환 및 연구활동 증진을 위해 정기적으로 국내외 과학기술자 종합학술대회를 개최했다. 이에 따라 국내 과학기술단체와 해외과학기술자협회의 협조를 얻어 1974년 과학기술처가 지원하고 한국과학기술단체총연합회(과총)가 주관하는 행사로서 국가 과학기술 발전에 대한 대규모 심포지움을 개최했는데, 여기에는 재미 과학기술자 150명과 국내 과학기술자 400여명이 공동으로 참여했다. 이후 이 같은 모국방문 종합학술대회는 격년으로 개최되어 해외 과학기술자들과 국내 과학기술계와의 연계를 강화시키는 데 큰 몫을 했다.

제5절 과학기술 진흥을 위한 법·제도적 기반 조성

1. 과학기술행정체제 확립

국무총리 직속 하에 설치된 과학기술처는 1970년대를 거치면서 여러 차례 조직 개편을 했으나 기본 골격은 출범 당시의 조직을 유지했다. 1971년 과학기술정책의 수립·기획 업무를 강화하기 위해 연구조정실의 연구행정담당관과 기술개발담당관을 폐지하고 종합계획관, 인력계획관, 기술개발관, 정보관리관을 신설했으며, 진흥국의 기획조사과와 인력담당관을 폐지하고 관리과와 조성과로 개편했다. 다음 해 「과학기술진흥법」을 개정하여 과학기술 관련 행정부처에 계약공무원제도를 도입하여 과학기술자들이 겸직으로 정부 업무에도 참여할 수 있도록 했다. 1973년 외청인 원자력청을 폐지하고 내부에 원자력국을 신설했으며, 원자력청 산하의 3개 연구소를 통합하여 민간법인 한국원자력연구소로 발족시켰다. 아울러 국제협력국과 연구조정관은 기술협력국 및 과학기술심의관으로, 연구조정실은 종합기획실로 개명했으며, 해외 주재관제도를 신설하여 미국, 일본, 프랑스 등 선진국에 파견하여 해외정보를 신속히 입수·처리하기 시작했다. 이에 따라 과학기술처 직제는 기획관리실, 종합기획실, 진흥국, 기술협력국, 원자력국의 2실 3국 체제가 되었다. 1975년 정보 기능의 중요성을 감안하여 종합기획실 내의 정보관리관을 정보산업과와 정보유통과로 구성된 정보산업국으로 개편함으로써 2실 4국 체제가 되었다. 이듬 해는 중화학공업의 추진에 필요한 기술적인 지원 업무를 수행하기 위해 종합기획실을 과학기술심의실로 확대 개편했다. 1978년부터 원자력발전소의 건설 추진과 핵연료관계 시설의 건설 및 기술의 국산화 추진 등으로 인하여 안전규제 업무가 증대됨에 따라 조직 보강과 함께 원자력발전소에 주재관이 신설되었다.

1979년 미국 트리마일(TMI) 원전 사고 이후 원자력 안전의 중요성이 증대되자 원자력 안전국이 신설되어 2실 5국 체제로 확대되었고, 대덕연구단지 건설을 위한 계획 수립과 지원을 위해 장관 소속하에 대덕단지관리사무소가 신설되었다.

1970년대 과학기술행정체제의 변화에서 가장 눈에 띄는 것은 종합과학기술심의회의 설치라고 할 수 있다. 종합과학기술심의회는 과학기술에 관한 최고정책조정기구로 과학기술진흥정책과 투자계획의 종합조정을 위해 국무총리 소속 하에 설치되었는데, 이는 1972년 개정된 「과학기술진흥법」에 근거 규정을 두고 있었다. 이전까지는 경제기획원과 국무총리 직속기구인 기획조정실에서 과학기술관계 사업을 포함한 제반 국가경제개발계획의 조정이 이루어졌으나 각 부처에 산재해 있는 과학기술 활동을 국가 전체적인 입장에서 조명하고 종합할 수 있게 하여 장기적인 관점에서 국가과학기술계획의 기틀을 마련하기 위한 제도적 장치로 종합과학기술심의회가 설치된 것이다. 의장(국무총리), 부의장(경제기획원 장관)을 포함한 21인 이내의 위원으로 구성되었으며, 위원은 국무총리가 임명하는 자와 대통령이 정하는 관계 중앙행정기관의 장으로 2년의 임기를 가지며 과학기술처 장관이 간사위원이 되었다.

종합과학기술심의회의 주요 기능은 과학기술 진흥을 위한 기본시책, 종합계획, 관련부처간의 업무 조정, 과학기술 진흥에 관한 소요예산 종합조정, 중요 연구개발사업 선정, 과학기술 교육·연구기관의 육성, 기술인력개발계획 및 관리정책의 조정, 국제과학기술협력 증진, 과학기술정보의 생산·유통·활용 촉진, 기타 대통령이 정한 사항(개발된 기술의 실용화 촉진, 과학산업 연구단지의 건설·운영, 기술평가 기준의 제정) 등의 심의를 담당했다. 그리고 종합과학기술심의회에 상정할 안전에 대한 전문적인 연구·검토·사전 조정을 목적으로 총괄조정 분과, 과학기술투자 분과, 과학기술인력 분과, 과학기술정보 분과, 기초과학 분과, 국방과학기술 분과, 연구개발기획·평가 분과, 과학기술 국제협력 분과 등 총 8개의 분과위원회를 종합과학기술심의회 산하에 설치했다.

그러나 종합과학기술심의회는 기대만큼 큰 역할을 담당하지는 못했다. 1973년 7월 첫 회의가 개최되어 대덕연구학원도시 건설 추진계획, 장기 인력수급계획 및 정책방향, 전 국민의 과학화운동 기본계획, 국방연구사업 추진계획 등을 심의했지만 이후 중단되었다가 1979년에 개최됨으로써 1970년대에 단 2회만 열렸다. 당시까지 정부 각 부처의 과학기술 개발 활동과 투자 규모가 상대적으로 소규모였을 뿐만 아니라 연구개발체제가 아직 구축 단계에 있어 종합조정과 관련된 전문성 확보에 어려움이 있었다. 또한 국가연구개발 수행체계가 현재와 같이 다원화, 복합화 되어 있지 않았고 각 부처의 이해관계의 상충도 심각하지 않아 종합조정의 필요성도 강하게 대두되지 않았기 때문으로 볼 수 있다. 그럼에도 불구하고, 종합과학기술심의회의 설치에 과학기술정책에서 부처간 정책조정 필요성이 있었음을 의미했고, 종합조정이 충분히 이루어지지 못하면서 각 부처들이 유사한 기능의 정부출연연구소를 경쟁적으로 설립하는 등의 문제가 빚어지게 되었다.

2. 과학기술 관련법령의 제정

1970년대 들어서 과학기술 진흥을 위한 법령의 제정이 본격적으로 이루어졌다. 과학기술 관련 법률을 내용별로 분류하면 ① 「과학기술진흥법」 등 국가 과학기술기본체제 확립 및 저력배양에 관한 법률, ② 「국가기술자격법」 등 인력 양성과 관련된 법률, ③ 「기술개발촉진법」 등 산업기술 개발에 관련된 법률 등으로 구분할 수 있다.

「과학기술진흥법」은 과학기술 개발을 위한 기본법으로 1967년 제정되었고, 1972년 대폭 개정되었다. 개정된 「과학기술진흥법」은 종합과학기술심의회 설치와 그 기능을 명시했고, 과학기술처 장관이 과학기술정보기관 육성 및 과학기술정보의 유통체계 확립, 정보기술의 개발과 정보산업의 육성에 관한 계획과 시책을 수립하고 조정할 것을 추가했다. 그리고 정부는 대학·연구기관 및 산업계에 대하여 국가적 요구에 부응하는 과학기술 활동을 유발하게 하고, 이를 지원 조정하기 위하여 필요한 경우에는 과학기술재단을 설치할 수 있도록 했다.

1974년 제정된 「특정연구기관육성법」은 전략산업 및 공업기술 분야별 전문연구소들이 신설되는 경우 이들 연구소들의 육성을 뒷받침하기 위한 법률을 각 연구소들마다 별도로 제정해야 하는 번거로운 점을 해소할 목적으로 만들어졌다. 이 법의 내용은 기본적으로 KIST 육성법의 내용을 따랐으며, 향후 설립되는 연구소들의 설립·운영에 필요한 인건비, 시설비 등을 정부출연금으로 지급할 수 있게 했다. 다만 기초과학 연구활동을 진작하기 위해 설립되는 한국과학재단의 경우 기관의 육성보다 기금을 확보하여 이를 대학 등 관계기관에 지원해야 하는 특성 상 1976년에 별도의 법률을 제정했는데, 이 법은 과학기술 연구능력을 배양하고 과학교육 진흥과 과학기술의 국제교류를 증진하기 위한 제도적 기틀로 작용했다.

인력 개발과 관련해서는 「한국과학원법」, 「국가기술자격법」 등 다수의 법령이 제정되었다. 「한국과학원법」은 창의력과 응용력을 겸비한 고급두뇌를 배출하여 당시 중화학공업을 중심으로 한 과학기술 수요에 신축성 있게 대처할 수 있도록 특수 이공계대학원의 설치를 뒷받침하기 위해 1970년 제정되었다. 「국가기술자격법」은 우수한 기술자 및 기능자를 양성·확보하기 위하여 일원화된 자격제도를 확립하고 기술인력의 자질과 사회적 지위 향상을 도모하려는 목적으로 1973년 제정되었다. 「국가기술자격법」 제정 이후 자격검정을 통일된 기준에 입각하여 체계화하기 위하여 자격검정 업무를 전담할 기구를 설치하고 이를 효율적으로 운영하려는 취지에서 1976년 한국기술검정공단법이 제정되었다. 「기능대학법」은 기능계 인력의 최고 자격인 기능장을 양성하기 위해 특수대학(기능대학)을 설치하려는 취지로 1977년에 제정되었다. 이 법은 일정 수준에 도달한 기능숙련자(일급 기능사)에게 기술 이론 및 관리능력을 부여하여 고급 기능관리자로서의 자질을 갖추게 하여 기능의 정형화를 기하고 그들에게 사회적 대우를 보장하기 위한 의도를 지니고 있었다.

기술개발과 관련된 법령으로는 1972년 제정된 「기술개발촉진법」이 대표적이다. 이 법의 주요 목적은

민간 기업의 기술개발을 위하여 기술개발준비금 적립제도를 창설하고, 이 준비금의 사용 및 연구결과를 기업화하는데 필요한 투자 등에 대해 금융 세제상의 특혜를 부여하려는 것이었다. 기술개발준비금이란 기업에서 기술개발을 위해 장차 발생할 필요비용을 소득금액 계산 상에서 미리 손금으로 인정해 줌으로써 기업이 안정적으로 자체 기술개발자금을 확보할 수 있게 하는 제도로서, 한국에서 민간기업의 기술개발 활동을 지원하기 위한 첫 번째 명시적 지원제도라는 의미를 지니고 있다. 「기술개발촉진법」은 산업기술의 자주적 연구개발과 아울러 적절한 선진기술의 도입 촉진 및 소화·개량을 유기적으로 추진할 수 있는 기술개발 시책을 강구하고 기술개발을 적극 지원·조성함으로써 산업기술의 획기적 개발을 효과적으로 유도·촉진하는 정책적인 기반으로 작용했다.

「기술개발촉진법」은 1977년 개정되어 국내 개발기술에 대한 보호조치가 명시화되었다. 개정된 법에는 국산 신기술제품의 제조자에 대한 보호 항목이 포함되어 신고된 국산 신기술제품의 제조자에 대해 연구개발에서 기업화 단계까지 투자된 자본의 회수와 적정이윤이 보장되도록 일정 기간 유사 제품의 수입 규제 및 동일 품목의 중복 제조 규제 등 필요한 보호조치를 할 수 있게 되었다. 이와 함께 산업기술연구조합의 설립을 포함시켜 동종의 사업자들이 연구개발 등을 위해 조합을 설립할 수 있도록 제도화했다.

1973년 제정된 「기술용역육성법」은 국내 기술용역업체의 건전한 육성과 기술수준 향상을 위해 용역업체의 능력과 자질을 엄격히 규정하는 한편, 국가가 필요로 하는 용역 업무의 수탁은 국내 용역업자에 의뢰하고 이에 필요한 지원조치도 아울러 수행할 목적을 지녔다. 이 법은 국내의 기술용역업체에 대한 육성책을 강구함으로써 국내 용역의 기술수준 향상을 기하고 외국 용역업자와의 경쟁력을 강화하며, 기계류 국산화 촉진을 위한 기계공업육성 등을 위한 시책의 법적 기반이 되었다.

제6절 범국민적 과학기술 풍토의 조성

1. 전 국민의 과학화운동의 등장

과학기술 풍토 조성은 1966년 수립된 제2차 과학기술진흥 5개년계획에서부터 과학기술 진흥을 위한 기본목표의 하나로 제기되었다. 기술개발 극대화, 연구활동 촉진, 선진 과학기술지식의 도입 등과 함께 과학적인 풍토를 조성하여 사회생활과 사고방식의 과학화를 기하는 것이 4대 기본목표로 설정된 것이다. 과학기술처도 설립 이후 과학기술 진흥의 기본방향의 하나로 '생활의 과학화와 과학 하는 국민'을 선정했으며, 이는 합리적인 사고, 경제적인 소비생활, 건강한 의식주를 목적으로 하는 생활의 과학화와 과학기술을 우대하는 사회 풍토 조성 속에서만 근대화가 이루어질 수 있다는 믿음에 기반을 두고 있었다. 그리고 그와 같은 목적을 달성하기 위해 과학기술처는 1967년 과학기술후원회를 조직했다. 즉 과학

자와 기술자를 우대하고 생활의 구석구석까지 과학기술이 스며드는 사회 풍토의 조성에서만 과학기술의 진흥이 가능하고, 이를 위해 우선 원로과학기술자에 대한 후생복지가 필요하다는 것이 과학기술후원회의 설립취지였다.

과학기술 풍토 조성은 1971년 최형섭이 과학기술처 2대 장관으로 들어선 후 3대 과학기술정책 기조의 하나로 더욱 강조되었다. 최형섭은 과학기술 기반의 조성·강화, 산업기술의 전략적 개발, 그리고 과학기술 풍토의 조성을 3대 핵심기조로 삼았으며, 이는 1970년대 전시기를 관통하는 과학기술정책의 기본방향으로 기능했다. 과학기술처는 기본 정책방향의 하나로 설정된 과학기술 풍토 조성사업을 보다 조직적이고 체계적으로 추진하기 위해 1971년 9월 전담부서로 진흥국에 조성과를 신설했다.

과학기술 풍토 조성은 1973년부터 전 국민의 과학화운동이라는 이름 아래 강력하게 전개되었다. 과학기술 진흥이 이루어질 사회적 토양을 가꾼다는 목적 아래 정부주도로 펼쳐진 과학기술문화 운동이었던 전 국민의 과학화운동은 박정희 대통령이 중화학공업화를 선언했던 1973년도 연두기자회견에서 비롯되었다. 그는 중화학공업화를 선언하면서 동시에 우리 모두가 과학기술을 배우고 익히고 개발을 하는 전 국민의 과학화운동을 전개하자고 주장했다. 100억 달러 수출, 중화학공업의 육성 등을 위해서는 국민학교 아동에서부터 대학생, 사회 성인까지 남녀노소 할 것 없이 전부 기술을 배워야 한다는 것이었다. 연두기자회견을 구체화하기 위해 뒤이어 문화공보부가 발간한 홍보자료에는 전 국민의 과학화운동의 필요성으로 가장 먼저 전 국민이 조국 근대화의 산업전사가 되기 위해서라는 '전투적인 설명'이 제시되었으며, 중화학공업의 육성을 위해서, 농어촌의 혁신적 개발을 위해서, 국민생활의 합리화와 사회개혁을 위해서라는 필요성이 열거되었다.

과학기술처는 1973년 8월 전 국민의 과학화운동에 대한 실천계획안을 마련하여 발표했는데, 이에 따르면 이 운동의 기본방향은 ① 모든 국민의 사고와 생활습성을 과학화하고 과학기술을 존중하며 과학기술 지식을 일상생활에 활용할 줄 아는 과학적 생활풍토를 조성하는 것, ② 국민 각자가 한 가지 기능과 기술을 익혀서 국가발전에 기여하고 자신의 삶의 향상을 도모하는 것, ③ 공업화의 선결조건인 산업기술의 전략적 개발로 자체 과학기술 연구개발 능력의 제고를 통해 기술자립을 이룩하자는 것으로 요약될 수 있다.

실천계획안이 제시하고 있는 과학화운동의 주요 시책과 세부사업의 내용은 당시 3대 과학기술정책 기조에 해당하는 시책을 거의 망라하는 방대한 것이었다. 즉 산업기술의 전략적 개발에서부터 과학기술 기반의 조성·강화에 해당하는 과학기술인력의 양성과 과학기술행정체제의 정비에 대한 시책까지 모두 포함했으나 전 국민의 과학화 운동의 실제적인 초점은 과학기술 풍토 조성에 놓여 있었다. 실천계획안의 주요 추진사업으로 외국의 우수 과학계몽영화 필름을 구입하여 우리말로 번역한 후 전국 학교를 순회하면서 상영하고, 학생들에게 과학에 대한 동경심을 함양할 목적으로 과학기술문고를 발간하여 전국 학교의 독서클럽에 배포하며, 의식주를 통한 생활의 과학화와 실생활에 유용한 과학기술 지식을 체득하

기 위하여 전국 주요 도시에서 주부 생활강좌를 개최하고, 새마을사업의 효율적인 성취를 위하여 과학기술인이 새마을 기술봉사단을 결성하여 기술지도를 다각적으로 실시한다는 것이 제시되었다. 이러한 사업들은 과학기술처가 과학기술 풍토 조성사업의 일환으로 이미 추진해 왔던 것들로서, 전 국민의 과학화 운동은 이전의 과학기술 풍토 조성사업을 계승하고 있었다.

2. 전 국민의 과학화운동의 전개

전 국민의 과학화운동을 담당한 주요 기관은 한국과학기술진흥재단, 국립과학관, 한국과학기술단체총연합회(과총) 등 세 기관이었다. 한국과학기술진흥재단은 1967년 설립된 한국과학기술후원회가 1972년 개편되어 설립된 기관이었다. 과학기술처는 과학기술 풍토 조성사업을 모색하면서 그 사업을 전담하는 기구의 설치를 추진하여 과학기술후원회를 한국과학기술진흥재단으로 개편했다. 과학기술진흥재단은 과학기술을 계몽·보급하는 것을 주된 임무로 삼았으며, 발명·실용신안에 대한 지원사업도 실시했다. 주부 대상으로 의식주, 보건 위생, 교양 취미를 주제로 한 주부 생활강좌와 청소년을 대상으로 한 일련의 학생과학문고를 비롯한 과학기술문고 발간 보급, 과학담당교사 및 장학사 교육사업, 과학필름라이브러리 운용사업도 주된 사업의 하나였다. 또한 TV와 라디오를 통해 생활과학프로그램의 제작을 지원 하는 등 과학기술 계몽을 위한 대표적인 기관으로 활동했다.

1972년 상설전시관을 개관함으로써 제대로 된 과학관의 모습을 갖추게 된 국립과학관은 과학기술의 전시·교육을 통해 학교 밖에서 과학교육을 담당하는 역할을 맡았다. 일제 시기에 개관한 은사기념과학관(恩賜記念科學館)은 해방 이후 국립과학박물관으로 개칭된 후 1947년 국립과학관으로 개편되었다. 국립과학관은 한국전쟁으로 사실상 소실된 후 거의 10년 동안 방치되었다가 1960년대 이후 8차례의 증축공사를 거쳤으며, 1969년 문교부에서 과학기술처로 이관했다. 1970년과 이듬해 본관과 상설전시관을 일부 개관한 후 1972년 3층 12개 분야 223주제의 전시품을 갖춘 상설전시관을 완성하여 정식 출범한 뒤, 전 국민의 과학화운동의 주력기관의 하나로 활동했다. 과학관은 상설전시관을 통해 여러 과학 분야와 산업기술 분야에 이르는 다양한 전시회를 통해 과학기술에 대한 흥미와 동경을 불러일으키는 데 노력했으며, 아울러 정부의 중화학공업 정책에 대한 홍보의 장으로 기능하기도 했다. 또한 1946년부터 시작되었으나 오랜 기간 동안 명맥만을 유지하고 있던 전국과학전람회를 활성화시켰다. 국립과학관의 활동에 고무된 정부는 전 국민의 과학화운동을 확산시키기 위해 전국 시도에 학생과학관 설립을 추진했다.

과총은 1972년부터 과학기술 풍토 조성사업의 일환으로 과학기술 용어를 제정·보급하는 일을 추진했으며, 같은 해 4월 과학의 날을 기하여 새마을 기술봉사단을 결성했는데 이는 전 국민의 과학화운동에서 과총의 대표적인 사업으로 떠올랐다. 새마을 기술봉사단은 과학기술인이 농어촌의 생활수준을 향상시키고 소득을 증대시키는 데 필요한 지식과 기술을 제공하는 것을 목적으로 조직되었다. 새마을 기

술봉사단은 농어민의 새마을사업 수행과정에서 제기되는 기술적인 문제들을 서신, 방송, 신문 등을 통해 지도하고 기술자료를 수집 정리하여 새마을 기술편람 등 기술교본을 각 리·동까지 발간 배포하는 역할을 하였다. 1974년에는 각 지역의 요구사항에 효과적으로 대처하기 위해 각 도에 지부를 결성하고 전국적인 망 조직을 형성했다. 또한 과학기술자들이 일정한 마을을 책임지고 지도·육성하는 1마을 1과학자 기술결연사업을 실시했으며, 1977년에는 300개 마을과 기술결연이 이루어졌다. 이러한 새마을 기술봉사단은 과학기술을 매개로 농어촌의 소득 증대와 환경 개선을 도모하기 위한 것으로서 전 국민의 과학화운동을 새마을운동과 연계시키려는 시도였다고 볼 수 있다. 그러나 이 같은 이유로 1970년대 말 이후 새마을운동이 퇴조하면서 새마을 기술봉사단의 활동 역시 약화되고 말았다.

1973년부터 본격화된 전 국민의 과학화운동이 1970년대 후반기에 이르러 다소 침체되자 박정희 대통령은 1979년 전 국민의 과학화운동을 다시 활성화시킬 것을 지시했고, 이에 따라 그해 4월 국무총리가 주재하는 종합과학기술심의회에서 전 국민의 과학화운동 추진계획이 확정되어 새로운 활력을 얻게 되었다. 이 기본계획은 전 국민의 과학화운동의 이념으로 합리, 능률, 창조를 공식화했으며, 새마을운동과의 상관관계를 적극적으로 모색하면서 고도산업사회에 적응하기 위한 과학정신의 함양을 중시했다. 그리고 이러한 운동을 홍보하기 위해 전국적으로 시도 과학화운동 촉진대회가 열려 범부처적인 참여를 촉구했으며, 과학기술처에서는 관계기관별 활동을 종합하여 애로점을 해결해 주는 방안을 강구하기도 했다. 그러나, 1979년에 들어와서 전 국민의 과학화운동이 새롭게 의욕적으로 계획되었음에도 불구하고 몇 달 뒤 박정희 대통령의 사망과 함께 급속히 약화되었다. 이는 과학화운동에 참여한 과학기술자나 그 대상이 되었던 대중 모두 정부가 주도하는 과학기술 문화운동에 수동적으로 참여하였다는 것을 보여 준다.

제7절 과학기술 발전의 모습과 성과

1970년대 과학기술관계예산의 절대액은 매년 꾸준히 증가했으나 정부의 총예산에서 차지하는 비율은 2~3% 수준에 머물렀는데, 이는 선진국에 비하면 상당히 적은 편이었다. 1970년 과학기술관계예산은 98억원으로 총예산 대비 2.2%였으며, 같은 해 미국과 일본은 각각 8.2%와 3.3%를 기록했다. 그리고 1979년 과학기술관계예산은 1,334억원으로 늘어났고 총예산 대비도 2.6%가 되었으나, 같은 해 미국과 일본은 각각 5.7%와 3.0%를 나타냈다. 우리의 과학기술관계예산은 정부출연연구기관 육성을 위한 정부출연금이 60~70%로 가장 큰 비중을 차지했으며, 정부부처별로는 과학기술처가 27.7%로 가장 많았다.

1970년대 연구개발비 투자 추이는 절대적인 규모나 증가 추세는 미미했지만 1970년대 후반으로 갈

수록 그 증가율이 커졌으며, 민간 부문의 분담 및 사용 비율이 점점 증가하는 모습을 보였다. 1970년의 경우 연구개발투자에 대한 정부부담 비율이 71%에 달했지만 1980년의 경우 52%로 줄어들게 되어 연구개발투자에 대한 민간 부문의 역할이 점차 커져 갔다. 국민총생산 대비 연구개발비 비율도 크게 낮은 편이었는데, 1979년의 경우 한국의 GNP 대비 연구개발비의 비율은 0.56%로 같은 해 미국의 2.19%, 일본의 1.80%에 크게 미치지 못했다.

1970년대를 거치면서 과학기술 분야 연구인력의 수도 지속적으로 증가했다. 1971년 5,320명이던 연구원 수는 1975년 10,275명을 나타내 처음으로 1만명을 돌파했으며 1980년의 경우 18,434명으로 10년 동안 3배 이상 증가했다. 그러나 인구 1만명당 연구원 수를 따져보면 아직도 선진국에 비해 크게 부족한 상태였다. 1980년 한국의 인구 1만명당 연구원 수는 4.8명이었으나 같은 해 미국은 28.6명, 일본은 25.8명을 기록했다. 또한 연구원 1인당 연구개발비도 1980년의 경우 미국의 24%, 일본의 34%에 불과했다.

1970년대 연구인력의 기관별 구성의 변화를 보면 국공립연구기관의 연구원이 크게 줄어든 반면 정부출연연구기관을 포함한 비영리법인의 연구원과 대학 및 기업체의 연구원은 증가했다. 1971년의 경우 국공립연구기관의 연구원이 전체의 34.9%나 차지했으나 1979년의 경우 11.8%로 크게 줄었으며, 같은 기간에 비영리법인의 연구원은 8.8%에서 15.3%로, 대학의 연구원은 35.7%에서 44.9%로 기업체의 연구원은 20.6%에서 28.0%로 증가했다. 정부가 전문 분야별로 정부출연연구소를 설립하는 정책을 펼치면서 비영리법인의 연구원이 늘어났고, 이 과정에서 일부 국공립연구소가 재단법인으로 전환되었기 때문에 국공립연구기관의 연구원 비중이 크게 낮아진 것이었다.

각 기관별 연구원의 비중 변화는 조직별 연구개발비 사용의 추이에서도 그대로 나타났다. 1971년 국공립연구기관은 전체 연구비의 53.0%를 사용했으나 1979년의 경우 27.4%로 급감했고, 같은 기간 비영리법인은 다소의 증감은 있었지만 30% 전후를 유지했으며, 대학은 5.4%에서 9.5%로, 기업체는 12.2%에서 34.0%로 크게 늘어났다. 이 같은 변화는 1970년대 후반을 지나면서 민간의 연구활동이 점차 활발해지기 시작했음을 의미한다.

1970년대 과학기술 성과를 나타내는 정량적 지표로 특허출원 및 등록 건수가 있다. 1970년 특허출원은 1,864건, 특허등록은 266건이었으나 이 숫자는 조금씩 늘어나서 1980년의 경우 특허출원은 5,070건, 특허등록은 1,632건으로 늘어났다. 기술수출의 경우 1978년 사상 처음으로 나이지리아에 기술을 수출하면서 30만 달러를 받았으며 다음해 사우디, 대만 등에 190만 달러의 기술수출을 기록했다. 국내외 기술용역 수주실적도 1973년에는 633건에 약 26억원에 불과했으나 1979년의 경우 3,922건에 1,254억원으로 크게 늘어났다. 기술도입은 1973년 67건에 약 1,150만 달러였으나 1977년부터 중화학공업 부문인 정유·화학 분야, 기계 분야, 전기·전자 분야, 요업·시멘트 분야에서 기술도입이 늘어나면서 전체적으로 크게 증가했다. 1977년의 경우 168건에 5,810만 달러, 1978년에는 297건에

8,510만 달러, 1979년은 291건에 9,390만 달러로 증가했다.

비록 1970년대 후반에 이르기까지 선진국에 비해 과학기술예산이나 연구개발비, 연구인력의 규모가 절대적인 수치는 물론 상대적인 규모도 크게 낮은 편이었지만 1970년대를 거치면서 점진적으로 증가했다는 것은 고무적인 현상이었다. 이는 1960년대 들어와서야 출발하기 시작한 과학기술정책이 1970년대에도 안정적으로 추진되면서 기술자립의 기반을 구축해 나갔음을 말해준다.

1970년대 괄목할만한 성장을 기록한 과학기술 분야로 원자력 기술 분야를 들 수 있다. 1970년 우리나라 최초의 원자력발전소인 고리1호기 도입이 결정되면서 원자력연구는 1960년대의 학술연구 단계의 기초연구를 넘어 본격적인 기술연구를 추진할 수 있게 되었으며, 1978년 고리 원전 1호기가 준공됨으로써 한국은 세계에서 22번째로 상업용 원자력발전소 보유국가가 되었다. 1973년 오일쇼크로 인해 에너지의 안정적 공급이 최우선적인 과제로 제기되면서 석유 다음가는 에너지원으로 원자력이 각광을 받게 되었다. 특히 정부는 핵연료주기기술의 개발을 위해 프랑스와 협력아래 핵연료 성형가공시험시설과 핵연료 재처리시험시설의 도입을 추진했다. 핵연료주기기술의 본격적인 연구를 위해 원자력연구소는 1975년 대덕연구단지에 대덕공학센터를 설치했으며, 이 센터는 이듬해 별도 법인체인 한국핵연료개발공단으로 분리·독립했다. 또한 원자력 발전기술의 국산화를 위해 원자력연구소는 원자력 발전사업의 주체인 한국전력과 공동으로 원전 설계와 엔지니어링 기술을 위한 설계요원 확보에 많은 노력을 기울였다. 당시까지 건설이 추진 중인 원자력발전소의 설계·건설은 모두 턴키방식으로 진행되었으나, 1976년 발족된 한국원자력기술주식회사는 종합설계 전문회사로 설계엔지니어링 능력을 집중적으로 키워나갔다.

1970년대는 국정 지표가 '일면 국방, 일면 건설'로 제시되었고, 중화학공업화 추진의 배경에 방위산업의 육성이라는 목적이 있었기 때문에 1970년대를 거치면서 국방과학기술 분야에서 많은 진보를 이루었다. 국방과학연구소 설립과 함께 본격화된 국방과학 연구는 군·산·학·연의 협동연구개발체제가 구축되면서 빠른 속도로 추진되었다. 1971년 초 정부가 설정한 국방연구개발 및 방위산업 육성 목표는 1976년까지 총포, 탄약, 통신기 등 기본병기를 국산화하고 1981년까지 유도탄, 함정 등 정밀무기를 국산화하는 것이었다. 개발 초기에는 개발 대상 장비에 대한 기술자료를 미국에서 도입하거나 견본장비를 획득하여 역행적 엔지니어링을 통해 제품설계를 추진했으며, 국방과학연구소의 지도아래 방위산업체에서 시험제작한 후 본격적인 양산에 들어갔다. 정부의 적극적인 지원 속에서 국방과학 분야는 우수한 연구인력을 대거 확보할 수 있었으며, 기본병기 개발에서부터 시작한 국방과학 연구는 유도탄 시험발사에 성공함으로써 한 차원 높은 단계에 진입하게 되었다.

1970년대에는 산업기술 분야에서 눈에 띄는 성과가 많이 나왔다. 포항제철소 건설사업은 이 시기 대표적인 성공사례라 할 수 있다. 포항제철소는 제선, 제강, 압연의 세 공정이 한 장소에 집적된 한국 최초의 일관제철소였다. 포항제철소 건설 사업은 1970년부터 시작되어 1973년 103만톤 규모의 1기 공사가 준공되었고, 1983년 4차 2기 공사가 완공되어 누계 910만톤 규모의 전세계 11위의 철강업체가 되

었다. 포항제철은 일본의 대표적인 철강업체인 신일본제철과 일본강관의 지원을 받아 건설되었으며, 운영에 필요한 기술 역시 해외연수와 일본인 기술고문 등으로부터 습득했다. 그러나 직원들이 공장조업에 익숙해지면서 포항제철의 기술수준은 빠르게 향상되었고, 공장이 정상적으로 가동된 이후에는 외국기술자에 대한 의존도가 현저히 줄었다. 포항제철의 조업기술은 지속적으로 향상되어 1980년경에는 세계적 수준의 생산성을 확보하여 일본을 제외한 다른 선진국을 능가하는 상태가 되었다.

1970년대 들어 자동차산업을 한 차원 끌어올린 것은 정부가 중화학공업화 정책을 추진하면서 그 일환으로 발표한 장기자동차공업 육성계획이었다. 이는 1980년까지 완전 국산화한 50만대 자동차를 생산하여 자동차 수출 1억 5천만 달러를 달성한다는 계획으로, 외국에서 생산·시판된 적이 없는 엔진 배기량 1,500cc 이하의 소형승용차(국산화율 99%)를 1975년부터 매년 5만대 이상 양산할 수 있는 회사에 대해 금융·세계 및 행정면의 제반 지원을 우선적으로 제공한다는 정책이었다. 이러한 정책에 가장 부합하는 사업계획을 추진한 것은 현대자동차였다. 현대는 1974년 6월 고유모델 승용차인 포니를 발표했다. 포니는 일본 미즈비시사에서 엔진과 변속기 등 핵심기술을 도입하고 이탈리아의 이탈리아인에게 디자인을 의뢰해 독자 개발한 국산화율 85%의 소형차로, 한국은 포니의 등장으로 아시아에서 일본에 이어 두 번째로 고유모델 자동차를 보유한 나라가 되었고, 이를 계기로 국내 자동차산업은 단순조립 단계를 벗어나 새로운 단계로 도약했다. 국내 시장에서 선풍적인 인기를 끈 포니는 1976년부터 남미, 중동, 아프리카 등 외국으로 본격 수출되기 시작하여 최초의 해외수출 국산승용차가 되었다.

1977년 말 KIST가 개발한 ‘폴리에스테르 필름’ (PET 필름)은 이 시기 산업기술 연구개발의 대표적인 성과였다. 당시 PET 필름 기술은 개발된 지 20여년이 지나 주요 특허가 만료된 상태였지만 필름 제조와 관련된 노하우는 각 기업들이 엄격하게 보호하고 있었기 때문에 국내 수요량 모두를 수입에 의존해야 했다. 1976년 신경화학으로부터 PET 필름 개발을 위탁받은 KIST 연구팀은 일차로 PET 칩 (film-grade PET chip) 개발에 성공한 다음 공업용중합촉매를 개발하고 최적가공시험에서도 좋은 결과를 얻었다. 이 성과를 바탕으로 신경은 연산 900만톤 규모의 공장 건설에 착수했으나, 국내 한 업체가 일본의 기업으로부터 턴키방식의 기술도입으로 PET 필름 생산을 추진하면서 논란이 벌어졌다. 경제 관련 부처의 관료들이나 보수적인 기업가들은 기술도입에 우호적이었고 과학기술계는 대체로 국내 개발기술에 대해 호의적이었다. 결국 10개월간의 논쟁 끝에 3개 관련부처의 대표자가 모인 기술개발심사위원회에서 보호할 가치가 있는 국 산신기술로 인정하여 향후 4년간 타 업체의 외국기술도입을 금지한다는 결론이 나왔다.

1970년대를 거치면서 한국은 보릿고개로 표현된 식량난을 극복하고 쌀 자급을 이룰 수 있었으며, 여기에는 통일벼의 개발이 한 몫을 담당했다. 1960년대 후반부터 다수확 신품종개발사업을 본격화했던 농촌진흥청은 1971년 새로 개발된 IR667 계열의 종자 가운데 세 계통에 통일벼라는 이름을 붙이고 농림부 장려품종으로 결정했다. 통일벼는 한국인들이 주식으로 삼고 있는 자포니카와 동남아시아 지역에

서 재배하는 인디카의 잡종으로 순수한 자포니카에 비해 쌀의 끈기가 적어 한국인의 입맛을 만족시키지는 못했다. 그러나 높은 생산량에 고무된 정부는 1972년부터 본격적으로 전국에 보급을 추진했다. 보급 과정에서 크고 작은 문제가 계속해서 드러났지만 정부는 농민들에게 통일벼의 특성에 맞는 재배방법에 대한 교육을 강화하면서 통일벼 재배면적 확대를 추진했다. 그 결과 1977년 통일계열 신품종의 재배 면적은 66만 ha로 늘어났고 수확량은 4170만석에 달했다. 단위면적당 생산량은 10ha당 494kg으로 1975년 일본이 세운 세계기록인 10ha당 447kg을 넘어서는 것이었으며, 그 결과 쌀의 생산량이 수요량을 앞지르게 되었다. 그러나 바로 다음해 전국을 휩쓴 도열병에 의해 통일벼는 막대한 타격을 받았으며, 이후 통일벼의 재배면적은 계속 줄어들었다. 그러나 일반 벼의 생산성이 지속적으로 증가하면서 쌀의 자급을 달성할 수 있었는데, 여기에는 통일벼의 보급과정에서 새로운 과학적 영농기법을 농민들에게 적극적으로 교육시키고 비료와 농약 등의 공급을 늘렸던 것이 효과를 발휘했다. 또한 통일벼 개발과정에서 습득한 지식과 경험을 일반 벼의 품종 개량에 활용할 수 있게 되었던 요인도 있었다. 비료와 농약의 이용, 농기계의 도입, 수리 시설의 정비, 국가 행정력의 적극적인 개입을 통해 통일벼는 물론 일반 벼의 생산성이 높아진 것이다.

제4장 기술드라이브 정책의 전개:1980년대

제1절 기술 중시 국내외 환경의 조성

1. 국내 산업발전 환경의 변화

한국 경제는 1960년대 이래 경제개발계획의 추진과 수출주도형 발전전략에 힘입어 고도의 경제성장을 이룩하였다. 특히, 한국 정부는 1973년~1979년에 철강, 화학, 비철금속, 기계, 조선, 전자 등의 6대 전략산업을 중심으로 중화학공업화 정책을 의욕적으로 추진하였다. 이와 같은 전략산업을 육성하는데 필요한 기술은 주로 선진국을 통해 도입되었으며, 그것을 소화하고 개량하는 과정에서 우리나라는 기술집약적 산업국가로 발전할 수 있는 기반을 구축할 수 있었다.

그러나 중화학공업화 정책은 특정한 부분에 대한 과잉 중복투자로 후유증을 낳기 시작하였고 몇몇 대기업을 중심으로 형성된 독과점 구조는 우리나라 경제의 지속적인 발전가능성을 제한하였다. 또한, 수출주도형 산업화 과정에서 대량생산 위주의 조립산업이 중점적으로 육성되면서 수출이 증대하면 수입도 늘어나는 구조적 문제점도 내포하고 있었다. 이런 상황 속에서 1979년에 발생한 제2차 석유파동은 우리나라 경제에 심각한 타격을 주었다. 제2차 석유파동을 배경으로 선진국들이 경기침체의 국면에 접어들면서 보호무역주의 정책으로 전환하기 시작하였고 그것은 우리 경제의 수출 부진을 더욱 심화시키는 것으로 이어졌다. 이에 따라 한국 경제는 무역적자, 외채증가, 고물가라는 '3중고'에 시달리기 시작하였고, 1980년에는 우리나라가 경제개발계획을 추진한 이래 처음으로 마이너스 성장을 기록하기도 하였다.

이러한 배경에서 한국 정부는 1980년대 전반에 경제안정화 시책을 강력하게 추진하였다. 경제의 운영방식을 민간주도체제로 전환하고 경제의 효율성을 높여 체질을 강화하는 한편, 적극적인 개방정책으로 대외 통상마찰을 미연에 방지하고자 하였다. 이와 함께 중화학공업화에 따른 과잉 중복투자의 문제를 해결하기 위해 투자 조정을 대대적으로 추진하면서 생산성이 낮은 산업을 합리화하는 정책을 추진하였다. 이와 같은 경제안정화 시책에 힘입어 1982년 이후에는 연간 5% 내외의 물가안정을 이룩할 수 있었으며, 이를 바탕으로 국내 경제도 서서히 성장 궤도에 진입할 수 있었다.

더욱이 1985년에는 달러화의 평가 절하, 국제금리의 하락, 원유가격의 하락 등과 같은 소위 '3저 현상'이 발생함에 따라 우리 경제가 급속히 성장할 수 있는 절호의 기회를 맞이하였다. 국제금리와 원유가격의 하락은 외채 상환의 부담을 경감시키고 제품의 생산원가를 절감시켰으며, 달러화의 약세는 우리나라 수출제품의 가격경쟁력을 크게 개선시켰던 것이다. 이러한 3저 요인을 바탕으로 한국 경제는 1986년~1988년에 연평균 12.1%라는 높은 경제성장률을 실현할 수 있었다.

그러나 1980년대 후반에 우리 경제는 다시 어려움에 직면하였다. 1987년 이후에 국민의 민주화 욕구가 분출되면서 정치적 격변기에 휩싸이고 노사분규가 확산되는 상황이 계속되었다. 특히, 노동조합의 활동이 활성화되면서 그 동안 억제되어 왔던 임금이 가파르게 상승하였고 그것은 우리 제품의 가격경쟁력을 급속히 약화시키는 것으로 이어졌다. 이와 함께 부동산 가격과 물류비용이 급속히 상승하는 등 사회간접자본의 취약성도 점차 현실적인 과제로 등장하였다.

이처럼 1980년대는 국내외 여러 변수들에 의해 경제가 부침을 거듭하는 시기였다고 할 수 있다. 특히, 1980년대에는 우리 경제가 값싼 노동력에 의존하던 과거의 방식으로는 경쟁력을 더 이상 유지할 수 없는 한계에 도달하였다. 이에 따라 경제의 고도화와 산업구조의 개편에 관한 요구가 증대되었으며, 과학기술정책의 측면에서도 이러한 상황을 반영한 새로운 접근방식이 요구되었다.

2. 첨단기술 개발 경쟁과 기술보호주의의 강화

1980년대 과학기술을 둘러싼 대외환경의 주요 특징으로는 선진국을 중심으로 첨단기술의 개발이 급속히 전개되었다는 점을 들 수 있다. 미국을 비롯한 주요 선진국들은 오랜 경기침체의 늪을 벗어나기 위해 새로운 발전전략으로의 전환을 모색하면서 막대한 자금과 인력을 투자하였다. 특히, 반도체와 컴퓨터를 비롯한 정보 기술, 파인세라믹스와 기능성고분자를 포함한 신소재 기술, 난치병 치료와 신약품 개발을 위한 생명공학 등에서 변화의 조짐이 나타나기 시작하였다. 소위 첨단기술로 불렸던 이러한 기술들은 기술혁신의 물결을 일으킬 뿐만 아니라 새로운 산업을 창출함으로써 한 국가의 경쟁력에 결정적인 영향을 미칠 것으로 전망되었다.

첨단기술의 부상을 배경으로 선진국들은 과거와 달리 정부가 기술개발에 적극적으로 개입하는 양상을 보이기 시작하였다. 미국은 1970년대만 해도 민간 기업의 기술개발 활동을 시장경쟁 원리에 맡기고 정부는 개입하지 않는 정책을 고수해 왔지만, 1980년대에 들어와 무역과 재정에서 막대한 쌍둥이 적자에 직면하게 되자 국제경쟁력을 강화하는 차원에서 민간 기술개발에 대한 지원을 강화하는 정책을 구사하기 시작하였다. 기술이전촉진법, 공동연구지원법, 소규모기업기술혁신지원법 등을 마련하여 제도적으로 연구개발투자에 대한 조세감면제도의 확대, 기업간 공동연구에 대한 독점금지법 적용 제외, 중소기업의 기술혁신에 대한 정부 지원의 강화 등을 추진했던 것이다. 일본의 경우에는 1970년대 말에 고집적

반도체 개발을 위한 VLSI 연구조합을 결성하는 등 정부의 강력한 지원과 민간 기업의 유기적 협력을 바탕으로 민간 기업이 첨단기술을 개발하는 데 적극적으로 도전하였다. 유럽공동체도 미국과 일본의 움직임에 대응하여 정보기술개발계획(ESPRIT), 차세대 통신기술개발계획(RACE), 산업기술기초연구(BRITE), 유전공학연구(BRIDGE) 등 회원국들 간의 공동연구사업을 마련하여 첨단기술개발을 적극적으로 추진하였다.

이처럼 첨단기술을 둘러싼 선진국 간의 경쟁이 치열하게 전개되면서 기술보호주의가 강화되는 움직임도 가시화되었다. 특히, 그 동안 굳건히 지켜져 왔던 미국의 과학기술적 우위가 1980년대에 들어와 일본과 독일 등에 의해 도전받기 시작하면서 기술보호주의는 더욱 강화되었다. 게다가 1980년대 후반에는 신흥공업국들까지 기술경쟁에 동참함으로써 국제적 기술개발 경쟁은 더욱 심화되고 복잡화되는 양상을 보였다. 이에 미국을 비롯한 선진국들은 자국의 앞선 기술정보가 경쟁국에 유출되는 것을 방지하는 한편, 소프트웨어와 물질특허를 비롯한 새로운 지적재산권에 대한 보호장치를 마련하였고, 통상협상 등을 통하여 자국의 산업과 기술을 실질적으로 보호할 수 있는 조치를 강화하였다.

이러한 환경에서 우리나라는 국제적으로 전개되고 있는 첨단기술의 개발에 동참함으로써 기술집약적 산업구조로 이행하는 것이 중요한 과제로 부상했으며, 선진기술의 도입이 더욱 어려워지고 기술개발에 관한 정보의 입수도 쉽지 않게 되어 보다 적극적인 대책과 전략이 요구되었다. 즉, 1980년대는 첨단기술의 부상과 선진국의 견제라는 상황 속에서 자주적 과학기술력을 바탕으로 국가경쟁력을 확보하고 유지해 나가기 위한 종합적인 과학기술정책의 변화가 절실히 요청되었던 시기였다고 할 수 있다.

제2절 기술드라이브 정책의 기초와 추진체계

1. 기술드라이브 정책의 기초

이와 같은 국내외 환경의 변화에 적극 대응하면서 지속적이고 안정적인 국가발전을 이룩하기 위해서는 무엇보다도 자주적 과학기술력을 확보하는 것이 관건으로 작용하였다. 1980년대에 들어와 과학기술이 국가적 당면과제를 해결하는 데 어떻게 기여할 것인가에 대한 논의가 본격화되었으며, 과학기술의 국제경쟁력을 확보하는 것이 국정의 주요 과제가 되어야 한다는 인식이 정부를 비롯한 각계에 폭 넓게 확산되어 갔다. 이러한 인식은 기존의 수출입국 대신에 기술입국이 강조되면서 수출드라이브 정책이 기술드라이브 정책으로 전환되는 것으로 이어졌다. 기술드라이브 정책은 기술혁신이 경제성장을 뒷받침하는 역할에서 한 걸음 나아가 경제사회 발전을 선도하는 능동적 역할을 담당해야 하며, 국가통치권자의 강력한 뒷받침으로 가용자원을 최대한 투자하여 우리의 기술수준을 선진국으로 끌어올림으로써 경

제사회의 발전을 이룩한다는 의미를 가지고 있었다. 기술드라이브 정책으로 상징되는 1980년대 과학기술정책의 기조는 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 1980년대에는 과학기술정책이 통치권 차원의 강력한 지원을 바탕으로 시행되었다. 1982년부터 정부는 대통령이 직접 주재하고, 여야 정치인, 국무위원, 재벌 총수, 학계·연구계 인사 등이 참여하는 기술진흥확대회의를 정례적으로 개최하였다. 이를 통해 과학기술의 국가적 중요성을 부각시키고 과학기술의 발전을 강력하게 추진하기 위한 정책대안을 발굴·실행할 수 있는 체제가 구축되었다. 이에 따라 과학기술은 과학기술처를 넘어 범부처적인 주요 사안으로 격상되었다. 종전에는 과학기술정책이 과학기술처에 국한되어 있었지만, 1980년대에는 상공부, 체신부, 보건사회부, 환경처 등이 참여하는 범부처적 의제가 되었던 것이다. 이와 함께 1986년에는 과학기술정책을 장기적인 안목에서 보다 체계적으로 추진하기 위하여 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획(1987~2001)이 수립되기도 했다.

둘째, 기술드라이브 정책을 효과적으로 추진하기 위한 국가연구개발체제가 재정비되었다. 우리나라에서는 1970년대만 해도 연구개발은 주로 정부출연연구기관이 담당하는 구조가 형성되어 있었지만, 1980년대에는 민간 기업이 연구소를 잇달아 설립하여 기술개발 활동을 대폭적으로 강화했으며, 1990년을 전후해서는 대학에서도 연구조직이 본격적으로 육성되기 시작했던 것이다. 특히, 1980년에는 국가적 차원에서 연구개발투자의 효율성과 연구조직의 능률성을 극대화한다는 취지로 과학기술계 정부출연연구기관 16개를 9개로 통합하는 조치가 단행되기도 했다. 이와 함께 대덕연구단지 조성사업을 지속적으로 전개하는 한편 전국적으로 과학산업연구단지를 건설하는 작업을 추진하는 등 산·학·연의 연계를 강화하기 위한 시도도 이루어졌다.

셋째, 핵심 전략기술을 집중적으로 개발하기 위한 국가연구개발사업이 출범하였다. 1980년대에는 주력 산업의 기술고도화를 촉진하는 것과 함께 미래산업을 주도할 첨단기술을 개발하는 등 핵심 전략기술의 집중적 개발이 추진되었다. 이를 위한 대표적인 정책수단으로서는 1982년의 특정연구개발사업으로 시작된 국가연구개발사업을 들 수 있다. 1970년대까지의 과학기술정책은 전략산업의 발전 과정에서 발생하는 기술수요를 간접적으로 충족시키는 정도에 머물렀지만 1980년대부터는 정부가 핵심기술의 개발을 원활하게 하기 위하여 국가연구개발사업을 통해 관리하는 보다 직접적인 형태를 띠었던 것이다. 반면 산업정책의 기조는 1986년에 「공업발전법」이 제정되는 것을 계기로 기존의 산업별 육성정책이 기능별 지원정책으로 전환되었다.

넷째, 1980년대에는 고급 과학기술인력을 국가적 차원에서 양성하기 위한 기반이 구축되었다. 과학기술 발전의 핵심요소가 우수한 인적자원의 확보에 있다는 점이 계속 강조되면서 고급 과학기술인력의 양성에 대한 정책적 지원이 크게 강화되었다. 이를 위하여 국내 이공계 대학 및 대학원의 양적 확대와 질적 향상이 적극적으로 도모되었고, 한국과학기술원, 한국과학기술대학, 과학고등학교 등을 통하여 과학기술 인재를 국내에서 조기에 양성할 수 있는 체제를 확립하였다. 또한 해외의 우수한 과학두뇌를 적

극적으로 유치하고 국내 우수인력의 해외 파견을 지원하기 위한 사업도 전개되었다. 이와 함께 산업계가 기술인력을 양성하거나 연구인력을 확보할 수 있도록 다양한 지원제도가 마련되었다.

다섯째, 1980년대에는 기술개발의 핵심 주체가 민간기업이라는 정책기조가 정착되었다. 민간기업의 연구개발투자 의욕이 크게 고취되어 민간 부문이 국가 전체 연구개발비의 70% 이상을 부담하는 수준에 이르게 되었다. 여기에는 정부의 적극적인 기술개발지원제도가 중요한 역할을 담당하였다. 정부는 기업 연구소의 설립과 산업별 연구조합의 형성을 적극적으로 유도함으로써 민간 부문이 자체적인 기술개발 조직을 확보할 수 있게 하였다. 뿐만 아니라 세제, 금융, 인력, 수요 창출 등과 관련된 기술개발지원제도를 대폭적으로 강화하여 민간 기업의 기술개발 활동을 촉진했으며, 그 동안 주로 정부출연연구기관에 집중되었던 국가연구개발사업비를 민간 기업에도 지원할 수 있게 하였다.

2. 기술진흥확대회의의 설치·운영

1980년대의 기술드라이브 정책을 뒷받침하고 실행하기 위한 핵심적인 매개체로는 1982년에 설치된 기술진흥확대회의를 들 수 있다. 그 회의는 국정의 최고책임자가 직접 주재하고 국무위원은 물론 여야 정치인, 경제계, 학계, 연구계 등을 대표하는 인사 200명 내외가 참여하는 가운데 개최되었다. 기술진흥확대회의는 법적인 근거를 가지고 있진 않았지만, 전두환 대통령의 강력한 의지에 힘입어 지속적으로 개최될 수 있었다.

기술진흥확대회의는 1982년부터 1987년까지 6년 동안 총 12회가 개최되었으며 총 27개의 정책과제를 다루었다. 이와 함께 당시의 기술개발 성공사례가 보고되었으며 우수연구원에 대한 포상도 이루어졌다. 기술진흥확대회의는 강력한 통치권을 바탕으로 정부의 모든 부처가 과학기술에 대한 관심과 참여를 확대하는 계기를 마련해 주었고, 기업의 기술개발 활동을 활성화하는 데에도 크게 기여하였다. 1984년부터는 기술진흥확대회의를 실무적으로 지원하기 위한 정책협의체로서 기술진흥심의회가 설치되었으며, 제6공화국이 출범한 이후에는 기술진흥확대회의가 한 동안 중단되었다가 1989년~1991년에 과학기술진흥회의가 개최되는 것으로 이어졌다.

기술진흥확대회의는 1982년과 1983년에 각 3회, 1984년과 1985년에 각 2회, 1986년과 1987년에는 각 1회가 개최되었다. 1982년 1회 회의에서는 기술주도의 새 시대 전개, 기업의 기술개발현황과 계획이, 2회 회의에서는 기업의 기술혁신 촉진대책, 정밀화학공업의 전략산업화가, 3회 회의에서는 기술고도화를 위한 국제전략, 과학기술교육 진흥방안이 보고되었다. 1983년 1회 회의에서는 기술드라이브 정책 추진의 현황과 과제, 정보화 시대의 개막이, 2회 회의에서는 기술집약형 신기업의 태동, 해외 산업기술정보 수집 및 활용, 주요 광물자원의 활용기술 개발이, 3회 회의에서는 신기술투자 활성화 대책, 정부구매제도 개선방안, 통신기술진흥 시행시책이 다루어졌다. 1984년 1회 회의에서는 주요 산업별 기술

개발동향, 상호인증제도의 확대방안이, 2회 회의에서는 최근의 기술개발동향과 대응방향, 품질·효능·효율 위주의 정부구매제도 운영, 첨단기술개발 선정 사례가 보고되었고, 1985년 1회 회의에서는 중소기업의 기술집약화 촉진, 2000년대를 향한 국책연구개발사업의 추진방향, 기술개발을 통한 국제수지 개선 추진이, 2회 회의에서는 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획, 중소기업의 기술집약화 추진 현황이 검토되었다. 1986년 1회 회의에서는 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획의 실천계획이 집중적으로 논의되었고, 1987년 1회 회의에서는 과학산업의 육성과 민간 산업의 기술혁신 방향이 보고되었다.

기술진흥심의회는 기술진흥확대회의를 지원하기 위한 기구로서 과학기술처 장관이 위원장을 맡았으며, 관계부처 차관과 산·학·연 전문가가 위원으로 참여하였다. 기술진흥심의회는 기술혁신과 관련된 주요 정책사안에 대한 협의와 조정을 담당하는 한편, 기술진흥확대회의의 보고안건을 심의하고 이행사항을 점검하는 역할도 수행하였다. 기술진흥심의회는 1984년~1987년에 총 15회의 회의가 개최되었으며, 해당 부처 사이에 과학기술 발전에 대한 협조적 분위기를 조성하는 데 크게 기여하였다. 이와 함께 간헐적인 수준이었지만 기술진흥 지역협의회도 개최되어 기술진흥확대회의와 기술진흥심의회에서 제안된 시책과 제도를 해당 지역의 일선 현장에 홍보하는 작업도 이루어졌다.

3. 중장기 과학기술발전계획의 수립

우리나라에서는 1962년부터 경제개발 5개년계획이 수립되었으며, 1982년~1996년에는 그 명칭이 경제사회발전 5개년계획으로 변경되었다. 이와 연동하여 과학기술 부문의 계획도 지속적으로 수립되어 왔는데, 1980년대에는 제5차 경제사회발전 5개년계획: 과학기술부문계획(1982~1986)과 제6차 경제사회발전 5개년계획: 과학기술부문계획(1987~1991)이 수립되었다. 두 계획은 모두 범국가적 기술드라이브 정책을 강조하면서 기술 환경의 변화에 능동적으로 대응하여 우리나라의 과학기술이 선진국의 수준에 진입해야 한다는 점에 주목하고 있다.

이와 함께 1986년에 과학기술처는 과학기술정책을 장기적인 안목에서 보다 체계적으로 추진하기 위하여 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획(1987~2001)을 수립하였다. 동 계획은 20세기 말에 우리나라가 선진국에 진입하기 위해서는 과학기술 분야에서도 15년 정도를 내다보는 장기적인 청사진이 필요하다는 인식에서 비롯되었다. 특히, 동 계획은 제5공화국 정부에 의해 주창된 기술드라이브 정책을 종합한 것으로서 국가의 모든 정책에서 과학기술 인자를 핵심요소로 투입할 것을 강조하였다.

2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획은 2000년대 선진사회의 실현을 위하여 세계 10위권의 기술선진국을 구현하는 것을 기본목표로 삼았다. 특히, 반도체, 통신, 정밀화학, 기계자동화 기술을 포함한 특정 분야에서는 세계 최선진국 수준에 도달하는 것을 염두에 두었다. 이를 통해 2000년대에 GNP

규모에서 세계 15위, 수출입 규모에서 세계 10위로 성장하는 것을 뒷받침하고 국민의 다양한 사회경제적 요구를 충족시킨다는 것이었다.

2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획은 ① 투자 대 성장 비율이 높은 경제성 분야, ② 기술 관련 성과 다른 산업에 대한 파급효과가 큰 기반성 분야, ③ 경제안정을 위하여 없어서는 안될 필수성 분야, ④ 기술능력에 비추어 성공확률이 높은 가능성 분야, ⑤ 국민복지와 직결되는 공공성 분야, ⑥ 미래 개척에 기여할 미래성 분야 등 6개의 도출 기준을 설정하였다. 이러한 기준에 따라 정보산업 기술, 재료 관련기술, 산업요소 기술, 에너지·자원 기술, 공공복지 기술, 대형 복합기술, 기초연구가 중점 추진분야로 선정되었다. 특히, 동 계획은 중점 추진분야 중에서 승산 있는 부문을 선정하여 전략적으로 추진해야 할 229개의 기술개발 과제를 도출한 후 그 우선순위에 따라 단·중·장기별로 과학기술 자원을 효율성 있게 투입한다는 점을 강조하였다.

2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획은 과학기술인력과 과학기술투자로 대표되는 과학기술 자원에 관한 문제를 본격적으로 다루었다. 과학기술인력의 경우에는 1984년의 37,000명에서 2001년까지 15만 명으로 확대하는 가운데 핵심 연구인력의 양성·확보, 이공계 대학교육의 질적 강화, 과학기술인력의 활용 극대화 등을 강조하였다. 과학기술투자의 경우에는 1984년에 GNP 대비 1.44%에 불과한 것을 2001년에는 3.1% 이상으로 제고한다는 목표를 도출했으며, 이를 위해 정부예산 중 과학기술예산이 차지하는 비중을 1985년의 2.8%에서 2001년의 5% 이상으로 증가시킨다는 방침을 제안하였다.

2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획은 기술혁신의 전 과정에 대한 접근과 기술혁신수단의 총체적 추진에 주목하면서 과학기술정책을 일관성 있게 개선·보강하는 것을 강조하였다. 특히, 동 계획은 민간 기업의 연구개발 활동을 활성화하기 위하여 기술개발지원제도를 개선·강화하는 데 상당한 관심을 보이면서 세제 면의 지원정책, 기술개발자금 면의 지원정책, 신기술제품의 시장 조성 및 수요 창출, 중소기업의 기술집약화 촉진 등을 다루었다. 이와 함께 과학기술의 기반을 구축하는 것에도 주의를 기울이면서 과학기술정보의 유통·활용체제 구축, 기술개발의 지역적 전개와 과학기술입지 조성, 과학기술의 국제적 전개와 해외 협력, 과학기술 교육의 개선과 과학기술 풍토의 조성 등에 주목하였다.

제3절 국가연구개발체제의 재정비와 확충

1. 정부출연연구기관의 통폐합

1970년대까지 우리나라 과학기술정책은 주로 정부출연연구기관을 통해 추진되어 온 경향을 보였다. 1966년에는 우리나라 최초의 정부출연연구기관인 한국과학기술연구소(KIST)가 설립되었으며, 1973

년에 「특정연구기관육성법」이 제정된 이후에는 한국과학기술연구소의 연구실을 모태로 하여 전문분야별로 독립적인 정부출연연구기관들이 잇따라 설립되었다. 1970년대 중반부터 급격히 증가하기 시작한 과학기술계 정부출연연구기관은 1980년 8월을 기준으로 1개 부설기관을 포함하여 총 19개 기관에 달했다. 소관 주무부처별로 보면 과학기술처 7개(한국과학기술연구소, 한국과학기술연구소 부설 해양개발연구소, 한국과학원, 한국과학기술정보센터, 한국과학재단, 한국원자력연구소, 한국핵연료개발공단), 상공부 4개(한국기계금속시험연구소, 한국선박연구소, 한국전자기술연구소, 한국화학연구소), 동력자원부 3개(한국종합에너지연구소, 자원개발연구소, 한국전기기기시험연구소), 전매청 2개(고려인삼연구소, 한국연초연구소), 국방부(국방과학연구소), 체신부(한국통신기술연구소), 공업진흥청(한국표준연구소)이 각각 1개 기관이었다.

제5공화국 출범을 앞두고 1980년 5월에 설치된 국가보위 비상대책위원회(국보위)는 정치, 경제, 사회 등 제반 분야를 개혁하는 작업에 착수했으며, 그 일환으로 정부출연연구기관의 통폐합에 주목하였다. 당시에 국가보위 비상대책위원회의 경제분과위원회는 과학기술계 정부출연연구기관이 안고 있던 문제점을 다음과 같이 지적하는 보고서를 제출하였다. 첫째, 우리나라 전체의 연구 인력, 시설 및 투자의 규모에 비해 단위 연구기관의 수가 너무 많아 적정 규모에 미치지 못하고 이에 따라 투자의 효율성이 저조하다. 둘째, 단위 연구기관이 늘어나면서 각 기관마다 새로운 관리직이 그만큼 필요하게 되어 연구능력이 떨어지는 한편 연구직이 관리직으로 이동하는 폐단이 발생하고 있다. 셋째, 여러 연구기관이 신설됨으로써 그 기능과 연구 분야가 서로 비슷한 것이 많아 중복연구를 하는 일이 있고 또 연구수탁이나 예산을 확보하기 위해 연구기관 간에 지나친 경쟁을 하는 현상이 발생하고 있다. 넷째, 연구기관이 여러 부처에 걸쳐 있고 또 연구기관의 협조가 부족한 탓으로 연구인력과 기술정보가 잘 교류되지 않을 뿐 아니라 시설을 공동으로 활용하기도 어려워 국가 전체에서 볼 때 연구 효율이 감소하고 연구결과 활용이 곤란하다. 다섯째, 국가적인 차원에서 보는 연구과제의 선정, 투자 배분, 연구결과의 평가와 활용 등의 전체 연구개발사업에 대한 종합 조정, 관리가 되어 있지 않아 연구투자 효율화가 곤란하다. 그 보고서는 이러한 문제점을 개선하여 우리나라 연구개발투자의 효율과 연구능률을 극대화하기 위해 과학기술계 정부출연연구기관을 통합·조정해야 한다는 결론을 내렸다.

1980년 11월에는 과학기술처가 마련한 연구개발체제 정비와 운영개선 방안을 바탕으로 정부출연연구기관을 통폐합하는 조치가 이루어졌다. 그 방안은 모든 과학기술계 정부출연연구기관을 과학기술처가 관장하고, 단위 연구소들은 능률적으로 관리·운영할 수 있도록 적정 규모로 통합하며, 연구기능 이외의 시험·검사·검정 업무는 국공립시험원 등 관련 기관에 이관한다는 것을 골자로 삼고 있었다. 이에 따라 국방과학연구소, 한국과학기술정보센터, 한국과학재단 등 3개 기관을 제외한 16개 정부출연연구기관이 9개 기관으로 개편되어 과학기술처 산하로 일원화되었다. 즉, 한국과학기술연구소, 한국과학기술연구소 부설 해양개발연구소, 한국과학원은 한국과학기술원으로, 한국종합에너지연구소와 자원개

발연연구소는 한국동력자원연구소로, 한국기계금속시험연구소와 한국선박연구소는 한국기계연구소로, 한국전기기기시험연구소와 한국통신기술연구소를 한국전기통신연구소로, 그리고 고려인삼연구소와 한국연초연구소는 한국인삼연초연구소로 통합되었다.

2. 1980년대 정부출연연구기관의 변천

1981년부터 정부출연연구기관의 통합 관리를 담당하게 된 과학기술처는 연구와 투자의 효율을 기하기 위하여 정부출연연구기관의 중장기 연구개발계획의 수립, 연구업무의 전산화와 중복 행정지원 업무의 통합 운영을 통한 관리의 합리화, 연구과제 중심의 신속성 있는 조직 운영의 제고, 연구원의 처우 개선을 위한 인센티브제와 능률제고수당제의 개선, 연구연가·포상·훈장 제도를 통한 연구분위기 조성 등과 같은 다양한 시책을 추진하였다. 특히, 과학기술처는 안정된 연구비를 공급하기 위해 특정연구개발사업을 정부출연연구기관이 중심이 되어 수행토록 했으며, 그것은 정부출연연구기관의 연구활동을 활성화하는 데 중요한 계기로 작용하였다.

1980년대 초에 추진되었던 정부출연연구기관의 통폐합에 대해서는 논란도 많았다. 특히, 한국과학기술연구소와 한국과학원의 한국과학기술원으로서의 통합은 상당한 갈등을 유발하였다. 정부가 연구기관과 교육기관의 상이한 성격을 지닌 두 기관의 통합을 추진했던 가장 큰 이유는 교육과 연구의 연계를 통해 두 기관의 능력을 상호 보완함으로써 기관 운영의 효과성과 능률성을 높이겠다는 데 있었다. 그러나 연구와 교육의 연계라는 명분에도 불구하고 통합 이후 한국과학기술원의 인사와 운영이 한국과학원 위주로 진행됨으로써 한국과학기술연구소 출신 연구원들의 불만을 살 수밖에 없었다. 결국 한국과학기술연구소와 한국과학원의 통합은 완전한 화학적 통합으로 이어지지는 못했고 1989년 한국과학기술연구소가 분리·독립하여 1980년 이전의 상태로 되돌아가고 말았다. 통합 자체가 내부 구성원들의 논의나 이해가 없는 상태에서 추진되었고, 나름대로 쌓아온 두 조직체의 상이한 조직문화로 인해 인위적인 통합은 성과를 거두지 못했던 것이다.

한편, 1980년대 중반 이후에는 새로운 첨단기술 분야의 대두와 국가연구개발사업의 다원화 등을 배경으로 몇몇 정부출연연구기관이 신설 혹은 개편되는 가운데 소관 부처도 변경되었다. 1985년 3월에는 한국전자기술연구소와 한국전기통신연구소가 한국전자통신연구소로 통합되었고, 1987년 12월에는 농수산부 소관의 한국식품개발연구원이, 1988년 1월에는 건설부 소관의 한국건설기술연구원이 설립되었다. 1989년 6월에는 한국과학기술연구원이 한국과학기술원에서 분리·독립하였고, 같은 해 10월에는 상공부 소관의 한국생산기술연구원이 신설되었으며, 같은 해 12월에는 한국에너지연구소의 명칭이 한국원자력연구소로 환원되었다. 1987년 6월에는 한국원자력연구소 부설기관으로 원자력안전센터가 설립되었고, 그것은 1990년 2월에 별도 법인인 한국원자력안전기술원으로 독립하였다. 그 밖에 1987년

1월에는 한국과학기술원 부설기관으로 과학기술정책연구·평가센터가, 1988년 8월에는 한국과학재단 부설기관으로 기초과학연구지원센터가, 1989년 11월에는 한국기계연구소 부설기관으로 항공우주연구소가 설치되었다.

이처럼 1980년대 중반 이후에는 정부출연연구기관이 다시 양적으로 팽창하는 국면을 맞이했지만, 국가 전체의 연구개발 활동에서 차지하는 상대적 비중은 감소하는 경향을 보였다. 정부출연연구기관이 주축을 이루는 비영리법인의 연구개발비 사용 비중은 1970년에는 25.4%, 1980년에는 26.8%에 이르렀으나, 1985년에는 20.0%, 1990년에는 14.8%로 감소해 왔다. 연구원 수의 비중은 1970년의 8.8%가 1980년에는 13.1%로 증가했지만, 1985년에는 11.3%, 1990년에는 10.6%로 점차 감소하였다. 이러한 현상은 정부출연연구기관의 역할이 축소된 것이라기보다는 1980년대 이후에 민간 기업 및 대학의 연구개발 활동이 신장됨에 따라 나타난 결과라고 평가할 수 있다.

3. 기업과 대학의 연구조직 육성

1980년대에는 정부가 적극적인 기술드라이브 정책을 추진하는 것을 배경으로 기업부설연구소가 폭발적으로 증가하는 양상을 보였다. 1981년에 「기술개발촉진법」이 개정되고 1982년에 시행령과 시행규칙이 마련되면서 국가연구개발사업의 주관연구기관으로 기업부설연구소가 참여할 수 있게 되었다. 이와 함께 연구요원에 대한 병역특례, 연구용 전품에 대한 특별소비세 면제, 연구원 30명 이상을 보유한 연구소의 건물 및 토지에 대한 지방세 면제, 기업부설연구소에서 사용하는 연구개발용품에 대한 관세경감 등과 같은 일련의 제도가 정비되었다. 1985년에는 「기술개발촉진법」 시행령이 개정되어 연구소 설립 인가 기준이 변경되면서 중소기업도 연구소 설립에 적극적으로 동참하였다. 종래에는 연구소를 설립하려면 자연계 학사 10명 이상을 확보하고 독립된 연구시설 및 기자재를 확보해야 했으나, 1986년 이후에는 중소기업이 연구소를 설립할 경우에 자연계 학사 5명 이상을 확보하는 것으로 완화되었던 것이다.

이러한 배경에서 1980년대에는 기업부설연구소 설립 붐의 시대를 맞이하였다. 1981년에 53개에 불과했던 기업부설연구소는 1985년의 183개, 1988년의 604개를 거쳐 1991년 4월에는 1,000개를 돌파하였다. 기업부설연구소의 연구원 수는 1981년의 2,086명에서 1990년에는 31,186명으로 크게 증가하였고, 연구소 보유 기업의 매출액 대비 기술개발투자도 1982년의 0.97%에서 1990년에는 2.08%로 상승하였다. 이와 함께 1984년에 럭키금성연구단지가 조성되고 1987년에 삼성종합기술원이 설립되는 등 자체적인 연구단지를 조성하거나 독립적인 연구소를 설립하려는 움직임도 있었다. 이처럼 기업부설연구소가 급증함에 따라 종래에 과학기술처가 관장해 오던 기업부설연구소 신고 및 관리 업무는 1991년 2월에 한국산업기술진흥협회로 이관되었다.

1980년대에는 기업부설연구소와 함께 산업기술연구조합도 본격적으로 설립되었다. 산업기술연구조

합은 회원사의 인력, 자금, 시설을 공동으로 사용하여 공통애로기술과 첨단기술을 연구함으로써 연구의 효율성을 높이는 취지로 설립되었다. 1982년 1월에는 우리나라 최초의 산업기술연구조합인 한국필름콘덴서 연구조합이 탄생하였고, 당시에 개최된 제1차 기술진흥확대회의에서 정부는 산업기술연구조합의 설립 및 운영을 지원할 것을 약속하였다. 정부는 조합이 위탁하는 기술개발비의 10% 상당액을 법인세 혹은 소득세에서 공제하고 조합에 납부하는 부과금을 기술개발준비금으로 사용할 수 있게 하는 등 산업기술연구조합에 대한 지원제도를 정비했으며 그것은 1986년 5월에 「연구조합육성법」을 제정하는 것으로 이어졌다. 이를 배경으로 1982년에는 11개(조합원사 56개)에 불과했던 산업기술연구조합은 1987년의 35개(조합원사 480개)를 거쳐 1990년에는 54개(조합원사 1,181개)로 증가하였다.

1980년대에는 대학의 연구활동에 대한 지원도 강화되기 시작하였다. 기존의 주요 재원으로는 문교부의 학술연구조성비와 한국과학재단의 연구비가 있었지만, 대학의 연구활동을 활성화하기에는 크게 미흡한 수준이었다. 그러나 1980년대 이후에는 다양한 국가연구개발사업이 출범하면서 그 일환으로 기초연구에 대한 지원이 모색되었으며, 이에 따라 대학의 연구비가 크게 증가하는 추세를 보였다. 특히, 1982년에 과학기술처가 특정연구개발사업의 일환으로 목적기초연구비를 지원하기 시작한 것은 이후에 대학의 연구활동이 본격화되는 중요한 계기로 작용하였다. 대학의 기초과학 연구에 대한 지원 규모는 1983년~1986년의 3년 동안 289억원에 불과했지만 1988년에는 330억원으로, 1990년에는 493억원으로 증가하였고, 대학부설연구소는 1990년을 기준으로 국공립대학 137개, 사립대학 210개, 전문대학 28개 등 총 375개가 운영되고 있었다. 이처럼 1980년대에는 대학에서도 연구조직이 육성되기 시작했지만, 대학에 대한 지원 규모나 대학의 연구성과는 여전히 미흡한 수준에 불과하였다. 대학은 1989년에 「기초과학연구진흥법」이 제정되고 우수연구센터지원사업이 실시되는 것을 배경으로 우리나라의 중요한 과학기술혁신의 주체로 가시화될 수 있었다.

4. 연구단지의 본격적 개발과 확장

1980년대에는 정부출연연구기관, 기업, 대학 등에서 연구개발주체를 육성하는 것과 함께 연구단지의 조성을 통해 산·학·연의 연계를 강화하기 위한 시도도 있었다. 그 대표적인 예로는 대덕연구단지 조성사업을 들 수 있다. 대덕연구단지 조성사업은 1973년부터 시작되었지만, 이에 대한 계획이 계속해서 수정되는 관계로 1970년대에는 답보 상태에 머물러 있었다. 대덕연구단지를 본격적으로 조성되었던 시기는 1980년대라 할 수 있다. 1981년 8월에는 건설부가 「산업기지개발촉진법」에 의거하여 대덕산업기지개발 기본계획을 수립하여 고시하였고, 1984년 4월에 개최된 제1회 기술진흥심의회에서는 대덕연구단지를 효과적으로 건설하기 위한 추진방향이 의결되었다. 이어 1984년 8월에는 제14회 경제장관협의회가 개최되어 부지조성 방식을 자체개발 방식에서 공영개발 방식으로 변경하였고, 1985년 5월에 한국

토지개발공사가 대덕산업기지 개발사업 시행자로 지정되면서 대덕연구단지의 개발이 본격화되었다.

한국토지개발공사는 1985년 11월에 1단계 사업을, 1987년 5월에 2단계 사업을 시작하였다. 대덕연구단지 조성사업을 실제로 추진하는 과정에서는 우리나라에서 최초로 토기거래 허가제가 실시되었으며, 연구 및 교육 시설을 증가시키기 위하여 기본계획이 몇 차례에 걸쳐 수정되기도 했다. 특히, 1989년 2월에 대덕연구단지 일대가 1993년 엑스포 개최지로 선정되면서 대덕연구단지의 수용능력을 더욱 강화하여 개발하는 방안이 강구되었다. 그것은 1990년 11월에 대덕연구단지의 입주기관을 50개에서 60개로, 인구를 5만명에서 7만명으로 확대하고, 개발기간을 1981년~1990년에서 1981년~1993년으로 연장하는 것으로 이어졌다.

대덕연구단지 조성사업은 1990년 7월에 제1회 과학기술진흥회의가 개최되면서 더욱 가속도가 붙었다. 당시에 노태우 대통령은 대덕연구단지 조성사업을 앞으로 3년 내에 마무리하겠다는 조기 완공의 의지를 표명하였고, 이에 대한 후속조치로 과학기술처 장관을 위원장으로 하고 관계부처 차관들을 위원으로 하는 대덕연구단지 조기조성위원회가 출범하였다. 그 후 동 위원회를 중심으로 대덕연구단지 건설과 관련된 국가적 차원의 지원이 강화되면서 제1단계 사업은 1991년 3월에, 제2단계 사업은 1992년 11월에 완료되었다. 1992년 11월 27일에는 대덕연구단지에 대한 준공식이 거행되었는데, 당시에는 정부기관 3개, 정부출연연구기관 15개, 정부투자기관 4개, 민간연구소 8개, 고등교육기관 3개 등 33개의 기관이 대덕연구단지에 입주 혹은 이전을 완료하였다.

대덕연구단지의 조성과 함께 정부는 첨단기술에 대한 연구를 촉진하고 지식산업을 전국적으로 확산시키기 위하여 전국의 주요 권역별로 과학산업연구단지를 조성하는 작업을 추진하였다. 이와 관련하여 1986년에 수립된 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획은 전국적 과학기술도시망의 구축을 제안한 바 있었고, 1989년에는 전국토 기술지대망(techno-belt) 추진구상에 관한 연구가 수행되기도 했다. 광주 첨단과학산업연구단지의 경우에는 1988년의 타당성 조사와 1989년의 기본계획 수립을 거쳐 1990년부터 중앙정부가 주도하는 사업으로 추진되었다. 이어서 부산, 대구, 전주, 강릉 지역에 과학산업연구단지를 조성하는 사업이 추진되었는데, 이러한 단지들은 지방정부가 주도하고 중앙정부가 지원하는 방식으로 조성될 계획이었다.

제4절 국가연구개발사업의 출범과 확장

1. 특정연구개발사업의 전개

특정연구개발사업은 과학기술의 발전과 산업기술의 고도화를 위해 정부가 대규모 연구비를 직접 지원

한 우리나라 최초의 국가연구개발사업에 해당한다. 이와 관련하여 1981년에 수립된 제5차 경제사회발전 5개년계획의 과학기술부문계획은 핵심 전략기술의 토착화를 위한 정책수단으로 국책연구개발사업을 조직적으로 추진할 것을 제안한 바 있었다. 특정연구개발사업은 1982년에 과학기술처가 「기술개발촉진법」에 의거하여 133억원의 예산을 확보함으로써 출범하였다. 당시만 해도 과학기술처의 예산이 전년도 항목을 바탕으로 액수를 늘려가는 것에 불과했다는 점을 고려할 때 과학기술처가 특정연구개발사업이라는 이름으로 국가의 예산을 확보했다는 것은 매우 큰 성과라 할 수 있다.

특정연구개발사업은 기술개발을 둘러싼 국내외 환경의 변화와 과학기술에 대한 국가사회적 요구의 다양화에 부응하여 계속해서 보완·확대되어 왔다. 시행 첫 해인 1982년에는 국가주도 연구개발사업과 기업주도 연구개발사업 등 2대 사업으로 출발하였다. 국가주도 연구개발사업의 경우에는 미래 첨단기술과 공공기술 등 사업 성공의 위험부담이 높고 공익성이 큰 기술을 대상으로 삼았으며, 소요자금의 전액을 정부가 부담하였다. 이에 반해 기업주도 연구개발사업은 시장경쟁의 원리에만 맡기기에는 적합하지 않은 핵심 산업기술에 대하여 정부와 기업이 소요자금을 공동으로 부담하여 추진하였다. 시행 2차년도인 1983년에는 대학의 방대한 연구잠재력을 활용하고 기술혁신의 원천력을 배양하기 위한 목적기초 연구사업이 추가되었다. 1984년에는 연구개발성과의 기업화에 초점을 둔 신기술기업화사업이 신설되었으며, 그것은 1985년에 중소기업의 기술집약화를 촉진하기 위한 유망중소기업 기술개발지원사업으로 재편되었다. 이어 1986년에는 연구개발의 국제적 전개의 필요성에 따라 국제공동연구사업이 설치되었고, 연구관리의 효율성을 제고하기 위하여 연구개발평가사업이 시행되었다.

특정연구개발사업은 매년 사업시행계획을 수립하고 언론매체를 통해 공고한 후 사업별 신청과제를 접수하여 과제선정 심의절차를 거쳐 확정하고 과학기술처와 주관연구기관이 연구협약을 체결하는 방식으로 추진되었다. 과거에는 연구기관들이 직접 예산을 확보한 후 자체적으로 연구과제를 선정하여 수행했으나, 특정연구개발사업의 경우에는 기술수요에 따라 연구과제를 결정한 후 연구수행기관을 공모하는 식으로 추진되었기 때문에 연구개발주체들 사이의 경쟁을 조성하고 연구개발의 임무지향성을 제고할 수 있는 장점이 있었다. 1980년대에는 과학기술처의 분야별 연구개발조정관이 특정연구개발사업에 대한 관리를 담당하였다. 특정연구개발사업의 기획·선정·평가·사후관리의 모든 과정을 과학기술처가 관리하였고, 그러한 과정에서 요구되는 전문성을 보완하기 위하여 종합과학기술심의회 산하의 전문위원회를 활용했다.

1982년~1991년의 10년 동안 특정연구개발사업에는 정부 5,730억원, 민간 3,912억원 등 총 9,642억원을 투입되었고 5,415건의 연구과제가 수행되었다. 분야별 연구비 비중을 보면, 핵심 산업기술 분야가 64.0%, 공공기술 분야가 18.4%를 차지하였고, 기초과학 연구 및 연구기획평가에 17.5%가 투자되었다. 산업 및 공공 기술 분야 중에서는 반도체, 컴퓨터 등 정보산업 기술에 가장 많은 연구비가 지원되었고, 기계 기술, 정밀화학·화학공정 기술, 에너지·자원 기술에도 비교적 많은 연구비가 배분된 반면,

신소재 기술과 생명공학 기술에는 상대적으로 적은 액수의 연구비가 배분되었다.

특정연구개발사업은 10년 동안 상당한 성과를 이루어냈다. 기업화가 완료된 과제는 231건, 기업화가 추진 중인 과제는 286건을 기록하였다. 산업재산권의 경우에는 출원이 국내 903건, 국외 308건으로 총 1,211건이었고, 등록은 국내 310건, 국외 80건 등 총 390건에 달했다. 학술지 게재 논문은 국내 5,050편, 국외 4,406편으로 총 9,456편이었고, 학술회의 발표논문은 국내 2,053편, 국외 581편 등 총 2,634편이었다.

이러한 가시적인 성과 이외에도 특정연구개발사업은 우리나라 연구개발시스템을 선진화하는 데 선도적인 역할을 담당해 왔다는 점에서 큰 의의를 찾을 수 있다. 특정연구개발사업을 매개로 국가적 차원에서 물적·인적 자원을 폭 넓게 동원하여 연구개발사업을 추진하게 되었고 정부출연연구기관 뿐만 아니라 기업과 대학이 이에 참여하고 대응하면서 연구개발능력이 크게 향상되었던 것이다. 이와 함께 특정연구개발사업은 이후에 추진된 다른 국가연구개발사업의 추진체계와 관리체계에 커다란 영향을 미치는 등 우리나라 국가연구개발사업을 선도하는 모델로 작용하였다.

2. 공업기반기술개발사업의 추진

1980년대에 들어와 산업발전과 기술혁신의 상호연관성이 증대하면서 상공부도 기술혁신을 중요한 정책영역으로 간주하기 시작하였다. 이른바 산업기술정책이 가시화되었던 것이다. 1980년대 상공부의 산업기술정책은 각종 기술진흥기금을 마련하는 것에서 시작되었다. 기계공업진흥기금(1980년), 섬유공업현대화기금(1980년), 전자공업진흥기금(1980년), 국민투자기금 중 기술개발 품질향상기금(1983년), 중소기업 기술개발자금(1984년) 등은 그 대표적인 예이다. 이와 함께 1980년대 전반에는 민간 기업의 기술혁신에 필요한 첨단기술의 도입을 촉진하기 위해 몇 차례에 걸쳐 자유화 조치가 시행되었고 인가제가 신고제로 전환되었다.

산업기술정책은 1986년에 「공업발전법」이 제정되면서 더욱 본격화되었다. 「기계공업진흥법」, 「조선공업진흥법」, 「전자공업진흥법」, 「철강공업육성법」, 「석유화학공업육성법」, 「비철금속제련사업법」, 「섬유공업근대화촉진법」 등 7개의 업종별 지원법률을 폐지하는 한편, 「공업발전법」을 제정하여 기술개발, 인력개발, 공업입지 등과 같은 기능별 지원정책을 강화했던 것이다. 그 배경에는 기존의 업종별 지원정책이 우리나라 산업의 구조를 고도화하는 데 필수적인 기업의 기술수요에 부응하지 못한다는 비판이 있었다. 「공업발전법」이 제정되면서 상공부는 다양한 기술개발 지원시책을 강구했는데, 1987년부터 시행된 공업기반기술개발사업은 그 대표적인 사례에 해당한다.

공업기반기술개발사업은 특정연구개발사업과 함께 우리나라 국가연구개발사업의 견인차 역할을 수행해 왔다. 공업기반기술개발사업은 산업계에서 시급히 개발을 필요로 하는 공통애로기술이나 민간 기업

의 자체적인 노력만으로는 수준 향상이 어려운 기술을 대상으로 실시되었다. 과학기술처의 특정연구개발사업이 기술주도(technology push) 모델에 입각하고 있었다면, 상공부의 공업기반기술개발사업은 수요견인(demand pull) 모델을 바탕으로 추진된다는 것이었다. 수요견인 모델은 1990년대 중반을 전후하여 체신부, 건설교통부, 보건복지부 등이 해당 기술 분야별로 국가연구개발사업을 추진하게 된 논리적 기반으로 작용하기도 했다.

공업기반기술개발사업은 시행 첫 해인 1987년에 관민공동연구사업, 유망중소기업 기술지원사업, 연구개발평가관리사업으로 출발하였다. 이어 1990년에는 관민공동연구사업이 공통애로기술 분야와 첨단기술 분야로 구분하여 추진되었고, 1991년에는 공통애로기술 및 요소기술개발사업, 첨단산업기술개발사업, 중소기업 기술지원사업, 국제공동기술개발사업, 기술개발 기획평가사업으로 확장되었다.

공업기반기술개발사업은 산업계의 기술적 필요를 충족시키는 데 초점을 두고 있었기 때문에 공업기술 수요조사를 통해 기술개발과제를 도출해 왔고, 기업의 참여를 전제로 정부가 지원해 왔다. 공업기반기술개발사업의 체계적 운영을 위하여 상공부는 산·학·연 전문가로 구성된 공업기반기술개발사업 전문위원회를 설치하였다. 전문위원회 산하에는 36개의 분과위원회와 27개의 연구개발기획단을 두었는데, 분과위원회는 분야별 지원과제의 선정·관리·평가를 담당하였고, 연구개발기획단은 공업기술수요조사를 실시하는 것과 함께 중장기 기술개발 방향에 대한 자문을 담당하였다.

1987년~1990년 동안 공업기반기술개발사업에는 정부 1,026억원, 민간 1,542억원 등 총 2,568억원이 투입되었고 621건의 연구과제가 수행되었다. 분야별로는 공통애로기술이 76.1%로 압도적인 비중을 차지하였고 첨단기술은 16.7%, 중소기업 기술지원은 6.5%, 국제협력 및 기획평가는 0.7%를 기록하였다. 공통애로기술의 경우에 주관기관별 분포를 보면, 전체 연구비의 49.4%가 기업부설연구소와 산업기술연구조합에 지원되었으며, 정부출연연구기관과 대학에는 각각 21.3%와 24.9%가 지원되었다.

공업기반기술개발사업으로 1993년까지 개발이 완료된 과제는 총 624개였으며, 그 중에서 성공한 과제는 555개, 실패한 과제는 69로서 88.9%의 성공률을 보였다. 개발기술의 사업화 현황을 살펴보면 사업화 여부를 보고한 총 339개 과제 중에서 59.0%에 해당하는 200개 과제가 사업화된 것으로 집계되었다.

3. 에너지 및 정보 분야의 기술개발

특정연구개발사업, 공업기반기술개발사업과 함께 1980년대에 시작된 국가연구개발사업으로는 상공부가 추진한 대체에너지기술개발사업이 있었다. 대체에너지기술개발사업은 1987년 12월에 「대체에너지기술개발촉진법」이 제정되고 1988년 6월에 대체에너지기술개발 기본계획이 수립되면서 시작되었다. 대체에너지기술개발사업은 대체에너지의 실용화를 위한 기초연구를 마무리하고 경제성 있는 대체에너

지 기술의 국내 실용화를 촉진하며 2001년까지 대체에너지의 공급 비중을 3% 수준으로 제고한다는 목표 하에 태양열, 태양광, 바이오에너지, 폐기물, 석탄이용 기술, 소수력, 풍력, 수소에너지, 연료전지, 해양에너지 등의 10개 분야를 대상으로 추진되었다.

1980년대에는 첨단산업 중에서 가장 고도의 성장을 이룩한 정보산업과 관련된 연구개발도 본격화되었다. 정보산업 기술의 개발은 당초에 과학기술처를 중심으로 추진되어 왔지만, 1986년부터는 과학기술처가 소프트웨어, 상공부는 하드웨어, 체신부는 정보통신 분야를 담당하는 식으로 역할 영역이 정립되었다. 1980년대에 이루어진 주요 연구개발사업으로는 4M D램을 비롯한 반도체기술개발, 공공기관의 전산화를 위한 행정전산망용 주전산기 개발, TDX-1에서 시작하여 TDX-10으로 이어진 전전자 교환기술의 개발 등이 있었다.

1980년대에는 원자력 기술을 자립화하기 위한 연구개발도 적극적으로 이루어졌다. 1981년에 원자력 국산화계획의 수립을 계기로 시작되었던 핵원료 국산화사업은 1982년에 특정연구개발사업의 과제로 채택되면서 본격화되었다. 이어 1983년에는 원자력발전소 기술자립계획이 수립되었고 이와 병행하여 원자력발전소의 표준화사업이 시작되어 기초연구, 설계개선방안 연구, 기본설계의 수행 등의 세 단계로 나누어 추진되었다. 이와 함께 1986년에 체르노빌 원전사고로 원자력 안전에 대한 관심이 고조됨에 따라 1987년에는 한국원자력연구소 부설기관으로 원자력안전센터가 설립되어 안전규제 기준을 개발하고 원전 가동안전성을 연구하는 데 주력하였다.

그밖에 1980년대에 국가적 차원에서 추진된 연구개발사업으로는 88서울올림픽 지원사업과 기계·부품·소재 국산화사업을 들 수 있다. 88서울올림픽 지원사업으로는 올림픽 전산화 종합시스템을 개발하는 것과 함께 금지약물 복용 여부를 분석하는 시스템의 개발이 이루어졌다. 1986년에는 상공부가 기계, 부품, 소재의 대일의존도를 개선하기 위하여 국산화 5개년계획을 수립한 후 단기간 내에 기업화 가능성이 높은 분야를 중심으로 정부출연연구기관과 중소기업이 중심이 되어 공동개발을 추진하였다.

제5절 고급 과학기술인력의 양성기반 강화

1. 과학기술 인재 양성체제의 구축

1980년대는 한국과학기술원, 한국과학기술대학, 과학고등학교로 이어지는 과학기술 인재에 대한 양성체제가 구축된 시기였다. 1973년에 6개 학과 106명의 석사과정 학생을 모집하여 개교한 한국과학원은 1980년에는 10개 학과 3개 전공에 박사과정 87명, 석사과정 374명의 학생을 모집하는 규모로 성장하였다. 1981년 1월에는 한국과학원이 한국과학기술연구소와 통합하여 한국과학기술원으로 발족함으

로써 우리나라의 핵심적인 교육·연구기관의 역할을 맡게 되었다. 한국과학기술원이 발족한 이후에는 종래의 석사과정 중심에서 박사과정 중심으로 운영체제를 확립시켜 나가기 시작했으며, 일반 과정 이외에 연구원 과정을 신설하여 산업체와 연구기관에 근무하는 연구원들이나 대학의 교수요원들이 현직에 종사하면서 학위를 받을 수 있는 길을 열어주었다. 이어 1989년 6월에는 한국과학기술원의 연구부가 한국과학기술연구원으로 분리·독립하였으며, 같은 해 7월에는 한국과학기술원 학사부가 한국과학기술대학과 통합하여 한국과학기술원으로 존속하게 되었다.

한국과학기술원은 1989년을 기준으로 14개 학과와 1개 전공에 석·박사과정 1,155명, 학사과정 1,426명 등 총 2,581명의 학생이 재학하고 있었으며, 교수는 166명으로 국내의 어느 대학보다도 좋은 여건을 갖추고 있었다. 특히, 한국과학기술원은 1990년 4월에 대덕연구단지로 이전함에 따라 학사 과정과 석·박사 과정을 동일한 캠퍼스에서 교육할 수 있게 되었다. 한국과학기술원은 1975년부터 1990년까지 석사 5,843명, 박사 904명을 배출했으며, 한국과학기술원의 졸업생들은 우리나라 과학기술계와 산업계에서 중추적인 역할을 담당해 왔다.

한국과학기술대학은 미래 고도산업사회를 이끌어 나갈 창조적 과학기술두뇌를 양성할 목적으로 1986년에 개교하였다. 한국과학기술대학은 무학년 무학과 제도를 채택하여 필요한 학점만 이수하면 조기에 졸업할 수 있게 하였고, 재학생에 대하여 수업료 면제, 기숙사 무료 제공, 장학금 지급, 해외연수 기회 제공 등의 파격적인 지원을 보장했으며, 학생 대 교수의 비율을 10 : 1 정도로 유지하는 가운데 최신 실험실습 장비를 이용한 교육을 실시하였다. 입학자격의 경우에는 1987년까지는 과학고 재학생 및 일반고 3년 수료자로 한정했으나, 1988년부터는 과학영재의 조기 발굴을 위하여 과학고 및 일반고 2년 수료 이상으로 하였다.

1986년 개교 당시 한국과학기술대학은 4개 학부 16개 전공의 540명 정원으로 출발했으며, 1989년을 기준으로 총 1,982명의 학생이 재학하고 있었다. 1989년에는 한국과학기술대학이 한국과학기술원의 대학 과정으로 편입됨으로써 한국과학기술원이 학사, 석사, 박사를 포괄하는 종합대학의 위상을 가지게 되었다. 한국과학기술대학은 1989년 8월에 23명의 졸업생을 시작으로 1991년까지 795명의 졸업생을 배출했으며, 그 중에서 상당수는 조기 졸업생으로서 한국과학기술원의 석사 과정에 진학하였다.

과학고등학교는 고교 과정의 과학영재교육기관으로 1983년 3월에 경기과학고등학교가 처음으로 설립되었다. 이어 1984년에는 대전, 전남, 경남의 과학고등학교가 설립되었으며, 1993년에는 전국의 12개 시도에 13개의 과학고등학교가 운영되고 있었다. 과학고등학교는 중학교 2학년 및 3학년 1학기 석차가 상위 3% 이내이고 과학 분야에 적성이 있는 학생을 선발하였고, 학급당 인원을 30명으로 하는 가운데 학생 전원에게 기숙사를 실비로 제공했으며, 과학 전문교과를 크게 보강하면서 교과 과정의 숙진 이수를 제도화하였다. 1983년부터 1992년까지 과학고등학교에 입학한 학생 수는 3,151명이었으며, 2,202명이 한국과학기술원 학사부에 진학하였다. 또한, 한국과학기술원 학사부에 진학한 학생 중 85%

에 해당하는 1,861명은 2학년을 수료한 조기 진학자로서 과학영재 교육이 실질적으로 정착되어 왔다는 점을 보여주고 있다.

2. 이공계 대학원 교육의 강화

1970년대까지 우리나라 고등교육정책은 학부 교육에 중점을 두었고 대학원 교육은 충분히 이루어지지 않았다. 1980년대에 들어서면서 정부는 인력수요 구조의 변화 추세에 부응하여 이공계 대학원 교육을 강화하기 위한 다양한 시책을 추진하기 시작하였다. 정부재정과 교육차관을 확보하여 우수교원의 유치, 교육 시설 및 장비의 보강, 기초연구비의 지원 확대 등을 추진했으며, 이공계 대학원생을 위한 병역 특례의 확대, 연구장학금 지급 등을 시행하였다.

이를 배경으로 1980년대에는 이공계 대학원 교육이 양적으로 크게 성장하였다. 이공계 석사는 1983년의 3,505명에서 1985년의 4,635명을 거쳐 1990년에는 5,903명으로 증가하였고, 이공계 박사는 1983년의 293명, 1985년 538명, 1990년 886명을 기록하였다. 질적인 측면에서도 1970년대에 한국 과학원에 국한되어 있었던 산학협동의 사례가 일반대학으로 확산되고 국내 전문학술지는 물론이고 해외 전문학술지에 게재되는 논문 수가 증가하는 등 소기의 성과를 보이기 시작하였다.

그러나 이러한 성과는 대학에서 이공계 교육과 연구가 자리 잡기 시작했다는 신호에 불과하였다. 교수 확보율은 법정기준율로 볼 때 1980년의 60.4%에서 1990년의 68.9%로 약간 증가하는 데 그쳤고, 교수 1인당 학생 수는 1980년의 34.8명에서 1990년의 35.4명으로 거의 변동이 없었으며, 학생 1인당 장서 수도 1980년의 17.3권에서 1990년의 18.0권으로 크게 개선되지 못했다. 게다가 주당 강의 수는 여전히 선진국 수준에 크게 미치지 못했으며, 대학원 교육과 연구에 필요한 시설과 장비도 충분히 확보되지 않았다. 결국 1980년대에는 이공계 대학원 교육과 연구를 강화하기 위한 노력이 기울여졌지만, 그것이 본격적으로 활성화되는 것으로는 이어지지 못했다고 볼 수 있다.

3. 과학기술인력의 국제교류 강화

1980년대에는 첨단기술의 중요성이 부각되면서 과학기술인력에 관한 국제교류가 크게 확대되었다. 그 대표적인 예로는 해외과학자 유치사업과 박사후 해외연수사업을 들 수 있다.

해외과학자 유치사업은 해외의 방대한 교포 과학기술인력을 국내에 유치·활용함으로써 선진기술의 국내 이전을 촉진하고 국내에 한정된 고급두뇌 양성 기능을 보완하려는 목적으로 1968년에 시작되었다. 그 사업은 해외에서 박사를 취득한 후 관련분야에서 2년 이상의 경력을 가진 사람을 주요 대상으로 삼았으며, 2년 이상 국내에 취업하여 체재하는 영구유치와 짧은 기간 동안에 강의나 자문을 담당하는

일시유치로 구분하여 추진되었다. 1980년대에 들어와 국내의 연구개발 활동이 본격화되면서 해외과학자 유치사업은 더욱 확대되었고 1982년부터는 한국과학재단에 의해 수행되는 체제가 확립되었다. 이와 함께 1980년대부터는 민간 기업이 직접 해외 과학기술자를 유치하여 첨단기술의 개발에 활용하는 모습도 보이기 시작하였다.

해외과학자 유치사업의 규모는 1968년~1980년에는 553명에 불과했지만 1981년~1990년에는 1,290명으로 크게 증가하였다. 1968년~1980년에는 영구유치 276명, 일시유치 277명이었던 것이 1981년~1990년에는 영구유치 775명, 일시유치 515명으로 변화되어 영구유치의 비중이 높아졌다는 점을 알 수 있다. 1981년~1990년의 해외과학자 유치사업에 대한 세부 내역은 영구유치가 연구소 382명, 대학 345명, 산업계 및 학회 48명으로, 일시유치가 연구소 247명, 대학 87명, 산업계 181명으로 구성되어 있었다. 대학은 주로 영구유치에, 산업계는 주로 일시유치에 집중했던 반면, 연구소는 영구유치와 일시유치의 비중이 모두 높은 것으로 나타났다.

과학기술처는 1981년부터 우리에게 필요한 첨단 과학지식과 선진 산업기술을 효율적으로 습득하기 위하여 학위 연수과정, 박사후 연수과정, 기술 연수과정을 포함한 해외 연수사업을 추진해 왔다. 해외 연수사업은 1982년부터는 한국과학재단을 통해 실시되었고, 1984년부터는 박사후 해외 연수사업만 운영되었다. 박사후 해외 연수사업의 목적은 이공계 박사학위 신규 취득자를 선진국의 대학과 연구소에 연수시킴으로써 최신 과학기술에 관한 정보의 축적, 선진국에서의 연구개발 경험의 축적, 해외 과학기술자와의 유대관계 형성 등을 촉진하는 데 있었다. 그 사업은 40세 미만으로서 박사학위 취득 후 5년 이내인 사람을 대상으로 삼았으며, 연수기간은 2년 이내로 하였다. 1982년~1990년에 박사후 해외 연수사업의 지원을 받은 사람은 총 1,144명으로서, 1982년~1988년에는 매년 100명 정도였지만 1989년 이후에는 매년 200명 내외로 증가하였다.

제6절 민간기업의 기술개발 노력 강화

1. 과학기술투자의 대폭적 확대

우리나라의 연구개발투자는 1960년대와 1970년대 전반에는 완만하게 증가하다가 1970년대 후반부터 가속화되고 1980년대에 들어와 급격하게 증가하는 추세를 보였다. 특히, 1980년대에는 연간 30% 내외의 증가율을 기록했는데, 1980년에 2,117억원이었던 연구개발투자는 1985년의 1조 2,371억원을 거쳐 1990년에는 3조 3,499억원으로 증가하였다.

이와 같은 연구개발투자의 증가를 주도한 것은 민간 부문이었다. 총 연구개발비에서 민간이 차지하는

비중은 1980년에 36.1%에 지나지 않았지만 1982년 50.0%, 1985년 75.2%, 1988년 78.7%를 거쳐 1990년에는 무려 80.6%를 기록하였다. 총연구개발비에서 정부와 민간이 차지하는 비중은 1982년부터 역전되기 시작했으며, 그 이후에는 민간 부문이 총연구개발비의 70% 내외를 차지했던 것이다. 이와 함께 기업의 매출액 대비 연구개발투자의 비율도 점차적으로 증가하여 1980년에는 전산업 0.47%, 제조업 0.50%였지만 1985년에는 전산업 1.23%, 제조업 1.51%, 1990년에는 전산업 1.72%, 제조업 1.96%를 기록하였다.

이처럼 1980년대에 민간 부문의 연구개발투자가 급속히 확대된 배경은 환경 변화의 측면과 정부 지원의 측면에서 찾아볼 수 있다. 환경 변화의 측면에서는 종래의 노동집약적인 경제구조가 1980년대에는 기술집약적 구조로 전환되기 시작하면서 기술개발에 대한 수요가 확대되었고, 선진국의 기술보호주의가 가중됨에 따라 외국기술의 모방에 의존해 왔던 우리 기업들이 자체적인 기술개발 전략을 추구해야 했다는 점을 들 수 있다. 정부 지원의 측면에서는 강력한 기술드라이브 정책에 대한 의지가 기업으로 확산되어 기술혁신 마인드가 제고되는 가운데 기업의 기술개발에 대한 각종 지원제도가 정비됨으로써 기술개발의 여건을 조성했다는 점을 들 수 있다.

한편, 1980년대 중반부터는 정부도 연구개발투자를 확대하기 위한 각종 제도적 장치를 강구하기 시작하였다. 그 대표적인 예로는 정부예산 중에서 과학기술관계예산을 3% 내외에서 선진국 수준인 5%까지 확대해야 한다는 점, 정부의 대규모 투융자사업비와 국방예산의 일부를 연구개발에 투자하도록 유도한다는 점, 정부투자기관의 경영실적 평가 시 기술개발 관련항목의 비중을 상향 조정한다는 점 등이 있었다. 뿐만 아니라 과학기술 개발을 위한 특별회계제도의 추진, 국민기술진흥기금의 설치와 기술복권의 발행, 과학기술 개발을 위한 목적세인 과학기술세의 신설 등이 거론되기도 하였다. 이러한 방안들은 1980년대에는 대부분 구상의 차원에 머물러 있었지만, 1990년대 이후에는 부분적으로 실현되기도 하였다.

2. 기술개발지원제도의 확충

민간 주도의 과학기술투자가 확대된 데에는 정부의 적극적인 기술개발지원제도가 중요한 역할을 담당하였다. 사실상 우리나라의 기술개발지원제도는 대부분 1980년대에 정비되었다고 해도 과언이 아니다. 여기에는 조세지원제도, 금융지원제도, 정부구매제도, 연구인력 병역특례제도 등이 포함된다.

기술개발에 대한 조세지원제도는 1981년의 전면적인 세제 개편을 계기로 정비되기 시작하였다. 당시에 정부의 세제 개편은 감면의 폭을 축소하는 경향을 가지고 있었지만, 기술개발의 경우에는 더욱 강화하는 특징을 보였다. 1981년에는 기술개발준비금의 적립과는 관계없이 기술 및 인력 개발에 대한 세액 공제제도가 신설되었고, 기업의 신설 연구소용 부동산에 대한 지방세의 면제, 기술개발 선도물품에 대

한 특별소비세 잠정세율의 적용, 외국인 기술자에 대한 소득세의 면제 등이 이루어졌다. 1982년에는 민간연구소에 대한 기술개발 지원을 더욱 강화하기 위해 연구개발용품에 대한 관세 경감, 연구용 건품에 대한 특별소비세 면제 등의 조치가 이루어졌다.

이후에 기술개발에 대한 조세지원제도는 실효성을 제고하는 방향으로 보완·발전되었다. 기술개발준비금제도의 사용 범위가 확대되는 가운데 절차가 간소화되었고, 기술 및 인력 개발비에 대한 세액공제 대상범위의 확대, 연구개발용품에 대한 관세 경감 대상의 확대, 연구시험용 시설투자에 대한 세액공제 대상범위의 현실화 등이 이루어졌다. 특히, 조세감면제도의 시효가 만료되는 1986년에 세제를 개정할 때 기술개발준비금 적립한도를 크게 확대하고 기술 및 인력 개발비의 증가투자분에 대한 세액공제 및 이월공제 허용제도를 도입함으로써 우리나라 기술개발지원세제는 크게 보강되었다. 1988년에는 조세 지원 종합한도 적용대상에서 기술개발준비금과 기술 및 인력 개발비 세액공제를 제외하였고, 연구시험용 시설 투자와 신기술기업화 투자의 경우 세액공제나 혹은 특별상각을 선택할 수 있게 하였다.

기술개발에 대한 금융지원은 금융기관, 벤처캐피탈 회사, 재정자금, 국가연구개발사업 등을 통해 이루어졌다. 금융기관의 경우에는 1976년에 한국산업은행이 처음으로 장기용자자금인 기술개발자금을 설치했으며, 중소기업은행은 1978년부터 중소기업의 기술개발을 위해 신기술기업화자금을 취급해 왔다. 1980년대에 들어와서는 1982년부터 중소기업은행이 중소기업의 구조 개선을 촉진하기 위하여 기술개발·품질향상 지원자금을 융자하였고, 1983년부터는 중소기업에 대한 자금 지원을 확대하기 위해 일반 시중은행도 중소기업 기술개발자금을 취급하게 되었다. 벤처캐피탈 회사로는 1974년에 설립된 한국기술진흥(주)에 이어 1981년에는 한국기술개발(주)이, 1983년에는 한국개발투자(주)가, 1984년에는 한국기술금융(주)이 각각 설립되었다. 1980년대 초에는 정부의 재정자금으로 기계, 전자, 섬유 등에 대한 지원이 이루어졌으며, 그것은 1986년에 공업발전기금으로 흡수되었다. 이와 함께 1982년에는 우리나라 최초의 국가연구개발사업인 특정연구개발사업이 시작되면서 기술개발에 대한 자금 지원이 크게 강화되었다.

이처럼 정부는 지속적으로 기술개발을 촉진하기 위한 금융지원제도를 확대해 왔으나 1985년까지는 융자조건 측면에서는 비교우위를 확보하지 못했다. 이에 정부는 새로운 조건의 자금공급을 확대하고 기술금융에 대한 지원체제를 강화하기 위하여 일련의 조치를 마련하기 시작하였다. 그것은 1986년에 석유안정기금을 산업기술향상 지원자금으로 사용하고 공업발전기금을 설치하여 신기술사업 투자회사를 육성하는 것으로 이어졌다. 이로써 기술금융제도는 금융 공급의 다각화와 기술개발 단계별 융자조건 차등 적용이라는 새로운 단계로 들어섰다. 즉, 기초연구와 공공기술의 경우에는 보조금 성격을 가진 특정연구개발사업을 통해 지원하고, 공통애로기술이나 기업화 단계 이전의 기술개발에 대해서는 산업기술 향상자금을 공급하며, 기업화 단계의 기술개발에는 금융기관을 통해 지원하게 되었던 것이다. 이와 함께 1985년에 「중소기업창업 지원법」이, 1986년에 「신기술사업 금융지원에 관한 법률」이 마련되면서

기술집약형 중소기업에 대한 창업투자 및 육성 지원을 목적으로 하는 벤처캐피탈 회사들이 크게 증가하기 시작하였다.

우리나라의 기술개발지원제도는 주로 공급 측면에 초점을 맞추어 왔으며, 수요 측면의 지원은 저조하였다. 정부는 이런 점을 감안하여 1980년대에 들어와 신기술제품의 수요를 촉진하기 위한 시책을 강구했으며, 그 대표적인 예로는 정부구매제도를 들 수 있다. 정부구매제도는 1982년 6월의 제2회 기술진흥확대회의를 계기로 구체화되기 시작했으며, 같은 해에는 정부구매 시 기술개발비의 원가를 반영하는 조치가 이루어졌다. 이어 1983년에는 종합낙찰제가, 1984년에는 구매예시제가 실시됨으로써 정부구매제도가 본격적으로 개선되기 시작하였다. 종합낙찰제는 1983년 3월 「예산회계법」을 개정·보완하여 구매계약을 할 때 입찰가격 외에 품질·성능·효율 등을 종합적으로 평가하여 낙찰자를 결정하는 방법으로서 일부 품목에 한정되긴 했지만 오랫동안 유지되어 왔던 최저가격 낙찰을 통한 정부물자 구입방식을 획기적으로 전환한 것에 해당한다. 구매예시제는 정부와 정부투자기관이 향후 3년간 중기 물품구매계획을 미리 예시·공개함으로써 산업계의 기술개발을 촉진하고 생산 준비기간을 부여하는 한편 공개구매행정을 구현하려는 목적에서 시행되었다.

1981년에 마련된 연구요원 병역특례제도는 산업계에서 우수한 인력을 확보할 수 있도록 해당 연구요원에게 병역의무를 면제하는 대신에 연구기관에서 5년간 근무하게 하는 제도이다. 병역특례대상 연구기관은 자연계 분야의 학사 이상의 학위를 가진 연구전담요원 30인 이상을 상시 확보하고 독립된 연구용 시설과 기자재를 보유하고 있는 연구기관을 대상으로 하였다. 그 중 산업계 대상기관은 「기술개발촉진법」에 의거하여 신고된 기업부설연구소이어야 하고 특례기관 시점에서 자연계 석사학위 이상의 학위를 가진 연구전담요원 5인 이상을 상시 확보하고 있어야 했으며, 중소기업의 경우에는 석사 3인 이상으로 선정 대상기관이 될 수 있었다. 병역특례제도에 대한 신청자가 지속적으로 증가하자 1985년에는 전체 인원을 1,000명으로 제한하는 상한인원제가 실시되기도 했으며, 1987년에는 중소기업에 대한 지원을 강화하기 위해 연구전담요원의 규모를 10인 이상으로 완화하는 한편 상한인원 중에서 200명을 별도로 배정하는 조치가 이루어졌다. 연구요원 병역특례제도는 산업계에서 우수한 연구인력을 확보하는 데 매우 큰 역할을 한 것으로 평가되고 있으며, 1991년 9월에는 그 대상이 인문사회계 연구기관 및 대학부설연구소로 확대된 바 있다.

제7절 과학기술발전의 모습과 성과

1980년대에는 연구개발투자와 연구개발인력과 같은 연구개발 자원의 규모가 본격적으로 확대되는 국면에 접어들었다. 연구개발투자는 1980년에 2,117억원이었던 것이 1985년의 1조 2,371억원을 거

쳐 1990년에는 3조 3,499억원으로 증가하였다. 연구원 수는 1980년에 18,434명이었던 것이 1985년에는 41,473명, 1990년에는 70,503명으로 증가하였다. 이러한 연구개발 자원이 전체 국민경제에서 차지하는 위상도 제고되었다. 연구개발투자가 GNP에서 차지하는 비중은 1980년에 0.58%에 불과했지만, 1985년에는 1.56%, 1990년에는 1.88%로 증가하였다. 인구 만명당 연구원수는 1980년에는 4.8명에 지나지 않았지만 1985년의 10.1명을 거쳐 1990년에는 16.4명을 기록하였다.

이처럼 1980년대를 통하여 연구개발투자와 연구개발인력은 지속적으로 증가했지만, 주요 선진국에 비해서는 절대적 규모와 상대적 비중 모두에서 뒤떨어져 있었다. 한국의 연구개발투자의 절대적 규모는 1990년을 기준으로 미국 1,454억 6천만불, 일본 853억불, 독일 436억 1천만불, 프랑스 286억 1천만불이었던 반면 한국은 46억 8천만불에 불과하였고, 연구개발투자가 GNP에서 차지하는 비중은 미국 2.63%, 일본 2.77%, 독일 2.89%, 프랑스 2.33%로서 한국의 1.88%를 크게 앞서고 있었다. 연구원 수는 미국 94만 9천명(1989년), 일본 48만 4천명(1990년), 독일 17만 6천명(1989년), 프랑스 12만 4천명(1990년)이었고, 인구 만명당 연구원 수는 해당 연도에 미국 38.4명, 일본 39.0명, 독일 28.5명, 프랑스 22.1명이었다.

연구개발투자의 세부적인 경향과 관련하여 1980년대에는 민간의 상대적 비중이 증가하는 가운데 기초연구의 상대적 비중은 감소하는 추세에 놓여 있었다. 앞서 지적했듯이, 총 연구개발비에서 민간이 차지하는 비중은 1980년에 36.1%에 지나지 않았지만 1982년 50.0%, 1985년 75.2%, 1988년 78.7%를 거쳐 1990년에는 무려 80.6%를 기록하였다. 연구개발투자의 성격별 비중을 보면, 1980년대에는 기초연구와 응용연구의 비중은 감소하는 반면 개발연구의 비중은 증가하는 경향을 보였다. 1983년에는 기초연구 18.2%, 응용연구 28.9%, 개발연구 52.9%였던 것이 1986년의 기초연구 16.7%, 응용연구 26.5%, 개발연구 56.8%를 거쳐 1990년에는 기초연구 16.1%, 응용연구 24.4%, 개발연구 59.5%를 기록하였다.

1980년대에는 기업의 연구개발 활동을 본격적으로 전개하면서 기술혁신주체가 다원화되기 시작하였다. 1970년대까지는 연구개발 활동을 주로 정부출연연구기관이 담당해 왔지만, 1980년대에는 기업의 기술개발 활동이 급격히 증가했던 것이다. 연구개발투자에서 정부와 민간이 차지하는 비중은 1982년부터 역전되기 시작했으며 기업부설연구소는 1981년에 53개에 불과했던 것이 1991년 4월에는 1,000개를 돌파하였다. 이와 함께 1980년대에는 대학의 연구개발활동은 아직 활성화되지 않은 상태로 남아 있었으며, 대학은 1990년을 전후하여 주요한 연구개발주체로 부상하기 시작하였다.

연구개발인력에서 대학, 연구기관, 기업이 차지하는 비중은 1980년의 47.2%, 24.9%, 27.9%에서 1985년의 36.4%, 17.4%, 46.2%를 거쳐 1990년에는 30.8%, 14.7%, 54.5%로 변화하였다. 대학과 연구기관의 상대적 비중은 감소했던 반면, 기업의 상대적 비중이 지속적으로 증가했던 것이다. 학위별로는 박사, 석사, 학사가 차지하는 비중은 1980년에 18.5%, 25.9%, 55.5%였던 것이 1985년의

19.3%, 33.5%, 43.5%를 거쳐 1990년에는 25.1%, 29.0%, 43.6%를 기록하였다. 1980년대에는 박사급 연구원의 비중이 증가하긴 했지만 전체적인 규모는 크지 않았고, 학사급이 전체 연구원의 50% 내외를 차지하고 있었던 것이다.

1980년대의 과학기술적 수요는 생산기술을 정교화 하는 것과 함께 첨단 과학기술에 도전하는 것에 있었으며, 과학기술적 노력은 외국에서 도입한 과학기술을 개량하면서 자체적인 연구개발을 촉진하는 방향으로 전개되었다. 인적자원에 대한 수요의 초점은 생산현장의 기술 개선에서 연구소를 통한 기술개발로 이동하기 시작했으며, 인적자원 개발에 대한 노력은 학사급을 지속적으로 확보하는 가운데 석·박사급의 고급과학기술인력의 규모를 확대하려는 경향을 보였다.

1980년대에는 연구개발 자원의 규모가 본격적으로 확대되면서 과학기술성과도 증대하였다. 과학기술성과를 나타내는 정량적 지표로는 특허를 들 수 있다. 특허출원 건수는 1980년에 5,070건에 불과했던 것이 1990년에는 25,820건으로서 5배 이상의 성장세를 보였다. 특허등록 건수도 1980년의 1,632건에서 1990년의 7,762건으로 4.8배 증가하였다. 이처럼 1980년대에는 특허출원 건수와 특허등록 건수가 지속적으로 증가했지만, 아직 선진국에 비해서는 크게 뒤떨어지는 상태에 놓여 있었다. 예를 들어, 1991년도 미국에서의 외국인 특허 출원을 살펴보면, 한국은 1,355건으로 일본 38,609건, 독일 13,510건, 프랑스 5,735건에 비하여 매우 낮은 수준에 불과하다는 점을 알 수 있다.

과학기술성과를 나타내는 또 다른 지표로는 학술논문이 있다. 미국 SCI(Scientific Citation Index) 데이터베이스를 통해 살펴보면, 1980년대는 국제학술지에 게재한 논문 수가 크게 증가해 왔다는 점을 알 수 있다. 즉, 1980년에는 159편에 지나지 않았지만 1984년의 555편, 1987년의 1,178편을 거쳐 1990년에는 1,780편을 기록했던 것이다. 이처럼 1980년대에 국제학술지 게재 논문 수가 크게 증가한 것은 고무할 만한 현상이기도 하지만 1970년대의 연구활동이 크게 미진했다는 점을 반증하는 것으로도 풀이할 수 있다. 이와 함께 1990년의 경우 한국의 국제학술지 논문의 규모는 세계 33위를 기록하여 대만에도 미치지 못하는 등 여전히 세계적인 수준에는 크게 미흡한 상태였다.

기술도입의 경우에는 1980년대에도 지속적으로 증가하는 경향을 보였다. 기술도입 건수는 1980년에 54건이었던 것이 1985년의 114건을 거쳐 1990년에는 221건으로 증가하였고, 기술도입의 대가로 지급한 금액은 1980년에 3,550만 달러였던 것이 1985년의 1억 5,480만 달러를 거쳐 1990년에는 5억 1,410만 달러를 기록하였다. 이처럼 기술도입이 지속적으로 증가한 것은 1980년대만 해도 선진국의 기술도입을 바탕으로 이를 개량하는 것이 한국의 주된 기술개발 활동이었다는 점을 시사한다. 이에 반해 1990년대에는 기술도입 건수와 대가금액이 지속적으로 증가하기보다는 연도에 따라 부침을 있는 경향을 보였다.

1980년대에는 일반적으로 생산기술과 주변기술은 선진국 수준에 다다르고 있지만, 핵심기술과 첨단기술은 선진국과 상당한 격차가 있는 것으로 평가되고 있다. 예를 들어, 1986년에 수립된 2000년대를

향한 과학기술발전장기계획은 “가공, 조립, 제작과정, 상세설계 등 생산기술과 주변기술은 선진국 수준에 거의 육박하고 있지만, 기본설계, 소재, 시스템, 소프트웨어 등 핵심기술은 선진국에 비해 크게 낙후되어 있다”고 기록하고 있다. 주요 기술분야별로는 섬유, 철강, 가전 및 기타 경공업 분야는 국내 토착화 및 제품 개량으로 선진국과 경쟁이 가능한 단계에 있고, 기계, 석유화학, 산업소재 등은 요소기술을 소화·흡수하는 단계에 있으며, 전자, 통신, 정밀화학, 자동화, 생명공학 등 첨단산업 분야는 반도체와 같은 특정 분야를 제외하고는 아직 초기개발 단계에 있는 것으로 평가되었다.

1980년대를 통해 우리나라는 기존 산업의 기술집약화를 촉진하는 것과 함께 새로운 첨단산업에 도전하는 모습을 보였다. 산업경쟁력의 원천이 노동에서 기술로 변화하기 시작하면서 해당 산업의 양적 성장보다는 질적 발전에 주의가 기울여졌고, 새롭게 등장하고 있었던 첨단산업을 적극적으로 육성하려는 노력이 이루어졌던 것이다. 이러한 경향은 수출품목의 변화에도 반영되어 있는데, 1960년대에는 1차 생산품과 경공업 제품이 주종을 이루었지만, 1970년대에는 경공업 제품과 중화학 제품으로 변화되었고, 1980년대에는 중화학 제품의 비중이 증가하는 가운데 첨단기술 제품이 추가되었던 것이다.

〈표 1-4-1〉 한국의 10대 수출품목 변화

순위	1960년		1970년		1980년		1990년		2000년	
	품목	비중	품목	비중	품목	비중	품목	비중	품목	비중
1	광산물	13.0	섬유류	40.8	섬유류	28.8	의류	11.7	반도체	15.1
2	팅스텐	12.6	합판	11.0	전자제품	11.4	반도체	7.0	컴퓨터	8.5
3	건사	6.7	가발	10.8	철강제품	9.0	신발	6.6	자동차	7.7
4	무연탄	5.8	철광석	5.9	신발	5.2	영상기기	5.6	석유제품	5.3
5	오징어	5.5	전자제품	3.5	조선	3.5	선박	4.4	선박	4.9
6	활어	4.5	야채류	2.3	합성수지	3.3	컴퓨터	3.9	무선통신기기	4.6
7	흑연	4.2	신발	2.1	금속제품	2.3	음향기기	3.8	합성수지	2.9
8	합판	3.3	연초	1.6	합판	2.0	철강관	3.8	철강관	2.8
9	쌀	3.3	철강제품	1.5	원양어류	2.0	인조섬유	3.6	의류	2.7
10	강모	3.0	금속제품	1.5	전기기기	1.9	자동차	3.0	영상기기	2.1

자료 : 한국무역협회.

한국 경제는 이와 같은 산업구조의 고도화를 배경으로 지속적인 성장을 구가하였다. 특히, 한국은 제2차 세계대전 이후 열악한 상태에서 출발한 신생독립국 중에서 가장 성공적인 경제발전을 이룬 국가 중에 하나로 평가받았다. 이와 관련하여 1980년대 말에는 한국, 대만, 홍콩, 싱가포르, 말레이시아, 인도, 브라질, 멕시코 등과 같이 급속한 공업화를 달성하면서 높은 경제성장률을 구현하고 있는 국가를 지칭하기 위하여 신흥공업국(NICs: Newly Industrializing Countries) 혹은 신흥공업경제(NIEs: Newly

Industrializing Economies)란 용어가 사용되었다. 그 중에서 한국, 대만, 홍콩, 싱가포르는 '네 마리의 작은 용'으로 불리면서 국제적인 주목을 받았으며, 한국은 '아시아의 다음 거인'으로 간주되기도 하였다.

이와 같은 한국의 급속한 산업화의 이면에는 지속적인 기술개발활동이 있었다. 특히, 1970년대까지는 주로 선진국에서 기술을 도입하여 이를 활용하는 데 초점이 주어졌던 반면, 1980년대에는 적극적인 투자를 바탕으로 필요한 기술을 스스로 개발하는 단계에 진입하기 시작하였다. 1980년대에 이루어진 기술혁신의 사례로는 D램 반도체 개발, 행정전산망 주전산기 개발, 전전자교환기 개발, 반도체 리드프레임용 소재 개발, VTR 헤드드립 국산화, B형 간염백신 개발, 핵자기공명 단층촬영장치 개발, 핵원료 국산화, 남극세종과학기지 건설 등을 들 수 있다.

DRAM 반도체 개발은 민간주도로 이루어진 사례에 해당한다. 우리나라의 반도체산업은 1980년대 초반에 삼성, 현대, 금성 등과 같은 대기업들의 적극적인 참여를 배경으로 본격적으로 성장하기 시작하였다. 특히, 삼성은 1983년 11월과 1984년 10월에 64K DRAM과 256K DRAM을 잇달아 개발하여 선진국과의 기술격차를 5년 내외로 단축하였다. 64K DRAM은 선진업체에서의 기술연수를 바탕으로 개발되었고, 256K DRAM의 경우에는 기술도입과 자체개발이 병행되었다. 삼성은 1986년 7월과 1988년 2월에 1M DRAM과 4M DRAM을 자체적으로 개발함으로써 선진국을 급속히 추격하였다. 1M DRAM의 경우에는 N-MOS에서 C-MOS로 설계를 변경하였고, 4M DRAM에서는 트랜치 방식 대신에 스택 방식을 선택하는 등 삼성은 기존의 기술을 폐기하고 새로운 기술을 수용하는 데 적극적인 모습을 보였다. 당시에는 선진업체의 견제가 강화되면서 특허권 침해소송을 당하기도 했는데, 이에 대응하여 4M, 16M, 64M, 256M DRAM의 경우에는 산·학·연 협동을 바탕으로 독자적 기술을 개발하기 위한 목적으로 국가공동연구개발사업이 추진되는 것으로 이어졌다.

전전자교환기(TDX) 개발은 정부출연연구기관을 중심으로 이루어진 사례에 해당한다. TDX 개발은 1977년~1991년의 15년 동안 진행된 대규모 기술프로젝트였다. 한국전자통신연구소(ETRI) 내에 TDX개발단이 조직되었으며, 여기에 교환기 생산업체, 체신부, 한국전기통신공사 등의 요원이 파견되어 공동연구개발체제가 가동되었다. ETRI는 외국에서 도입한 기술을 기반으로 농어촌용으로 실용화할 수 있는 TDX-1(1984년), TDX-1A(1988년)를 잇달아 개발하였다. 이후 민간 생산업체는 TDX-1A를 개량하여 TDX-1B를 개발하는 일을 맡았고, ETRI는 공동연구단을 구성하여 대용량 교환기 TDX-10을 개발하는 일을 주관하였다. 공동연구단은 1990년까지 TDX-10에 대한 시험을 완료하였고 1991년에 상용화에 돌입하여 도시 지역에 TDX-10을 공급하였다. TDX 프로젝트의 경우에는 장기적인 비전을 가지고 파급효과가 큰 제품을 선정한 후 중용량 교환기를 거쳐 대용량 교환기로 나아가는 단계적인 절차를 밟았으며, 산·학·연 전문가들이 긴밀히 협력하는 가운데 생산업체 사이의 건전한 경쟁이 유발되었다는 특징을 보여주고 있다.

핵원료 국산화는 정부가 한국원자력연구소를 통하여 추진된 사례에 해당한다. 정부는 핵연료주기의 전 과정을 외국에 의존하는 것을 탈피하고 원자력사업을 안정적으로 추진하기 위하여 1981년에 원자력 국산화계획의 수립했으며, 그것은 주로 천연우라늄을 사용하는 중수료형 핵원료와 저농축우라늄을 사용하는 경수료형 핵원료를 대상으로 실시되었다. 중수료형 핵원료의 경우에는 처음에는 캐나다에서 공급되는 핵원료를 모델로 하여 1983년에 시제품을 제작한 뒤 실증실험을 수행했으며, 1984년에 월성원전에서 시험장전에 성공하는 것을 계기로 본격화되면서 1987년 6월에 100톤 규모의 양산공장을 확충하는 것으로 이어졌다. 이와 함께 1989년부터는 변환공장을 자력으로 설계·건조하고 시운전을 성공적으로 마침으로써 중수료형 핵원료 제고공정을 완전히 국산화하게 되었다. 경수료형 핵원료의 경우에는 핵비확산과 관련된 농축 이외의 모든 제조공정을 국산화한다는 방침을 바탕으로 1985년에 서독의 KWU사와 공동으로 핵연료 설계 및 제조 기술을 개발했으며, 1988년에 연산 200톤 규모의 성형가공공장을 가동함으로써 1989년부터는 본격적인 생산의 단계에 접어들 수 있었다.

남극세종과학기지 건설은 거대과학의 사례에 해당한다. 우리나라가 1986년 11월에 세계에서 33번째로 남극조약(Antarctic Treaty)에 가입하는 것을 계기로 정부는 남극과학기지 건설사업을 추진하였고 한국해양연구소를 남극과학기지 건설 책임기관으로 지정하였다. 한국해양연구소는 1987년 3월 극지연구실을 설치하고 현지조사를 수행하는 등 남극과학기지 사업을 위한 현지조사를 수행하였다. 1987년 5월 예산 및 건설세부계획서가 작성되었고, 같은 해 9월에는 실무대표단이 남미국가를 방문하여 기지건설을 위한 외교적 교섭을 수행하는 가운데 현대엔지니어링(주)과 현대건설(주)을 공급도급체로 하여 남극과학기지 설계 및 건설공사 계약을 체결하였다. 1987년 12월 15일에는 기지 건설자재를 실은 선박이 도착하여 기지 건설공사에 착수했으며, 공기 단축을 위해 국내에서 미리 공정처리를 끝낸 상태로 운송함으로써 2개월 만에 공사를 마무리하여 1988년 2월 17일에 준공식을 가졌다. 세종기지의 건설과 더불어 대한민국 남극과학연구단이 설치되어 남극 자연환경의 이해와 보전연구, 남극 부존자원의 조사를 담당해 왔으며, 1988년부터 2003년까지 총 16차례에 걸쳐 연구가 추진되었다.

제5장 기술도약을 위한 과학기술 전략의 추진:1990년대

제1절 세계화와 다원화를 동반한 기술·경제 패러다임의 전환

1. 세계화 속의 경쟁과 경제위기

1990년대가 시작되면서 국제사회는 큰 변화의 소용돌이에 휩싸였다. 사회주의권의 몰락과 함께 냉전 체제가 붕괴되었다. 이념과 군사력에 의거한 국제관계가 해체되면서 경제를 중심으로 한 국제관계가 핵심적인 중요성을 갖기 시작했다. 이로 인해 미국과 소련 초강대국이 중심이 되어 세계의 정치경제를 이끌어 가던 양극체제에서 세계의 각국들이 경쟁과 협력을 하면서 자국의 이익을 추구하는 다극체제로의 전환이 이루어졌다. 이러한 상황에서 1995년 1월부터 새로운 국제무역과 투자의 규범을 정한 세계무역기구(WTO) 체제가 출범하게 되었고, 이후 이 흐름에 동참해서 우리나라는 OECD에 회원국으로 가입하게 되었다. 바야흐로 국제기준을 준수해야 하는 세계화의 흐름이 본격적으로 우리 사회에 밀려들어오기 시작했다.

과학기술 분야의 경우에도 새로운 국제규범이 나타났다. 각국의 과학기술정책이 국제적 경쟁 질서를 왜곡시키지 않도록 정부의 직접적인 기술개발 지원을 규제하기 위한 국제규범이 등장하였다. 과학기술 정책도 국제규약을 통해 규정된 룰에 따라 정책이 기획·집행되어야 하는 상황이 전개되기 시작한 것이다. 이와 함께 1992년 UN환경개발회의(UNCED)의 결과인 리우선언과 의제21에 따라 환경오염을 유발하는 산업생산을 규제하는 국제적인 움직임이 구체화되었다. 환경문제도 새로운 다자간 협상 의제가 되면서 산업 활동과 과학기술 활동에 상당한 영향력을 미치게 되었다.

그러나, 세계화의 전개 속에서 개방은 큰 비용을 치루면서 이루어졌다. 충분히 관리되지 않은 급속한 개방은 외환위기를 초래했으며, 이는 결국 IMF에 구제금융을 요청하고 IMF의 요청에 따라 구조 조정 정책을 추진하게 되는 상황까지 이르게 되었다. 그 동안 압축성장을 통해 발전하면서 비상하는 용으로 칭송받던 한국경제가 급작스럽게 나락에 빠져 수 많은 기업들이 도산하였고 많은 사람들이 직장을 떠나야만 했다.

외환위기는 과학기술 활동에도 큰 영향을 미쳤다. 위기의 도래는 기술력이 뒷받침되지 않은 상황에서

몸집 불리기만으로는 기업들의 지속적인 경쟁우위 확보가 어렵다는 것을 여실히 증명하였다. 기술학습을 통해 기술력을 축적했던 기업들은 외환위기를 거치면서 체력을 강화시켜 일부 기술선도자로서의 위상을 정립할 수 있었지만, 그렇지 못했던 기업들은 역사에서 사라져 갔다. 기술혁신 능력의 향상이 무엇보다도 중요하다는 것을 입증한 것이다.

또한 외환위기를 통해 이공계의 위상에 대한 새로운 인식이 이루어졌다. 먼저 이공계의 위기에 대한 담론이 등장하기 시작했다. 외환위기를 거치면서 비용센터(cost center)로 인식된 많은 연구부서가 다른 부서보다 먼저 문을 닫고, 연구원들이 직장을 떠나게 되면서 과학기술직의 직업 안정성에 대한 본격적인 문제 제기가 이루어졌다. 어려운 공부를 하면서도 경제발전에 기여한다는 자부심과 직업 안정성에 대한 기대가 깨지면서, 그 동안 널리 퍼져 있던 이공계 선호 의식이 급격히 쇠퇴하기 시작했다.

그렇지만 또 다른 측면에서는 새로운 힘과 아이디어를 공급하는 주체로서 이공계에 대한 인식도 나타났다. 재벌계 대기업이 지배하고 있던 경제시스템에 이공계 출신들이 중심이 되어 신기술을 토대로 벤처기업을 창업하면서 새로운 방식의 기업경영을 보여주었다. 이를 통해 이공계 출신의 벤처기업인들은 첨단기술과 새로운 아이디어에 바탕한 새로운 집단으로서 경제계에서 시민권을 얻을 수 있었다.

2. 지식 · 정보화의 전개

1990년대는 경제사회 전반의 구조가 지식 · 정보를 중시하는 시스템으로 전환하기 시작한 시기라고 할 수 있다. 컴퓨터와 휴대전화와 같은 정보통신기기의 보급률이 높아지고 정보화가 빠르게 진행되었다. 또 산업 측면에서도 인터넷과 이동통신 분야는 세계에서 유래를 찾아볼 수 없을 정도로 급속도로 성장했으며 이는 산업과 생활의 정보화, 지식화, 디지털화를 촉진하였다.

이러한 변화는 디지털화 · 정보화라는 전 세계적 차원에서 전개되는 기술 · 경제 패러다임(Paradigm)의 전환과정을 효과적으로 활용한 결과라고 할 수 있다. 거대한 기술 · 경제 패러다임의 전환기에는 후발국에게 발전을 위한 기회의 창이 열리는 경우가 많다. 필요로 하는 요소기술들을 선진국의 공공연구영역에서 손쉽게 확보할 수 있고, 또 선진국과 달리 기존 기술에 투자한 것이 많지 않아 아날로그와 같은 과거의 기술에 고착되지 않고 새로운 기술을 손쉽게 받아들일 수 있었기 때문이다. 한국은 이 기술 · 경제 패러다임의 전환기에 열린 창문을 통해 정보통신 분야에서 새로운 도약의 발판을 마련했다. 그리고 이런 경험은 그후 전개되는 생명공학 기술, 나노 기술 등 신기술을 효과적으로 활용하는 데 유용한 자산이 되었다.

한편 지식 · 정보화는 정보통신 분야에만 한정된 것이 아니었다. 지식 · 정보화는 기존 주력산업의 체질을 개선하고 고도화하는 노력들에서 이루어졌다. 자동차, 조선, 철강, 정밀화학 등의 주력산업에서는 고효율의 생산체제로 전환하는 것이 주요 정책의제로 부상하였고 이를 구체화하기 위한 노력들이 이루

어졌다. 생산현장에서 축적된 지식을 바탕으로 새로운 기술을 개발하고 생산성을 향상시키면서, 선진국 기술을 도입하던 단계를 벗어나 독자적인 제품과 공정 기술을 개발하기 위한 다양한 시도들이 이루어졌다.

3. 기술혁신 요구의 다원화

1990년대에 들어와 문민정부가 출범함에 따라 사회 전반의 민주화와 개방화가 가속화되었다. 이로 인해 개발 연대처럼 국민의 욕구가 소득의 증대에 머무는 것이 아니라 삶의 질, 쾌적한 환경, 편리한 생활, 균형 잡힌 복지 등에 더욱 가치를 부여하는 지향들이 나타나기 시작했다. 더욱이 이른바 '신세대 문화'를 공유하는 젊은 층이 점차 많아지면서 획일성의 문화보다는 다양성의 문화를 선호하는 경향이 높아졌다.

가치의 다양화는 과학기술에 대한 새로운 인식을 가져왔다. 과학기술을 단순히 경제성장의 도구로서만 파악하던 과거의 협소한 인식에서 탈피하여 과학기술을 삶의 질 향상과 다양한 문화 활동의 촉진 수단으로, 그리고 더 나아가서는 사회적 갈등의 완화 내지 해결의 수단으로서 인식하는 흐름이 등장하였다. 즉 과학기술이 환경, 안전, 의료, 삶의 질 향상 등에서 국민 대중의 새로운 욕구를 충족시키는 방향으로 발전해야 된다는 당위적인 언술들이 과학기술 관련 계획서나 개발계획에 명시적으로 등장하기 시작했다. 그렇지만 아직은 선언적 수준에서, 그리고 과학기술의 공급자의 관점에서 이런 논의들이 이루어졌다.

지방화 시대의 도래와 더불어 지역발전의 중요성이 강조되기 시작했다. 1995년 6월 지방선거 이후 전국적으로 실시된 지방자치제는 지방화 시대를 열었다. 중앙집중적 의사결정과 발전전략에 변화가 시작된 것이다. 이로 인해 각 지역의 특성들을 고려한 균형 있는 지역혁신체제의 구축이 중요한 과제로 등장하였다. 이제 과학기술혁신 활동도 중앙집중과 중앙주도에서 벗어나 지역적 특성을 반영하도록 요구되었다.

제2절 기술도약을 위한 과학기술정책 기조의 변화

1. 민간주도의 기술혁신체제 구축

1990년대 들어 사회 전반의 자율화가 진행되면서 국가주도의 발전에서 민간주도의 발전으로 방향 전환이 이루어지기 시작했다. 정부가 민간을 이끌고 정책을 하향식으로 전달하는 입장에서 벗어나 민간 부문의 창의력을 활용하여 기술개발 활동을 수행할 수 있는 환경 조성이 주요 의제로 등장한 것이다.

1981년 10월 46개로 출발하였던 기업부설연구소는 1991년 4월에 1,000개를, 1995년 9월에는 2,000개, 1999년 12월말 현재 4,810개로 증가하였다. 이와 같은 기업부설연구소 설립의 증가 추세는 무엇보다도 기술개발의 필요성에 대한 산업계의 인식이 전 산업에 걸쳐 널리 확산되었기 때문에 나타난 것이라고 할 수 있다. 또한, 1980년대에 제도화된 기술개발자금 지원, 조세 지원, 연구요원에 대한 병역특례 지원 등 정부의 각종 기술개발 유인시책의 강화에도 힘입은 바 크다고 할 수 있다.

민간 연구개발 활동의 중요성이 높아지고 또 민간 부문이 국가 전체의 연구개발 활동을 주도함에 따라, 정부정책도 민간기업의 기술혁신 역량 강화, 기술개발 지원제도 선진화 등을 강조하게 되었다. 또한 과거 정부출연연구기관을 중심으로 수행되어 왔던 국가연구개발사업의 경우에도 기업들의 참여가 활성화되면서 민간 기업의 이해와 수요가 국가연구개발사업에 반영될 수 있는 기반이 구축되기 시작했다. 1990년대를 거치면서 민간 부문이 총연구개발투자의 70~80% 정도를 담당하게 되면서 정부와 공공 부문 주도의 연구개발체제는 약화되고 민간 부문이 주도하는 연구개발체제가 구축된 것이다.

또 정부출연연구기관, 기업, 대학 등 기술혁신주체들이 본격적으로 연구개발을 수행할 수 있는 역량이 갖추어지고 관련제도들의 구축되면서 기술혁신체제의 자기 조직능력이 강화되었다. 과거에는 제대로 된 연구개발 활동을 수행할 수 있는 기술혁신주체들도 적었고 또 활동하고 있는 기술혁신주체들의 능력도 충분하지 않았기 때문에, 이들을 육성하기 위한 제도와 조직을 만드는 것이 중요한 과제였다. 그러나 1990년대를 거치면서 각 기술혁신주체들이 스스로 연구개발 활동을 수행할 수 있는 임계규모를 확보하게 되고 연구개발 활동을 자신의 주요 기능으로서 파악하게 되었다. 또 연구개발 관련 인프라도 속속 갖추어지기 시작했고 연구개발 자원도 증대하여 이제 본격적으로 연구개발 다운 연구개발 활동을 수행할 수 있는 조건이 형성되었다.

또한 기술혁신주체들의 협력을 촉진하기 위한 정책도 본격화하기 시작했다. 정부는 산·학·연의 협동연구를 유도하는 여러 가지 시책을 강구했다. 특정연구개발사업에 참여하는 기업이 연구소나 대학과 연구개발관소시움을 형성하는 경우 기업부설연구소에 준하는 혜택을 부여했다. 또 1994년에는 「협동연구개발촉진법」이 제정되었는데 이 법은 인력 교류의 활성화를 위한 연구요원의 파견 및 겸직 허용, 협동연구개발사업에 대한 우선적 지원, 연구개발 시설의 공동이용 촉진 등을 담고 있다.

2. 모방에서 혁신으로의 전환

1990년대에 나타난 핵심적인 과학기술정책의 기조 변화는 외국의 과학기술 원천에 의존하는 모방 전략을 탈피하여 새로운 기술을 창조하는 전략이 본격적으로 논의되기 시작했다는 것이다. 한국의 기술혁신체제가 기존의 모방형·추격형 단계를 넘어서 새로운 지향을 갖는 탈추격형 단계로 전환해야 한다는 인식이 등장한 것이다.

모방 단계에서는 필요한 원천기술을 외국에서 도입해서 연구개발 활동을 수행했기 때문에 자체적으로 기술을 창출하는 노력이 중요한 의미를 갖지 않았다. 그렇지만 모방을 넘어서려는 새로운 접근이 이루어지면서 국내에서도 자체적으로 원천기술을 확보하고자 하는 노력들이 본격적으로 시작되었다. 물론 많은 분야에서 모방형 기술개발이 이루어졌고, 그것이 갖는 의미는 여전히 중요했지만 정책기조에서는 새로운 지향을 갖는 흐름이 부상하게 된 것이다. 이러한 흐름 속에서 1990년대 중반을 넘어가면서, 이동통신과 디지털 TV 등에서 원천기술은 해외에 의존하고 있지만 그것을 효과적으로 응용하여 세계 최초로 상용화된 제품을 개발하는 기술혁신이 이루어졌다. 모방 활동을 넘어서는 혁신 활동들이 본격적으로 나타나기 시작한 것이다.

이러한 정책기조 변화의 흐름 속에서 전략성을 갖춘 중장기 국가연구개발사업들이 본격적으로 추진되기 시작했다. 과거의 국가연구개발사업은 외국 기술의 소화·흡수와 해외의존 요소기술의 국산화를 지원해 주는 기능을 담당했다. 이렇게 기존 기술들을 개선하는 성격을 지닌 연구개발사업들은 외국에서 제시된 사양과 궤적을 따라 연구개발 활동을 수행하는 형태를 띠고 있었기 때문에 목표와 방향은 선진국의 기술개발 궤적을 따라 규정되는 경우가 많았다. 따라서 사업의 기획 활동도 상당한 자원을 투입해 체계적으로 수행할 필요가 없었다. 이미 있었던 기술의 연장선 상에서 연구개발의 목표를 세우면 되었기 때문이다. 그러나 1990년대에 들어와 선진국과 경쟁할 수 있는 기술경쟁력을 확보하기 위해 국가연구개발 자원을 집중적으로 지원하는 대형 국가연구개발사업이 시작되었다. 이 사업들은 특정 목표를 달성하기 위한 전략성을 분명히 하면서 중장기 기술예측과 수요 조사 등을 통해 경쟁력을 확보할 수 있는 분야를 우선적으로 선정했다. 또 사업의 추진방식의 경우에도 여러 부처가 범부처적인 차원에서 협력체제를 구축하여 사업을 추진했다. 이는 연구개발사업을 수행하는 새로운 조직적 시도로서 각 부처의 수요를 반영하고 그 동안 축적된 능력과 자원들을 종합적으로 활용하려는 시도였다. 또 대규모 사업을 추진하는데 필요한 능력을 효과적으로 결집하기 위해 산·학·연의 역량을 전체적인 차원에서 조직화하는 노력들이 이루어졌다.

또 1990년대에는 창조적 연구개발 활동의 핵심적 토대가 되는 기초연구와 고급인력 양성 관련사업이 본격적으로 추진되기 시작했다. 그 동안 수행된 연구는 외국에서 도입된 기술을 소화하고 적용하는 응용연구 및 개발이 중심을 이루었다. 그러나 과학기술정책의 기조 변화가 나타나면서 1990년대에는 기초연구의 필요성에 대한 공감대가 형성되어 기초연구를 본격적으로 수행할 수 있는 기반구축 노력들이 이루어졌다. 모방 단계에서는 응용연구와 개발 중심으로 연구개발 활동을 수행해도 성과를 얻을 수 있었으나, 새로운 기술의 창출이 요구되는 상황에서는 기초연구부터 시작되는 연구개발 활동이 필요해졌기 때문이다. 이렇게 기초연구의 필요성이 강조되면서 대학의 연구기능이 강화되기 시작했다. 그 동안 대학의 주요 기능은 교육에 한정되었지만, 1990년대를 거치면서 연구 기능이 대학의 중요한 활동으로서 자리 잡기 시작했다. 또 같은 맥락에서 인력 양성의 경우에도 주어진 기술을 응용하는 능력을 넘어

새로운 창조적 역량을 가진 인력을 양성하기 위한 기반이 본격적으로 구축되기 시작했다.

제3절 국가연구개발사업의 심화와 발전

1. 대형 연구개발사업의 추진

1980년대 중반부터 컴퓨터, 반도체, 통신 분야 등의 몇몇 첨단기술 분야에서 국가연구개발사업이 추진되면서 전략적인 연구개발이 이루어졌다. 그렇지만 전체적인 측면에서 보았을 때 국내 기술혁신의 기반을 구축하고 기술혁신주체들의 기본적인 혁신 역량을 양성하는데 국가연구개발사업의 초점이 맞추어져 있었기 때문에 전략성은 상대적으로 떨어졌다고 볼 수 있다.

1990년대에 들어와 1980년대에 추진된 소형과제들이 종결되면서 다수의 대형 신규 연구개발사업이 추진되었다. 이들 국가연구개발사업들은 목표지향성이 매우 뚜렷했다. 이러한 변화는 선진국의 기술보호주의에 대응하기 위해서는 국내의 한정된 과학기술 자원을 전략기술 분야에 집중해야 한다는 관점이 반영된 것이라고 할 수 있다. 이러한 측면이 가장 잘 드러난 사업은 선도기술개발사업(G7 프로젝트)이다.

선도기술개발사업은 부처별로 다양한 형태로 추진되고 있는 연구개발사업들을 범부처적으로 재조정하여 특정 분야를 중심으로 선택과 집중을 하려는 정책의도에서 출범한 사업이다. 선도기술개발사업은 기획 및 추진 체계에서 새로운 혁신이 이루어진 사업으로 이후 대형연구개발사업 추진체제의 패턴(Pattern) 형성자 역할을 하게 되었다.

선도기술개발사업은 2001년에 우리나라 과학기술을 선진 7개국 수준으로 끌어올리는 것을 목표로 하였다. 동 연구개발사업은 1992년부터 시작하여 2002년에 종료되는 10년에 걸친 사업으로서, 1단계(3년) - 2단계(3년) - 3단계(4년)로 나누어, 1단계에 11개 과제가 출범하였고 2단계에 7개 과제가 출범하여 총 18개 과제가 수행되었다. 연구비 예산은 1992년 사업 출범 이후 2001년까지 총 4조 782억원(정부부담 1조 6,064억원, 민간부담 2조 4,718억원)이 투입되었다. 동 사업은 과학기술처 외에도, 통상산업부, 정보통신부, 보건복지부, 건설교통부, 환경부 등 다수 부처가 기획에 참여한 우리나라 최초의 범부처 공동기획 연구개발사업이었다. 또한 정부의 주도 하에 민간 기업들이 합동으로 기획에 참여한 최초의 연구개발사업이기도 하다.

선도기술개발사업의 세부사업은 과제의 특성에 따라 제품기술 개발과 기반기술 개발로 구분하여 추진되었다. 제품기술 개발 분야는 2000년대 유망산업 분야에서 국제경쟁력 확보가 가능한 첨단 제품의 핵심요소 기술을 중점 개발하는 것이다. 기반기술 개발 분야는 2001년까지 첨단 제품 개발을 기대할 수는 없으나, 경제사회 발전과 삶의 질 향상을 뒷받침할 원천·기반기술을 개발하는 것이다.

선도기술개발사업은 국가연구개발사업이 추진되는 새로운 방식을 도입했다. 우선 모든 연구과제는 개발기간이 약 10년 전후의 연구프로그램으로 기획되어 당시로서는 획기적인 중장기사업의 형태로 추진되었다. 또한 선도기술개발사업은 하향식(top-down)으로 기획되어 추진되었다. 당시까지의 기존 국가연구개발사업들은 대개가 정부출연연구기관의 연구자들로부터 제출된 과제를 바탕으로 기획이 이루어지는 상향식(bottom-up) 접근을 취했다. 따라서 사업의 다양성을 확보할 수 있었지만 전략성을 확보하여 목적지향적으로 추진하는 데에는 어려움이 있었다. 그러나 선도기술개발사업은 사업의 기획 단계부터 목표를 설정하고 그를 달성하기 위한 전략기획 활동들이 이루어지면서 기존의 연구개발사업과는 구별되는 체계성을 갖게 되었다. 또 연구개발프로그램의 후보 테마가 선정된 후에는 각각에 대한 상세한 중장기 연구계획서를 기획토록 함으로써 최초로 체계적인 기획 활동이 이루어졌다. 그리고 이 과정에서 다양한 전공 분야의 전문가들이 참여함으로써 기획의 전문성이 강화되었다.

선도기술개발사업은 과학기술처 이외에도 통상산업부, 정보통신부, 보건복지부, 건설교통부, 농업진흥청, 환경부 등 6개 부처가 함께 참여하여 최초로 범부처적으로 전략기술을 개발하는 사례를 확립하였다. 이는 각 부처 및 산하 연구개발 관련기관이 가지고 있는 지식 및 정보와 기획 역량을 종합하고 공동으로 학습할 수 있는 기회를 제공했다. 그리고 선도기술개발사업을 계기로 범부처가 참여하고 협력하는 연구개발사업들이 확대되었다. 생명공학육성기본계획과 후속 연구개발사업, 우주, 항공, 핵심소프트웨어 분야의 연구개발사업에서도 범부처적으로 참여하는 방식으로 연구개발사업이 추진되었다.

2. 국가연구개발사업의 범부처적 확산

1990년대는 다양한 부처에서 국가연구개발사업을 추진하게 되면서 국가연구개발사업이 확대되는 성장기이라고 할 수 있다. 이 과정에서 각 부처별로 독자적인 사업을 기획하고 추진하는 분산형 국가연구개발사업 추진체제가 형성되었다. 우선 1993년 체신부의 정보통신연구개발사업이 본격화되고 환경부의 환경기술개발사업이 시작되었다. 1994년에는 건설기술연구개발사업, 농림수산부의 농림수산기술개발사업이 추진되었다. 그리고 1995년에는 보건복지부의 보건의료기술개발사업이 출범했고 1996년에는 해양과학기술개발사업이 시작되었다.

한편 이렇게 부처별로 연구개발사업이 확산되면서, 분산적으로 추진되고 있는 국가연구개발사업의 총괄적인 전략성을 어떻게 확보할 것인지 또 다기한 형태로 추진되고 있는 사업들을 어떻게 연계시킬 것인지가 중요한 정책 문제로 등장하게 되었다. 이에 대해 정부부처간의 역할분담 방안으로 과학기술처는 원천·핵심 첨단기술, 복합기술, 국제공동연구, 기초연구 등 큰 줄기를 담당하는 연구개발을 추진하고, 통산산업부 등 산업관련부처는 산업구조 조정과 대외경쟁력 향상을 위한 첨단 산업기술 개발, 중소기업 현장 애로기술과 품질향상 기술 등에 대한 연구개발을 담당하는 방안이 제시되었다. 이에 따라 국가는

구개발사업은 분산형 체제 하에서 과학기술처를 중심으로 한 공급 중심의 연구개발과 산업관련부처의 수요 중심의 연구개발사업의 분업체제가 구축되었다.

또한 1990년대에는 범부처가 공동으로 기획·참여하는 연구개발사업들도 시작되었다. 1992년에 시작된 선도기술개발사업은 특정 제품 또는 기술 분야에서 세계일류 수준의 기술을 확보하여 2000년대 과학기술 선진7개국 수준에 진입하는 것을 목표로 하는 사업이었다. 이 사업은 과학기술부 등 7개 부처가 공동으로 참여하되 주관 부처가 총괄주관기관을 통해서 사업을 진행하며, 참여 부처는 소요재원의 분담 지원, 연구개발 과제의 참여 및 관리 기능을 수행했다. 과학기술부는 선도기술개발사업 기본계획에 따라 부처간 협의를 통한 총괄조정 및 관리 역할을 수행했다.

1999년에는 민간과 국방 분야의 연구개발 자원을 활용하여 과학기술의 경쟁력과 국가안보 역량을 동시에 강화하기 위한 민·군겸용 기술개발사업이 시작되었다. 민·군겸용 기술개발사업은 국방부, 과학기술부, 산업자원부, 정보통신부 등 관계부처가 공동으로 추진하였다. 또 선도기술개발사업의 후속사업으로 21세기 지식기반사회에서 선진국과 경쟁할 수 있는 우리만의 강점기술을 개발하기 위한 장기 국가 연구개발사업으로 21C 프론티어연구개발사업을 기획하여 2개 시범사업을 실시하였다.

1990년대 후반에 추진된 사업들의 경우 기존의 기술모방 전략을 탈피하여 원천기술을 독자적으로 개발하여 미래 산업을 선도하기 위한 창조성이 강조되었다. 창의적 연구진흥사업(1997년)과 21C 프론티어연구개발사업(1999년)이 이 범주에 해당되는 사업들인데 이 사업들은 연구책임자에게 상당한 권한을 위임하고 사업단 체제로 운영하면서 기존의 연구관리 관행과는 매우 다른 새로운 조직적 틀을 가지고 있었다. 창조적 연구를 수행하기 위해 새로운 조직구조와 관리방식을 구축한 것이다.

창의적 연구진흥사업은 '모방에서 창조로' 라는 연구 패러다임의 전환을 추구하여 과학에 직접 뿌리를 두어 새로운 기술혁신의 싹을 탐색·발아시켜 새로운 원천지식을 창출하는 것을 목표로 과학기술부가 1997년부터 추진한 연구개발사업이다. 동 사업은 ① 미래 신산업 창출이 가능한 독자적 핵심 원천기술을 확보하고, ② 창의적인 연구문화 창출 및 차세대 세계적인 연구리더를 육성함으로써, 미래 산업사회의 국가경쟁력 확보와 삶의 질 향상을 위한 선도적인 역할을 수행하는 것을 기본목적으로 하고 있다.

창의적 연구진흥사업은 연구책임자가 창의적 연구사업의 성격에 맞는 연구 과제를 스스로 발굴·기획하여 신청하는 상향식 과제선정 방식을 취하고 있으며, 연구책임자의 자격도 향후 10년 이상 연구에 몰입할 수 있는 연구자로서 차세대 연구리더로 성장할 수 있는 잠재력을 소유한 연구자로 한정했다. 창의적 연구진흥사업에서 나타난 사업 추진체계는 연구개발의 창조성 발현을 위해 다른 연구개발사업과 차별적으로 설계된 것으로서 국가연구개발사업의 새로운 조직혁신이라고 할 수 있다. 이러한 시도는 추격형 연구를 넘어 탈추격형 연구를 수행하기 위한 새로운 연구개발 추진체제를 모색하는 것으로 볼 수 있다.

제4절 과학기술 원천의 확대를 위한 정책적 노력

1. 대학연구 활동과 대학원 교육의 강화

대학의 연구개발 활동이 본격적으로 강화된 것은 1990년대이다. 1985년까지만 해도 대학연구는 개념조차 없었다고 할 수 있다. 1986년 이후 한국과학재단과 한국학술진흥재단이 대학의 연구활동을 지원함으로써 대학연구가 시작되었다고 할 수 있다. 1990년대에 들어와 국가혁신체제에서 대학연구가 차지하는 중요성이 증대하면서 대학연구를 활성화하기 위한 여러 정책들이 시행되었다. 대학연구를 지원하는 프로그램이 만들어지고 국가연구개발사업에 대학이 적극적으로 참여하게 되었다

정부는 1989년을 '기초과학기술 진흥의 원년'으로 선포하고 같은 해에 「기초과학진흥법」을 제정하는 것을 배경으로 기초연구 진흥을 위한 투자 확대, 연구활동에 대한 지원 확대, 기초연구 기반의 선진화, 산·학·연 연계 강화, 경쟁적 연구풍토 조성 등 기초과학을 진흥하기 위한 다양한 시책을 개발하였다. 정부의 기초과학에 대한 지원은 대학의 연구단위를 육성하는 것에 초점이 맞추어졌는데, 한국과학재단의 우수연구센터 지원사업과 한국학술진흥재단의 대학부설연구소 지원사업은 그 대표적인 예이다.

우수연구센터사업은 각 대학에 분산되어 있는 연구인력을 특정 분야별로 조직하기 위해 시행되었다. 우수연구센터사업은 특정 분야의 선도 과학자군을 형성하여 학제간, 산학간 협동연구를 활성화하고 연구의 수준을 국제적인 수준으로 높이는 것을 목표로 9년 동안 지원되는 사업이다. 1990년에는 13개의 우수연구센터가 설립되었다. 우수연구센터는 과학연구센터(SRC), 공학연구센터(ERC)를 육성하는 방식으로 진행되었는데 1995년부터는 지방의 우수연구집단을 육성하기 위해 지역협력센터사업이 추진되었다.

대학부설연구소 지원사업도 1990년부터 본격적으로 시작되었다. 동 사업은 학제간의 종합연구와 대형 장기과제를 수행하는 사업으로서 대학에서 목적지향적인 연구단위를 육성하고자 하는 사업이다.

대학에 연구개발 활동이 제도화되는 것과 병행하여 대학원도 크게 확대되었다. 대학원 수는 1990년에 303개에 불과했지만 2000년에는 905개로 증가하였고, 이와 별도로 광주과학기술원(1993년)과 한국정보통신대학원(1998년)이 설립되었다. 이를 배경으로 1990년대에는 고급 과학기술인력의 배출이 촉진되어 이학과 공학의 박사학위 취득자는 1990년의 1,167명에서 2000년에는 3,043명으로 증가하였다. 1990년대 중반부터는 전국의 대학을 학부 중심과 대학원 중심으로 특성화하려는 일련의 정책이 추진되었지만 실제로는 대학원 중심을 표방하는 대학에 지원이 집중되었기 때문에 뚜렷한 성과가 도출되지는 않았다.

한편 수학, 물리학, 화학, 생물학 등 기초과학 분야에서 세계적 수준의 연구거점을 구내에 마련하여 우수한 인력들이 세계 석학들과 창조적인 연구를 수행할 수 있도록 고등과학원이 설립되었다. 또 지역

균형발전과 호남권의 공업화 및 광주 첨단과학산업기지를 실질적으로 뒷받침하기 위해 광주 첨단산업기지 내에 광주과학기술원이 설립되었다. 1995년에 개교한 광주과학기술원에서는 정보통신, 신소재 등 첨단기술 관련학과가 개설되었다.

한편 1999년에는 21세기를 선도할 인력을 양성하기 위해 두뇌한국(BK) 21사업이 추진되었다. 이 사업은 세계 수준의 연구가 이루어지는 대학원 중심의 대학 및 각 지방의 산업수요와 연계하여 특성화가 이루어지는 지역 대학을 육성함으로써, 창의적이며 국제적인 고급두뇌를 배출하고 우수한 연구성과를 확보하며 국내 산업체와의 산학협동을 통해 산업체의 발전과 국제경쟁력을 제고하는 것을 목표로 하는 사업이다.

2. 정부출연연구기관의 전문화와 특성화

1980년대 후반부터 민간의 연구개발 역량이 강화되고, 국가연구개발사업이 목표지향적으로 개편되면서 정부출연연구기관의 기능과 역할도 변화해야 한다는 주장들이 등장했다. 이에 따라 정부는 국가연구개발체제에서 대학, 기업의 위상을 새롭게 정립하고, 그 동안 관련분야 전반에 걸쳐 기술개발을 담당해 온 정부출연연구기관의 기능을 특정 분야에 전문화하여 특성화하는 것이 필요하다는 인식을 갖게 되었다. 이러한 인식의 배경에는 정부의 예산 지원이 증대되었는데 반해 정부출연연구기관의 성과는 기대에 미치지 못하고 있다는 것, 또 기초기술 연구 및 산업기술 개발 등에서 대학이나 민간 기업과 비교할 때 정부출연연구기관의 능력이 저하되고 있다는 것이 자리 잡고 있었다.

따라서 1990년대 정부출연연구기관에 대한 정부정책은 변화하는 환경에 대응하여 정부출연연구기관을 차별화하는 방향으로 전개되었다.

먼저 정부출연연구기관의 효율성과 연구생산성 향상을 통해 차별화된 능력을 강화하려는 노력은 연구과제중심운영제도(PBS제도) 도입으로 구체화되었다. 연구과제중심운영제도는 정부출연연구기관의 운영체제를 혁신하여 연구과제를 수행하는 데 있어서 연구주체들간의 그리고 연구팀들간의 경쟁을 촉진하기 위해 도입되었다. 이는 연구과제 및 연구소의 운영을 연구과제 중심으로 전개하면서 외부의 수요에 유연하게 대응할 수 있게 시스템 혁신을 시도한 것이라고 할 수 있다. 또 이 제도는 국가연구개발사업의 목적지향성이 강화되면서 정부가 연구수요를 먼저 결정한 후 연구결과를 구매한다는 정부의 방침이 정부출연연구기관의 운영에 반영된 것이라고 할 수 있다. 그렇지만 연구과제 중심으로 수요에 탄력적으로 대응하는 것은 장기적이고 지속적인 연구의 안정적인 수행을 방해하는 측면도 있었다. 이러한 이유로 해서 기관의 특성과 고유임무의 달성을 위해 기관고유사업이 신설되었으며 이 사업의 경우에는 기관의 자율성과 사업 안정성을 보장해 주었다.

한편 정부출연연구기관의 연구 분야를 특성화, 전문화 하기 위한 시책도 진행되었다. 민간 기업이나

대학에 비해 정부출연연구기관이 경쟁력을 가질 수 있는 분야를 찾아 정부출연연구기관별로 중점연구 분야를 설정하여 연구소의 전문성을 강화시키려는 노력들이 이루어졌다. 정부출연연구기관 전문화, 특성화 시책은 1994년 특정연구개발사업에 정부출연연구기관 연구개발사업을 신설하는 것으로 구체화되었다. 그리고 1995년에는 간판연구사업(Star Project) 개념이 도입되어 연구소별로 우선 지원해야 할 대상사업을 발굴하여 지원하였다.

한편 이렇게 시스템을 개선하려는 노력은 1990년대 후반에 가서 정부출연연구기관의 거버넌스(Governance) 구조의 변화로 나타나게 되었다. 1990년대 초반 정부출연연구기관에 대한 합동평가 결과로 일부 연구기관들이 타 부처로 이관되긴 하였지만 대부분의 정부출연연구기관들이 과학기술처 산하의 기관으로 있었다. 1996년 말 이공계 정부출연연구기관의 현황을 살펴보면, 과학기술처 산하 21개, 통산산업부 산하 2개, 건설교통부 산하 2개, 농림부 산하 1개, 해양수산부 산하 1개, 재정경제원 산하 1개, 정보통신부 산하 2개 등 총 29개에 이르렀다. 그렇지만 국민의 정부가 들어선 이후 정부출연연구기관의 거버넌스가 크게 변화하게 되었다. 이 당시 정부는 정부출연연구기관의 문제를 ① 연구여건 변화에 대한 효과적인 대응력 부족, ② 주무부처의 과도한 규제와 간섭, ③ 자율성과 창의성의 제약, ④ 경쟁체제의 미흡, ⑤ 연구 분야의 중복 등으로 진단하였다. 정부는 이러한 문제를 해결하고 정부출연연구기관의 연구생산성을 제고하기 위해 1999년 1월 「정부출연연구기관 등의 설립 및 육성에 관한 법률」을 제정하여 국무총리실 산하의 연구회 관리체제로 정부출연연구기관의 관리체제를 개편하였다. 이러한 관리체제의 개편으로 정부출연연구기관은 범부처적 공동 활용과 다중감독 체제로 전환하게 되었다.

제5절 부문별 기술발전 노력의 진전

1. 기존산업 및 전략산업 부문의 기술발전 노력

1990년대에는 산업기술 개발을 지원하기 위한 연구개발사업도 전략성을 갖추기 시작했다. 산업의 장애로기술 해결에 초점을 맞추었던 것을 넘어 산업이 전략적으로 필요한 기술을 개발하는 사업들이 등장하였다. 이와 함께 기업의 기술혁신 활동을 지원하는 조직적·제도적 하부구조 구축을 지원하는 소프트웨어 지원사업도 본격적으로 시작되었다.

1987년부터 추진된 통상산업부의 공업기반기술개발사업(산업기술개발사업으로 개명)은 1990년대 들어와 다양한 방식으로 진화하게 되었다. 특히 이 시기에 산업자원부를 중심으로 기술 중심의 산업정책이 본격적으로 추진되면서 공통애로기술 개발 중심의 사업에서 벗어나 중·대형 기술개발사업이 추진되었다. 주력 산업의 고부가가치화 및 세계 일류화를 위해 시급히 확보되어야 할 산업 분야별 거점기

술을 5년간의 중기계획에 따라 개발하는 사업인 중기거점기술개발사업, 항공우주기술개발사업 등이 새롭게 추진되었고, 이후 민간겸용기술개발사업, 첨단 산업기술 확보를 목적으로 하는 10년간의 장기사업인 차세대신기술개발사업도 기획되었다.

한편 1994년에는 「공업 및 에너지 기술기반 조성에 관한 법률」이 제정되면서 산업기술기반조성사업이 신설되었다. 이 사업은 세계무역기구(WTO) 체제의 등장에 대응하기 위해 기술개발의 생산성을 향상시키고 기술확산을 촉진하기 위하여 산업기술 인력, 기술개발 관련정보, 테크노파크나 지역혁신센터와 같은 공동연구시설, 표준화 등 관련 산업기술혁신 하부구조를 대폭 확충하는 것이 필요하다는 취지에서 시작되었다. 기존 사업처럼 산업기술을 개발하는 사업이 아니라 산업기술 개발을 효율화할 수 있는 기반 구축에 초점이 맞추어진 이 사업은, 연구개발 활동의 생산성을 높이고 상업화를 촉진하기 위한 물리적·제도적 하부구조 구축에 중점을 두었다.

산업기술개발사업과 산업기술 기반조성사업은 장기계획을 토대로 진행되었다. 1990년대 초에 들어와 제조업 경쟁력 강화에 애로가 되고 있는 생산기술을 단계적으로 개발하기 위하여 생산기술발전 5개년계획(1991~1995)이 1990년 10월 수립·추진되었다. 이 계획은 문민정부 등장 후 신경제 5개년계획의 기술개발전략에 반영되었다. 그리고 1995년에는 제1차 산업기술발전 5개년계획(1996~2000)이 수립되어 추진되었다. 1999년에 들어와서는 제2차 산업기술발전 5개년계획의 수립이 추진되었고, 이 계획을 통하여 기술 인프라 및 기술확산 사업을 체계화하는 활동들이 이루어졌다. 이를 통해 공공부문 기술이전 및 민간의 기술거래라는 새로운 기술확산 시책을 뒷받침할 수 있는 「기술이전촉진법」이 제정되고 한국기술거래소가 신설되었다. 또 1999년에는 부품·소재 분야의 기술자립화 없이는 산업구조의 고부가가치화에 한계가 있다는 인식이 광범위하게 확산되면서 21세기 지식·디지털 산업시대에 대비한 부품·소재 산업 육성전략이 수립되었다.

한편 중소기업의 기술혁신을 지원하기 위한 사업들도 본격적으로 전개되기 시작했다. 중소기업청이 설립되면서 중소기업의 기술혁신 및 기술경쟁력 제고를 위한 기술혁신개발사업 지원제도가 도입되어 중소기업의 신제품 개발 비용을 지원하였다. 또 정부와 지자체가 중소기업들이 대학·연구기관의 인력과 장비를 이용하여 생산현장의 애로기술을 해결하는 활동을 지원하는 산학연 공동기술개발컨소시엄 사업도 시행되었다. 이와 함께 연간 300억원 이상의 연구개발예산을 운영하는 공공기관들이 소관예산의 일정 비율을 중소기업 기술개발에 지원하는 중소기업 기술개발 지원사업(KOSBIR: Korea Small Business Research Program)도 실시되었다.

2. 신산업 부문의 기술발전 노력

1990년대에는 신산업의 기반이 되는 분야에 연구개발투자가 본격적으로 이루어지기 시작했다. 정보

통신 기술과 생명공학 기술은 기반적 성격을 갖는 기술로서 신산업을 형성하는 핵심적인 기술이었다. 이러한 신기술 분야에 대한 투자는 기술·경제 패러다임의 변화와 함께 열리는 기회의 창을 활용하기 위한 선제적인 투자의 기능을 했다.

1990년대에 들어 세계 선진국들은 정보화와 정보통신 기술 발전을 국가경제와 사회발전을 결정하는 핵심요소로 인식하여 국가사회 정보화의 비전과 정보통신기술 개발전략을 수립·시행해 왔다. 우리나라는 1995년 「정보화촉진기본법」을 제정하고 정보화촉진기본계획을 수립·추진하는 등 정보화를 위해 적극 노력해 왔다. 이와 함께 1993년 정보통신진흥기금(정보화촉진기금)이 조성됨에 따라 정부는 매년 정보통신기술개발계획을 수립하여 국책기술개발사업을 본격적으로 추진하게 되었다.

이러한 노력의 결과 정보통신연구개발 활동은 급속하게 성장했다. 1998년도 우리나라 정보통신산업의 연구개발비는 총 4조 8,163억원으로 1989년의 4,515억원에 비해 10년 동안 무려 9배 이상 증가하는 급증세를 보여주었으며, 국민 총생산에서 차지하는 비중 역시 3배 이상 증가해 왔다. 정보통신산업의 기업부설연구소 수도 1990년대 들어 급증했는데, 1990년에 약 200개에서 1992년에는 300개를 돌파한 이래 매년 증가하여 1997년 1,006개, 1998년에는 1,516개로 증가하였다. 1998년 말에는 우리나라 전체 기업부설연구소 3,760개의 약 40.3%를 정보통신산업 분야가 차지하게 되었다.

이처럼 정보통신산업의 기업부설연구소 수가 급증한 것은 정부의 적극적인 육성·지원과 함께 정보통신산업의 범위 확대로 그 동안 정보통신산업에 포함되지 않던 연구소가 대폭 편입된 데 따른 것이다. 이와 함께 정보통신산업이 21세기의 유망산업으로 각광을 받으며 획기적인 투자 증대와 함께 지속적인 성장 추세를 보이고 있는 데에도 그 원인을 찾을 수 있다. 이 과정에서 정보화촉진기금은 연구개발 자원의 절대 규모가 선진국에 비해 열세인 우리나라가 임계 수준 이상의 역량을 결집시키는데 크게 기여하였다.

또 정부는 1999년 정보화에 지식 개념을 접목하여 창조적 지식기반국가 건설을 위한 비전과 실천 목표를 담은 '사이버코리아21'을 공포하였다. 이는 기존의 분야별, 사업별 정보화계획에서 탈피하여 종합적이고 체계적인 정보화를 추진하는 방향을 제시한 것으로서, 1997년에 수립한 정보화촉진기본계획을 고도화한 것이다. 사이버코리아21의 비전을 구체화하기 위해 정보통신사업 발전계획, 정보통신기술개발 5개년계획, 기타 부문별 산업 활성화 및 기술개발계획들이 수립·추진되었다.

1990년대에 들어와서는 정보통신 기술과 함께 생명공학 분야에서도 신기술에 기반한 산업을 형성하기 위해 다양한 연구개발 활동이 이루어졌다. 1980년대 초반 제한된 연구인력을 바탕으로 KIST 부설 유전공학센터가 설립되면서 생명공학 발전의 전기가 마련되었으며, 1980년대 후반에는 어느 정도의 기술축적이 이루어져 생명공학 제품이 나타나기 시작했다. 1990년대 들어서는 축적된 기반기술이 응용기술로 전환됨에 따라 바이오산업을 형성되기 시작하였다.

생명공학 분야에 대한 투자는 특히 1990년대 후반에 급증하기 시작했다. 1998년 2,434억원, 1999년 3,224억원, 2000년 8,267억원으로 상당한 증가 추이를 보였으며, 정부투자도 1998년 1,115억원,

1999년 1,608억원, 2000년 2,462억원으로 급속한 증가 추이를 보였다. 그동안 선도기술개발사업, 중점연구개발사업 등을 통한 투자로 체세포 복제소, 에이즈 DNA 백신, 인공 씨감자, 제초제 저항성 작물 개발 등 분야에서 성과를 거두었다. 논문 및 특허와 같은 성과를 계량적으로 살펴보면, SCI 논문의 경우 1991년 43건에 불과하던 것이 1994년 120건, 2000년 496건으로 10년 이내에 10배 이상 수준으로 대폭 증가하였다.

생명공학 기술 개발의 중요성이 부각됨에 따라 1992년 정부는 2001년까지 신기능생물소재 대량생산 기술 확보를 목표로 하는 G7 신기능생물소재기술 개발사업을 착수하였다. 이어 1993년 12월에는 향후 우리나라 생명공학 기술 개발의 주요 전략방향을 제시하는 생명공학육성기본계획을 수립하였으며, 이듬해 1994년을 '생명공학 도약의 해'로 선포하였다. 같은 해 10월에는 국책과제로 생명공학기술개발 사업을 신설하여 계놈 분석 및 이용 기술 개발 등의 시범과제를 수행하였다. 1995년부터는 생명공학육성기본계획을 구체적으로 시행하기 위한 세부계획, 즉 생명공학육성 연차별시행계획을 보건복지부, 농림수산부 등 6개 관련부처의 협력 하에 수립하여 시행하였다.

생명공학육성기본계획은 생명공학 발전의 큰 이정표로 기록될만한 데, 이는 2000년대 유망산업인 바이오산업을 정부 차원에서 미리 대비하고 관련기술 개발을 진흥시키고자 수립된 것이다. 법적 근거는 「생명공학육성법」 제4조 및 동 시행령 제2조에 의거하며, 본 계획은 매 5년마다 현실에 맞추어 재기획 하도록 되어 있다. 본 사업은 과학기술부(전 과학기술처)가 주관하여 교육인적자원부(전 교육부), 농림수산부, 산업자원부(전 통상산업부) 등 7개 부처가 공동으로 추진하는 사업으로서 1994년부터 2007년까지 3단계로 추진하는 사업이다.

3. 거대과학기술 부문의 기술발전 노력

1990년대는 원자력, 해양, 우주 등의 분야를 포함하는 거대과학기술 개발을 위한 노력들이 본격적으로 시작되었다. 그동안 주로 단기적 문제해결 활동에 초점을 맞추었던 국가연구개발사업이 이제는 미래의 에너지원이나 국가의 위상 제고와 같이 긴 시간이 필요하고 규모가 큰 분야에 눈을 돌리기 시작했다.

원자력연구개발사업은 경제성장과 더불어 팽창되고 있는 국가 에너지 수요의 해결과 핵주기기술 확보를 위해 1992년부터 본격적으로 추진되었다. 정부는 1992년 6월 원자력연구개발 중장기계획(1992~2001)을 수립하였으며, 1996년에는 하나로 이용극대화 사업, 중소형원자로 개발사업, 원자력 국제공동연구사업, 원자력 기반연구 지원사업을 신설하였다. 1997년에는 원자력 이용 및 안전관리에 관한 종합적이고 장기적인 목표와 추진계획을 제시함으로써 국내의 한정된 인력과 재원을 효율적으로 활용하고자 원자력진흥종합계획을 수립하였다. 원자력진흥종합계획은 원자력의 이용과 안전관리에 대한 현황과 전망을 토대로 정책 목표와 기본방향을 제시하고 이를 효율적으로 달성하기 위한 부문별 과

제 및 추진계획과 소요재원의 투자·조달 계획을 포함하고 있다.

원자력연구개발 중장기계획은 1992년부터 본격적으로 시작된 후 2000년까지 총 9,382억원을 투입하여 원자력 핵심기술 자립과 원전기술 해외 수출기반 확충 및 원자력산업의 경쟁력 제고에 크게 기여하였다. 구체적인 연구성과로는 한국형 표준원전의 설계·건설 기술을 확보하고 대북경수로 지원기반을 구축하는데 기여하였다. 또한 연구용원자로 하나로 설계·건설, 원전 종합안전성 평가코드(KIRAP) 개발 및 수출, 중수로용 개량핵연료(CANFLEX-NU) 국산화, 연구로용 고밀도핵연료 제조기술 개발 및 기술수출, 방사성의약품 및 동위원소의 국산화 등의 성과를 거두었다.

해양 분야에서는 해양개발기본계획(1996년 2월)을 수립하고 국가해양관리체계 등 8대 부문별 시책 수립과 함께 심해저 광물자원 탐사개발, 황해종합조사 연구, 해양과학기술 개발사업 등을 추진해 왔다. 1995년에는 「해양과학조사법」이 제정되고, 1996년 9월 해양수산부가 발족함에 따라 관련기능이 과학기술처 등 관계부처로부터 해양수산부로 이관되었다. 1999년 12월 21일 국내 최초로 해양환경 관측을 위한 해양원격탐사 센서로 OSMI(Ocean Scanning Multispectral Imager)를 아리랑 1호 위성에 탑재하여 발사하였다.

우주 기술 개발은 1991년 냉전체제가 해체되면서 경제성과 효율성을 중시하는 경향을 보이게 되었다. 우리나라는 1992년에 발사한 실험용 소형과학위성인 우리별 1호와 1993년에 발사된 우리별 2호 등 국가연구개발사업을 위주로 본격적인 우주개발에 착수하였다. 경제 발전과 소득 증가에 따른 방송통신 수요가 급증하면서 통신 및 방송 위성의 상업화 가능성이 높아짐에 따라 1991년부터 본격적인 무궁화호 인공위성 발사계획을 추진하여 1995년 8월과 1996년 1월에 각각 1, 2호기를 각각 발사하였다. 1999년 12월에는 국내 최초의 다목적실용위성인 아리랑 1호를 발사하여 성공하였다.

1996년 국가우주개발 중장기계획을 수립하였으며, 2000년 12월 제6차 국가과학기술위원회 회의를 통해 수정·보완하여 의결함으로써 21세기 우주선진국 진입의 기반을 마련하였다.

4. 지방과학기술 진흥의 개시

정부는 1994년 지방자치제도 실시로 앞으로 전개될 본격적인 지방화 시대에 대비하여 지역의 과학기술 잠재력을 최대한 개발하고 지역의 산업발전에 기여할 수 있는 지방과학기술 진흥을 위한 시책들을 마련하여 추진했다.

우선 지방에서 과학기술 활동을 담당할 전담조직이 설립되었다. 서울특별시를 제외한 시·도에 설치된 과학기술 전담부서는 1994년 초에 단행된 지방조직 개편의 일환으로 국제통상협력실 내의 전문조직으로 설치되어 지방과학기술 진흥정책의 수립 및 추진을 맡게 되었다.

이와 함께 지역 과학기술의 개발·보급 등 각 지역의 과학기술혁신의 거점 역할을 담당하고 있는 지방대학의 우수연구센터를 대폭 확충하는 등 지역 기술거점을 확대하는 시책이 이루어졌다. 과학기술적

탁월성 중심의 우수연구센터와는 달리 관련 지역산업에 연관되는 연구를 수행하여 지방 산·학 협동연구의 구심체 역할을 담당할 지역협력연구센터(RRC)가 지역의 주요 대학에 설치되었다.

또 특정연구개발사업의 일환으로 지역 특화산업과 연계된 연구개발 과제를 발굴하여 지역 특성에 맞는 특화기술개발사업을 추진하였다. 사전조사 사업의 결과를 바탕으로 타 지역에 비해 비교우위를 지니고 있거나 지역 산업구조 상 수요가 증가되리라 예상되는 특화기술을 선정하여 중앙정부와 지방자치단체가 협력하여 공동 개발토록 하였다.

이와 함께 지방자치단체가 주도하는 사업도 나타났다. 경기도는 산학 협력연구를 통해 개발된 기술을 참여 업체에게 이전하는 경기도 지역협력센터(KRRC) 지원사업을 1997년부터 수행하였다. 부산광역시에는 신발·피혁·자동차 부품 분야를, 대구광역시는 섬유·염색 등과 관련된 연구기관과 기술개발사업을 각각 지원하였다. 충청북도는 도내 창의적 연구자나 연구집단을 명예연구소로 지정하여 연구비를 지원하였고, 전라남북도는 농업·식품 분야의 기술개발을, 경상북도는 섬유개발연구원 지원을 비롯한 지역 특화산업 기술개발을 각각 지원하였다.

1990년대 중반에는 지역 단위사업 개념이 도입되면서 각 부처에서 지역혁신을 위한 사업들이 시작되었다. 1995년에 과학기술처에서 시작한 지역협력연구센터(RRC)사업과 함께, 산업자원부의 지역기술혁신센터(TIC)사업(1995년)과 테크노파크(TP)조성사업(1997년), 중소기업청의 산학연 공동기술개발사업(1993년)과 창업보육센터사업(1998년) 등이 대표적인데, 이러한 사업들은 대부분 지방대학을 중심으로 하여 추진되었다.

이어 1999년에는 지방과학기술진흥 종합계획(2000~2004)을 수립했으며, 2000년 8월에는 지방과학기술진흥정책 추진의 구심점으로 과학기술부에 지방과학기술진흥과를 신설하고, 나아가 국가과학기술위원회 산하에 지방과학기술진흥협의회를 설치·운영토록 함으로써 중앙 및 지방의 과학기술정책 조정체계를 국가과학기술위원회 체제로 일원화하였다.

제6절 경제위기극복을 위한 과학기술 부문의 노력

1. 외환위기와 민간 연구개발 활동의 변화

1990년대 들어 우리 경제는 순탄한 성장을 지속하였다. 특히, 문민정부 출범 이후 1995년 국민소득 1만 달러를 달성하였고, OECD에 가입하면서 선진국 진입의 희망을 키워갔다. 민간의 연구개발 활동도 크게 확대되어 연구개발투자는 1991년부터 1997년까지 연평균 26.3% 증가했다. 그러나 이러한 현상은 외환위기를 겪으면서 크게 변화하였다. 확대일로에 있던 민간 부문의 연구개발투자는 외환위기를 겪

으면서 처음으로 축소되기 시작했고 연구개발투자가 축소되면서 그 동안 우리나라 기업연구소에서 경험하지 못했던 구조 조정이 이루어졌다.

기업연구소 보유기업의 1998년의 연구개발투자는 1997년에 비해 감소하여 사상 처음으로 축소되는 현상이 나타났다. 이러한 감소 현상은 중소기업보다 대기업에서 더욱 심각하게 나타났다. 연구개발인력도 감소했다. 구조 조정으로 인해 연구소를 떠난 연구원은 주로 3년 이내 단기 근무자를 대상으로 진행되었고, 이들은 타 기업 또는 타 연구소로의 재취업, 사내 타 부서로 진출되었다. 한편, 연구소를 떠난 연구원들이 벤처 또는 개인 사업을 시작한 경우도 많아 연구소의 구조 조정이 새로운 창업의 계기가 되었다.

그렇지만 이런 연구개발투자의 감소 현상은 신속히 회복되었다. 1998년도에는 외환위기의 직접적인 영향을 받아 크게 위축되었던 국내 기업의 연구개발 활동은 1999년도에 들어서 적어도 연구개발투자와 연구개발인력 부문에서는 외환위기 이전 수준을 회복하였고, 2000년에 들어서는 완전히 그 영향권에서 벗어나게 되었다. 구체적으로 살펴보면, 1997년 10조원에 달했던 연구개발투자는 11.3% 감소하였으나, 1999년에는 1997년 수준을 회복하였고 2000년에는 이 보다 30.9% 증가한 13조 2천억원의 증가세를 보여 경제위기의 충격에서 완전히 벗어났다. 연구개발인력의 경우에는 1997년도에 8만 4천명에서 2000년에 들어서는 1999년에 비해 11.4% 증가한 10만 8천명으로 증가하여 투자에 비해서 증가율은 낮으나 역시 외환위기 수준을 훨씬 뛰어넘는 것으로 나타났다. 한편 기업의 연구개발 조직인 기업연구소는 1997년 말 3,060개에서 2000년에는 전년대비 47.8% 증가한 7,110개를 기록함으로써 연구개발투자와 연구개발인력 증가의 견인차가 되었다.

한편 외환위기는 민간 연구개발시스템의 구조에 큰 변화를 가져왔다. 우선 1998년 이후 국민의 정부가 신경제를 표방하면서 1997년 제정한 「벤처기업 육성을 위한 특별조치법」에 의거하여 벤처기업 육성 정책이 대폭 강화되었고 벤처기업의 창업이 급증하였다. 기술적으로는 인터넷과 무선통신, 반도체 부문의 급속한 발전에 따라 관련분야의 중소기업 연구소의 설립이 크게 늘었다. 이는 기술혁신 활동에서 주변부에 존재했던 벤처기업들이 국가혁신체제의 중요 요소로 부상하는 계기를 제공했다. 그렇지만 이런 벤처기업들의 성장에도 불구하고 연구개발의 구조 조정 과정에서 연구개발투자의 대기업 집중도는 오히려 높아졌다. 우리나라 상위 5개 기업의 연구개발투자는 1997년 36%에서 1998년 40%, 1999년에는 42.6%로 심화되었다. 이러한 경향은 이후에도 계속 진행되어 경제 활동과 연구개발 활동의 양극화 현상을 가져오게 되었다.

2. 외환위기에 따른 과학기술정책의 대응

1990년대 말 국가적인 경제위기를 겪으면서 공공 부문과 민간 부문에서 대대적인 구조 조정이 추진

되었다. 정책의 초점이 시스템의 생산성과 효율성 극대화를 위한 구조 조정과 개혁에 집중되면서 투자 확대 일변도의 연구개발정책도 수정되었다. 국가연구개발사업의 생산성 제고를 위한 각종 정책이 입안되었고 분산적인 연구개발 활동을 조정하고 통합하기 위한 작업들이 이루어졌다. 국가과학기술위원회 운영, 정부출연연구기관 통합이사회 도입, 국가연구개발사업의 조사·분석·평가, 사전조정 도입 등이 통합과 조정을 위한 노력으로서 추진되었다. 성과평가를 위한 객관적 지표가 도입되고 체계화됨에 따라 연구 현장의 분위기도 바뀌기 시작했다.

그리고, 외환위기 이후 과학기술혁신5개년계획을 수정하여 경제위기에서 발생한 문제들에 대응했다. 우선 경제위기로 초래된 어려운 재정 여건을 고려하여 일부 과제의 사업 규모 조정 및 내실화를 꾀했다. 기초과학연구기금 조성 목표를 당초 3,000억원에서 1,600억원으로 현실화하고 해외 고급과학두뇌 초빙 목표를 500명에서 250명으로 하향 조정하였다. 또한 민간 부문의 위축된 연구개발 활동을 보완하기 위해 한시적인 연구개발 공동화 대응 연구사업을 추진하였다. 이에 따라 1998년 말에 민간기업 부설연구소들의 연구기반이 붕괴되는 것을 방지하기 위한 민간 연구기반 유지사업으로 56개 과제, 60억원 규모의 정부 연구비가 지원되었으며, 1999년에는 대학 및 정부출연연구기관에 대해 중단된 기업 수탁과제를 지원하기 위한 프로그램이 추진되었다.

그리고, 1998년도에는 「과학기술혁신을 위한 특별법」에 따라 중점국가연구개발사업을 추진하였다. 이 사업은 경제위기에 대응하여 국가경쟁력을 조기에 회복시키고, 국내 산업의 대외경쟁력에 막대한 영향이 있을 것으로 예상되는 그린라운드 등 국제 환경규범에 대응하기 위한 중단기 실용화를 위한 기술들을 국가 차원에서 전략적으로 개발하기 위해 추진되었다. 이 사업은 산업자원부, 정보통신부, 해양수산부 등 기술개발 관련부처들이 참여하였다. 동 사업은 2개 이상의 중앙행정기관이 참여하는 부처간 협력 기술개발사업의 성격을 갖고 있었으며 1998년부터 2002년까지 추진되었다.

이와 함께, 정부는 1999년 과학기술부는 외환위기에 따른 민간 부문의 연구개발투자 위축으로 유발되고 있는 연구개발 공동화 현상에 능동적으로 대처하고 과거에 구축한 연구개발 기반을 효율적으로 유지·발전시키는 동시에 우리나라 여건에 적합한 우수연구그룹을 육성할 목적으로 국가지정연구실(NRL:National Research Laboratories)사업을 추진하였다. 이 사업은 각 연구실의 독창성과 자율성을 최대한 존중함으로써 단위 연구실의 연구능력을 극대화하고 장기 지속적인 연구를 통해 핵심기술 확보를 도모하고자 하였다.

또한 IMF 구제금융 과정에서 발생한 고학력 미취업자의 일자리를 확보하기 위해 과학기술 정보화 근로사업 등 일련의 정책적 노력이 이루어졌다. 특히 1998년 경제위기 이후 미취업·실직 고급 과학기술인력에게 연구 및 기술지원 기회를 제공하여 연구 역량을 유지해 나가도록 하는 한편, 우수한 고급두뇌를 필요로 하는 기업에게 고급인력을 공급하여 기술개발의 새로운 돌파구를 마련하고자 하는 목적으로, 인턴연구원 지원사업과 미취업·실직 고급과학기술인력 활용사업이 추진되었다. 인턴연구원 지원사업

은 미취업 이공계 석·박사를 대학, 기업부설연구소 및 정부출연연구기관 등에서 수행하는 연구개발사업의 연구보조 인력으로 활용하는 사업이다. 산업현장 기술지원사업은 이공계 미취업 선진두뇌와 과학기술 경험이 풍부한 실직 고급과학기술자를 산업현장에 파견하여 기술지도·자문 또는 연구지원을 통해 기업의 경쟁력을 강화토록 지원하는 사업이다.

한편, 외환위기를 기점으로 기술개발만이 기업 생존의 유일한 수단이라는 인식과 기술경영 마인드가 급속도로 확산되면서 기업의 연구개발 기능에 대한 관심도가 높아져 왔다. 1998년 연구개발투자는 외환위기 사태로 인한 국내 경기상황의 변화로 일시적으로 감소하였으나 1999년부터 다시 증가세로 돌아섰다. 2000년 연구개발투자는 전년 대비 16.2% 증가한 13조 8,485억원에 달했다. 또 경제위기 이후 취약해진 기술경쟁력을 제고하기 위해서 연구개발투자를 강화해야 한다는 인식 하에 정부 연구개발예산이 크게 확대되었다. 정부 연구개발예산을 보면, 1998년에 2조 9,375억원에서 2002년에 5조 1,583억원으로 연평균 약 15%의 성장을 보였으며, 정부 연구개발예산이 전체 정부예산에서 차지하는 비율은 1998년 3.58%에서 2002년 4.68%로 크게 증가했다.

이와 함께 1990년대 말 이후 중소기업의 연구소 설립이 급격하게 증가해 왔다. 대기업의 연구소 설립이 외환위기 이전에는 연평균 성장률이 8.0%였으나 외환위기 이후 급격히 떨어지면서 약 2% 수준을 보인 반면, 중소기업의 경우에는 오히려 성장률이 높아졌다. 외환위기 이전에 중소기업의 연구소 설립의 연평균 성장률은 20.3%였던 반면, 외환위기 이후 2001년까지 연평균 성장률이 37.5%에 이르러 외환위기 이전의 2배에 이르는 높은 성장세를 보였다. 이는 IMF 관리체제를 전후하여 대기업이 기업 구조 조정의 일환으로 연구소 통합, 폐쇄, 매각 등을 추진한 반면, 중소기업의 경우에는 핵심기술의 확보 없이는 생존이 힘들다는 인식 전환으로 기업부설연구소 설립이 증가되었다. 또한, 정부의 벤처기업 육성정책 및 중소기업에 대한 기술개발투자를 장려하기 위한 각종 정책적 지원들도 1990년대 중반 이후 중소기업 부설연구소의 폭발적 증가에 기여를 했다.

그러나 1997년 외환위기 때 과학기술투자가 일시 감소하고 산업계 구조 조정과 정부출연연구기관 개혁 과정에서 이공계 인력이 구조 조정 대상의 1순위로 된 상황은 과학기술계에 큰 상처를 남겼다. 이로 인해 공무원, 변호사, 회계사 등 안정적인 전문직업 선호 경향이 확산되고 이공계 기피 현상도 나타나, 이들에 대한 사기 진작과 처우 개선 문제가 제기되기 시작했다.

제7절 과학기술정책의 종합적 추진과 조정

1. 중장기 과학기술종합계획의 수립과 실천

1990년대에는 과학기술정책을 종합적·체계적으로 추진할 수 있는 범부처적인 과학기술종합계획을 수립하여 과학기술 발전을 위한 국가 차원의 중장기적인 마스터플랜 역할을 담당하도록 하였다. 이 시기에 대표적으로 들 수 있는 중장기 과학기술종합계획은 과학기술혁신종합대책(1991년), 신경제 5개년계획 중 과학기술부문계획(1993년), 2010년을 향한 과학기술발전장기계획(1995년) 및 과학기술혁신 5개년계획(1997년), 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전(1999년) 등이다.

「과학기술혁신을 위한 특별법」은 1997년 4월에 제정되었는데, 이 법안은 향후 5년간 정부의 연구개발투자 확대 등 국가 과학기술혁신 시책을 범정부적으로 적극 추진할 수 있는 기반이 되었다. 이 법 제3조에 근거하여 과학기술혁신 5개년계획이 1997년 12월에 제2회 과학기술장관회에서 심의·의결되었다. 이는 우리나라가 21세기 초 과학기술 선진국 진입을 위해 추진할 중점국가연구개발사업, 기초연구진흥, 과학기술인력 양성, 과학기술하부구조 구축 등 10대 부문별 계획으로 구성되어 있다. 동 계획은 기존의 선언적이고 미래 청사진 제시 형태의 중장기 과학기술발전계획과는 달리 실천을 위한 구체적인 중점 추진과제 중심으로 구성되었다. 또한 계획 수립 및 집행에 관련 부처 및 지방자치단체가 참여함으로써 실질적인 성과를 점검하는 실천계획이라 할 수 있다.

1999년에 들어와서는 제2차 산업기술발전 5개년계획이 수립되었고, 이 계획을 통하여 기술 인프라 및 기술확산 사업에 대한 체계화를 시도하였다. 기술담보를 비롯한 기술과 금융간 연계 강화를 통한 기술평가, 공공 부문 기술이전 및 민간의 기술거래라는 새로운 기술확산 시책을 뒷받침할 수 있는 「기술이전촉진법」의 제정과 한국기술거래소의 신설 등이 이 계획에 의해 이루어졌다. 또한 이 계획은 기술개발 준비금 설정 시 우대되는 기술집약적 산업의 범위를 확대 조정하여 첨단산업 등의 기술개발을 위한 세제 지원의 폭을 확대하는 데에도 기여하였다.

1999년 12월에는 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전이 수립되었다. 동 비전은 2025년까지 선택된 분야에서 세계적인 기술주도권을 확립하고 선진 7개국 수준의 과학기술 경쟁력을 확보한다는 청사진을 제시하였다. 또한 다양한 과학기술주체의 참여 활성화, 투자의 효율성 제고, 글로벌 네트워킹형 연구개발체제의 구축 등 혁신환경 변화를 반영한 새로운 정책기조를 형성하였다.

2. 과학기술정책 종합조정체계의 구축

1990년대에는 부문별 기술혁신 활동이 진전됨에 따라 정보통신, 에너지, 해양, 원자력 분야의 행정조

직과 정책추진체제가 큰 변화를 맞이하게 되었다. 특히 1980년대 말부터 정보통신 관련시책 및 연구개발 업무를 확대해 온 체신부가 정보통신부(1994년)로 그 기능이 확대되어 명실상부한 전문 행정부처로 발돋움하였으며, 이에 따라 통상산업부 및 과학기술처의 일부 산업 육성 및 연구개발 관련기능이 동 부처로 흡수되었다. 또한 에너지·자원 부문을 담당하는 동력자원부의 기능이 1993년 상공부에 흡수 통합되었고, 통상 기능이 추가되면서 1994년 통상산업부가 출범하였다. 한편 정부는 환경 업무의 국가적 중요성을 고려하여 환경처를 환경부(1994년)로 격상하였으며, 산업기술 시책에 관하여 과학기술처와 통상산업부 간에도 일부 업무 조정이 있었다. 1995년 8월에는 해양수산부가 발족함으로써 그 동안 각 부처에 산재되어 있던 해양과학기술 시책에 관한 업무를 총괄하게 되었다.

1980년대 중반까지 다른 부처의 무관심 속에 과학기술처가 과학기술을 전담하는 주무부처 기능을 담당해 왔기 때문에 종합조정 문제는 그다지 거론되지 않았다. 그러나 1990년대 정부의 연구개발예산이 지속적으로 증가하고 여러 부처에서 다양한 형태로 연구개발사업을 추진하게 됨에 따라 과학기술정책의 종합조정 필요성이 증대되어 왔다.

1990년대 이전까지 정부는 「과학기술진흥법」에 근거한 종합과학기술심의회 및 「과학기술혁신을 위한 특별법」에 근거한 과학기술장관회의 등의 조정기구를 통해 과학기술정책 및 연구개발사업의 종합조정과 부처간 협력을 도모해 왔다. 종합과학기술심의회는 과학기술에 관한 내각 차원의 정책 조정 및 심의를 목적으로 1972년 「과학기술진흥법」을 개정하면서 국무총리 소속 하에 설치되었으나, 1970년대 각 부처의 과학기술투자가 상대적으로 소규모인데다 연구개발체제가 아직 구축 단계에 있어 1990년대 이전까지는 단 두 차례 운영되었을 뿐이다. 이후 1990년대에 들어서 과학기술의 중요성이 높아지고 과학기술정책 추진이 다원화되면서 활성화되었고, 1996년에는 재정경제부 장관을 위원장으로 하는 과학기술장관회의로 바뀌었다. 과학기술장관회의는 1996년 국가과학기술자문회의가 21세기 국가 과학기술 역량 강화를 위한 과학기술행정체계의 효율화 방안에 대해 대통령에게 보고한 것을 계기로 설치되었다. 이를 통해 과학기술 관련 부처간 상호협조를 긴밀히 하여 정부의 과학기술정책을 종합적·체계적으로 추진하고 각 부처 국가연구개발사업 추진에 있어 중복 분야 조정 및 상호 유기적 연계를 강화하고자 했다. 특히 과학기술장관회의의 심의 결과를 예산편성과 실질적으로 연계시킬 수 있다는 점에서 실효성 측면에서 새로운 계기를 마련하였다고 볼 수 있다.

그러나 종합과학기술심의회, 과학기술장관회의 등을 통해 국가연구개발사업의 중복과 조정의 문제를 해결하려는 노력은 현실적인 제약 여건으로 인해 기대만큼의 성과를 가져오지 못했다. 1998년 2월에는 과학기술정책을 보다 강화하기 위하여 과학기술처를 과학기술부로 승격하였다. 과학기술 주무부처를 유지할 것인가 아니면 과학기술 수요 관련부처로 과학기술행정을 이관시킬 것인가 문제에 있어서 우리나라는 과학기술 발전을 위한 정부의 정책의지 구현을 위해 과학기술 주무부처가 필요하다는 인식 하에 상대적으로 정부 내 지위가 낮았던 과학기술처를 과학기술부로 격상시켜 행정집행력을 강화하도록 했

다. 이처럼 우리나라는 과학기술처, 과학기술부로 이어지는 전담 주무부처가 과학기술의 핵심적 역할을 담당해 왔는데, 이는 다른 국가와 두드러지는 독특한 진화적 특성으로 볼 수 있다.

이러한 과학기술정책의 최고 의사결정기구로서 국가과학기술위원회가 발족되었다. 국가과학기술위원회는 1999년 1월, 「과학기술혁신을 위한 특별법」에 의해 대통령을 위원장으로 발족되었는데, 과학기술정책에 있어 중복투자의 조정 등 조정의 실효성을 제고하여 과학기술 분야의 재원 투자에 있어 효율성을 제고하는데 목적이 있다. 즉 국가적 차원에서 과학기술정책·행정 전반에 걸쳐 포괄적인 조정 기능을 담당함과 동시에, 과학기술 분야 예산의 주요 사용 부문에 대해 종합적인 조정 기능을 동시에 가지고 있다고 할 수 있다. 국가과학기술위원회는 발족 이후, 1999년 2025년 과학기술 장기비전 수립, 2001년 12월 「과학기술기본법」에 근거한 과학기술기본계획 수립 등을 통해 우리나라 과학기술 발전의 중기 비전과 목표, 목표 달성을 위한 추진전략 등을 제시하였다.

3. 국가연구개발사업 조사·분석·평가의 실시

1990년대는 국가연구개발사업을 목적지향적으로 개편하는 동시에 투자 규모를 지속적으로 증대시킨 시기였다. 이로 인해 연구개발투자의 효율성과 연구생산성 제고가 중요한 과제로 제기되었다. 특히 또 국가연구개발사업의 기획 및 추진 체제에서도 민간과의 협력을 통해 체계적인 연구사업의 기획·관리를 수행하는 것이 중요한 요소로 부각되었다.

이러한 문제에 대응하기 위해 연구개발사업 전문관리기관이 설립되었다. 과학기술정책관리연구소, 산업기술정책연구소 등 부처별 전문관리기구가 설치되면서 과학기술 분야의 전문가가 참여할 수 있는 길이 열렸고, 체계적인 과제 선정과 관리가 수행될 수 있는 토대가 구축되었다.

이와 함께 국가연구개발사업의 조사·분석·평가와 사전조정 활동도 시작되었다. 정부연구개발투자 확대와 연구개발 추진주체의 다원화로 인해 중복투자와 비효율성의 문제가 심화되면서, 범부처 차원의 우선순위 설정 및 종합조정과 평가가 중요한 정책적 이슈로 등장해서 이 제도가 도입된 것이다. 정부는 1997년 4월 「과학기술혁신을 위한 특별법」 제정시에 국가연구개발사업 조사·분석·평가와 연구개발 예산의 사전조정에 관한 법적 근거를 마련하였다.

국가연구개발사업의 조사·분석·평가 제도를 통해 국가 연구개발예산을 좀 더 효율적으로 투자할 수 있는 기반을 구축했으며 국가 연구개발정책 전반에 대한 종합적인 시야를 갖출 수 있게 되었다. 또한 연구개발사업에 대한 자료들이 축적되면서 연구개발에 대한 관리 역량을 향상시킬 수 있는 토대를 구축하게 되었다.

제8절 과학기술 발전의 모습과 성과

1990년대 총 연구개발비는 꾸준한 증가 추세를 유지하여 1990년에 3조 2,150억원에서 1995년의 9조 4,408억원으로 3배 정도 크게 증가하였고, 2000년에는 13조 8,485억원으로 증가하였다. GDP 대비 연구개발비는 1990년 1.72%에서 1997년에는 2.49%까지 증가하였으나, 이후에는 약간 감소하여 2000년에는 2.40%를 기록하였다. 1990년대의 정부와 민간 부문의 연구개발비 투자 비율을 살펴보면, 정부의 상대적 비중이 증가한 것을 알 수 있다. 민간의 연구개발투자액은 1990에는 2조 6,989억원, 1994년은 6조 0,145억원, 1996년은 8조 0,274억원, 1999년은 8조 8,474억원으로 꾸준히 증가하였다. 반면에 정부의 연구개발투자액은 1990년에 5,108억원이었으나, 1993년은 1조 266억원, 1995년은 2조 2,891억원, 2000년에 들어서서는 3조 8,169억원으로 급격하게 증가하였다. 이에 따라 연구개발비투자에 대한 정부부담 비율은 1990년의 19%에서 1998년에는 31%까지 증가하였다.

1990년대의 연구개발투자를 선진국과 비교해 보면, 절대적인 규모에 있어서는 적은 편이지만 상대적인 측면에서는 선진국에 필적하게 되었다. 또한 연구개발투자의 증가도 매우 빠르게 이루어졌다. 1990년에서 1999년까지의 연구개발비 증가율을 살펴보면, 한국 121.2%, 미국 61.1%, 일본 46.1%, 영국 28.6%, 프랑스 8.9% 순으로 한국의 연구개발비 증가율이 선진국에 비해 크게 앞섰다. 국가별 GDP 대비 연구개발비의 비중에서도 1990년도는 일본 2.99%, 미국 2.65%, 독일 2.61%, 영국 2.15%으로서 한국의 1.72%를 크게 앞서고 있으나, 1999년에는 일본 3.02%, 미국 2.66%, 독일 2.40%, 한국 2.28%의 순으로 오히려 영국의 1.86%를 앞서게 된 점이 두드러졌다.

1990년대에 들어서면서 연구개발인력의 수도 지속적으로 증가하였다. 1990년은 70,508명에 불과했지만, 1994년 117,447명으로 10만명을 돌파하였으며, 1999년에는 134,568명이 되었다. 인구 만명당 연구원 수는 1990년 16.4명에 지나지 않았지만, 1997년 30.1명을 거쳐 2000년에는 34.0명을 기록하였다.

연구개발인력에서 주체별로는 대학, 연구기관, 기업은 1990년에 각각 10,434명(14.8%), 21,332명(30.3%), 38,737명(54.9%)에서 1995년은 15,007명(11.7%), 44,683명(34.8%), 68,625명(53.5%)을 거쳐 2000년에는 13,913명(8.7%), 51,727명(32.3%), 94,333명(59.0%)로 증가하였다. 대학의 비중은 감소한 반면에, 연구기관과 기업의 비중은 증가하였다. 학위별로는 박사, 석사, 학사가 차지하는 비중이 1994년에는 각각 28.9%, 33.0%, 34.8%였고, 2000년은 28.8%, 32.0%, 33.8%로 비슷한 증가 추세를 보였다.

연구소 수의 변화를 살펴보면, 총 연구소 수의 경우 1990년에는 966개, 1995년 2,270개, 1999년, 2000년은 각각 4,810개, 7,110개로 증가해 왔으며, 2000년에는 전년 대비 증가율이 무려 47.8%에 달하고 있다. 그 중 대기업의 연구소 수는 1990년 421개, 1995년 692개, 1998년에는 800개로 점진

적으로 증가해 왔다. IMF 경제위기로 인해 1999년에는 797개로 0.4%로 감소하였으나 이후 2000년에는 803개로 회복되었다. 이에 반해 중소기업은 1990년에는 545개였으나, 1997년과 1998년에는 2,271개와 2,960개로 증가해 왔으며, 1999년과 2000년에는 각각 4,013개, 6,307개로 급격하게 증가해 왔다. 1990년대 전반에는 그 증가율이 10~20%대였으나, 1999년과 2000년에는 그 증가율이 각각 35.6%와 57.2%에 달하고 있다.

1990년대에는 과학기술성과를 나타낼 수 있는 특허등록 건수, SCI 논문발표 수가 지속적으로 증대하면서 어느 정도 경쟁력을 갖추어 갔다. 특허출원 건수는 1990년에 25,820개에 불과했던 것이 2000년에는 102,010개로 4배 이상 성장세를 보였다. 특허등록 건수도 1990년에 7,762건에서 2000년에는 34,956건으로 4.6배 증가하였다. 이와 함께 1990년대에는 해외 특허출원 건수도 급격하게 증대되었다. PCT(Patent Cooperation Treaty: 특허협력조약에 의거한 국제 특허출원) 건수는 1990년에는 24건에 불과하던 것이 1995년과 2000년에는 각각 196건, 1,580건으로 급격하게 증대하였다.

과학기술성과를 나타내는 SCI 논문발표 수를 살펴보면, 1990에는 1,587편에 머물러 있었으나 1995년의 5,379편, 1998년의 9,843편, 1999년의 11,324편, 2000년에는 12,472편으로 증가해 왔다. 이처럼 1990년대에는 연구개발투자, 연구개발인력, 특허, SCI 논문발표 건수 등 연구기술 자원의 투입과 일부 산출이 비교적 높은 편으로 나타나고 있다. 반면 선진국과 비교했을 때 여전히 절대규모 면에서는 큰 차이가 나며, 지난 20년의 누적치를 비교하였을 때 1999년도에는 미국의 1/57, 일본의 1/24 수준에 머물러 있는 것으로 나타나고 있다.

기술도입 건수는 1990년에는 738건에서 1992년은 533건으로 감소하였으나, 1993년에 다시 707건으로 증가되는 추세로 돌아서는 듯 했으나, 1995년 이후에는 계속 감소하여 1998년에는 92건이 되었다. 이처럼 1995년 이후의 기술도입 건수가 급격하게 감소한 이유는 1995년 기술도입에 대한 정부신고제가 폐지되어 첨단기술 도입건수만 집계되었기 때문으로 보인다. 또한, 1997년도에는 비해 신고대상 범위가 넓었던 1996년도의 정부신고분이 189건이고, 1997년도는 173건인 것을 보면 1997년도 첨단기술 분야의 기술도입은 전년도의 수준을 유지한 것으로 해석할 수 있다. 그러나 1998년이 92건인 것은 IMF 경제위기의 영향으로 국내 산업이 극심한 침체를 겪음에 따라 그 전만해도 다소 활기를 띠던 기업의 해외투자 및 기술무역 활동이 크게 위축되었기 때문이며, 이후 국내경기가 점차 회복되면서 기술도입도 점차 증가·확대되었다.

기술도입의 대가로 지급한 금액은 1990년에는 10억 8800만 달러였던 것이 1992년 5억 5,100만 달러로 감소 추세가 나타났으나, 1994년은 12억 7700만 달러, 1996년은 22억 9700만 달러, 2000년에 들어서서는 30억 6300만 달러를 기록하여 기술도입이 지속적으로 증가하였다.

1990년대에 우리나라는 조립가공 기술에 있어서는 선진국과의 격차를 거의 좁혔다. 또 기술집약도가 높은 제품으로 차별화를 시도해서, 반도체, 자동차, 이동통신, 디스플레이 등 국제적으로 과점화된 첨단

제품 시장에 진입하는데 성공하였다. 그렇지만 설계 및 시스템 기술, 핵심부품 및 소재 기술 등에서는 선진국에 비해 낙후되어 있어 전반적으로 고기술·고부가가치 제품에서 수요의 고급화·다양화에 대응하는 데에는 한계가 있었다.

1999년 한국과학기술평가원의 조사결과에 따르면 우리나라의 전자·정보·통신 기술 분야는 세계의 최고기술 수준 대비 71.1%로 약 2.6년의 기술격차가 있는 것으로 나타났고, 소재·공정 기술 분야는 70.8%로 평가되었다. 가장 기술수준이 낮은 분야는 환경·지구 과학 분야로 세계최고 수준의 60.6%로 6.5년의 격차가 있는 것으로 분석되었다. 주로 기술역사가 짧은 분야(예: 전자, 통신, 반도체, S/W, 생명)는 기술격차가 작으나 기술역사가 오래된 분야(기초과학, 기계기술), 또는 거대과학 분야(항공·우주·해양)는 기술격차가 큰 것으로 보고되었다.

이와 같은 한계가 있지만 1990년대에는 여러 분야에서 상당한 성과가 나타난 시기이다. 우선 반도체·통신 등 첨단기술 분야에서 기술자립 기반을 구축하려는 다양한 노력들이 성과를 거두어서 선도자로서 발판을 마련했다. 또 다른 분야에서는 기술수준이 선진국에 뒤떨어져지지만 자립적인 연구개발 활동을 수행할 수 있는 능력을 차근차근 축적하여 연구다운 연구를 수행할 수 있는 수준에 도달하게 되었다.

1990년대에는 무엇보다도 범부처 차원의 전략성을 갖는 대형 공동연구개발사업이 본격적으로 추진되면서 핵심원천 기술 개발이 이루어졌다. 선도기술개발사업을 통해 1994년에 고선명 디지털TV가 개발되었으며, 반도체 부문에서는 1993년에 64M DRAM 시제품을 개발하였다. 이어 1994년에는 256M DRAM 시제품을 개발함으로써 메모리 부문에서 세계 정상 수준의 기술을 보유하게 되었다. 이를 통해 디지털TV와 메모리반도체 분야에서 국내 기업들은 선도그룹에 진입할 수 있게 되었다. 또 차세대평판 디스플레이 기반기술 개발을 통해 세계 최초로 초대형 TFT-LCD를 개발하게 됨으로써 디스플레이 분야에서 세계를 선도할 수 있는 기반을 구축하게 되었다. 또 정보통신연구개발사업을 통해 CDMA 이동통신시스템이 산·학·연 공동기술개발 방식으로 개발되었다. 이를 통해 세계 최초로 CDMA 방식의 디지털 이동통신서비스가 시작되었고, 이동통신 분야 후발국에서 선도국으로 도약하는 개가를 올리게 되었다. 이들 대형 연구개발사업들을 통해 국내 기업들은 원천기술을 확보하는 과정에서 발생할 수 있는 리스크를 어느 정도 회피할 수 있었고 산·학·연의 공동연구를 통해 국내에 존재하고 있는 다양한 지식과 자원을 효과적으로 조직화 할 수 있었다. 이러한 사업들의 성공을 통해 우리나라는 2000년대에 IT 강국으로 발전할 수 있는 기반을 구축하게 되었다.

정밀화학 분야에서는 의약 개발이 활발히 전개되었다. 1999년에는 SK케미칼이 개발한 항암제인 선폴라주가 국내 개발신약 1호로 등록되었다. 또 1992년부터 선도기술개발사업의 신의약·신농약 기술개발사업이 수행되었으며, 이를 통해 우리나라의 기술수준이 원료합성 단계에서 개량신약을 개발하고 신물질을 합성할 수 있는 수준으로 발전하게 되었다.

우주 분야에서는 우주 기술 자립을 위한 인공위성 개발을 추진하여 다목적실용위성(아리랑1호), 과학

로켓(1,2,3단형), 과학위성(우리별 1호, 과학위성 1호) 등의 개발이 이루어져 해외 선진기술의 학습과 국산화 작업이 이루어졌다. 항공 분야에서는 선진국과의 기술제휴를 통해 고등훈련기의 개발이 시작되었으며, 민수 분야에서는 소형항공기인 반디호 개발이 이루어졌다. 이들 사업들은 2000년대에 가서 대량생산에 성공해 항공기의 수출이 가능해졌다.

자동차 분야에서는 핵심기술인 엔진기술의 자립이 이루어졌다. 알파엔진은 1991년도에 현대자동차가 순수 국산기술로 제작한 독자 엔진의 이름으로, 알파엔진이 개발되기 전까지는 우리나라 자동차 산업은 엔진을 외국 메이커에 의존할 수밖에 없었다. 알파엔진의 개발로 독자 엔진을 장착한 명실상부한 국산자동차를 생산할 수 있게 되었다. 이어서 현대자동차는 남양연구소를 설립하고 여기에 국제 규모의 주행시험장과 엔진시험실 등 자체 연구시스템을 마련하였다.

철강 분야는 1990년대에 들어와 선진국의 기술이전 기피가 심해지면서 독자적인 우리기술 개발의 필요성이 증대하였다. 이와 같은 상황에서 산·학·연 협동체제를 구축하여 중기거점기술개발사업 등을 통해 용융환원제철법 등 신철강공정 기술개발활동이 이루어졌다. 이러한 활동들은 2000년대에 가서 파이넥스 기술과 스트립캐스팅 기술로 꽃을 피우게 되었다. 또 소량 다품종 생산을 위해 전기로를 통해 강판을 제조하는 미니밀 기술개발이 이루어졌다.

제6장 국가기술혁신체제의 선진화:2000년대

제1절 새천년의 도래와 지식기반경제의 전개

1. 새천년의 도래와 신기술 혁명

새천년의 시작은 단순히 새로운 세기의 시작이라는 의미를 넘어서서 기존의 인류사회의 경제 양식과 사회 관습을 바꾸는 역사적인 전환기를 의미했다. 새로운 변화의 핵심은 정보 기술에 기반을 둔 정보화였으며, 수 세기에 걸친 산업사회가 지식정보사회로 이행하면서 사회 변화의 폭과 속도가 매우 넓고 빠르게 진행되었다.

새롭게 맞이하는 21세기 경제사회 변화의 두드러진 현상은 다음과 같은 것이다. 첫째, 세계화와 개방화라는 공간적 범위의 변화이다. 국가간 경계의 모호와 기업 합병 및 자본 이동의 자유화로 인해 국제경쟁이 심화되면서 국가경쟁력 강화가 중요한 과제로 부각되었다. 둘째, 지식정보화가 미치는 변화와 영향이다. 자원 및 생산요소로서의 지식, 정보가 큰 비중을 차지하면서 디지털화를 통한 매체의 변화와 속도화에 의한 시간적 범위의 변화가 이루어졌다. 또한 인터넷을 이용한 네트워크화에 의해 관계의 변화가 발생하고 있다. 셋째, 시민사회화의 진전이다. 비정부기구(NGO)의 사회적 영향력이 크게 증대하고 시민의 권리 신장과 참여가 확대되어 왔다. 넷째, 복지사회와 문화의 시대의 도래이다. 실업, 빈부격차 문제가 대두하고 고령화 사회가 도래하면서 복지 문제에 대한 관심이 크게 증가했으며, 문화 및 삶의 질에 대한 관심도 커져 왔다.

우리나라는 이러한 시대적 변화 흐름에 따라 개방경제체제로의 전환, 지식기반사회로의 진전과 양극화, 저출산·고령화 사회로의 급속한 진입, 민주주의 성숙에 따른 사회통합 등의 문제에 직면하게 되었다. 기존의 가치와 질서들이 해체되는 가운데 선진국가로 도약하기 위해 새롭게 가치와 제도를 구축해야 하는 역사적 전환기를 맞게 된 것이다.

우리나라를 비롯하여 세계 각국은 이러한 역사적 전환기가 가져다 주는 새로운 위협과 도전에 대응하기 위해 다양한 노력을 기울여 왔는데, 특히 과학기술을 국가경쟁력 강화를 위한 핵심적 수단으로 인식하고 미래유망 신기술 개발에 주목하였다. 이를 위해 과학기술에 대한 투자를 확대하는 가운데, 과학기

술력의 제고를 통해 국가경쟁력 확보와 함께 사회적 문제 해결에 나섰다.

새천년을 맞이하면서 신기술의 변화 물결이 더욱 거세져 왔다. 장차 과학기술 발전을 주도하고 변화 잠재력을 가지고 있는 신기술로서 정보통신 기술(IT), 바이오 기술(BT), 나노 기술(NT) 등이 급속히 부상하였으며, 이러한 신기술은 향후 사회·경제·정치와 개인생활 등 모든 분야에 걸쳐 광범위한 영향을 미칠 것으로 전망되었다. 신기술의 경제사회적 영향력 확대와 함께, 생체정보처리(IT+BT), 지능형 극미세 전자기계시스템(IT+BT+재료), 메카트로닉스(IT+기계), 생체친화성 재료(IT+재료) 등의 분야에서 다양한 형태의 융합기술 및 복합기술 개발이 진전되면서 기술변화의 속도가 더욱 빨라지고 이로 인한 시너지 효과도 높아졌다.

IT는 새로운 통신기술의 빠른 보급과 발전을 통해 통신구조를 급격하게 변화시키고, 광범위해진 네트워크를 통해 경제사회 및 산업 각 부문으로 기술확산의 범위를 확장해 나가 다양한 경제사회적 편익을 가져다 줄 것으로 전망되었다. 이에 따라 대부분의 OECD 국가들은 정보화 사회를 지향하여 IT를 전략적으로 육성해 왔다.

BT는 인간 유전체지도의 조기 완성 이후 선진국간에 Post 게놈 시대의 시장 선점이 본격화되었으며, IT 뿐만 아니라 NT, ET 등과의 기술융합을 통해 기술발전이 가속화되었다. BT는 질병, 식량난, 환경오염, 에너지 부족과 같은 인류가 직면한 문제들을 해결하여 우리 주변의 모든 분야를 변화시킬 것으로 전망되었으며, 그 파급범위는 바이오혁명이라는 '제4의 혁명'의 기술로 여겨지고 있다. 특히 인간을 포함한 모든 유기체의 정체성을 확인·이해하고 복제·개선·조정하는 것을 가능하게 함으로써 인간 삶의 질적 변화를 실현시킬 것으로 보이기 때문이다.

NT는 기계·전자·재료·화학 분야의 기술과 산업의 기초가 되는 기반·원천 기술로서, 신소재와 지능형 재료의 제조 및 이의 신속한 대량생산을 통해 우리가 생산하는 모든 기기의 제조법을 근본적으로 변화시킬 것으로 전망되었다. 세계 각국은 21세기 신산업 창출 및 기술혁신의 요체로서 나노 기술의 중요성을 인식하고 NT를 미래전략기술로 선정하고 국가발전계획의 마련, 연구비 투입의 확대 등 나노 기술 개발에 총력을 기울이고 있다.

2. 지식기반경제 시대의 기술혁신 요구

20세기 말부터 디지털 기술과 통신 기술의 급격한 발전으로 촉발된 IT 혁명은 개인의 생활양식은 물론 정치, 경제, 사회, 문화 등 국가시스템을 근본적으로 변화시켜 왔다. 20세기가 자본과 노동이 생산요소의 핵심을 이룬 산업사회였다면 21세기는 지식이 가장 큰 생산요소로 세계 경제를 이끌어가는 지식기반경제가 도래하게 된 것이다. 지식기반경제가 심화되면서 전 세계는 글로벌 경쟁시대에 돌입하게 되었으며, 지식·정보가 노동 투입, 자본 축적에 의한 성장의 한계를 돌파할 새로운 성장요소로 부각되었다.

지식기반경제는 선도기업이 계속 시장 점유율을 높이고 고이윤을 장기간 취하게 되는 이른바 승자독식, 수확체증의 법칙이 적용되는 가운데, 원천기술 개발과 시장표준 선점이 필수적이고 핵심인재 확보와 지식의 창출·공유 능력이 중요하다는 특징을 가지고 있다. 다시 말해 지식이 개인과 기업, 그리고 국가의 경쟁력의 원천으로 작용하면서 과학기술은 성장의 원동력이자 삶의 질을 높이는 핵심요소가 되고 있는 것이다. 이러한 이유로 세계 각국은 지식기반경제를 가장 중요한 화두로 삼아 이에 대한 활발한 연구와 함께 지식기반의 구축을 경쟁적으로 추진해 왔다.

우리나라는 지식기반경제 시대에 발 빠르게 대응하기 위해 그 동안 적극적인 연구개발투자와 기술혁신으로 과학기술 경쟁력이 향상되어 반도체, 디스플레이, 휴대폰, 철강, 조선, 자동차 등 주력산업에서 선진국과 경합하는 국제경쟁력을 확보하는 수준에 이르렀다. 그러나 선진 외국기업들은 우리나라 수출 주종 품목인 첨단산업 분야에서 특허 공세를 강화해 왔으며, 중국 등 후발국들은 값싼 노동력을 이용한 경제성장을 바탕으로 우리의 제조업 기술을 근접 거리로 추격해 왔다. 그러나, 선진국은 특정 기술을 다른 부문의 지식이나 기술과 융합하거나 복합화 함으로써 고부가가치가 산업에서 그 입지를 더욱 굳히고 후발주자로서는 더 이상 기술의 모방이 어렵도록 만들고 있다. 이러한 상황은 우리도 세계시장을 선점할 수 있는 세계일류의 첨단기술·제품을 개발하고 신기술을 활용하여 기존 산업의 부가가치를 획기적으로 높이지 않으면 안되도록 만들었다. 선진국 추격형 기술혁신 전략은 이제 한계에 직면해, 창조적 인력의 양성과 활용, 원천기술의 개발과 확보, 신기술을 활용한 신산업 창출과 산업의 고부가가치화, 성장산업과 성숙산업의 기술심화 등을 통한 선도형 기술혁신 전략으로 궤도를 수정하지 않을 수 없게 되었다.

제2절 창조형 기술혁신을 위한 과학기술정책의 대응

1. 신기술 혁명에 대응한 미래유망기술의 발굴

신기술 혁명에 대응하여 각국은 신기술을 중심으로 한 지식투자를 전략적으로 확대해 왔다. OECD 국가들 중 스웨덴, 미국, 핀란드 등이 가장 강력한 지식기반경제를 구축해 왔으며, 연구개발, 고등교육 및 소프트웨어 등 지식투자를 전략적으로 확대시켜 왔다.

미국은 21세기 들어 21세기 연구기금(21 Century Research Fund), IT2(Information Technology for the 21st Century Initiative) 등 미래의 경쟁력 확보를 위한 전략 연구개발사업에 대한 투자를 확대해 왔다. 2006년 1월 31일 대통령 연두교서를 발표하면서 연구개발 투자 확대를 위해 2010년까지 국방·생명의료·우주·에너지 분야에 연방정부 예산을 2배로 증액하기로 했다. 연구개발

예산 증대와 함께 RAND 연구소의 The Global Technology Revolution 2020와 MIT의 Technology Review를 통해 각각 16개, 10개의 미래유망기술을 발표하였다.

일본은 제2차 과학기술기본계획(2000~2005) 기간 동안 IT, BT, NT, 환경, 재료 등에 24조엔(GNP의 1%, 1차 계획의 17조엔보다 41% 증액)을 투자하기로 했으며, 정보화, 고령화, 환경 문제에 대응하기 위한 밀레니엄 프로젝트를 추진해 왔다. 제3기 과학기술기본계획(2006~2010)을 발표하면서 25조엔을 BT·NT·IT·환경 연구개발 분야에 집중투자하기로 하였으며, 특히 연료전지, 정보가전, 로봇, 콘텐츠, 건강·복지, 환경·에너지 등 7대 신산업을 집중 육성하기 위해 신산업 창조전략 2005를 추진 중이다.

중국은 제10차 5개년발전계획(2001~2005)에서 12개 첨단기술 분야 육성을 추진해 왔으며, 2020년까지 우주·BT 등 8대 분야에 9,000억 위안을 투입하여 첨단기술을 개발하는 국가 장기과학기술발전계획(2006~2020)을 마련하여 추진 중이다. 주요 내용으로는 주요 국민경제사회 발전 11개 영역, 68개 단기문제 해결 기술과 도약 전 및 기술공백 해결을 위해 16개 전문 프로젝트, 미래 첨단기술 개발과 혁신능력 제고를 위한 8개 영역, 27개 첨단기술과 18개 기초과학 과제를 선정하여 집중 지원하기로 하였다.

또한 EU도 제6차 Framework Programme(2002~2006)을 추진하면서 IT, BT, NT, ST 등에 총 175억 유로를 집중 투자해 왔다. 이어 2007년~2013년까지 BT·IT·NT 등에 505억 2,100만 유로를 투입하는 제7차 연구·기술개발 기본계획을 수립하였다.

이렇게 선진국들은 과학기술 잠재력을 확충하기 위해 적정 수준의 기초연구에 지속적으로 투자하고 있으며, 기업 및 연구소에서 필요로 하는 지식과 역량을 갖춘 연구인력 양성을 위한 계획을 추진하고 있다. 환경, 고령화, 정보 보안, 테러 등의 사회적 이슈에 효과적으로 대응하기 위한 기술개발도 확대 추세를 보이고 있는데, 미국은 국가안보 강화와 생명의료·우주 분야 연구개발을 투자 우선순위에 포함하고 적극적인 지원을 하고 있으며, 일본은 IT의 안정성과 신뢰성 향상, 로봇, 복지 등 고령화 시대를 대비한 연구개발을 본격적으로 추진하고 있다.

우리나라도 전체 연구개발투자 확대와 함께 부가가치가 높고 차세대 성장산업의 기반이 되는 생명공학 기술(BT), 나노 기술(NT), 환경 기술(ET), 우주항공 기술(ST) 등 미래유망 신기술 분야에 대한 투자를 확대하였다. 이는 자원이 한정되어 있는 나라로서 고부가가치 차세대 산업을 중심으로 미래 성장 동력을 발굴하여 높은 성장을 유도하기 위한 전략이라고 볼 수 있다. 이와 함께, 신생 분야 또는 융합 분야 등 과학적·사회적·경제적 파급효과가 큰 기술 분야를 중점적으로 발굴하려는 노력도 포함되었다.

미래유망 신기술에 대한 연구개발투자는 2003년 1조 6,782억원으로 전체 연구개발예산의 30.1%를 차지하고 2005년 예산은 2조 7,646억원으로 전체 연구개발예산의 41.1%를 차지하여 상당히 높은 증가세를 보였다. 2005년 기준으로 살펴보면, 환경 기술(ET) 분야의 예산이 5,918억원으로 전년 대비

15.8%가 증가하여 미래유망 신기술 분야 중 가장 높은 증가율을 보였고, 다음으로 정보 기술과 나노 기술, 생명공학 기술 분야가 각각 14.7%, 12.2%, 5.0% 증가세를 보였다.

〈표 1-6-1〉 미래유망 신기술(6T) 분야의 연구개발예산(2003년~2005년)

(단위 : 억원, %)

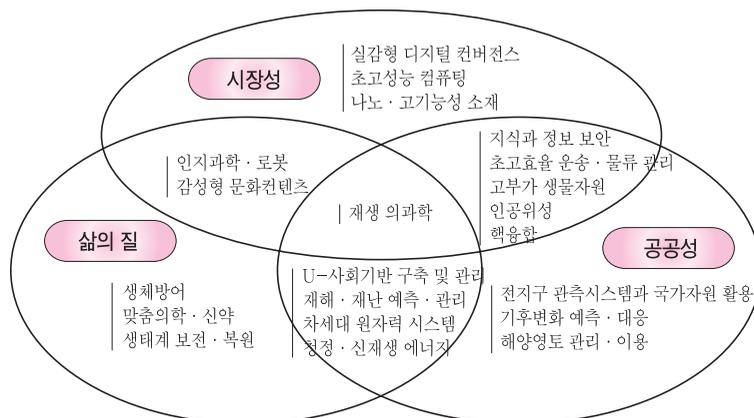
	2003년		2004년(A)		2005년(B)p)		증감율	
	예산	비중	예산	비중	예산	비중	(B-A)	(%)
연구개발예산	55,768		60,995		67,368		6,373	10.4
6T 분야	16,782	30.1	25,239	41.4	27,646	41.0	2,407	9.5
• 정보 기술(IT)	5,015	9.0	6,474	10.6	7,425	11.0	951	14.7
• 생명공학 기술(BT)	4,964	8.9	7,651	12.5	8,037	11.9	386	5.0
• 나노 기술(NT)	1,992	3.6	2,988	4.9	3,351	5.0	363	12.2
• 환경 기술(ET)	2,718	4.9	5,111	8.4	5,918	8.8	807	15.8
• 우주항공 기술(ST)	1,844	3.3	2,487	4.1	2,445	3.6	△42	△1.7
• 문화 기술(CT)	249	0.4	528	0.9	469	0.7	△58	△11.1

주 : p)는 추정치

자료 : 한국과학기술기획평가원(2006), 2005·2006년도 정부연구개발예산 현황 분석

2002년에는 10년 후 과학기술 비전과 중점기술 99개에 대한 국가기술지도(NTRM: National Technology Road Map)를 작성하는 등 국가적 차원에서의 과학기술 개발 기획 능력의 제고에 노력을 기울였다. 또한 2005년에는 과학기술 예측조사(2005~2030) 결과를 토대로 미래 국가유망기술 분야

〈그림 1-6-1〉 미래유망기술의 선정



자료: 국가과학기술위원회(2005), 미래 국가유망기술 분야 선정 결과와 후속 조치계획

21을 선정하였다. 미래 국가유망기술로서는 미래의 실현가능 시점에 대한 검토를 거쳐 삶의 질, 시장성(경제성), 공공성(국가안위·위상 제고)의 관점에서 환경오염, 에너지·물 부족, 고령화 등 향후 10~20년 후의 도전에 대한 효과적인 대응이 가능하고 국가발전의 원천이 될 것으로 예상되는 핵심기술 분야 21개가 선정되었으며, 기존의 중기 기술개발계획의 연장선 상에서 국가 연구개발 장기전략의 기본틀을 마련하였다. 또한, 이들 기술은 경제적 가치 창출과 함께 국민의 삶의 질 향상 및 공공성 제고에 기여할 수 있는지 여부를 종합적으로 고려하여, 2015년경 글로벌 Top 10의 매력 있는 선진한국 구현을 견인하고는 데 초점을 두었다.

2. 기초·원천 연구에 대한 투자 확대

탈추격형 기술혁신체제로 전환을 시도하면서 미래 산업을 선도하고 국민 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 정부연구개발의 역할에 대한 기대감이 높아져 왔다. 이에 따라, 국가연구개발사업 또한 정부가 중점적으로 육성해야 할 산업 선도 및 공공복지 분야의 특성화 기술 발굴로 초점이 맞추어 GDP 대비 연구개발 비중을 증대시켜 왔으며, 타 산업 및 제품으로 파급효과가 크고 신산업 창출 가능성이 높은 분야를 중심으로 경쟁력 제고와 산업경제의 재구조화 수단으로 연구개발투자 확대를 기해 왔다. 이러한 노력의 하나로 정부는 정부 연구개발투자를 2008년까지 정부예산 대비 7%까지 확대한다는 목표를 가지고 지속적인 노력을 기울여 왔다. 참여정부 기간 내의 정부 연구개발투자 추이를 살펴 보면, 2006년도 총 연구개발투자는 8조 9,096억원으로 2003년도 총 연구개발투자 6조 5,154억 원에 비해 2조 3,936억원이 증가하여 8.1%의 연평균 증가율을 보였다.

이러한 가운데, 핵심 기초·원천 연구에 대한 투자와 창의적인 개인연구 지원을 확대하기 위해 2005년 8월에는 기초연구진흥종합계획(2006~2010)을 수립하고 기초과학연구진흥협의회를 신설하였다. 정부는 다양한 기술 원천이 될 수 있는 기초·원천 연구에 대한 연구개발투자를 확대했는데, 이는 첨예한 기술보호주의로 핵심기술의 도입이 어려워지고 모방기술만으로는 기술혁신의 한계가 있다고 판단하였기 때문이다. 참여정부는 출범 이후 2007년까지 연구개발예산의 25% 수준으로 기초연구 비중을 확대한다는 방침을 정하고 이를 추진해, 2003년 전체 연구개발예산 대비 18.4% 차지하였던 기초·원천 연구 예산을 2004년 20.3%, 2005년 21.5%, 2006년 23.7%로 그 비중을 확대하였다.

21세기 들어 우리나라는 급변하는 기술 및 시장 환경에 대응할 수 있도록 선진국에서 탐색 및 태동 단계에 있는 신규 연구영역 개척을 위한 기초·원천 연구를 강조해 왔다. 무엇보다도 새로운 분야의 개척을 위한 도전을 장려하고 해당 분야의 프론티어 지식이나 기술과의 네트워크를 강화하도록 연구개발사업의 변화를 가져왔다.

2000년대에 들어서는 창의적 기초연구 육성을 위한 개인 및 소규모 연구팀의 창의적 연구활동과 우

수집단 등 학제간 연구를 중점 추진하였으며, 나노캡 등 미래 첨단기술 분야 연구 수행에 필수적인 대형 연구시설·장비 등 연구 인프라 구축에 나섰다. 2002년에는 기존에 추진하던 기초과학연구사업 이외에 기초과학육성 종합계획에 따라 기초과학연구센터(MRC)사업을 추진하고 그 동안 상대적으로 소외되었던 수학, 물리, 화학 등 순수기초과학 분야의 창의적인 연구를 지원하는 선도기초과학연구실(ABRL)사업을 새로이 착수하였다. 기초과학연구센터(MRC)사업은 생명공학과 임상의학에 공동으로 활용 가능한 기초과학 세부분야 중 중·대규모로 장기간 연구개발이 필요한 분야에 대한 연구거점을 구축하기 위해 의·치·한의대 기초의학 교실에 연구센터를 설립하여 최장 9년간 지원하는 사업으로서, 2002년 처음으로 11개 센터를 선정·지원하였다. 선도기초과학연구실(ABRL)사업은 수학, 물리, 화학 등 순수기초과학 분야 연구개발 촉진을 위해 연간 2억원 규모로 총 5년간 연구실 단위의 소규모 연구집단의 구성·운영을 지원하는 사업으로서, 2002년 시범사업을 추진하여 15개 연구실을 선정하였다.

3. 신성장동력사업 발굴·추진

1990년대 중반 이후 새로운 성장동력 발굴 부진, 1997년 외환위기 등으로 총생산요소 투입의 성장 기여도가 2%대로 둔화되고, 국민소득이 10년간 1만 달러 수준에 머무르는 등 지속적인 성장동력 창출에 한계를 노정해 왔다. 그 원인으로는 모방형 기술혁신의 한계, 창조적 과학기술인력 부족, 원천기술 개발능력 부족, 연구개발 성과의 산업화 부진, 성숙기술의 후발국 추격을 허용 등이 지적되었다.

이러한 상황 속에서 국민소득 2만불을 달성하고 선진국에 진입할 수 있도록 전반적인 기술혁신 전략 수정이 불가피해졌고, 이에 따라 새로운 성장동력 발굴과 창조형 기술혁신체제로의 전환의 필요성이 제기되었다. 정부 차원에서의 신성장동력에 대한 논의는 1990년대 중반부터 시작되어 2001년에 작성된 과학기술기본계획(2001~2006)에서 IT, BT, NT, ST, ET, CT 등 6개 미래유망 신기술 분야를 선정하기에 이르렀다. 그러나, 2003년 5월부터 과학기술기본계획이 전면 수정되면서 과학기술부, 정보통신부, 산업자원부 등 주요 부처별로 중점 육성되어야 할 성장동력사업을 선정하는 작업을 추진해 왔다.

그 결과 2003년 8월 22일, 지능형 로봇을 비롯하여 미래형 자동차, 차세대 반도체, 디지털 TV 및 방송, 차세대 이동통신, 디스플레이, 지능형 홈네트워크, 디지털 콘텐츠, SW 솔루션, 차세대 전지, 바이오신약 및 장기 등을 10대 차세대 성장동력사업으로 확정하고 사업별 주관 부처를 지정하였다. 정부는 차세대 성장동력 육성을 위해 차세대 성장동력사업에 대한 대기업의 출자총액제한제도 적용을 배제하고, 수도권 내 성장관리 지역에서 외국인투자기업과 국내 대기업에 대해 첨단 업종 증설을 일부 허용하였다. 2004년 10월에는 사업단장 중심의 산업별 포럼과 사업단장협의회를 구성·운영하여 사업기반을 구축하였다. 또한 2005년 1월에는 12개 부처 합동으로 차세대 성장동력사업 종합실천계획을 수립하고

산업별 주관 및 협조 부처를 설정하였다. 이와 함께, 교육인적자원부는 관련인력 양성, 재정경제부는 관련규제 완화 등을 통해 사업을 지원하도록 하여 부처별 역할 분담을 통한 종합적인 지원체계를 구축하였고, 국제 통상규범과의 마찰을 피하기 위해 정부는 기초·원천기술 개발, 초기시장 창출, 투자효율성 제고를 위한 제도 개선, 규제 완화, 인력 양성 등 간접 지원에 중점을 두기로 하였다. 2005년에는 사업 단장에 권한과 책임을 위임하는 사업단장 중심의 연구개발 및 사업운영 체계를 구축하여 전주기적 관리가 이루어질 수 있도록 체계를 정비하는 한편, 사업화 방안, 인력 양성 방안 등 지원책을 마련하여 성과 창출이 가시화될 수 있도록 하였다.

제3절 국가기술혁신체제의 정비

1. 국가 과학기술계획의 종합화와 체계화

그 동안 경제정책, 산업정책에 비해 상대적으로 중요도가 낮았던 과학기술혁신정책이 국정 운영의 핵심으로 등장하면서 과학기술발전의 중장기 정책기획 기능이 강화되어 왔다. 2001년 1월 「과학기술기본법」을 제정·공포함에 따라, 2001년 12월에는 이 법에 근거한 과학기술기본계획 수립을 통해 과학기술 발전의 중기 비전과 목표, 목표 달성을 위한 추진전략 등을 제시하였다. 「과학기술기본법」은 지식기반경제사회에서 지식의 습득, 창출, 활용, 확산이 원활하게 이루어지도록 국가기술혁신체제를 새로이 구축하여 연구개발의 생산성을 제고함과 동시에, 80여개에 이르는 과학기술 관련법의 모범으로서 우리나라가 21세기 두뇌강국, 기술선진국으로 진입할 수 있는 제도적 기반을 마련하고자 하였다. 이 법은 산업사회의 과학기술 법령체계에서 지식기반경제사회의 법령체계로 바뀌는 전환적 계기를 가져다 준 것이다.

제1차 과학기술기본계획(2002~2006)의 수립은 「과학기술기본법」에 의거하여 최초로 범부처적으로 정부의 과학기술 관련정책을 종합화하고 체계화했다는 의의가 있다. 또 이 계획은 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전(1999년)에서 제시된 제1단계 정책목표와 기술발전 과제를 구현하는 실천계획으로서의 의미도 있다. 참여정부는 출범 이후 2001년에 수립한 과학기술기본계획(2002~2006)을 수정·보완한 참여정부의 과학기술기본계획(2003~2007)을 2003년 5월에 확정하였다. 국가연구개발시스템 혁신, 동북아 연구개발 허브 구축, 지역 균형발전 등 새로운 정책기조를 반영하는 동시에 계획기간을 참여정부의 임기에 맞게 조정하여 정책의 연속성을 기하고자 했다.

이어 과학기술부문 2005년에는 기초연구진흥종합계획(2006~2010) 수립·시행, 우주개발 중장기 기본계획(2006~2010) 수립과 「우주개발진흥법」 제정, 창조적 인재강국 실현을 위한 이공계인력 육

성·지원기본계획(2006~2010) 수립 등이 이루어졌는데, 이 같은 노력을 통해 부문별 중장기 전략을 마련하여 자원배분의 전략성을 제고하고자 했다. 또한 과학기술 분야에서 별도로 다루어지고 있던 국방 연구개발도 포함하여 모든 중장기 계획을 국가 차원에서 조정하여 우선순위를 설정하고 예산과 연계시키려는 노력이 이루어졌다. 이러한 노력에 따라, 2006년 9월에 파악된 과학기술 관련계획은 연구개발, 인력 양성, 인프라 구축 등을 모두 포함하여 16개 부처의 총 80개(이 중 총 44개가 연구개발계획)에 이르렀다.

〈표 1-6-2〉 참여 정부의 주요 분야별 연구개발 중장기계획

주요 분야	계 획
정보·전자	u-IT839 전략, 광대역통합망(BcN) 구축 기본계획, 정보보호 중장기 기술개발계획 (이상 정통부), CT 비전 및 로드맵(문광부) 등
생명(의약·의료)	생명공학육성기본계획(과기부), 바이오보건산업 육성계획, 암정복 10개년계획 (이상 복지부), 농림과학기술 중장기기본계획(농림부) 등
에너지(원자력)·자원	원자력진흥종합계획(과기부), 에너지기술개발 10개년계획(산자부), 심해저광물자원개발사업 추진계획(해수부) 등
우주·항공(해양)	우주개발 중장기기본계획(과기부), 항공우주산업개발기본계획(산자부), 통신방송기상위성 개발계획(기상청) 등
환경	환경기술개발종합계획, 차세대 핵심환경기술개발사업 10개년계획(이상 환경부) 등
소재·나노	나노종합발전계획(과기부) 등
건설·교통·안전	건설교통R&D혁신로드맵(VC-10)(건교부), 방재기술연구개발계획 (소방청) 등

자료 : Total Roadmap 기획단·한국과학기술기획평가원(2006), 국가 R&D사업 특성화·효율화를 위한 중장기 Total Roadmap.

2. 과학기술중심사회 구축과 NIS 국정과제 추진

1990년대 중·후반부터 모방을 기초로 하는 선진기술 추격형 전략이 한계에 부딪치게 되면서 탈추격형 정책 패러다임으로 전환 필요성에 대한 논의가 시작되었다. 21세기 뉴밀레니엄과 지식기반사회의 도래에 능동적으로 대응하고 일부 산업 분야에서 기술선도국으로 부상함에 따라 새로운 기술적 기회를 창출해 내어야 하는 입장에 놓이게 된 것이다. 특히 고성장 이후 불어 닥친 급격한 경제위기는 경제적인 부문뿐만 아니라 정치적으로도 새로운 돌파구가 필요하게 되었다. 과거의 방식으로는 안 된다는 위기의식이 새로운 경로 창출 계기를 마련해 왔으며, 이에 맞춰 기술혁신의 주체인 기업의 전략뿐만 아니라 국가적 차원의 거시적 발전의 틀이 새롭게 변화될 수밖에 없었다.

이에 따라 정부는 1998년 정부수립 50주년을 맞아 제2건국을 주창하면서 창조적 지식국가를 국가 장

기발전 비전으로 제시하였다. 이러한 비전 전략에 따라 정부 연구개발예산이 크게 확대되어 왔다.

참여정부는 과학기술중심사회 구축을 주요 국정과제의 하나로 제시하고, 제2의 과학기술입국, 동북아 R&D 허브 구축 등을 국정의 핵심과제로 내세웠다. '과학기술중심사회'는 과학기술이 정치, 사회, 경제, 문화 등 모든 분야의 중심이 되는 사회를 구축하자는 정치적 구호로서, 과학기술중심사회 구축은 과학기술이 기술적 측면만이 아니라 사회문화적 측면과 경제적 측면과 연계되고 기술 발전이 산업화로 연결되어 국민 경제성장과 직결되는 기술 및 경제 시스템의 구축을 의미했다. 제2의 과학기술입국은 그동안의 외형적인 경제·과학기술 발전의 토대 위에서 과학기술혁신을 중심축으로 새로운 성장동력을 형성함으로써 국가경쟁력을 강화하고 지속적인 성장 발전을 이끌어 나가려는 국정비전으로 볼 수 있다.

참여정부는 이를 추진하기 위해 2003년 과학기술중심사회 추진기획단을 구성하고 청와대 내에 정보과학기술보좌관직을 신설하였다. 신설된 정보과학기술보좌관은 대통령의 정책의지를 실천에 연계시키고 조정하는 역할을 담당하여 대통령 자문 및 국정업무 보좌 등 고유 업무 수행과 더불어 국정과제의 추진을 위한 관리와 지원 기능을 수행토록 했다. 정보과학기술보좌관직의 신설은 과학기술의 중요성을 대통령이 정책적으로 확인하고 과학기술정책에 대한 대통령의 의지를 강하게 반영하겠다는 의미로 볼 수 있다. 과학기술중심사회 추진기획단은 국가과학기술자문회의의 사무처에 설치되어 대통령 자문기구로서 국정 현안에 대한 자문과 동시에 과학기술관련 국정과제 업무를 추진하였다. 이에 따라 정부는 「국가과학기술자문회의법」(2004.3.22) 개정하여 국가과학기술자문회의의 위상과 역할을 강화하였는데, 개편된 주요 내용으로는 첫째, 국무위원 급의 민간 상근위원장 대신 대통령을 의장으로 하여 과학기술에 대한 대통령의 관심 제고와 자문결과의 정부 시책화에 기여하고, 둘째로는 위촉 민간위원의 수를 10인에서 30인으로 확대하여 폭 넓은 자문이 이루어질 수 있도록 하였으며, 셋째로는 위원 전원이 참석하는 전체 회의와 일정한 과학기술 분야별로 구성하는 분야별 회의로 구분·운영함으로써 자문 활동의 전문성이 강화되도록 하였으며, 넷째, 정보과학기술보좌관이 간사위원의 역할을 수행하게 함으로써 청와대와 유기적인 업무협조체제가 구축되도록 하였다.

2004년 1월에는 과학기술중심사회 구축 추진과제를 발전시켜 2004년 7월 NIS 구축방안을 수립하였다. 국정과제 회의를 통해 5대 혁신 분야의 30개 사항을 NIS 구축을 위한 중점 추진과제로 선정하였으며, 30개 중점 추진과제의 효율적인 추진 관리를 위해 다시 66개 세부과제를 도출하였다. 당초 30개 중점 추진과제 추진은 과학기술중심사회 추진기획단 총괄하에 각 부처별로 추진단(과학기술부)/추진팀(관련부처)을 구성하여 담당하기로 했으나 과학기술혁신본부의 출범에 맞춰 2004년 11월 NIS 구축 총괄 업무를 과학기술중심사회 추진기획단에서 과학기술혁신본부로 이관하였다. 이에 따라 과학기술혁신본부는 NIS 구축방안의 각 부처 추진 상황을 총괄하여 구체적인 실행·점검·조정 기능을 수행하게 되었고 과학기술중심사회 추진기획단은 전반적인 진행 상황을 모니터링하는 것으로 추진체계가 정립되었다. 주체, 요소, 성과·확산, 시스템, 기반 등 5대 분야별 중점 추진과제는 다음과 같다.

〈표 1-6-3〉 NIS 중점 추진과제

혁신분야	중점 추진과제	주관 (협조)부처
주체 혁신	(1)기업의 기술개발 활동 촉진	기획단(재경, 과기, 산자, 정통)
	(2)혁신형 중소·벤처기업 육성	산자(정통, 중기)
	(3)대학의 혁신 역량 강화교육(과기, 산자)	교육(과기, 산자)
	(4)연구회·출연(연) 혁신체계 정립	과기(기예처)
요소 혁신	(5)국가연구개발투자의 효율성 제고	과기(기예처)
	(6)핵심 과학기술인력 양성	교육(과기, 산자, 정통)
	(7)산업계 수요를 반영한 공학교육/직업교육 혁신	교육(과기, 산자)
	(8)우수 학생의 이공계 진학 촉진	과기(교육)
	(9)초·중등 과학교육 혁신	교육(과기)
	(10)기술자격제도 개선 및 계속교육시스템 강화	기획단(과기, 노동, 건교, 산자, 교육)성과
성과 · 확산 혁신	(11)차세대 성장엔진을 위한 기술개발	산자(정통, 건교, 복지, 해양, 과기)
	(12)핵심 부품·소재의 자립 및 세계적 공급기지화	산자(정통, 과기)
	(13)미래 핵심 원천기술 확보	과기(산자, 정통, 복지, 농림)
	(14)거대과학 및 공공복지 기술 개발 확대	과기(건교, 복지, 해양, 환경, 농림, 산자, 정통, 국방)
	(15)에너지기술 개발 및 안정적 공급체계 확립	산자
	(16)기술혁신 확산 및 전주기적 신기술 산업화 촉진	산자(정통)
	(17)산업기술혁신 지원 인프라 확충	산자(정통, 과기)
	(18)대덕 R&D특구 및 산업혁신클러스터 육성	과기(산자, 정통, 균형위)
시스템 혁신	(19)산·학·연 협력시스템 활성화	산자(정통, 과기, 교육)
	(20)글로벌 연구개발시스템 구축	과기(산자, 정통)
	(21)국가 과학기술종합정보시스템 구축·활용	과기(산자, 정통)
	(22)성과 중심의 평가·관리체제 구축	과기(기예처)
	(23)과학기술행정 및 조정시스템 강화	과기(혁신위)
기반 혁신	(24)과학기술기반 일자리 창출	기획단(과기, 산자, 정통, 노동, 행자)
	(25)이공계 병역대체복무제도 개선	기획단(국방, 과기, 산자)
	(26)이공계 전공자 공직 진출 확대	기획단(행자)
	(27)과학기술인 보상체제 강화	과기(특허)
	(28)과학문화 확산	과기(정통, 산자)
	(29)과학기술 친화적 사회풍토 확립	과기
	(30)과학기술의 사회적·윤리적 책임성 강화	과기(복지)

자료 : 과학기술중심사회추진기획단·과학기술부(2004)

3. 창조적 과학기술 인재 양성 · 활용체제 구축

21세기 들어 청소년 이공계 기피 및 과학기술자들의 사기 저하 현상이 심화되면서 각계에서 우려의 목소리가 높아져 왔다. 1990년대 후반부터 IMF 경제위기에 따른 구조 조정 및 경영혁신을 거치면서 과학기술인의 의욕과 사기는 위험 수준까지 떨어지고 우수한 학생들이 이공계 진학을 기피하는 등 장기적인 국가경쟁력 확보가 어려워지게 된 것이다.

정부는 과학기술인 사기진작을 위해 2001년도 출연(연) 활성화 및 사기진작 종합대책(2001.5), 과학기술인 사기진작 종합대책(2001.7) 수립을 추진한데 이어, 2002년도에도 과학기술자 사기진작을 과학기술부 주요 업무로 선정 · 추진하였다. 과학기술부는 2002년부터 '맑고 싶고 되고 싶은 과학기술인'을 선정 발표했으며, 2003년부터 대한민국 최고과학기술인상 제도를 시행했다.

청소년 이공계 기피 현상에 대처하기 위해 정부는 2002년 7월 제10회 국가과학기술위원회를 개최하여 초 · 중등 과학교육 내실화, 이공계 대학교육의 내실화, 사회 진출 이후의 비전 제시를 핵심 대책으로 하는 청소년 이공계 촉진방안을 의결했다. 이와 함께 2003년 8월 제13회 국가과학기술위원회에서 이공계 전공자 공직 진출 확대방안이 마련되었고, 이에 근거하여 중앙인사위원회가 기술직 정책결정자 직위 보임 확대를 위해 4급 이상 기술직 · 이공계 임용 확대 5개년계획을 마련하였다. 이 계획은 2004년부터 2008년까지 매년도 임용목표 비율을 설정하고 있다. 그 결과 2005년 12월말 현재 정부 전체 4급 이상 기술직 · 이공계 전공자 비율은 29.5%로 2003년도 26.6%에 비해 2.9% 증가하였는데, 특히 과학기술 관련부처는 대부분 이 목표를 달성하였다. 또한 4급 이상 행정 · 기술직 직급 통합 및 기술직 직군 · 직렬 분류체계 개편방안을 마련하기 위해 2005년 5월 4급 이상 행정 · 기술직 직급 통합에 관한 공무원 임용령 개정령안이 국무회의에 상정 · 의결되었다. 그리고 각 부처별 직제시행규칙 및 직렬별 정원배정표를 개정하여 5급 이하 기술직 정원 확대를 추진하고 있다.

특히 새로운 기술 영역의 증가로 창조적 기초 영역이 확대되면서 경쟁력의 원천인 지식 창출과 기술 혁신 촉발을 위해서는 인력 양성이 중요하다는 것이 강조되어 왔다. 참여정부는 출범 이후 총체적인 국가과학기술 역량을 증대시킬 수 있는 국가과학기술혁신체제가 미흡하다는 인식 하에 핵심 과학기술인력 1만명 육성, 이공계 기피 현상을 근본적으로 해소하기 위한 대책 마련, 사회적 수요에 부응하는 인력 수급체계 마련 등 이공계 우수인력 양성에 많은 정책을 폈다. 특히 국가과학기술자문회의에서 2005년 3월 창조적 인재강국 실현을 위한 과학기술인력 육성전략을 마련하여 대통령에게 보고하고 이공계 대학 특성화 및 경쟁 촉진, 학부 교육과정 혁신, 핵심 연구인력 양성, 산학 연계기반 조성, 산학 협력유형별 인력 양성체계 구축방안 등에 대해 3대 부문, 10개 중점과제, 28개 세부과제로 구분하여 소관 부처별로 추진체제를 마련하였다. 또한 2005년 8월 이 전략의 실천계획 로드맵을 수립하여 국가경쟁력 강화를 위한 창조적 인재 양성 방안의 추진틀을 확립하였다.

4. 국가과학기술 종합정보시스템 구축

국가연구개발사업 종합관리시스템은 정부의 모든 연구개발 추진 동향을 실시간으로 분석하고 중복연구 과제를 사전에 파악·방지함으로써 국가연구개발예산의 투자 효율성을 높여 나가기 위해 추진되었다. 1999년 국가연구개발사업 조사·분석·평가제도가 본격적으로 추진되고 각 부처의 국가연구개발사업 관련자료가 축적되면서 정보시스템의 필요성이 인식되었다. 이후 2000년 상반기에 연구개발사업에 대한 각 부처의 조사·분석·평가 자료 입력을 위해 구축한 국가연구개발사업 종합정보시스템을 구축하였다. 본격적으로는 2001년 5월에 들어서서 국가연구개발사업 종합관리시스템 구축계획을 마련하여 그 해 10월부터 추진되었는데, 이 사업은 2002년 10월에 시스템 구축을 마무리하고 시범 운영을 시작하게 되었으며 2003년 1월에 공식적으로 시스템 운영에 들어가게 되었다.

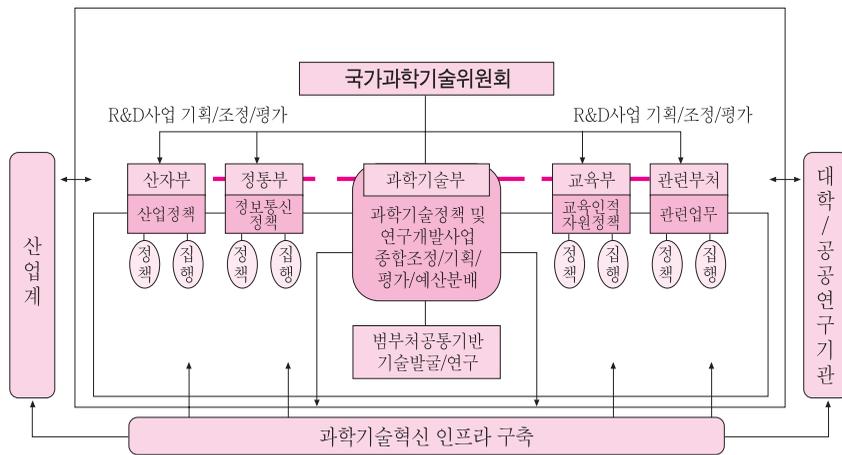
이후 국가과학기술 종합정보시스템(NTIS) 구축은 2004년 7월 국가과학기술위원회에서 의결된 국가과학기술종합정보시스템 구축(안)에 의해 추진되고 있다. 그 동안 각 부처와 기관들이 과학기술 관련 정보화를 개별적·독자적으로 추진함으로써 정보화의 효율성이 낮고 각 시스템 간에 상호연계성도 미흡할 뿐만 아니라, 공급자적 관점 위주로 구성되어 있어 과학기술의 연구개발 활동과 사업관리체계 등 전 주기에 걸친 과학기술혁신 활동에 대한 기여가 미흡하다고 판단되어 이 사업을 추진하게 되었다. 이 사업은 현재 범부처적인 국가연구개발사업의 관리와 과학기술 정보화를 체계적·통일적으로 추진함으로써 국가 차원의 과학기술 정보에 대한 종합적인 상황관을 구축하여 활용할 목적으로 추진되고 있다.

제4절 과학기술행정체제의 개편과 운영

1. 과학기술행정체제 개편

참여정부는 과학기술중심사회 구축과 국가기술혁신시스템 재정비를 위해 2004년 과학기술행정체제를 개편하였다. 과학기술행정체제 개편의 핵심은 과학기술부총리제의 도입과 과학기술부 내 과학기술혁신본부의 설치라고 할 수 있다. 과학기술정책이 국정 현안과제를 해결하는 역할로까지 확대됨에 따라 과학기술혁신을 중심으로 산업, 인력, 지역, 노동 관련 정책들을 총괄 기획·조정할 수 있도록 행정 및 조직체계를 개편하고자 하였다. 이에 따라 일거리 창출, 양극화, 동반 성장 등 다양한 경제사회 현안문제들을 과학기술혁신정책을 통해 해결하려는 노력이 이루어졌다. 과학기술부총리제는 총리 중심의 국정운영체제를 기반으로 분야별 협의 및 조정 시스템을 활성화하기 위해 지금까지 운영되어 온 경제, 인적자원 개발, 통일·외교·안보, 사회 등 4대 분야의 책임장관제에 과학기술 분야를 추가한 것으로 볼 수 있다.

〈그림 1-6-2〉 참여정부 국가과학기술 행정체제의 개념도



자료: 정부혁신·지방분권위원회(2004).

과학기술행정체제 개편의 주요 내용으로는 과학기술 관련 산업·인력·지역혁신 정책 등에 대한 국가적 차원의 종합 기획·조정 및 평가 기능을 강화하기 위해, ① 과학기술부 장관을 부총리와 국가과학기술위원회 부위원장으로 격상하고, ② 종합 기획·조정·평가 기능의 공정하고 중립적인 수행을 위해 과학기술혁신본부를 설치하며, ③ 국가연구개발예산의 조정·배분권을 국가과학기술위원회(과학기술혁신본부가 실무적 조정 지원)에 부여하는 한편, ④ 과학기술계 연구회를 국가과학기술위원회로 이관하여 과학기술혁신정책과 과학기술계 정부출연연구기관의 육성정책을 유기적으로 연계토록 하는 것이었다. 이에 따라 과학기술행정에 대한 부처간의 역할분담도 재조정하게 되었는데, 과학기술부는 대형복합 및 태동기 기술 연구, 목적기초 연구, 과학기술 국민이해사업 등 인프라 영역의 집행 업무를 계속 수행하게 되고, 순수기초연구와 응용 및 실용화 관련 연구개발 집행기능은 관계부처로 이관하였다. 아울러 과학기술부 인력관리 체계의 개선을 위해 주요 보직을 관계부처 및 민간 전문가에게 개방하여 과학기술정책 총괄 기획·조정의 공정성과 전문성을 강화하였다.

과학기술행정체제 개편으로 인해 국가과학기술위원회의 효율적인 운영을 위해 운영체제와 운영 방식과 내용도 일부 변화하였다. 과학기술부 장관이 국가과학기술위원회의 부위원장이 되고 과학기술혁신본부장이 간사를 맡게 됨에 따라, 과학기술정책과 연구개발사업에 대한 실행력은 크게 강화된 반면, 국가과학기술위원회 산하 위원회의 역할은 다소 축소되었다. 이러한 가운데, 국가과학기술위원회가 실질적인 종합조정 기능을 수행할 수 있도록 심의 기능은 대폭 확대·강화하였다. 2004년 9월 「과학기술기본법」 개정을 통해 국가연구개발사업 예산의 배분 및 조정, 중장기 국가연구개발사업 관련계획 수립, 차세대 성장동력산업, 문화·관광산업, 부품소재 및 공정혁신 등의 과학기술혁신 관련정책 조정, 과학기

술인력 양성정책 조정, 지역기술혁신정책 추진을 위한 지원체제 구축, 기술혁신을 위한 자금지원정책 조정, 국가표준 및 지적재산권 관련정책 조정 등을 국가과학기술위원회 심의사항에 추가하였다.

새로운 과학기술행정체제에서는 국가연구개발예산 편성의 전문성을 제고하고 전략적인 투자·집행을 기하기 위해 국가과학기술위원회에 국가연구개발사업에 대한 예산 조정·배분권의 부여하고, 기획예산처는 국가과학기술위원회의 심의 결과를 반영하여 국가연구개발사업 예산을 편성토록 하였다. 이에 따라 기획예산처는 세입 전망 등 재정 여건을 고려하여 연구개발 분야의 총 재정투자 규모를 설정하고, 국가과학기술위원회는 기획예산처가 제시하는 연구개발투자 규모의 범위 내에서 연구개발투자 방향, 각 부처 관련 투자계획, 성과평가 결과 등을 종합하여 이를 국가연구개발예산을 조정·배분하게 되었다. 또한 국가재정운용계획 수립과 연구개발예산 총액 및 부처별 연구개발예산 지출한도 설정 등은 기획예산처와 과학기술혁신본부가 상호 협의하여 결정하고 국가과학기술위원회의 예산조정·배분(안)을 정부예산 편성 시 수용하게 하여 연구개발예산의 실질적인 편성 기능을 과학기술혁신본부가 수행하게 되었다.

한편, 정부는 과학기술부총리를 중심으로 과학기술부 장관을 위원장으로 하는 과학기술관계장관회의를 운영하였는데, 여기에는 재정경제부, 교육인적자원부, 산업자원부, 정보통신부 등 12개 부처 장관과 국무조정실장, 대통령비서실의 정책기획수석, 정보과학기술보좌관, 과학기술혁신본부장 등이 위원으로 참여해 왔다. 2004년 11월 이후 월 1회 정기적 회의를 개최하여 과학기술정책의 현안과 쟁점을 신속히 협의·조정토록 하여 특히 심사기간 단축, 신기술 인증제도 개선 등의 문제를 해결하였다.

2004년 과학기술행정체제 개편을 통해 3개 과학기술계 연구회와 소관 19개 정부출연연구기관을 국무조정실에서 국가과학기술위원회로 이관하였다. 그리고, 정부는 정부출연연구기관의 연구성과를 높이기 위해 기관고유 역량과 경쟁력의 강화, 연구 환경의 안정화, 소속 연구회의 역할 강화, 운영의 자율성 강화 등 정부출연연구기관의 체제 개선을 추진하였다. 그 결과, 2005년 9월 과학기술관계장관회의에서 정부출연연구기관이 전문성과 경쟁력을 제고하면서 책임 있는 자율경영을 해 나가도록 정부출연연구기관 활성화 방안을 마련하여 확정하였다. 그 핵심 내용은 정부출연연구기관별로 비교우위가 있는 기술 분야를 중심으로 전문 연구과제를 발굴하여 역량을 결집하고 각 연구기관별로 이에 대한 중장기 발전계획을 자율적으로 수립하여 추진토록 하는 것이었다. 또한 안정적 연구 환경 조성을 위해 기본인력 인건비 등을 단계적으로 확대하고 우수연구원에 대해서는 파격적인 인센티브를 지급할 수 있도록 하였다.

2. 과학기술정책 및 연구개발사업의 기획·평가 기능 강화

재원이 한정된 우리나라의 경우 국가 연구개발투자의 확대와 함께 연구개발투자의 효율성과 성과 제고를 위한 체제 정비의 요구가 지속적으로 높아져 왔다. 그러나, 최근 과학기술의 빠른 변화와 기술융합화 추세 등이 연구개발사업의 불확실성을 높여 전략적이고 효율적인 투자를 어렵게 더욱 만들고 있다.

특히 연구개발사업이 장기화, 대형화, 복합화 되면서 투자 효율성을 제고하기 위해 사전에 정밀하게 기획·평가하고 이에 대한 타당성을 검증하는 것도 매우 중요하게 되었다.

정부는 범부처 기획 기능을 강화하면서 과학기술예측조사(2005~2030), 미래 국가유망기술21 선정(2005.8), 국가연구개발사업 Total Roadmap 수립(2006.12), 융합기술 발전 종합지침 마련(2007.4) 등을 추진하였다. 특히 국가연구개발사업을 총체적으로 체계화·전략화 하기 위한 종합계획으로서 2006년 12월 국가연구개발사업 Total Roadmap을 수립하였는데, 이는 국가연구개발사업의 중장기적인 비전과 전략으로서 사업의 기획·평가·예산배분에 기본지침이 되고 향후 15년(향후 5~10년에 주안점 부여)간 국가연구개발사업의 효율화와 특성화를 도모하는데 중점을 두었다.

이와 함께 국가연구개발사업에 대한 평가체계를 성과 중심으로 혁신하고 성과관리를 강화하기 위한 기반을 마련하였다. 국가과학기술위원회의 국가연구개발사업 평가대상을 주요 사업 위주로 축소(2004년 201개에서 2005년 124개로)하고, 사업 특성별 평가소위원회(9개)와 기술분야별 전문위원회(8개)를 동시에 운영하여 평가의 전문성과 심도를 높이도록 하였다. 그리고, 국가연구개발 분야에 대한 재정지출의 효율성과 효과성을 높이기 위해서는 성과 위주의 연구관리가 필요하다는 지적에 따라, 2006년에는 개별법에 산재되어 있는 연구개발 관련 성과평가 및 성과관리 제도를 종합적으로 체계화하여 「국가연구개발사업 등의 평가 및 성과관리에 관한 법률」을 제정하였다. 이 법의 주요 내용으로는 첫째, 연구개발사업 등에 대한 성과 중심의 평가제도를 도입하여 사전에 설정한 성과목표와 성과지표에 따라 평가하고, 결과는 예산 배분 및 조정에 반영하도록 하고, 둘째, 관련부처의 자율성과 책임성 강화 및 국가과학기술위원회와의 역할 분담을 통해 해당 부처는 자체평가를 실시하고, 국가과학기술위원회는 주요 사업에 대한 특정평가와 부처에서 실시한 자체평가의 적절성을 검토하는 상위평가를 실시하도록 하며, 셋째, 연구성과의 활용 촉진을 위해 연구성과에 대한 통합적인 관리체제를 구축하는 것을 포함하였다. 국가연구개발사업에 대한 성과평가제도의 시행과 함께 국가과학기술위원회에서는 장기/대규모 사업 등 주요 사업에 대해서는 개별 부처가 자체적으로 평가하도록 국가연구개발사업 평가제도를 개편하였다. 그러나 특정평가와 관련하여 부처간 역할 분담 등이 요구되는 시책을 선정하여 조사·분석에 착수하여 3개 시범과제(대형 공동연구시설·장비 활용, 과학관 육성, 민군겸용기술 개발)에 대해 과제별 T/F팀을 구성·운영한 바 있다.

2004년 12월에는 대형 국가연구개발사업의 성과가 조기에 실용화되도록 집중 지원하는 사업이 국가과학기술위원회와 과학기술관계장관회의에서 확정되어 대형 국가연구개발 실용화사업이 시작되었다. 이 실용화사업은 장기간 대규모의 국가 예산이 투입된 국가연구개발사업을 통해 얻어진 기술이 실용화되고 수출로 이어질 수 있도록 지원하는 사업으로서, 관련부처간의 유기적인 협조체제를 구축하고 범부처 차원에서 전략을 수립하여 추진하고 있다.

국가연구개발사업의 평가 강화와 함께 총사업비 500억원 이상의 신규 대형 연구개발사업에 대한 사

전타당성 조사제도를 2007년 1월부터 도입하여 시행하고 있다. 이 제도에서는 사업의 기술적·정책적 타당성, 경제성, 파급효과 등 각 항목에 대한 계량화된 결과를 산출하고 다양한 대안과 비교하여 사업의 추진 여부를 결정하기로 했다. 이 제도는 대형 국가연구개발사업을 신규로 추진할 경우 예산요구 이전에 사업의 타당성, 사업계획의 충실성, 예측되는 사업성과 등을 국가과학기술위원회가 전문성을 바탕으로 치밀하게 점검하는 일종의 사전평가제도이다.

3. 과학기술 거버넌스 확대

2001년 「과학기술기본법」의 제정을 통해 과학기술정책이 관료와 소수의 전문가 집단에 의해 형성되던 관행을 탈피하고 다양한 행위자들이 적극적으로 개입하는 참여 거버넌스 방식 도입을 시도해 왔다. 이 법 제5조에서는 정책의 투명성과 합리성, 그리고 전문가 참여와 일반국민의 의견 수렴을 명문화했다.

이에 따라 과학기술정책에 대한 민간과 정부 간에 동반자적 관계가 형성되었다. 1980년대 후반부터 태동하기 시작한 시민사회도 과학기술정책 결정과정에 영향을 미치기 시작하였는데, 동물 복제에서 시작된 인간 복제 논란에 시민단체들이 체계적으로 접근하여 관련법 제정에 영향을 미치기도 하고 핵폐기물처리장 건립에 집단 대응하면서 정부 정책을 좌절시키기도 했다. 참여정부는 출범 이후 정책을 형성하고 집행하는 과정에 민간 전문가 또는 관련단체 등을 폭 넓게 참여시켜 국민의 다양한 의견을 모을 수 있는 방안을 마련해 왔다. 국가연구개발사업의 기획·선정·운영·평가 과정을 포함하여, 생명윤리·안전·환경 등 사회적 파급효과가 큰 과학기술 이슈의 국가정책과 사회적 합의 과정에서 국민의 이해와 참여를 촉진하려는 노력이 다양하게 이루어졌다. 과학기술혁신본부 인원의 20%를 민간 전문가로 충원하여 정책의 입안에서부터 시행·평가에 이르기까지 민간의 의견을 반영하는 체제를 만들려고 하였고, 2005년에는 국가과학기술위원회 위원으로 시민단체 대표인사(참여연대 운영위원장을 국가과학기술위원회 위원으로 선정)도 참여시켰다. 또한 연구개발예산의 조정·배분과 국가연구개발사업 평가 과정에 각각 130여명의 민간 전문위원을 참여시켜 기술 등 전문 분야별로 심층적인 검토를 추진하였다.

제5절 과학기술정책의 확장

1. 지역기술혁신의 촉진

20세기 후반부터 우리나라의 경제사회 정책은 중앙정부 주도에서 지방정부 주도로, 불균형 발전에서 균형 발전으로, 양적 성장에서 질적 성장으로 정책기조의 전환을 가져왔다. 이 이에 따라 그 동안 역할

이 제한적이었던 지방정부의 역할이 강화되었는데, 지역경제의 발전을 통해 수도권과 지방의 갈등과 대립 구조를 해소하고 상생발전을 유도하여 경제성장을 위한 국가 제도약의 전기를 마련하고자 하였다. 이와 함께, 과학기술과 관련해서는 지역혁신체계 구축과 전략산업 육성, 공공연구기관 지방 이전, 균형발전특별회계를 통한 지역 과학기술 인프라 지원 등을 추진해 왔다.

참여정부는 지방주도의 기술혁신과 균형발전 패러다임 정착을 위해 지방의 기술혁신 역량 강화를 지원하였다. 이를 위해 중앙정부 연구개발예산 중 지방 지원 비율과 지방자치단체의 예산 중 연구개발투자 비율을 확대하였다. 지방 연구개발예산의 편성 현황을 보면, 2003년도에는 중앙정부의 연구개발예산 대비 27%이었으나, 지방과학기술진흥 종합계획(2005~2007)이 수립·시행되면서 2005년도에는 34%, 2006년에는 36%로 늘었고, 2007년에는 약 40%에 육박할 전망이다.

이를 토대로 지방 대학을 지역발전의 핵심주체로 육성하고, 지방 과학단지와 지역혁신 클러스터를 육성하여 산·학·연 간 협력과 연계를 강화하는 정책을 추진하였다. 그리고, 2004년 과학기술행정체제 개편에 따라 지역혁신사업 추진을 산업자원부로 일원화하면서 종전 과학기술부의 지역협력연구센터(RRC)사업과 산업자원부의 지역기술혁신센터(TIC)사업을 지역혁신센터(RIC)사업으로 통합하여 지방에 대한 연구개발투자 투자의 확대와 효율화를 도모하였다.

이후 2000년대 초반 지역혁신 관련사업들이 점차 확대되었으며, 참여정부 들어 지역혁신시스템(RIS: Regional Innovation System) 개념이 도입되면서 본격적으로 지역혁신사업들이 추진되었다. 2004년 「국가균형발전법」이 제정된 후 지역혁신사업이 국가균형발전특별회계를 통해 본격적으로 추진되면서 지역혁신정책이 정부정책의 큰 틀 속에서 작동되기 시작했다. 「국가균형발전법」 제2조에서 지역혁신이란 지역의 인적자원 개발, 과학기술, 산업 생산, 기업 지원 등의 분야에서 지역별 여건과 특성에 따라 지역의 발전역량을 창출, 활용, 확산시키는 것이라고 정의하고 있다. 이에 근거하여 현재 지역의 전략산업 육성, 지방대학 혁신 역량 강화, 테크노파크 조성, 지역의 인력 양성, 연구단지 육성, 클러스터 정책 등이 국가균형발전특별회계 지역혁신사업계정을 통해 지원되고 있다.

한편, 정부는 혁신주도형 경제체제를 육성하기 위해 2~3개의 세계적인 혁신클러스터를 육성하겠다는 목표 하에 대덕연구개발특구 등 혁신클러스터 육성 정책을 추진해 왔다. 연구개발 기능과 생산 기능의 유기적 연계를 통해 혁신능력을 제고함으로써 클러스터가 혁신주도형 경제성장을 주도하도록 하겠다는 것이다. 2004년 6월 산업단지 혁신클러스터사업이 주요 국정과제로 선정되었으며, 현재 창원과 구미 등 7개 시범단지가 있다.

이러한 정책은 연구개발투자의 단순 확대가 아니라 기술혁신의 시스템성에 주목하면서 혁신주체 간, 혁신요소 간의 협력과 네트워크를 고려한 것으로 볼 수 있다. 지역, 문화 등 거시적 제도 간의 연계를 고려하게 되었으며, 다른 정책 분야와의 상호관계 뿐만 아니라 구체적인 정책수단의 정합성도 고려하였다.

이에 따라, 2000년 9월 대덕밸리 선포에 이어 2005년 7월 대덕연구개발특구를 지정했다. 여기서 연

구개발특구의 개념은 과학기술 지식의 창출, 이전 및 활용이 효율적으로 일어나는 연구개발 견인형 혁신클러스터를 염두에 두었다. 2003년 12월 5일 대덕연구단지 30주년 기념식을 계기로 대덕연구단지와 인근 지역에 대한 연구개발특구 지정과 필요한 법적·제도적 사항에 대한 검토가 본격적으로 시작되었고, 이후 「대덕연구개발특구 등의 육성에 관한 특별법」(2005.1.27)과 시행령이 제정·공포(2005.7.27)되고 대덕연구개발특구 비전이 선포(2005.3.31)되면서, 대덕지역을 향후 10년 내 세계적 수준의 혁신클러스터로 육성하기 위한 전략이 본격적으로 수립·추진되었다.

대덕연구개발특구의 종합적인 육성·지원체제를 마련하기 위해 대덕연구개발특구위원회(위원장: 총리)과 연구개발특구기획단을 구성하고 대덕연구개발특구 지원본부를 설립하였으며, 연구소 기업 설립, 창업 지원 등 연구성과의 사업화를 촉진하기 위한 법적·제도적 지원체제를 마련하였다.

2005년 10월에는 특구 육성시책 마련을 위한 종합계획을 수립했는데, 중점 추진과제는 첫째, 특구의 강점 기술분야에 대해 사업화를 지향한 연구개발사업을 추진하고, 둘째, 연구소 기업 육성, 기술금융의 활성화 등을 통해 벤처 생태계를 조성하며, 셋째, 외국인투자기업의 경영 환경 등을 개선하고 글로벌 네트워크를 구축하는 것을 포함하였다.

2. 과학기술의 세계화 촉진

1990년대부터 크게 진전된 세계경제의 글로벌화는 기술혁신주체인 기업과 연구소 그리고 대학의 지식 창출, 활용 및 확산 등의 기술혁신 활동에 엄청난 변화를 가져왔다. 개별 기업의 특화와 함께 상호의존성을 증대시켜 기업의 경쟁 대상과 범위를 더 이상 제한하지 않게 되었다. 또한 과학기술 부문의 급격한 국제협력의 증가는 대학생, 연구자, 고급기술자에 대한 국제수요를 증가시켜 국가 간의 유동성을 크게 높여 왔다.

우리나라는 해외 과학기술 자원의 효율적 동원·활용, 세계 과학기술 발전에의 기여 및 범지구적 문제 해결 동참, 주요국과의 상호 동반자적 과학기술협력 추진, 과학기술 국제화 기반 구축과 제도 정비·보강 등을 위해 과학기술 국제화와 국제협력을 강화해 왔다. 2001년 4월에는 과학기술 국제화 추진전략을 수립하여 제7회 국가과학기술위원회에 보고하여 정부계획으로 확정하였다. 이 전략은 첫째, 해외 과학기술 자원의 효율적 동원·활용, 둘째, 세계 과학기술 발전에의 기여와 범지구적 문제 해결 동참, 셋째, 주요국과의 상호 동반자적 과학기술협력 추진, 넷째, 과학기술 국제화 기반 구축과 제도 정비·보강을 담고 있었다. 이 전략의 일환으로 외국인 과학기술자 Science Card제를 도입·시행하였으며, 세계 한민족과학기술자 네트워크(KOSEN)의 확대 운영과 주요 국제 과학기술학술회의 국내 유치·개최 지원 등을 통하여 해외 첨단 과학기술정보의 수집·활용 체계를 구축하였다. 또한 2002년부터 이 전략의 시행을 뒷받침하기 위해 과학기술 국제화사업을 특정연구개발사업에서 분리하여 독립적인 사업으로

추진해 왔으며, 아울러 2003년 1월에는 과학기술 국제화사업의 법적 근거 마련과 제도적 추진체계 정비 등을 목적으로 국제 과학기술협력 규정의 전면 개정을 추진하였다.

참여정부는 국정목표로 '평화와 번영의 동북아시대'를 제시하였다. 이를 뒷받침하기 위해 글로벌 네트워크형 연구개발체제를 구축하여 국가기술혁신시스템을 보강하는 한편, 동북아지역 연구개발 허브 구축을 통해 동북아 경제중심국가 건설을 지향하였다. 이에 따라, 대덕연구단지 등 연구개발 거점을 육성하고 해외 우수 연구기관의 국내 유치 등을 추진하며, 한·중·일 중심의 동북아 과학기술협력체제를 구축하고자 했다. 이러한 가운데, 2005년에는 해외 우수연구기관의 유치 지원체계 구축 및 해외 우수연구기관의 신규 유치 등을 추진함으로써 글로벌 네트워크형 연구개발체제를 한 단계 강화하는 전기를 마련하는 등 동북아 연구개발 허브 구축을 위한 기반 조성에 역점을 두었다. 그리고, 2006년에는 성과지향적인 대형 국제공동연구를 지원하는 글로벌 연구실사업의 신규 착수, 해외 우수연구기관의 효율적 유치를 위한 글로벌 파트너십프로그램 추진, 국제 과학기술협력재단의 육성 등을 통한 유치지원체계 구축, 국내외 우수과학기술자 네트워크 강화, 개도국 과학기술지원단(Techno Peace Corps)의 파견을 통한 개도국 진출을 위한 기반 확충 등을 추진하였다.

3. 과학기술정책의 사회화

2001년 「과학기술기본법」을 제정·시행하면서, 과학기술기본계획의 10대 부문 중 하나로 과학기술 문화 부문계획을 수립하였다. 이를 통해 과학기술문화사업을 체계적·종합적으로 추진할 수 있는 체계를 구축하였다. 2003년 12월에는 이를 세부적으로 실천하기 위한 과학기술문화 창달 5개년계획을 마련하여 2007년까지 추진할 55개의 세부사업을 통해 과학기술중심사회의 문화적 기반 구축을 도모하였다. 이어 2004년에는 '사이언스 코리아'를 기획·선포함으로써 국민적 공감대를 형성하고 청소년 이공계에 대한 관심을 제고하는 등 과학의 대중화와 생활화를 적극 추진하였다.

1999년 4월 인터넷 상의 과학문화네트워크 형성 및 과학문화컨텐츠 제공을 통한 과학문화 창달을 목적으로 과학문화종합정보망(www.scienceall.com)을 구축·운영하고 있으며, 과학인터넷 방송은 2001년 4월에 개국하여 과학 동영상 컨텐츠 위주의 인터넷 서비스를 통해 국민들이 시간과 공간의 제약 없이 쉽게 과학을 즐기고 정보를 얻을 수 있도록 서비스를 제공해 왔다. 과학문화 기반 확충사업의 하나로 대한민국과학문화상 시상이 2000년부터 시행되고 있으며, 청소년 이공계 전공 및 진로 엑스포가 2002년에 처음 개최되었다. 청소년과학기술진흥단 사업이 2002년부터 시행되고, 닦고 싶고 되고 싶은 과학기술인 선정하고 홍보하는 사업이 2002년에 개최되었다. 또한 대중 매체를 통한 과학기술문화의 확산을 위해 2007년 9월 과학전문방송 사이언스 TV를 개국하였다.

한편, IT, BT, NT 등 과학기술의 발전과 함께 환경·윤리 문제 등 기술의 위험과 부작용으로 인해 기

술이 하나의 사회적인 현상으로 진화되어 왔다. 우리나라는 이러한 과학기술이 야기한 사회적·윤리적 논란을 배경으로 2001년 7월에 발표된 「과학기술기본법」에 기술영향평가의 근거를 명시하고 2003년부터 기술영향평가를 실시하였다. 기술영향평가는 새로운 과학기술의 발전이 가져올 제반 영향을 사전에 면밀히 평가하여 정책에 반영하는 제도적 장치로 볼 수 있다. 2003년 처음으로 NBIT(Nano-Bio-Info Technology)를 대상으로 정부 차원의 기술영향평가가 실시되었으며, 이후 2005년에도 RFID 기술과 나노 기술을 대상으로 기술영향평가가 실시되었다. 2006년에는 줄기세포치료 기술, 나노소재 기술, 그리고 유비쿼터스컴퓨팅 기술(UCT) 등 3개의 대상 기술로 기술영향평가를 확대하였고, 일반 시민들이 영향평가과정에 참여할 수 있는 시민공개포럼(UCT분야)을 시범 실시하였다. 2007년에는 기후변화 대응기술에 대해 전문가 평가인 기술영향평가와 시민공개포럼을 운영하였으며, 기술영향평가 결과의 정책 반영도를 높이기 위해 평가 결과에 부처 역할분담(안)을 제시하는 등 기술개발 관련부처와 시민(단체)의 참여를 유도하였다.

이와 함께 과학기술의 사회적 영향력이 커지고 과학연구 활동의 규모도 급속히 성장하면서 과학기술인의 주관적 윤리의식과 책임감에 기초한 규제만으로는 연구윤리에 한계를 보이게 되었다. 특히 2005년의 줄기세포논문 조작사건은 진실성이 뒷받침되지 못한 연구가 어떠한 혼란을 가져올 수 있는지를 극명하게 보여주었다. 1990년대 이후 우리나라에서도 교수들의 몇몇 표절 사건들이 언론을 통해 보도되었지만 대부분 윤리의식에 문제가 있는 개인의 일탈 행위로 간주되었으며, 부정행위의 발생 원인에 대한 진지한 고민으로 이어지지는 못하였다. 미국, 유럽 등 선진국에서도 1980년대 이후 대형 연구부정행위 스캔들을 겪으면서 사회적 합의에 기초한 연구진실성 검증시스템의 필요성을 인지하고 1999년 부다페스트에서 열린 세계과학회의에서 과학과 과학 지식의 이용에 관한 선언과 행동강령을 채택하였다. 국제적으로 과학기술인의 사회적 책임과 윤리에 대한 관심이 높아감에 따라 2004년 한국과학기술단체총연합회는 소속 단체를 중심으로 과학기술인 헌장을 제정하기도 하였다. 이러한 가운데, 정부는 교육인적자원부의 연구윤리 교육과정 개발, 과학기술부의 연구실 문화 및 연구비 관리제도 개선, 그리고 보건복지부의 생명윤리 관련제도 정비 등의 노력과 함께 국가연구개발사업을 대상으로 연구진실성 검증의 표준절차를 규정하기 위한 작업에 착수하여 2007년 2월 연구윤리 확보를 위한 지침을 과학기술부 훈령으로 제정하였다. 이 지침은 부정행위의 정의, 연구기관과 연구지원기관의 책임과 역할, 진실성 검증의 원칙과 절차, 그리고 사후처리에 관한 내용을 담으면서, 국가연구개발사업을 수행하는 모든 연구기관은 이 지침에 의거하여 연구기관 차원의 자체 검증시스템을 마련할 것을 의무화하였다. 이러한 노력은 연구자의 학문적 양심 실현이라는 개인적 차원에서 한걸음 더 나아가, 연구풍토를 선진화하여 훌륭하고 신뢰 받는 연구성과를 창출함으로써 과학기술이 지속적으로 발전할 수 있도록 뒷받침하는 필수요소로 받아들여졌기 때문이다.

제6절 과학기술 발전의 모습과 성과

2000년대 들어 우리나라는 글로벌 기술경쟁에서의 우위 선점을 위해 적극적으로 연구개발투자를 강화해 왔으며, 특히 정부 부문의 경우 지난 5년간(2001~2005) 연구개발투자(25.2조원)가 과거 20년간(1986~2005) 연구개발투자의 48.4%를 차지할 정도로 적극적이었다. 총연구개발비의 변화를 살펴보면, 2000년 13조 8,485억원에서 2006년의 27조 3,457억원으로 2배 정도 크게 증가하였다. 정부연구개발예산의 경우 1998년에는 2조 9,375억원에 머물렀던 것이 2005년 6조 7,368억원, 2007년에는 8조 1,396억원으로 증가하였다. 특히 참여정부 기간(2003~2007년) 동안 정부연구개발예산 총액은 40.1조원에 달하였으며, 정부연구개발투자는 10조원(100억불)의 시대로 진입하게 되었다. 2005년~2007년 기간 중 정부연구개발투자의 증가율은 11.95%로서 정부총지출(6.3%), 교육(5.7%), 국방(7.8%)등 타 부문보다 급속하게 증가하였다. GDP 대비 연구개발비는 2000년 2.39%에서 2006년에는 3.23%까지 증가하였다. 2005년 GDP 대비 총연구개발비 비중은 2.98%였는데, 이는 미국(2.62%), 독일(2.48%), 프랑스(2.13%), 영국(1.78%), 중국(1.33%)에 비해 높은 비중임을 알 수 있다.

2000년대 정부와 민간 부문의 연구개발비 비중을 살펴보면, 정부·공공의 연구개발투자액은 2000년 3조 8,169억원에서 2006년에는 6조 6,321억원으로 증가하였다. 민간의 연구개발투자액은 2000년 10조 234억원에서 2003년 12조 5,088억으로, 그리고 2006년에는 20조 6,313억원까지 증가하였다. 외국의 연구개발투자 또한 2000년 82억원에서 2003년 789억원으로, 2005년에는 1,714억원으로 증가하였다. 총연구개발비에 대한 정부부담 대 민간부담 비율을 살펴보면, 2000년 28 : 72에서 2003년에는 26 : 74로, 2006년에는 24 : 76으로 정부·공공 부문의 비중이 점차 감소해 왔다. 2005년도 재원별 연구개발비를 국제 비교했을 때, 우리나라는 정부·공공 부문이 24%를 차지하고 있는데, 이는 미국 36%, 독일 30.9%, 프랑스 39.5%, 영국 39%, 중국 32%에 비해 낮은 수치이다.

연구개발투자와 함께 연구개발인력 또한 지속적으로 증가해 왔는데, 2000년 237,232명에서 2003년 297,060명, 2006년에는 365,794명으로 증가하였다. 특히 과학기술혁신 추진의 필수요소가 되는 총 연구원 수는 2000년 159,973명에서 2006년에는 256,598명으로 세계 7위 수준으로 급속히 증가하였다. 또한 인구 만명당 연구원 수는 2000년 23명에서 2006년 41명으로 증가하였으며, 여성 연구원도 2000년 16,385명(10.2%)에서 2006년에는 33,682(13.1%)명으로 증가하였다.

주체별 연구개발인력을 공공연구기관, 대학, 기업체로 구분하여 살펴보면, 2000년에 각각 13,913명(8.7%), 51,727명(32.3%), 94,333명(59%)에서 2003년에는 14,395명(7.3%), 59,746명(30.1%), 124,030(62.6%)명을 거쳐 2006년에는 16,771명(6.5%), 65,923명(25.7%), 173,904명(67.8%)으로 증가하였다. 공공연구기관과 대학의 비중은 감소한 반면, 기업체의 비중은 지속적으로 증가하였다.

연구소 수의 변화를 살펴보면, 기업연구소 수가 2000년 5,000개를 넘어섰으며, 2004년 9월에는 10,000개 시대를 열었다. 이후 계속 증가하여, 기업연구소 수가 2005년에는 11,810개, 그리고 2006년 9월에는 12,864개기 되었다. 2005년 기업연구소 중에서는 중소기업이 10,894개(92.2%)를 차지하였으며, 대기업은 916개(7.8%)를 차지하고 있는 것으로 나타나고 있다. 기업연구소의 연구 규모를 가늠할 수 있는 평균 연구원 수의 추이를 보면, 2000년 15.2명에서 2006년 9월말 13.7명으로 감소하였다. 기업규모별로 볼 때, 대기업은 2000년 68.8명에서 2006년 9월에는 84.8명으로 평균 연구원 수가 증가한 반면, 중소기업은 2000년 8.4명에서 2006년 9월에는 8.2명으로 다소 감소하였다.

그러나, 연구개발 자원이 대기업과 수도권 및 대전에 집중되어 중소기업과 지방의 기술혁신 역량은 여전히 취약한 실정이다. 민간기업 유형별 총연구개발비의 비중을 보면, 대기업의 비중이 2000년 79.5%, 2006년 75.8%를 차지하고 있다. 2005년도 연구개발비와 연구원 집중도를 살펴보면, 상위 5개사가 각각 42%와 30%를 차지하고 있으며 민간 기업 박사급 연구원의 38%를 차지하고 있다. 2006년도 우리나라 연구개발비의 지역별 분포를 살펴보면, 경기도에서 전체의 41.1%(11조 2,469억원)를 사용하였으며, 서울특별시 18.3%(5조 2억원), 대전광역시 11.2%(3조 620억원) 순으로 나타나고 있다. 특히 수도권(서울특별시, 인천광역시, 경기도)과 대전광역시의 연구개발비를 합하면 전체의 74.6%에 달하는 것으로 나타나고 있다. 그리고, 우리나라 지역별 상위 30위 대학분포를 살펴보면, 2005년, 2006년 각각 16개, 17개로 나타나고 있다.

과학기술 발전의 성과를 살펴보면, 미국에 등록된 특허의 경우 2000년 3,314건에서 2006년에는 5,908건으로 56.1% 증가하여 세계 5위 수준으로 올라섰으며, 국내 특허등록 건수의 경우에도 2000년 34,956건에서 2006년 120,790건으로 증가하였다. 특히 미국·일본·유럽 특허청에 등록되어 있는 삼극특허(Triad Patent Families)는 2000년 820건에서 2005년에는 3,158건으로 약 3.9배 증가하였다. 연구비 10억원당 삼극 특허 수를 보면 2000년 0.06건에서 2005년 0.13건으로 증가하였다. 이와 같은 특허등록 건수의 양적 규모 확대뿐만 아니라 특허의 산성 지표도 상승되어 기술혁신 활동의 효율성의 개선이 이루어지고 있다.

SCI 게재논문 수를 보면, 2000년 12,475편에서 2003년 18,830편을 거쳐 2006년에는 23,286편으로 꾸준히 증가되었으며, 세계 점유율 또한 2000년 1.39%에서 2003년 1.86%로, 2006년도에는 2.05%로 상승하였다. SCI 게재논문의 피인용 횟수는 2000년 2회에서 2003년 2.63회를 거쳐 2006년에는 3.22회로 꾸준히 증가해 왔으며, 세계 순위도 2000년 35위에서 2003년 30위, 2006년에는 28위를 차지하였다. 아울러 연구개발 활동의 효율성을 알 수 있는 지표인 연구원 100명당 논문 수도 2000년 7.8건에서 2006년에는 9.07건으로 지속적으로 향상되어 왔다. 그러나 국제학술지 게재논문의 양적 증가에 비해 피인용 횟수 등 질적 수준은 미흡한 것으로 나타나고 있다. 2006년 과학기술 분야 SCI 게재논문의 피인용 횟수를 국제 비교했을 때, 우리나라는 3.22회(28위)로 미국 6.46회(3위), 영

국 5.93(6위), 독일 5.65(8위), 일본 4.38회(20위)에 비해 낮게 나타나고 있다. 2006년도 Nature, Science, Cell 3대 저널 논문수를 국제 비교 했을 때 우리나라는 총 29편임에 비해 미국은 1,454편, 일본 176편, 독일 278편, 영국 324편, 중국 48편으로 나타나고 있다.

이에 기반하여 과학기술 경쟁력이 꾸준히 상승해 왔는데 2007년도 IMD 발표 자료에 따르면, 국가경쟁력은 29위, 과학경쟁력은 7위, 기술경쟁력은 6위로 우리나라의 과학기술 경쟁력이 국제적으로 상당한 위치에 있다고 평가되고 있다. 특히 과학경쟁력 부문은 2004년 17위, 2005년 13위에서 비해 크게 상승해 왔음을 알 수 있으며, 기술경쟁력도 2003년 24위, 2004년 8위에서 지속적으로 상승해 왔다. 또한 첨단 연구성과가 산업화로 이어지고 일부 원천기술 분야에서 세계적인 성과를 창출하면서 조선, 철강, 자동차 등 전통산업을 비롯해 반도체, 디스플레이, 휴대폰 등 신산업 부문에서 경쟁력을 확보하였다. 2004년도 시장점유율을 살펴보면, 반도체 9.5% 4위(메모리 1위), 디스플레이 38.6% 1위(PDP 41.9% 1위), 휴대폰 22.1% 2위(CDMA 42.0% 1위)를 차지한 것으로 나타난다.

그 동안의 연구개발투자의 누적효과와 기술축적에 힘 입어 2000년대에는 각 기술 분야에서 세계적인 수준의 과학기술 발전 성과가 가시화되고 있다. 특히, 미래유망 신기술 분야의 개발 성과와 주력산업 기술의 첨단화는 우리 산업의 국제경쟁력을 크게 제고시키고 있다.

디스플레이 기술 분야에서는, 2001년 일본을 제치고 대형 TFT-LCD(10인치 이상) 분야에서 세계 최대 생산국으로 부상한 이후, 양산 기술력을 바탕으로 먼저 제5세대 투자를 추진함으로써 국제경쟁력과 시장 확보 경쟁에서 우위를 점하고 있다. 그리고, 반도체 기술 분야에서는, 2006년 삼성전자가 세계 최초로 첨단 40나노급 공정을 적용한 32기가 낸드플래시 메모리제품 개발에 성공하여 나노전자소자 분야에서 세계적인 경쟁력을 갖추게 되었다.

우리나라는 세계에서 인터넷 왕국으로 불릴 만큼 2002년 12월 초고속 인터넷 보급 세계 1위를 기록하고 있고 IT 기술 분야의 세계적인 테스트베드가 되고 있다. 2003년 DMB 핵심기술 개발에 성공하여 세계 최초로 지상파 DMB 실험방송을 시연했고, 2005년 11월 부산에서 열린 APEC 정상회의에서 휴대용 무선인터넷인 Wibro를 세계 처음으로 시연하고 2006년 6월에는 KT와 SKT 등 통신사업자를 통해 상용화 서비스를 개시하였다. 이 두 기술은 미래형 이동통신기술로 세계가 주목하고 있는데, 2005년에는 두 기술 모두 국제표준으로 채택되었다.

의약 기술 분야에서는, 1999년 국내 최초 신물질 신약인 SK케미칼의 선플라 이후 2007년 7월까지 모두 13개의 국내 개발 신약이 국내외에서 허가를 받았으며, 특히 LG생명과학의 팩티브는 2003년 미국 FDA로부터 허가를 받아 최초의 국내 개발 글로벌 신약으로 자래매김 하였다. 그리고, 동물복제 기술 분야에서는 세계 최초로 스너피 개를 복제하여 네이처지에 실리는 개가를 얻었고, 2007년에는 늑대 복제를 통해 복제기술의 세계성을 확인하였다.

한편 철강 기술 분야에서는 포항제철이 2007년 연산 150만톤 규모의 파이넥스 공장을 세계 최초로

건설하여 상용화에 성공하였는데, 이 공장은 소결공장과 코크스공장 등 원료의 사전 가공공정 생략이 가능해 동일 규모의 용광로 대비 설비투자비가 80% 수준이고 SOx 및 NOx 등 공해물질 배출량은 용광로 대비 각각 3%와 1% 미만인 환경친화적 파이넥스 용융환원 신제철기술을 선보였다. 그리고, 조선 기술 분야에서는 세계 최초로 육상건조공법, 재기화 LNG선, 쇠빙유조선이 개발되었다. 현대중공업이 개발한 육상건조공법은 지금까지의 통념을 깨고 도크가 아닌 육상에서 선박을 훌륭하게 건조하는 공법이다.

우주 기술 분야에서는, 2002년 우리 기술로 만든 액체추진로켓(KSR-Ⅲ) 발사에 성공하였고, 2004년에는 세계 최초의 DMB 전용위성인 한별위성(MBSAT) 발사에 성공하였다. 그리고, 2006년 러시아에서 성공적으로 발사된 다목적 실용위성 2호는 우리나라가 개발을 주도한 실용위성으로서, 이를 통해 세계 7번째 1m급 고해상도 위성을 보유한 위성강국 대열에 진입하도록 하였다. 이 외에도, 우리나라 최초의 위성발사체인 KSLV-1이 2008년 개발되어 고흥우주센터에서 발사될 예정이며, 유인우주인 배출사업을 통해 2006년 2명의 한국인 우주인 후보를 선정하여 2008년 4월 러시아 소유즈 우주선에 탑승하여 국제우주정거장을 방문할 예정이다. 해양 기술 분야에서는, 2006년 한국해양연구원이 세계 네 번째로 6,000m급 심해무인잠수정 해미래를 개발하여 실험역 실험에 성공하여 심해 탐사연구의 폭을 확대하였다.

이 밖에 국방 기술 분야에서는, 2000년대 초 탄도미사일 현무 1, 2 개발에 성공하고 세계 최정상급 전차인 XK-2 차기전차 개발에도 성공하였다. 국산 차기전차는 일명 흑표로 불리는데, 공격력과 방어력, 화력 및 기동 성능에서 선진국 전차에 비슷하거나 그보다 우수하다는 평가를 받았다. 그리고, 2007년에는 기동 성능이 선진국 수준이고 수상운행 능력도 갖춘 차기보병 전투장갑차 개발에도 성공하였다. 2001년에는 국내 자체 모델로 초음속 고등훈련기 T-50 골든이글 개발을 완료하였으며, 2003년에는 함대함 미사일 혜성의 군 운용시험평가에 성공하였다. 그리고, 2003년에는 5,000톤급 KDX-2 한국형 구축함을 취역시키고, 2007년에는 이지스함 1호 세종대왕함 KDX-3를 진수시켜 세계 다섯 번째 이지스함 보유국이 되었다.

과학기술 40년사

제 2 편

과학기술시책의 부문별 전개



제1장 과학기술행정체제와 정책기조

제1절 과학기술행정체제의 변천

1. 과학기술 행정조직의 발전과정

지난 40여 년간 우리나라의 과학기술 발전은 국내외 환경 변화와 경제사회적 수요에 효과적으로 대응해 오면서 경제성장의 원동력이 되어 왔다. 이러한 과학기술의 발전에는 과학기술행정체제의 역할이 크다고 하겠다. 우리나라 과학기술 행정조직의 발전과정은 크게 태동기(1960~1970년대), 발전기(1980~1990년대 초반), 다원화와 통합기(1990년대 후반~현재)의 3단계로 구분할 수 있다.

가. 태동기 : 과학기술처의 탄생과 변천

과학기술이 국가행정의 중요한 영역으로 부각되기 시작한 것은 1960년대 경제개발계획을 추진하면서 서부터라고 할 수 있다. 과학기술 진흥의 중요성을 인식하고 경제개발 5개년계획을 뒷받침하기 위한 기술진흥을 추진하기 위해 경제기획원에 기술관리국이 설치(정부조직법 개정 법률 제1912호; 1962. 6. 16)된 것이 계기가 되었다.

물론, 정부 수립 후 과학기술행정과 관련되는 기구로 문교부 기술교육국에 과학진흥과를 두고 교육시설과 실업교육 문제를 관장하였고, 이어 정부가 원자력사업을 착수하기 위해 기술교육국 내에 원자력과를 두기도 했다.

1962년 설치된 경제기획원 기술관리국은 주로 외국원조사업에 의한 기술훈련생 파견업무를 다루기 위해 부흥부가 임시로 설치한 기술관리실(1959 ~ 1961)이 재편된 기관으로서 이후 장관급 중앙행정기관인 과학기술처 탄생의 모체가 되었다.

현재 과학기술부의 전신인 과학기술처는 1967년 4월 21일에 출범하였다. 당시 연구조정실과 기획관리실의 2개 실, 진흥국, 국제협력국의 2개 국을 중심으로 하고, 원자력청을 외청으로 그리고 중앙관상대, 국립지질조사소, 국립과학관 등을 소속기관으로 두었다.

이후 1968년과 1970년에 「과」단위 중심의 조직개편이 있으나 1971년에는 과학기술정책의 수립·종합·기획 업무를 보다 강화하는 조직체제로 정비하기 위해 연구조정실의 연구행정담당관과 기술개발담

당관을 폐지하고 종합계획관, 인력계획관, 기술개발관, 정보관리관을 신설하였다.

1973년 2월에는 대폭적인 직제 개편을 단행하고 외청인 원자력청을 폐지하는 대신 내부에 원자력국을 신설했고, 산하의 3개 연구소를 통합하여 특수법인체인 한국원자력연구소로 발족시켰다. 소속 방사선의학연구소는 원자력병원으로 통합되어 한국원자력연구소의 소속기관이 되었으며 방사선농학연구소는 그 업무의 대부분이 농촌진흥청으로 흡수되었다. 국제협력국과 연구조정관은 기술협력국 및 과학기술심의관으로, 연구조정실을 종합기획실로 각각 개명하였으며 해외정보를 신속히 입수·처리하기 위해 해외주재관제도를 신설했다.

1975년 6월에는 정보기능의 중요성을 감안하여 종합기획실 내의 정보관리관을 정보산업과와 정보유통과로 구성된 정보산업국으로 개편하고, 1976년 3월에는 재외공관 직제 개정에 따라 미국, 일본, 프랑스의 해외주재관이 외무부 정원으로 이체되었다. 한편, 1977년 12월에는 동력자원부가 신설됨에 따라 1976년 5월에 발족한 자원조사관의 정원과 업무가 동력자원부로 이관되었으며, 자원조사관의 업무 중 환경과학기술 개발업무는 기술개발관이 관장하도록 개편하였다. 그리고 1979년 3월에는 대덕연구단지 건설을 위한 계획 수립과 지원을 위해 대덕단지관리사무소를 신설했다.

나. 발전기 : 행정체제 개편 및 국가연구개발사업 추진

1980년대에는 국가경쟁력 강화 차원에서 과학기술의 중요성을 인식하고 통치권 차원의 강력한 지원으로 과학기술 드라이브정책이 시행되었다. 기존의 산업구조가 가진 한계를 극복하고 새로운 경쟁우위를 창출하기 위해서는 대규모 과학기술투자가 필요하다는 인식이 높아졌기 때문이다. 1980년대 초반에 과학기술처가 국가연구개발사업을 시행하였고 1980년대 중반 이후에는 관련부처에서도 다양한 연구개발사업을 추진하기 시작하였다.

아울러 국가연구개발사업을 효율적으로 육성·발전시키기 위해 정부출연연구기관을 통폐합하는 등 과학기술 연구개발체제의 구조 개편을 실시하였다. 이 시기에는 5개 부처에 산재해 있던 연구소들을 과학기술처 산하기관으로 배치시키고, 1966년에 과학기술 종합연구기관으로 설립된 한국과학기술연구소도 한국과학원과 통합하여 1981년에 한국과학기술원(KAIST)으로 개편하였다.

아울러 기술개발전략과 정책방향을 종합적으로 논의하고 중요 산업분야별 기술수준 및 혁신정책을 점검하기 위하여 기술진흥확대회의(1982년)와 기술진흥심의회(1984년)가 설치되었다. 종합조정체제로서 두 기구의 설치·운영은 1960년대와 1970년대를 통해 실시되어 온 수출진흥확대회의와 함께 기술개발에 대한 정부의 범부처적인 관심은 물론 경제개발의 새로운 방향을 결집시키는 기구로 활용되었다.

1981년 7월에는 정부출연연구기관의 통합운영 조치에 따라 국가연구개발사업의 효율적인 추진을 위해 과학기술심의실을 개편하여 과학기술심의관 10인을 폐지하고, 실장 밑에 종합연구조정관, 기계연구조정관, 전기전자연구조정관, 화공연구조정관, 동력자원연구조정관을 두어 분야별 연구개발 조정과 기술현황 분석을 담당하게 하였다.

1981년 11월에 단행된 정부기구 축소작업에 따라 원자력개발국과 원자력안전국을 통합하여 원자력국으로 개편하고, 정보산업국과 종합계획관을 통폐합하여 정보계획국으로 개편하였다. 1983년 11월에는 인력계획관을 폐지하여 진흥국의 인력계획과로 축소 개편하고, 진흥국의 기술개발과를 차관 직속의 기술개발관으로 승격시켰다.

1985년 8월에는 과학기술 개발의 촉진을 위한 모든 시책을 보다 효율적으로 추진하기 위해 정책개발 기능을 강화할 수 있는 체제로 개편하는 조치가 취해졌다. 종전의 진흥국, 정보산업기술국, 기술협력국 및 기술개발관을 각각 폐지하여 기술정책실을 신설하고, 과학기술심의실을 연구개발조정실로 개칭하였으며, 종합연구조정관을 폐지하여 기초연구조정관을 신설했다.

1991년 4월에는 국내외의 급변하는 기술환경 변화에 능동적으로 대처하고 원자력 이용 증대에 따른 안전성 제고를 위해 원자력국 및 안전심사관을 통합하여 원자력실로 개편하였으며, 국가적인 과학기술 연구사업의 효율적 추진을 위하여 기술정책실을 폐지하여 국 단위로 재개편하였다.

1994년 12월에는 정보통신 관련업무를 정보통신부로 일원화하고, 과학기술 인적자원의 개발을 강화하기 위해 기술개발국을 폐지하여 기술진흥국으로 흡수 통합하고, 차관 아래에 두던 인력정책관을 기술인력국으로 확대 개편하였다.

다. 다원화와 통합기 : 과학기술행정의 범부처적 확산과 과학기술부의 기능 강화

1990년대 들어 과학기술행정이 범부처적으로 다원화되기 시작하였다. 1980년대 중반 이후 상공부가 공업기반기술개발사업과 대체에너지 및 에너지절약기술 개발사업을 추진하면서 과학기술행정에 본격적으로 나서게 되었고, 과학기술부의 정보산업국의 기능을 이관받은 정보통신부도 정보화촉진기금의 도움으로 연구개발사업을 활발히 전개하면서 과학기술행정에 중여한 역할을 담당하게 되었다. 이러한 과학기술행정의 다원화는 1990년대 들어서면서 더욱 확산되어 1990년대 중반에 이르러서는 교육부, 환경부, 보건복지부 등을 비롯하여 거의 모든 부처가 과학기술행정에 가담하게 되었다.

이러한 가운데, 과학기술행정의 다원화 따른 정책과 사업의 중복을 줄이고 연계를 높이기 위한 과학기술행정의 조정 역할에 대한 요구가 높아졌다. 이러한 가운데, 과학기술처는 과학기술행정의 주관부처로서 중요 과학기술사업의 중추적 추진과 병행하여 과학기술정책의 종합조정을 위한 체제를 더욱 강화할 필요성을 제기하고 나섰다. 1997년 2월에 출범한 국민의 정부는 과학기술을 국정의 핵심과제로 인식하고 강력한 과학기술 드라이브정책을 추진하기 위해 과학기술 전담행정기관을 「처」에서 「부」로 격상하였고 범부처적인 정책조정을 더욱 강화하기 위해 대통령위원회인 국가과학기술위원회를 설치하였다.

이어서 참여정부는 2004년 10월 과학기술부장관을 「부총리」로 격상하여 부처간 중복기능을 최소화하고 부처별 핵심역량에 집중토록 하였다. 그 일환으로 기존에 과학기술부가 수행해 오던 집행업무를 대폭 축소하여 순수기초 연구 및 응용·실용화 관련 연구개발 집행기능은 교육인적자원부, 산업자원부,

정보통신부 등으로 이관토록 하고, 과학기술부는 대형복합 및 태동기 기술연구, 목적기초연구, 대국민 과학기술이해사업 등 인프라 영역을 담당하도록 하였다.

그 대신 과학기술부 내에 「과학기술혁신본부」를 신설하여 국가연구개발사업에 대한 종합조정, 기획, 평가 역량을 강화하고, 과학기술혁신정책의 공정성, 객관성, 전문성을 개선하였다. 이와 관련하여 국가 과학기술위원회의 기능을 강화하여 국가연구개발사업에 대한 예산 조정·배분권을 부여함으로써 연구 개발 예산편성의 전문성을 제고하고 국가연구개발사업의 전략적 투자와 집행을 활성화하였다.

아울러 국가 전략목표와 수요에 따라 과학기술정책과 관련한 인력·산업·지역혁신 정책 등을 유기적으로 조정하기 위해 과학기술관계장관회의를 구성·운영토록 하였다. 또한, 참여정부는 대통령비서실에 정보과학기술보좌관직을 신설하여 대통령을 보좌하도록 하였다.

2. 과학기술정책의 종합조정기구

과학기술행정체제 운영에서는 과학기술 전담부처의 조직과 역할이 우선 중요하지만 이에 못지않게 과학기술관련 조직 간의 협력체계 형성, 다원화된 과학기술행정을 펼치는 관련부처간의 예산과 사업의 조정 등 종합조정체제의 효율적 운영도 매우 중요하다고 하겠다.

가. 종합과학기술심의회

종합과학기술심의회는 1972년 12월에 제정된 과학기술진흥법 제5조의 규정에 의하여 국무총리 소속으로 설치되었다. 당시 경제기획원은 과학기술 관계사업계획을 포함한 국가 전체의 경제개발계획을 종합조정하고, 국무총리 직속기구인 기획조정실도 각 부처의 기본운영계획 조정업무를 관장하고 있었다. 하지만, 과학기술 분야의 특수성을 고려하여 과학기술 진흥 장기종합계획과 기본시책에 수반되는 업무를 종합조정 할 수 있는 제도적 장치의 필요성을 인식하여 종합과학기술심의회를 설치하였다.

종합과학기술심의회는 1973년 7월에 첫 회의가 개최된 이후 한 동안 회의가 중단되었다가 1979년부터 격년으로 3회의 회의가 개최되었다. 그리고, 이후 다시 회의가 중단되었다가 과학기술정책에 대한 종합조정 필요성이 새롭게 대두되면서 1990년에 회의를 재개하였다. 이러한 부진한 운영 실적을 보인 것은 이 기구가 연구개발예산의 실질적인 종합조정권이 없고, 관계부처의 협조가 원만하지 못한 측면이 있었기 때문이다.

나. 기술진흥확대회의 및 기술진흥심의회

1892년에 설치된 기술진흥확대회의는 대통령 주재 하에 전 국무위원과 학계, 연구기관 및 산업계의 대표가 참석하여 기술개발전략과 정책방향을 종합적으로 논의하는 기구로서 1986년까지 모두 11회 개최되었으며 이를 통해 중요한 과학기술정책이 보고되어 시책에 반영되었다.

기술진흥확대회의가 대통령이 주재하는 전략회의의 성격을 지닌 가운데 기술진흥확대회의를 정책실무 측면에서 뒷받침할 필요성을 가지고 설치된 기술진흥심의회는 1984년에 처음 회의를 개최하였다. 기술진흥심의회는 대통령이 임명하는 국무위원(과학기술처 장관)을 위원장으로 하고 기술개발과 관련된 정부부처의 차관과 청와대 경제수석비서관 등 17명의 상임위원과 안전과 관련된 비상임위원으로 구성되었다. 주요 기능은 중요산업별 기술수준 및 동향 분석, 기술혁신에 관련된 중요 정책사항의 협의·조정, 기술진흥확대회의의 보고안건 및 운영지원, 그리고 대통령 지시사항의 추진 등이었다.

다. 국가과학기술위원회

정부에서는 그 동안 과학기술진흥법에 의한 종합과학기술심의회 및 과학기술혁신을 위한 특별법에 근거한 과학기술장관회의(1996년 설치) 등의 조정기구를 통하여 과학기술정책 및 사업의 종합조정과 부처간 협력 강화를 도모해 왔으나 현실적인 제약 여건으로 인하여 기대만큼의 성과를 가져오지 못한 측면이 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 1999년 국가과학기술위원회가 설치되었다.

국가과학기술위원회는 대통령이 위원장이고, 재정경제부 장관, 교육인적자원부 장관, 과학기술부 장관, 산업자원부 장관 등 과학기술관련 장관 13인, 국무조정실장, 민간전문가 8인(임기 2년) 등 총 23인으로 구성되는 비상설 심의·조정기구이다. 그리고, 국가과학기술위원회는 산하에 운영위원회, 전문위원회, 특별위원회 등을 두고 있다.

국가과학기술위원회는 ① 과학기술진흥 주요 정책, 과학기술기본계획 및 지방과학기술진흥종합계획 ② 과학기술관련 예산 확대 방안 및 연구개발투자 권고 ③ 과학기술 분야 정부출연연구기관 육성 및 발전방안 ④ 국가연구개발사업 예산의 배분 ⑤ 차세대성장동력산업 등 과학기술혁신 관련정책 ⑥ 과학기술 인력양성 정책 ⑦ 기술혁신을 위한 자금 지원 ⑧ 국가표준 및 지적재산권 관련 정책 등을 국가적인 차원에서 심의·조정하는 기능을 주요 기능으로 하고 있다.

라. 과학기술관계장관회의

과학기술관계장관회의는 과학기술부총리체제의 출범과 함께 정부의 분야별 책임장관제의 운영의 취지를 살려 과학기술에 관련된 정책 현안을 협의하고 조정하기 위해 2004년에 구성되어 운영되고 있다. 이 회의는 과학기술부총리를 의장으로 하고, 재정경제부 장관, 교육인적자원부 장관, 국방부 장관, 농림부 장관, 문화부 장관, 산업자원부 장관, 정보통신부 장관, 보건복지부 장관, 환경부 장관, 건설교통부 장관, 해양수산부 장관, 기획예산처 장관, 국무조정실장, 대통령비서실의 경제정책수석·정보과학기술보좌관과 과학기술혁신본부장을 위원으로 구성되어 있다.

과학기술관계장관회의의 심의대상은 과학기술정책, 과학기술혁신관련 산업정책, 인력정책 및 지역기술혁신정책, 국가연구개발사업에 관한 정책 등의 발전방향과 기본계획의 수립에 관한 사항 등 관련 부

처간 과학기술혁신정책에 폭 넓게 걸쳐 있고, 과학기술혁신정책을 효율적으로 추진하기 위하여 관계 부처 간에 협의가 필요한 사항에 관해서 논의하는 기능을 수행하고 있다.

3. 대통령 자문기구

가. 국가과학기술자문회의

국가과학기술자문회의는 헌법 제 127조 규정에 근거하여 1989년 6월 한시적인 자문기구로 설치한 바 있으며, 그 후 행정개혁위원회의 건의에 따라 국가과학기술자문회의법(법률 제4361호, 1991. 3. 8)이 제정되어 1991년 5월 31일 대통령 상설자문기구로 공식 발족되었다. 주요 기능은 국가시책과 직접 관련된 주요 자문과제에 대해서는 대통령이 주재하는 보고회의를 통하여 자문하고, 개별적인 현안사항에 대하여는 서면보고를 통해 수시로 대통령에게 자문하는 것이다.

특히, 참여정부에서는 헌법상 대통령 자문기구에 걸 맞는 위상 및 역할을 강화하고 정보과학기술보좌관제 신설에 따른 청와대와 국가과학기술자문회의의 유기적 업무협조 체제를 구축하기 위해 법령을 개정하였다. 주요 개정내용은 첫째, 국무위원 급의 민간 상근위원장 대신 대통령을 의장으로 하고 둘째, 위촉 민간위원의 수를 10인에서 30인으로 확대하였으며 셋째, 자문회의의 운영을 위원 전원이 참석하는 전체회의와 일정한 과학기술 분야별로 구성하는 분야별회의로 구분하여 운영토록 한 것이다.

나. 정보과학기술보좌관

참여정부는 청와대에 정보과학기술보좌관을 신설하여 정보산업과 과학기술 분야의 현황과 정책을 진단하고 혁신주도형 국가기술혁신체제 구축을 위한 중장기 정책 발굴과 자문 업무를 수행하도록 하였다. 이는 과학기술정책의 중요성에 대한 대통령의 의지를 표현하는 제도적인 장치로 해석된다. 대통령은 보좌관을 통해 정책 비전이나 이념을 제시하고 과학기술정책에 대한 리더십을 강화할 수 있기 때문이다. 정보과학기술보좌관은 국가과학기술자문회의의 간사위원 역할을 수행하고 있는데 이는 국가과학기술자문회의의 자문기능을 청와대와 연계하기 취지를 담고 있다.

제2절 과학기술 중장기계획의 수립

1. 1962~1976년 기간의 과학기술 중기계획

1962~1976년 기간의 과학기술 중기계획은 (과학)기술진흥 5개년계획 혹은 과학기술개발 5개년계

획의 형태를 취해 왔다. 제1차 기술진흥 5개년계획은 인력개발, 기술협력, 과학기술 진흥 등을 포괄하고 있고, 제2차 과학기술진흥 5개년계획의 경우에는 연구개발이 추가되었으며, 제3차 과학기술개발 5개년계획은 산업기술의 개발, 과학기술인재의 육성 및 기능의 숙달, 국제기술협력 및 기술정보교류 강화, 자원조사·개발, 과학기술품종의 조성 등에 주목하고 있다.

제1차 기술진흥 5개년계획(1962~1966년)은 1962년 5월에 경제기획원에 의해 수립되었다. 동 계획은 경제개발 5개년계획을 뒷받침한다는 점을 명시하는 가운데 기술수준의 낙후성을 타개할 필요성에 주목하고 있다. 동 계획의 기본목표로는 경제개발 5개년계획의 완수에 소요되는 기술계 인적자원을 확보하는 것과 산업발전 및 생산성 향상을 위하여 기술수준의 질적 향상을 도모하는 것이었다. 동 계획은 기술수급계획을 통하여 기술계 인적자원의 확보에 주목하고 있고, 기술력 확보의 방법으로 기술도입을 강조하고 있으며, 그 외의 과학기술정책은 과학기술 진흥기반으로 범주화하고 있다.

제2차 과학기술진흥 5개년계획(1967~1971년)은 경제기획원이 1966년 7월에 수립하였다. 동 계획은 경제개발계획을 지원하는 것은 물론 과학기술 자체의 발전을 강조하는 특징을 보이고 있다. 동 계획의 기본목표로는 다음의 네 가지가 제시되고 있다. 첫째, 창의력의 원천인 인간두뇌와 생산성의 원천인 기능개발을 극대화한다. 둘째, 연구활동의 촉진으로 과학기술의 자생능력을 배양한다. 셋째, 선진 과학기술지식의 효율적인 도입으로 산업발전과 과학기술능력을 제고한다. 넷째, 과학적인 풍토를 조성하여 사회생활과 사고방식의 과학화를 기한다. 동 계획의 주요 내용은 과학기술인력의 개발, 연구개발활동의 촉진, 국제기술협력의 강화, 과학기술 진흥기반의 구축으로 구성되어 있다. 한국과학기술연구소에 대한 지원을 강화하여 1969년부터 연구활동을 본격화한다는 점이 강조되고 있고, 과학기술 진흥 자체를 행정 목적으로 하는 종합적 과학기술행정기구를 설치하는 내용을 담고 있다.

제3차 과학기술개발 5개년계획(1972~1976년)은 과학기술처가 1971년 12월에 수립하였다. 동 계획은 경제개발계획에 따른 기술수요를 뒷받침할 뿐만 아니라 과학기술 수준을 조속한 시일 내에 선진국 수준으로 발전시켜 국제경쟁력을 강화하고 산업의 합리화를 기하기 위하여 수립되었다. 특히, 1960년대에 과학기술 개발의 기반이 조성되었지만 정부연구기관, 대학, 민간기업의 연구개발활동이 미흡하다는 점을 지적하고 있다. 동 계획은 첫째, 중화학공업 건설을 위한 원자재 및 중간재의 제조기술과 정밀가공 및 설계기술을 개발하고, 둘째, 국제수지를 개선하기 위한 부존자원의 조사활동을 실시하고 기술 집약적 수출제품 및 공동취약기술을 개발하며, 셋째, 식량을 증산하고 농어민 소득을 증대시키기 위한 육종 재배, 방재 및 처리가공 기술을 향상시키고, 넷째, 자주국방력의 강화를 위한 방위산업기술의 개발과 국가비상사태에 적응하는 과학기술 지원체제를 확립하며, 다섯째, 과학기술의 저력 배양을 위한 기초과학의 육성과 생활의 과학화를 위한 풍토를 조성하는 것을 중점목표로 삼고 있다. 동 계획의 주요 내용은 산업기술의 개발, 과학기술 인재의 양성과 기능의 숙달, 국제기술협력 및 기술정보 교류 강화, 자원조사, 과학기술품종의 조성 등 5개 부문으로 구성되어 있다. 산업기술의 개발에서는 종합 대형연구과

제의 개발을 촉진하며 특수법인체 연구기관을 설립·육성한다는 점이 강조되고 있고, 과학기술평토의 조성에서는 관련 사업에 국민의 자발적인 참여를 촉진하기 위하여 과학진흥재단을 육성한다는 점을 담고 있다.

2. 1977~1997년의 과학기술 중기계획

1977~1997년의 과학기술 중기계획은 경제개발 5개년계획 혹은 경제사회발전 5개년계획의 부문계획으로 수립되었다. 과학기술인력, 국제기술협력, 과학기술평토 조성이 계속해서 강조되는 가운데 과학기술진흥체제의 구축과 기업의 기술개발이 독립적으로 다루어지고 있고, 특히 연구개발과 관련된 영역은 다양한 부문으로 세분화되는 경향을 보이고 있다. 이와 함께 1980년대 이후에 수립된 과학기술계획은 이전과 달리 선진국의 과학기술 수준에 진입한다는 점을 정책목표로 채택하고 있는 특징이다.

제4차 경제개발 5개년계획 중 과학기술부문계획(1982~1986년)은 과학기술처가 과학기술실무계획반을 구성하여 1976년 12월에 수립하였다. 동 계획은 경제개발과 사회발전에서 과학기술의 역할이 필수적이라는 점을 강조하면서 우리나라의 과학기술 수준이 일정한 궤도에 진입한 것으로 평가하고 있다. 동 계획의 기본목표로는 다음 세 가지가 제시되고 있다. 첫째, 과학기술인력의 질적 향상과 연구개발능력의 확충을 통해 과학기술의 발전기반을 견고히 하고 자주기술개발 능력을 확대·제고한다. 둘째, 고도산업기술의 전략적 개발로 두뇌집약산업을 중점육성하고 기술혁신을 촉진하여 경제발전을 적극 선도한다. 셋째, 국민생활의 과학화와 과학기술의 전국적인 보급·확산을 촉진하여 과학기술평토를 심화·조성한다. 동 계획의 주요 내용은 과학기술진흥체제의 정비, 과학기술인력의 개발, 기술도입의 촉진, 기술용역의 육성, 민간기업의 기술개발 촉진, 두뇌산업의 육성과 장기적 대형연구개발의 추진, 원자력 기술개발, 자원개발과 환경보전 및 기상업무의 강화, 정보산업의 육성, 국제기술협력의 증진, 과학기술평토의 조성 등 11개 부문으로 구성되어 있다. 과학기술진흥체제에서는 이공계 대학(원)의 연구 및 교육의 내실화, 한국과학재단의 설치·운영 등을 통해 기초과학연구체제를 보강하고, 중점 분야별 전문연구기관의 설립, 대덕연구단지의 건설 등을 통해 산업기술개발체제를 강화하는 것을 강조하고 있다. 과학기술인력의 경우에는 유형별 과학기술인력의 최고 자격으로 박사, 기술사, 기능장을 제시함으로써 기술자와 기능자가 우대되는 여건을 조성하는 데에도 관심을 기울이고 있다. 이와 함께 동 계획은 두뇌산업이나 정보산업과 같이 새롭게 등장하고 있는 산업이 본격적으로 고려하고 있다.

제5차 경제사회발전 5개년계획 중 과학기술부문계획(1982~1986년)은 과학기술처가 과학기술실무계획반을 구성하여 1981년 12월에 수립하였다. 동 계획은 경제사회 발전에서 과학기술이 선도적인 역할을 담당해야 한다는 “기술드라이브 정책”을 표방하는 가운데 국제기술 환경의 변화에 능동적으로 대응하여 선진국 수준에 진입해야 한다는 점을 강조하고 있다. 동 계획은 “과학기술의 획기적 발전으로

1980년대 선진국 기술수준에 진입” 하는 것을 기본목표로 삼고 있다. 동 계획의 주요 내용은 연구개발 활동 기반의 강화, 과학기술인력의 개발, 기업의 기술개발 촉진, 핵심전략기술의 토착화, 기초연구 및 공공기술 개발, 원자력 기술 개발, 산업설비용역산업의 육성, 정보산업의 육성, 국제기술협력의 강화, 과학기술풍토의 조성 등 10개 부문을 포괄하고 있다. 연구개발 활동기반의 강화에서는 정부출연연구기관의 기능 강화, 기업연구소의 육성, 기술진흥확대회의의 설치·운영, 민간투자에 대한 유인 강화 등이 중시되고 있다. 핵심전략기술의 토착화에서는 국책연구개발사업이 중요한 정책수단으로 부각되고 있으며, 기업 기술개발의 경우에는 대기업뿐만 아니라 중소기업에 대한 고려가 표방되면서 다양한 기술개발 유인시책이 제시되고 있다.

제6차 경제사회발전 5개년계획 중 과학기술부문계획(1987~1991년)은 과학기술처에 의해 1987년 2월에 수립되었다. 동 계획은 우리나라가 선발개도국으로 성장했으며 기술주도정책이 착실히 추진되고 있다는 인식 하에, 불확실성과 변혁의 시대에 대비하여 중장기 발전계획을 바탕으로 기술선진국 구현의 기반을 구축해야 한다는 점을 강조하고 있다. 동 계획은 “2000년대 기술선진국 구현을 위한 기반 구축 및 중간거점 확보”를 목표로 삼고 있다. 동 계획의 주요 내용은 전략적·선택적 기술개발을 통한 기술수준의 고도화, 국가연구개발체제의 정립과 협동연구의 촉진, 특정연구개발사업의 확대와 효율적 추진, 과학기술투자의 확대와 투자효율성 제고, 과학기술인력 개발과 기초연구의 강화, 산업기술개발의 촉진·지원, 과학기술 기반조성사업의 전개 등 7개 부문으로 구성되어 있다. 전략적·선택적 기술개발에서는 중점추진 대상분야를 선정한 후 각 분야별로 추진해야 할 기술과제를 제시하고, 연구개발체제의 경우에는 대학의 중점분야별 기초연구센터의 육성, 산·학·연 협동연구개발촉진법의 제정·추진, (가칭)과학기술진흥기본법의 제정 등을 강조하고 있다. 과학기술투자에서는 1991년까지 GNP 대비 3%, 2001년까지 GNP 대비 5% 수준으로 제고한다는 목표가 제시되어 있으며, 과학기술인력에서는 과학기술영재 교육과 박사후 연수제도에 주목하고 있다. 과학기술 기반조성사업은 기술개발의 지역적 전개와 과학기술입지의 조성, 기술개발의 국제화와 기술협력의 강화, 기상업무의 현대화, 과학기술교육의 개선과 과학기술풍토의 조성을 포괄하고 있다.

제7차 경제사회발전 5개년계획 중 과학기술부문계획(1992~1996년)은 과학기술처에 의해 1992년 2월에 수립되었다. 냉전체제가 붕괴되면서 국제질서가 기술패권주의를 중심으로 재편될 것이라는 점, 선진국과의 기술격차가 더욱 확대될 가능성이 있다는 점, 우리나라의 고급기반기술과 핵심기술이 크게 낙후되어 있다는 점, 과학기술에 대한 지원을 획기적으로 강화해야 한다는 점, 창의적 기술개발에 본격적으로 착수해야 한다는 점 등에 주목하고 있다. 동 계획은 “2000년도 과학기술 선진7개국 수준 진입을 위한 거점을 확보”하는 것을 의 기본목표로 삼고 있다. 동 계획의 주요 내용은 중점추진대상 전략사업의 전개, 과학기술혁신 기초요소의 강화, 과학기술혁신주체의 정예화, 과학기술활동의 본격적 국제화, 과학기술의 지역적·사회적 확산, 국가과학기술정책 추진체제의 효율화 등 6개 부문으로 구성되어

있다. 핵심기술의 집중적 개발을 위해 선도기술개발사업(G7 프로젝트)의 전략적 추진이 강조되고 있고, 정부 간의 협력체제 구축, 연구기관 차원의 협력체제 구축, 해외 첨단연구현장 진출 촉진 등을 통해 과학기술활동을 본격적으로 국제화한다는 것에 주목하고 있으며, 다양한 부처가 연구개발사업을 추진하고 국가과학기술자문회의가 설치되는 것을 배경으로 과학기술정책의 추진체제를 효율화하는 내용을 담고 있다.

신경제 5개년계획 중 기술개발전략 부문계획(1993~1997년)은 1993년 10월에 과학기술처를 중심으로 수립되었다. 동 계획은 국제질서가 기술패권주의를 중심으로 재편될 것이라는 점, 우리나라의 공통기반기술과 핵심기술이 취약하다는 점과 함께 민간부문의 창의와 활력을 바탕으로 내생적 성장기반을 확충해야 한다는 점에 주목하고 있다. 동 계획은 “21세기 초까지 우리의 과학기술을 선진7개국 수준으로 발전시키기 위한 기반을 확고히 구축”하는 것을 기본목표로 삼고 있다. 동 계획의 주요 내용은 민간주도의 기술혁신체제 확립, 수요지향적 기술개발체제의 강화, 국가연구개발사업의 전략적 추진 등 3개 부문으로 구성되어 있다. 동 계획은 기술개발활동 촉진을 위하여 행정규제를 완화하는 데 주목하고 있으며, 산·학·연 협동연구체제도 기업주도로 구축한다는 점을 강조하고 있다. 이와 함께 산업기술의 취약부문을 보완하기 위해 중간핵심기술개발사업, 설계·엔지니어링 기술개발사업, 산업디자인 기술개발사업 등을 추진한다는 점을 담고 있다.

3. 1997년 이후의 과학기술 중기계획

1997년 이후에는 과학기술혁신 5개년계획이나 과학기술기본계획이 경제사회발전계획의 부속계획이 아니라 독립적인 계획으로서의 위상을 확보했으며, 이전의 계획과 달리 범부처적 차원에서 수립된 특징을 보이고 있다. 과학기술계획의 범위는 기술편과 정책편으로 구분되고 있으며, 기술편에는 미래유망기술, 산업기술, 공공복지기술 등이, 정책편에는 과학기술투자, 과학기술인력, 기초연구 진흥, 민간기술개발 지원, 과학기술 국제협력, 지역과학기술혁신, 과학기술하부구조, 과학기술문화 등이 포함되어 있다.

과학기술혁신 5개년계획(1997~2002년)은 과학기술혁신을 위한 특별법에 의거하여 과학기술처를 중심으로 교육부, 통상산업부, 건설교통부 등이 참여한 가운데 1997년 12월에 수립되었다. 동 계획은 핵심기술을 선점하기 위한 국제적 경쟁이 치열해지고 있다는 점과 우리나라의 기초기술과 핵심기술이 선진국과 상당한 격차를 보이고 있다는 점을 계속적으로 거론하는 가운데 지식기반경제의 도래에 대응하여 국가혁신체제를 선진화해야 한다는 점을 새로운 화두로 제시하고 있다. 동 계획은 “국가전략적 핵심분야의 독창적 기술혁신역량을 확보하여 종합과학기술력을 21세기초 G7 수준으로 제고”하는 것을 기본목표로 삼고 있다. 동 계획은 투자재원의 확대목표 및 효율화계획, 중점국가연구개발사업 추진계획, 기초연구 진흥 및 이공계대학 연구활성화계획, 과학기술인력 양성 및 활용계획, 엔지니어링기술 진

흥계획, 민·군겸용기술 개발계획, 중소기업을 포함한 기업의 기술개발지원계획, 과학기술교육 내실화 및 시설확충계획, 과학기술 하부구조 구축계획, 사회간접자본 관련 기술개발계획 등 10대 부문별 계획으로 구성되어 있으며, 그 중에서 과학기술 하부구조 구축계획은 연구기자재·시설 부문, 과학기술정보 부문, 과학기술 국민이해 부문, 과학기술 세계화 부문, 과학기술 지방화 부문을 포괄하고 있다. 동 계획은 1990년대 중반을 전후하여 다양한 부처가 국가연구개발사업을 추진한 상황을 반영하고 있고, 기술용역육성법의 엔지니어링진흥법로의 개편, 민군겸용기술사업촉진법의 제정, 교육개혁위원회의 구성 등을 매개로 해당 정책에 대한 논의를 풍부하게 하고 있으며, 벤처기업의 집중적인 육성과 연구개발성과를 사업화를 강조하고 있다.

과학기술혁신 5개년수정계획(2000~2002년)은 과학기술부, 교육부, 산업자원부, 건설교통부 등이 참여한 가운데 1999년 12월에 수립되었다. 동 계획에서는 1997년 이후의 경제위기를 배경으로 과학기술혁신 환경이 크게 변화하면서 새로운 국가혁신체제의 구축이 모색되었다는 점을 부각시키고 있다. 즉, 과학기술혁신을 위한 특별법이 개정되는 것을 배경으로 대통령을 위원장으로 하는 국가과학기술위원회가 설치되었으며, 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률이 제정되어 정부출연연구기관이 연구회체제로 변경되었던 것이다. 동 계획은 “국가전략적 핵심분야의 독창적 기술혁신역량 확보 및 21세기 지식기반사회를 견인할 과학기술혁신체제 구축”을 목표로 삼고 있다. 동 계획은 투자재원의 확대목표 및 효율화계획, 중점국가연구개발사업 및 21세기지향 신규사업 추진계획, 기초연구 진흥 및 이공계대학 연구활성화계획, 과학기술인력 양성 및 활용계획, 엔지니어링기술 진흥계획, 민·군겸용기술 개발계획, 기업의 지식집약화를 위한 기술개발 지원계획, 과학기술교육 내실화 및 시설확충계획, 과학기술 하부구조 구축계획, 사회간접자본 관련 기술개발계획, 지방과학기술진흥계획 등 11대 부문별 계획으로 구성되어 있다. 동 계획은 연구개발예산 규모의 연도별 목표치를 제시하면서 한정된 연구개발 재원을 효율적으로 활용한다는 점을 강조하고 있고, 21세기 프론티어연구개발사업, 국가지정연구실사업, 창의적 연구진흥사업, 두뇌한국(BK) 21사업 등과 같은 신규사업을 반영하고 있고, 이전에 과학기술 하부구조의 일환으로 다루어졌던 지방과학기술 진흥에 본격적인 관심을 표명하고 있다.

과학기술기본계획(2002~2006년)은 과학기술기본법에 의거하여 과학기술부 등 17개의 부처가 참여한 가운데 2001년 12월에 수립되었다. 동 계획은 정보기술(IT), 생명공학기술(BT), 나노기술(NT), 환경기술(ET), 우주항공기술(ST), 문화기술(CT) 등 소위 “6T”로 상징되는 미래유망 신기술의 중요성을 본격적으로 논의하고 있다. 이와 함께 동 계획은 과학기술을 매개로 국가의 주요 과제의 해결에 주력해야 한다는 점을 강조하면서 과학기술과 사회의 연계를 강화하는 것이 필요하다는 인식을 표명하고 있다. 동 계획은 “1인당 국민소득 1만 5천 달러 수준의 경제성장과 복지사회 실현”이라는 비전을 바탕으로 “2006년까지 세계 10위의 과학기술경쟁력을 확보”하는 것을 목표로 삼았다. 동 계획의 주요 내용은 미래유망기술 연구, 산업기술 개발, 공공복지기술 개발, 과학기술인력, 기초과학 진흥, 과학기술 국제

화, 과학기술문화, 민간기술개발 지원제도, 과학기술 하부구조, 과학기술투자 등 10대 부문을 포괄하고 있다. 동 계획은 기술개발과 관련된 영역을 미래유망기술 연구, 산업기술 개발, 공공복지기술 개발로 재편하였고, 2006년까지 정부연구개발예산 중에서 기초연구가 차지하는 비중을 20% 이상으로 확대한다는 점을 강조하고 있으며, 여성과학기술인력의 확보와 활용을 중점추진과제에 명시적으로 포함시켰으며, 이전에 과학기술 하부구조의 일환으로 다루어졌던 과학기술문화에도 본격적인 관심을 보이고 있다.

참여정부의 과학기술기본계획(2003~2007년)은 과학기술부 등 16개의 부처가 참여하는 가운데 2003년 5월에 수립되었다. 동 계획은 이공계 기피 현상이 심각한 사회적 문제로 가시화되었다는 점, 범부처적 차원에서 국가기술지도(NTRM)가 마련되었다는 점, 참여정부가 출범하면서 과학기술중심사회 구축을 12대 국정과제 중의 하나로 선정했다는 점 등에 주목하고 있다. 동 계획은 “과학기술중심사회 구축을 통한 제2의 과학기술입국 실현”이라는 비전 하에 “과학기술 8대 강국 실현”을 목표로 삼고 있다. 동 계획은 지식-정보-지능화 사회 구현을 위한 기술개발, 건강한 생명사회 지향을 위한 기술개발, 지속가능한 사회 구현을 위한 기술개발, 고부가가치 창출 산업구조 실현을 위한 기술개발, 국가 안전 및 위상 제고를 위한 기술개발, 창의적 혁신역량 제고를 위한 기초과학·연구 진흥, 지식기반사회를 선도할 과학기술인력 양성, 과학기술의 국제화 및 동북아 R&D 허브 구축, 국가 균형발전을 위한 지방과학기술혁신, 과학기술투자의 확충 및 효율성 제고, 산업계 기술역량 제고를 위한 민간기술개발 지원, 과학기술 생산성 제고를 위한 하부구조 고도화, 사회적 수요에 부응하는 과학기술의 역할 증대, 국민과 함께하는 과학기술문화 확산 등 14개 부문을 포괄하고 있다. 동 계획은 과학기술의 경제사회적 의미를 강조하면서 기술개발의 영역을 5개로 재편하였고, 참여정부의 국정목표를 반영하여 동북아 R&D 허브 구축과 국가 균형발전을 위한 지방과학기술혁신을 강조하고 있으며, 기존의 과학기술문화를 국민과 함께하는 과학기술문화의 확산과 사회적 수요에 부응하는 과학기술의 역할 증대의 두 부문으로 확대하고 있다.

4. 과학기술 장기계획

그 동안 우리나라에서 수립된 과학기술 장기계획에는 1968년 12월에 수립된 과학기술개발 장기종합(1967~1986년), 1986년 12월에 수립된 2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획(1987~2000년), 1999년 12월에 수립된 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전이 있다. 그밖에 1995년에는 2010년을 향한 과학기술발전 장기계획이, 1996년에는 21세기 경제장기구상 과학기술부문이 준비되었지만 이러한 계획은 공식적으로 확정되지 않았다.

과학기술개발 장기종합계획(1967~1986년)은 1980년대까지의 경제사회 발전단계를 공업화의 기반 구축단계(1960년대), 도약 최종단계(1970년대), 성숙된 대량생산단계(1980년대)로 구분하고 있다. 동 계획의 장기목표는 “자주기술개발 능력을 갖추어 중진공업국가군의 상위 수준에 도달”하는 것에 있

으며, 세부목표로는 첫째, 연구개발투자를 국민총생산액의 2.5% 이상으로 확대하고, 둘째, 과학기술자 15만 명, 이공계 교수 1만 1천 명, 기술공 30만 명, 기능공 200만 명을 확보하며, 셋째, 기초과학의 육성으로 최고 수준의 과학자를 배출하고, 넷째, 경공업 분야의 시설·기술·용역을 완전히 국산화하며, 다섯째, KS를 국제통용규격 수준으로 향상시키는 한편 특허의 해외진출과 기술수출을 촉진하고, 여섯째, 국내 부존자원과 국토공간의 최대 활용을 기술개발로 뒷받침하여 굳건한 자립과 성장의 터전을 이룩하며, 일곱째, 국민의 창조적 정신을 진작하여 과학적 풍토를 조성하여 “과학한국”을 이룩한다는 점이 제시되고 있다.

과학기술개발 장기종합계획의 주요 내용은 연구개발, 과학기술인력, 자원조사, 기술도입, 국제기술협력, 과학기술정보, 과학기술개발제도, 투자의 방향 등으로 구성되어 있다. 연구개발에서는 “기초·응용 연구와 개발의 조화적 추진”이라는 명목 하에 1970년대까지는 구성비를 15: 40: 45로 하고 1980년대에는 10: 40: 50 선으로 유지한다는 점이 제시되는 가운데 연구시설의 확충을 위한 연구학원단지의 조성 연구의 실용화·기업화를 촉진하기 위한 연구개발공사의 설치를 담고 있다. 과학기술개발제도에서는 과학기술종합조정제도를 정비한다는 점, 지방자치단체의 과학기술활동을 강화한다는 점, 연구개발투자의 1년 회계제도를 지양한다는 점 등에 주목하고 있다. 투자의 방향에서는 1980년대 후반에 연구개발투자를 1,800억원으로 확대하여 GNP 대비 2.5% 수준을 달성한다는 점을 거론하면서 정부 대민간의 비중이 1986년에는 50: 50으로 변화될 것으로 전망하고 있다.

2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획(1987~2000년)은 향후 15년간을 경제사회적으로 급격한 변화가 예상되는 변혁의 시기로 전망하면서 우리나라가 선진국에 진입할 수 있는 절호의 기회가 제공되고 있다는 점에 주목하고 있다. 동 계획은 “과학기술입국을 위한 세계 10위권의 기술선진국 구현”을 목표로 삼고 있으며, 특히 선정된 특정분야에서는 최선진수준에 도달하는 것을 강조하고 있다. 동 계획은 정보산업기술 분야, 재료관련기술 분야, 산업요소기술 분야, 에너지·자원기술 분야, 공공복지기술 분야, 미래개척을 위한 기반 분야를 포함하고 있으며, 미래개척을 위한 기반 분야(대형복합기술 및 기초연구)를 중점추진분야로 선정한 후 전략적으로 추진해야 할 229개의 기술개발과제를 도출하고 있다. 동 계획은 이러한 중점추진분야를 추진하는 데 필요한 과학기술자원에 관한 문제를 집중적으로 다루고 있다. 과학기술인력은 1984년의 37,000명에서 2001년까지 15만 명으로 확대하며, GNP 대비 과학기술 투자는 1984년의 1.44%에서 2001년에 3.1% 이상으로 제고한다는 것이다.

2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획은 기술혁신의 전과정에 대한 접근과 기술혁신수단의 총체적 추진에 주목하면서 과학기술정책을 일관성 있게 개선·보장하는 것을 강조하고 있다. 특히, 동 계획은 민간기업의 연구개발활동을 활성화하기 위하여 기술개발지원제도를 개선·강화하는 데 상당한 관심을 보이면서 세제 측면의 지원정책, 기술개발자금 측면의 지원정책, 신기술제품의 시장 조성 및 수요 창출, 중소기업의 기술집약화 촉진 등을 다루고 있다. 이와 함께 과학기술의 기반을 구축하는 것에도 주의

를 기울이면서 과학기술정보의 유통·활용체제 구축, 기술개발의 지역적 전개와 과학기술입지 조성, 과학기술의 국제적 전개와 해외협력, 과학기술교육의 개선과 과학기술풍토의 조성 등에 주목하고 있다.

2025년을 향한 과학기술발전 장기비전은 21세기의 첫 4반세기가 전지구적 차원에서 새로운 도약의 시기라는 점에 주목하면서 2025년 이내에 선진국 대열에 진입하지 못한다면 새로운 기회가 다시 오기 어렵다는 점을 부각시키고 있다. 동 계획은 2005년(단기), 2015년(중기), 2025년(장기)의 세 단계로 구분하여 단계별 목표를 제시하고 있다. 2005년까지는 아시아 경쟁상대국을 넘어서는 세계 12위권의 과학기술경쟁력을 확보하고, 2015년까지는 세계 10위의 아시아 태평양권의 연구중심지를 구현하며, 2025년까지는 선택된 분야에서 세계적인 기술주도권을 확립하여 세계 7위 수준의 과학기술경쟁력을 확보한다는 것이다. 동 계획은 이러한 목표를 바탕으로 주요 과학기술 이슈별 발전방향과 국가혁신시스템의 역량 강화를 위한 정책기조를 다루고 있다.

2025년을 향한 과학기술발전 장기비전은 미래유망기술을 중요하게 고려하면서 과학기술분야를 직접적으로 언급하는 대신에 과학기술 이슈별로 발전방향을 검토하고 있다. 주요 과학기술 이슈에는 ① 정보화사회의 선도, ② 21세기 산업경쟁력 확보와 국부 창출에의 기여, ③ 선진 수준의 삶의 질 구현, ④ 국가안위 보장과 국가위상 제고, ⑤ 지식의 창출 및 혁신 촉진 등이 포함되었다. 이와 함께, 동 계획은 국가혁신시스템의 역량 강화를 위한 정책기조로서 ① 정부주도·개발 중심의 혁신체제에서 민간주도·확산 중심의 혁신체제로의 전환, ② 공급 확대를 중시하는 투자확충 전략에서 효율적 활용을 중시하는 투자배분 전략으로의 전환, ③ 국내 완결형 연구개발체제에서 글로벌 네트워크형 연구개발체제로의 전환, ④ 단기적인 수요대응형 기술개발전략에서 장기적인 시장창출형 혁신전략으로의 전환, ⑤ 과학기술이 주도하는 국가경영체제로의 개혁 등을 들고 있다.

제3절 과학기술 관련법령의 확대

과학기술이 지속적으로 발전되려면 과학기술관련 법령의 과학적 뒷받침이 있어야 한다. 법령은 과학기술관련 행정조직의 설치 및 임무 수행의 근간이며, 과학기술산업과 과학기술 종사자에 대한 육성·지원 및 규제 등의 제도적 장치로 직접 작용하기 때문이다. 과학기술의 확산에 따라 과학기술 관련법령도 매우 다양한 영역으로 확대되어 왔다. 현 시점에서 어떠한 범위까지를 “과학기술 관련법령”이라 한정할 것인가는 매우 어려운 문제이다. 거의 모든 정부부처가 직접·간접으로 과학기술과 관련이 있고, 헌법부터 시작하여 정부조직법에 이르기까지 매우 다양한 법령이 다소간 과학기술과 관련된 규정을 두고 있기 때문이다. 따라서, 여기서는 과학기술 시책의 전개에 필수적인 법령을 중심으로 역사적 서술을 하고자 한다. 과학기술시책과 관련한 법령 역사는, 위와 같은 관점에 입각할 때, 1960년대 후반~1970년대

(과학기술기반의 조성), 1980년대~1990년대(과학기술 분야별 발전의 촉진), 2000년 이후(과학기술 법령의 체계화 및 과학화) 등 크게 세 부분으로 시대적 구분을 할 수 있다.

1. 과학기술기반의 조성

과학기술시책의 전개를 위한 법령은 1967년 과학기술처의 설치에 이어 제정된 「과학기술진흥법」에서 시작된다고 할 수 있다. 「원자력법」과 「한국과학기술연구소육성법」의 제정이 1958년과 1966년으로 앞서서 이루어졌지만, 이들 법률은 원자력 또는 한국과학기술연구소의 육성에 국한된 것이어서 과학기술시책의 법적 기반을 조성하는 시발점으로 역사적 매김을 할 수는 없기 때문이다. 「과학기술진흥법」은 과학기술에 대한 국가적 책무를 명확히 하고 행정제도 및 재정 면에서 과학기술진흥을 위한 기본적인 태세를 확립하는 기틀을 제공하였다 할 수 있다.

과학기술기반의 조성에 역사적으로 기여한 또 하나의 법률로는 1972년에 제정된 「기술개발촉진법」을 들 수 있다. 이 법률은 산업기술의 자주적 연구개발과 아울러 적정한 선진기술의 도입 촉진 및 소화·개발을 유기적으로 추진할 수 있는 기술개발시책을 강구하고, 기술개발을 적극 지원·조성함으로써 산업기술의 획기적 개발을 효과적으로 유도·촉진하는 정책적인 기반으로 작용하였다.

1973년에 제정된 「특정연구기관육성법」은 선박·해양개발·종합기계·전자통신·석유화학 등 산업기술별 전문연구기관을 설립하고 이들 연구기관을 지원하기 위한 법적 기반이 되었다.

1973년에 제정된 「기술용역육성법」은 국내의 기술용역업체에 대한 육성책을 강구함으로써 국내용역의 기술수준의 향상을 기하고, 외국용역업자와의 경쟁력을 강화하며, 기계류 국산화 촉진을 위한 기계공업 육성 등을 위한 시책의 법적 기반이 되었다.

1976년에 제정된 「한국과학재단법」과 이를 근거로 설립된 한국과학재단은 과학기술연구능력을 배양하고 과학교육 진흥과 과학기술의 국제교류를 증진하기 위한 제도적 기틀로 작용하였다.

과학기술시책 구현의 한 분야지만, 개별적인 영역에서 법제화가 먼저 시작된 것은 1958년의 「원자력법」과 1961년의 「기상법」이었다. 「원자력법」은 원자력의 연구·개발·이용과 관리에 관한 각종 시책의 근거가 되었다. 「기상법」은 국가 기상업무에 관한 기본적인 사항을 규율하기 위하여 제정된 법률이다. 기상업무를 통하여 재해의 예방, 교통안전의 확보, 산업의 진흥 등 복리 증진에 기여하며 기상업무에 관한 국제적 협조를 할 수 있는 법적 근거가 되었다.

2. 과학기술분야별 발전의 촉진

1980년대부터 1990년대에 이르는 시기에는 과학기술의 각 분야별로 그 발전을 촉진하기 위한 법제

화가 매우 왕성히 진행되었다.

1983년의 「생명공학육성법」은 유전자재조합·세포융합·핵치환 등의 기술과 효소기술·세포배양기술 등을 사용하여 생명과학산업 발전을 도모하는 학문과 기술인 유전공학 내지는 생명공학의 연구기반을 조성하여 이를 보다 효율적으로 육성·발전시키고 그 개발기술의 산업화를 촉진하기 위한 각종 시책의 법적 근거가 되었다.

1987년 「소프트웨어개발진흥법」이 제정되었다. 이 법률의 제정을 통하여 소프트웨어의 개발은 경쟁과 협동의 원리에 따라 개발자가 자율적으로 추진하도록 하되, 정부는 이에 필요한 여건 조성에 주력함을 원칙으로 하고, 소프트웨어기술정보의 체계적 보급 및 관리 등을 내용으로 하는 각종 시책을 추진할 수 있게 되었다. 이 법률은 「소프트웨어산업진흥법」으로 발전되었다.

1987년의 「해양개발기본법」은 정부의 해양개발에 대한 기본구상, 과학기술의 연구, 해양환경의 보존·관리, 해양개발에 관한 국제협력 등에 관한 각종 시책의 법적 근거가 되었다. 이 법률은 「해양·수산발전기본법」으로 확대·개편되었다.

1989년의 「기초과학연구진흥법」의 제정을 통하여 기초과학연구 활성화를 위한 제도적 장치를 마련하여 창의적 연구역량을 배양하고 우수한 과학·기술 인력의 양성능력을 확보하기 위한 시책의 법적 근거가 마련되었다.

1992년 「엔지니어링기술진흥법」은 종래 기술용역육성법을 전면 개정한 것이다. 이 법률의 개편을 통하여 개방화·국제화로 전환되고 있는 국내외의 환경 변화에 적극 대처하는 한편, 민간의 자율성을 확대하기 위하여 엔지니어링 활동에 대한 정부의 직접적인 규제사항을 최소화하고, 엔지니어링 기술의 진흥을 위한 지원시책을 확대하는 시책을 펼칠 수 있게 되었다.

1994년 「협동연구개발촉진법」이 제정됨으로써 국가의 연구개발활동을 산업계·학계·연구계의 협동연구개발체제 중심으로 개혁하여 기술혁신에 수반되는 위험부담의 감소와 성공가능성의 향상을 기하는 동시에 국내의 제한된 연구개발비·인력·정보·시설 등을 효율적으로 활용하도록 하는 시책을 법률적 근거를 가지고 추진할 수 있게 되었다.

1998년 「민·군겸용기술사업촉진법」이 제정되었다. 이 법률은 군사부문과 비군사부문에서 공동으로 활용할 수 있는 민·군겸용기술개발사업과 민·군기술이전사업 등을 통하여 민·군겸용기술의 연구·개발을 촉진하고 민·군간의 기술이전 등을 확대할 수 있는 각종 시책의 법적 근거가 되었다.

1998년의 「뇌연구촉진법」은 21세기 첨단산업기술 분야와 정보화·지능화·고령화 사회의 핵심적 과제로 부각되고 있는 뇌 연구 촉진을 위한 각종 시책의 제도적 장치이다.

이들 과학기술의 개별적 분야별 법제 정비와 함께 주목할 것은 과학기술관련 전문기구의 설립 및 육성을 위한 법률의 제정이다.

1980년의 「한국기술개발주식회사법」은 기업의 기술개발투자를 촉진하고 기술개발성과의 기업화를

유도하기 위한 새로운 기술개발지원제도를 마련하기 위하여 기술분야 금융지원을 담당할 전문기구를 설립·운영함을 목적으로 제정되었다. 이 법률은 1991년의 「한국종합기술금융주식회사법」으로 대체되었다. 1999년 한국종합기술금융주식회사가 민영화되면서 이 법률은 폐지되었다.

1980년의 「한국과학기술원법」은 연구개발체제의 정비와 운영개선 시책의 일환으로 종래의 한국과학기술연구소와 한국과학원을 한국과학기술원으로 통합하는 법적 근거로 작용하였다. 이와는 별개로 1993년 「광주과학기술원법」이 제정되어 광주과학기술원이 설립되었다.

1986년의 「산업기술연구조합육성법」은 기업 간의 협동연구를 제도적으로 육성·지원하기 위하여 기술의 협동개발·공동이용을 목적으로 하는 연구조합의 설립·운영을 적극적으로 유도·촉진하기 위하여 제정되었다.

1991년의 「과학관육성법」은 과학기술문화를 진흥·창달하고 미래의 주역인 청소년들에게 과학에 대한 꿈과 희망을 심어주는 등 범국민적으로 현대 과학기술에 대한 이해와 관심을 높이기 위하여 전국적으로 균형 있는 과학관의 설립을 촉진하고 과학관의 효율적 육성을 위한 각종 지원제도를 확립함을 목적으로 제정되었다.

1993년의 「대덕연구단지관리법」은 종래 공업단지 조성에 관한 일반법인 「산업입지 및 개발에 관한 법률」에 따라 진행되어 왔던 대덕연구단지의 개발을 과학기술시책의 구현에 발맞추어 재편성하고 체계화하는 것을 목적으로 제정되었다.

1980년대에서 1990년대에 이르는 과학기술의 분야별 발전 촉진 기간 중에 제정·시행된 각종 법률은 그때그때의 정책의 필요성에 따라 제정되어 왔고, 각 담당부처 및 부서의 정책의욕이 법으로 반영된 경우가 많아 법제 상호 간에 내용이 중복되고, 경우에 따라 모순되거나 상호 충돌되어 정책의 실효성을 저해하는 등의 문제점이 지적되었다. 이에 따라 과학기술법령의 과학화 및 체계화가 요청되었다.

1997년의 「과학기술혁신을 위한 특별법」은 1990년대까지의 과학기술이 국가 경제산업발전 뿐만 아니라 국민의 삶의 질 향상에 있어 핵심적 요소로 등장하고 있음을 직시하고 혁신에 장애가 되는 요소를 극복하여 21세기를 대비할 수 있도록 5년을 한시로 제정된 법률이다. 이 법률은 과학기술혁신을 적극적으로 추진하기 위하여 정부 연구개발투자를 확대하고 연구개발자원의 효율적 활용 및 기술개발자의 사기를 양양하는 등 종합적인 과학기술혁신을 위한 제도적 장치를 마련하는 것을 목적으로 제정되었다. 그러나 특별한 한시법이 가지는 근본적 한계를 극복할 법적 장치를 마련할 필요성이 시급히 요청되었다.

3. 과학기술 관련법령의 체계화 및 과학화

21세기를 맞이하면서 2001년 1월부터 공포·시행된 「과학기술기본법」은 과학기술법령의 체계화 및 과학화의 분수령이 되었다고 할 수 있다. 이 법률은 과학기술이 핵심이 되는 지식기반경제사회에 걸맞

게 과학기술에 관한 이념과 발전방향을 새로이 정립하고, 과학기술관련 정책을 종합적·체계적으로 추진할 수 있는 제도적 장치를 마련하는 등 과학기술 발전의 기반을 조성함으로써 과학기술선진국으로 진입할 수 있는 제도적 기틀을 마련하는 것을 목적으로 제정되었다. 이 법률에 따라 대통령을 위원장으로 하는 국가과학기술위원회가 설치되었다. 과학기술부 장관은 국가과학기술위원회의 부위원장으로서 범정부적 과학기술관련 정책을 체계화하고 총괄·조정하는 역할을 담당하게 되었다.

과학기술 관련법령은 현재「과학기술기본법」을 정점으로 하고, 각 분야별 법률이 이를 구체화하며 보완하는 체계를 갖추고 있다. 2000년 이후에도 과학기술의 개별적 분야별로 다수의 법률이 제정되어 시행되고 있다.

2002년 「나노기술개발촉진법」이 제정되었다. 이 법률의 제정을 통하여 나노기술에 관한 개념과 정책 방향이 정립되었으며, 나노기술종합발전계획을 지속적·체계적으로 추진할 수 있는 제도적 장치가 마련되었고, 나노기술의 육성·발전을 위한 제도적 장치가 구축되었다.

2002년에 「여성과학기술인 육성 및 지원에 관한 법률」이 제정되었다. 이 법률의 제정으로 현재 활용이 매우 미흡한 수준에 있는 여성과학기술인력을 양성하고 그 활용을 촉진하는 것에 관한 시책을 법적 뒷받침에 기초하여 체계적으로 수행할 수 있게 되었다.

2003년 「대구경북과학기술원법」의 제정에 따라 정부의 국가균형발전 정책방향에 발맞추어 지역경제 활성화의 추진모체로 삼을 수 있는 대구경북과학기술원이 설립되었다.

2004년의 「국가과학기술 경쟁력 강화를 위한 이공계지원특별법」이 제정됨으로써 과학기술의 발전을 통한 국가경쟁력 확보를 위하여 그 역할과 중요성이 증대되고 있는 이공계인력의 양성·활용과 처우 개선을 위한 법적·제도적 기반이 마련되었다.

2005년의 「대덕연구개발특구등의 육성에 관한 특별법」은 1993년의 「대덕연구단지관리법」을 대체하여 제정된 법률이다. 이 법률은 대덕연구개발특구를 포함한 연구개발특구의 육성을 통하여 그 지역에 있는 대학·연구소 및 기업의 연구개발과 혁신을 촉진하고, 신기술의 창출 및 연구개발성과의 확산과 사업화 촉진을 통하여 국가 신성장 동력을 창출하는 것에 관련한 각종 시책의 법적 근거로 작용하고 있다.

2005년 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」이 제정되었다. 이공계 대학 연구실에서 안전사고가 빈발하는 등 연구활동 종사자들이 열악한 연구환경에서 연구개발활동을 수행하고 있는 바, 이 법률의 제정을 통하여 일반산업현장과 상이한 위험에 노출되어 있는 과학기술관련 연구실의 특성에 맞는 안전관리체계를 수립하고 사고피해에 대한 보상방법을 마련하는 등 국가관리 차원에서 안전한 연구실 실험환경의 조성을 위한 법적·제도적 토대가 마련되었다.

2005년의 「우주개발진흥법」의 제정을 통하여 우주개발을 체계적으로 진흥하고 우주물체를 효율적으로 이용·관리하기 위한 법적·제도적 틀과 우주개발국가로서 국제협약에 규정된 국가의무를 이행하기 위한 법적 근거가 마련되었다.

2005년 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」이 제정되었다. 이 법률의 제정을 통하여 각 소관부처 및 연구회에서 각각 다른 평가지표 및 절차에 따라 이루어지고 있는 국가연구개발사업 등에 대한 평가를 성과중심으로 체계화하여 평가하도록 하고, 성과평가 결과를 연구개발사업에 대한 예산의 조정 및 배분 등에 반영하도록 하며, 창출된 연구성과를 공동으로 활용할 수 있도록 통합적인 관리체계를 구축할 수 있게 되었다.

아울러 주목할 것은 「원자력법」과 「기상업무법」을 보완하는 새로운 법률들이 제정되고 있는 점이다. 「원자력법」은 1958년에 제정된 후 기술의 발전에 발맞추어 꾸준히 개정되어 왔다. 아울러 2002년 「방사선 및 방사성 동위원소 이용진흥법」, 2003년 「원자력시설등의 방호 및 방사능 대책법」, 2006년 「핵융합에너지 개발진흥법」등이 제정되어 원자력에 관한 각종 시책의 수립 및 시행에 관한 풍부한 법적 근거가 되었다.

「기상업무법」은 2005년 「기상관측표준화법」의 제정에 발맞추어 「기상법」으로 그 명칭을 바꾸면서 전면 개정되었다. 2006년 「기상산업육성법」이 제정되어 기상과 관련한 보다 체계적이며 입체적인 정책의 수행이 가능해졌다.

제2장 과학기술인력의 양성과 활용

제1절 과학기술인력의 수요 변화

과학기술인력은 새로운 과학지식을 생성시키고 이를 활용하는 기술개발을 통해 부가가치를 창출하는 국가발전의 동력을 제공하는 핵심자원이다. 지난 40여년 간의 우리나라 경제개발 과정을 돌이켜 보면, 천연자원이 부족한 나라에서 외국과의 교역을 통해 국부를 창출함으로써 놀라운 경제성장을 달성시킨 주역으로서 과학기술인력이 활동해 왔다는 것을 알 수 있다.

과학기술인력의 구성을 들여다보면, 과거 우리나라의 인력수급 계획에서는 과학기술인력은 과학기술자, 현장기술자, 기능자의 세 유형으로 구분하였다. 이들 중 첫째, 과학기술자는 창조적인 활동을 하는 학자, 전문가들이며 4년제 이공계 대학교육을 받은 후 연구개발 또는 기본계획 및 관리 업무를 담당한다. 여기에는 대학원을 졸업한 석·박사 인력도 포함된다. 둘째, 현장기술자는 생산기술 활동을 하는 기술자로서 2년제 전문직 기술교육을 받은 후 생산 현장에서 가공 및 생산 설계, 기술과 공정의 지도관리 업무를 담당한다. 이들 현장기술자는 국가자격고시를 거쳐 최고 단계인 기술사까지 오를 수 있다. 셋째, 기능자는 기능 활동을 하는 기능공으로서 실업교육과 훈련을 받은 후 제작, 제조, 기기 운전 업무를 담당한다. 역시 국가자격고시를 통해 최고 단계인 기능장까지 될 수 있다.

지난 1960년대 이후 1990년대까지 경제발전을 의욕적으로 추진하기 위해 우리 정부는 경제개발 5개년계획을 수립하고 실행에 옮겨 왔다. 이 과정에서 산업 및 과학계가 필요로 하는 과학기술인력의 수준과 양을 예측하고 이를 원활히 충족시키기 위해 인력양성을 위한 교육과 관련 제도가 정비되어 왔다. 경제발전 과정별로, 각 시기별로 국가경제가 필요로 하던 과학기술인력 수요는 조금씩 변화 발전되어 왔는데, 이들 과학기술인력의 성장과 발전은 우리나라 경제발전과 발자취를 같이 하였으며, 과학기술인력의 수요는 경제개발과 산업화의 속도와 형태에 의해 결정되었다.

경제개발 초기단계인 1960년대에는 경공업 육성에 필요한 기능인력, 1970년대에는 중화학 공업 육성을 통한 산업구조 고도화를 위해 과학기술자와 현장기술자가 사회적 수요의 중심에 있었는데, 기술공에 대한 수요가 상당부분을 이루었다. 이로 인해 당시에는 실업교육과 직업훈련제도 확립을 통한 인력양성이 강조되었다. 경제개발계획 시행의 초기인 제1차 5개년계획에서는 목표 달성에 소요되는 기술계

인적자원을 확보하고 산업발전과 생산성 향상을 위한 기술수준의 질적 향상을 도모하기 위하여 1962년에 제1차 기술진흥 5개년계획이 수립되었다. 계획에서는 한국기술계인적자원 조사보고서의 수치에 의거하여 기술계 인적자원의 필요량과 가용량을 추정하고, 경공업 육성을 위해서는 기술공 확보가 관건이라고 판단하였다. 이에 따라 실업계 고등학교의 양적 확대와 질적 향상이 필요하다고 제안하였는데, 당시 조사된 기술자, 기술공, 기능공은 취업기술계 인적자원 총 299,414명 중 기술자 8,616명(2.9%), 기술공 11,128명(3.7%), 기능공 279,670명(93.4%)으로서 구성비가 1:1.3:33으로 나타났다. 이를 통해 기술공의 상당한 부족을 나타내는 것으로 보고, 산업별로 연차적 소요 기술계 인적자원 규모를 제시하였다. 5개년 계획의 1차년도인 1962년에는 기준연도에 비하여 17% 증가한 349,436명이 필요하고, 이후 각 연도의 필요 수는 각각 40%, 66%, 84%, 101%가 증가한 418,164명, 495,632명, 549,768명, 601,763명이 된다고 보았다. 특히 기술공의 수요 증가가 현저할 것으로 제시하였는데, 제1차 5개년계획이 성공적으로 완수되기 위해서는 기술자, 기술공, 기능공의 구성 비율이 1:5:25로 조정될 것이라고 산업계의 인력수요를 추정하였다.

1970년대에 들어와 중화학공업 발전에 따른 산업성장을 직접 지원하기 위해서는 좀 더 높은 수준의 과학기술인력이 소요되기 시작하였다. 특히 급증하는 연구개발 수요를 충족시키는데 있어 당시 국내에 존재하였던 인력만으로는 부족하자 정부는 적극적으로 해외 우수 두뇌 유치 사업을 추진하기 시작하였다. 이에 따라 1970년대를 통해 해외고급 과학기술인력 225명을 영구 유치하고 229명을 일시 유치하는 성과를 올렸다. 이를 통해 모국에 유치된 당시 재외 과학기술자들은 한편으로 우리나라 연구개발사업 수행의 1세대를 형성하면서 1970년대와 1980년대의 산업발전에 크게 기여했으며, 다른 한편으로는 국내에서 연구개발인력을 양성·훈련하는 데에도 기여해 국내의 연구개발인력 양성체제 확립에 기여하였다.

1980년대는 산업구조 고도화가 빠르게 진전됨에 따라 수준 높고 전문성을 갖춘 과학기술인력에 대한 수요가 크게 증가한 시기였다. 특히 정부연구개발사업 투자와 기업부설연구소의 증가로 연구개발활동을 담당할 고급 과학기술인력에 대한 수요는 더욱 커졌으며, 중화학공업 내실화와 첨단산업의 기술집약화를 위한 고급 과학기술자가 과학기술인력 수요의 중심축을 구성하였다. 이에 따라 1970년대까지 인력수요의 상당부분을 차지하였던 기능공, 기술공이 1980년대에 와서는 상대적으로 중요성을 상실하였고, 첨단분야에서의 산업기능 인력 수요가 과거의 공업고등학교 출신자에서 전문대학 졸업자로 옮겨갔다. 또한 사회가 전반적으로 고학력을 선호하고, 공업고등학교보다는 전문대학, 전문대학보다는 4년제 대학을 선호함으로써 우수한 학생은 공업고등학교로의 진학을 기피하게 되었다. 그 결과 1980년대 말이 되면서 오히려 기능인력 부족 현상이 발생하게 되었다. 특히 1980년대 말 신도시 건설의 시작으로 급격히 불어닥친 건설붐은 건설현장의 임금을 상승시켜 기능인력을 제조업에서 이탈시키는 원인으로 작용하였다.

1980년대까지는 첨단기술의 국산화 및 내재화를 위한 연구개발활동에서 정부출연연구기관 등 정부

영역에서 차지하는 비중이 민간기업에 비해 훨씬 높았다. 이에 따라 정부는 과학기술인력의 수요와 공급 양쪽에서 주도적인 역할을 하였다. 재외 과학기술자 유치사업과 과학기술자 연수사업은 당시의 이와 같은 정부의 역할을 잘 보여준다. 정부는 재외 과학기술자 유치사업을 통해 1960년대와 1970년대에 유학하여 공부를 마치고도 국내 여건이 상대적으로 열악하여 해외에 머무르고 있던 많은 과학기술자를 귀국시켜 당시에 급성장하고 있던 대학과 연구소의 수요를 충족시켰다. 이와 아울러 추진되었던 국내 과학기술자 해외연수사업은 제한적인 교육 여건 하의 국내교육기관에서 배출된 박사급 고급 과학기술 인력이 선진 과학기술지식을 습득하고 추가적인 훈련과 연구경험을 쌓을 수 있도록 지원하는 박사후 연수과정을 중심으로 확대 추진하였다.

1990년대의 과학기술정책의 기본방향은 과학기술의 질적 경쟁력 제고와 세계화 달성이었다. 이에 따라 과학기술에 대한 투자가 대폭 확대되었는데, 정부가 대형 국가연구개발사업을 본격화하고 민간기업 연구소의 연구개발활동이 활성화되면서 연구개발투자가 급증했다. 연구개발투자의 증대는 연구개발인력의 수요가 그만큼 증가했음을 나타낸다. 아울러 과학기술혁신의 세 주체, 즉 민간기업, 정부출연연구기관을 중심으로 하는 공공연구소, 그리고 대학이 성장했다. 정부출연연구기관과 민간기업은 이미 그 이전부터 활동하고 있었지만, 대학은 1980년대에 학부가 급팽창했고, 1980년대 말부터 1990년대를 통해 대학원이 확충되고 연구기능이 대폭 확대되었다. 이는 사회적 수요를 충족시키기 위한 대학에서 연구활동의 증가 뿐 아니라 대학의 연구인력 양성기능의 확대를 의미한다.

특히 한국경제의 도약에 발판이 되는 산업기술혁신을 위해 필요한 연구개발시스템 구축, 원천기반기술 개발을 위한 연구개발사업 등으로 과학기술정책의 중심이 옮겨가면서, 과학기술인력의 수요 역시 이러한 역할을 담당할 수 있는 우수 과학기술인력에 초점이 맞추어졌다. 연구개발을 담당할 고급 과학기술자의 확보와 활용이 사회적 수요의 주요 부분을 구성하게 된 것이다.

지식기반경제사회가 도래된 2000년대에 들어서면서 국가 및 기업의 핵심 경쟁원천이 물적 자원에서, 지식의 생산 및 활용주체인 인적자원으로 이동하고, 지식·정보 위주의 신산업 구도에 부합하는 고급 인적자원 수요는 양적, 질적으로 급증하게 되었다. 성장 주도 분야가 전자, 자동차, 섬유, 철강 등 전통적 제조업에서 정보통신 등 첨단 업종으로 그 중심이 이동하면서, 한편으로는 전통산업의 경쟁력을 유지하면서 NT, BT, IT 등 신산업 성장의 주역을 담당할 고급 과학기술인력이 절실해지고 있다. 우리나라가 21세기에 첨단산업국가로 발돋움하기 위해서는 지식기반 첨단기술 분야에서의 산학연 협력을 통한 신기술 개발과 상업화가 선결과제이다. 이에 따라 이를 각 기술 분야에서 성공적으로 완수할 세계 수준의 고급 과학기술인력의 수요가 급성장하고 있다.

제2절 과학기술인력 정책과 계획의 변천

1. 1960년대 : 과학기술인력 정책의 체계화

1960년대는 정부 주도로 산업화와 경제발전이 본격적으로 시작되었고, 과학기술인력 정책의 측면에서도 이를 위한 제도적 체계가 형성된 시기였다. 1961년 경제기획원이 발족되었고, 1962년부터 5년 주기의 경제개발 5개년계획을 실시하기 시작했다. 경제개발 5개년계획을 뒷받침하기 위해 과학기술진흥 5개년 계획을 동시에 수립하고 시행하였는데, 과학기술인력 수급에 관한 정책은 과학기술진흥 5개년 계획에서 중요한 부분을 차지하였으며, 각종 교육 법령을 정비해 직업교육, 실업교육, 대학교육에 대한 정부의 영향력을 강화했다. 특히 1961년과 1962년에 국내에 취업하고 있는 과학기술계 인적자원 관련 조사를 실시하는 등 과학기술인력 수급정책을 위한 기초작업을 시작했다.

경제개발 5개년계획과 병행하여 과학기술진흥 5개년계획을 추진했으며, 과학기술인력 정책은 전체 경제발전을 뒷받침하기 위한 인력수급을 고려하여 수립되고 추진되었다. 제1차 과학기술진흥 5개년계획은 경공업 육성을 위한 기술공 확보에 주안점을 두어 실업계 고등학교의 양적 확대와 질적 향상을 위한 정책이 수립되었다. 제2차 경제개발 5개년계획의 추진에 따라 펼쳐진 과학기술 교육진흥 5개년계획에서는, 산업발전의 토대를 마련하기 위한 기술인력 양성이 주를 이루었고, 고급 과학기술인력 양성을 위해 이공계 대학의 정원을 늘리고, 공업·수산 및 해양계의 학교와 학급을 증설하였다.

1960년대는 정부가 정원, 학위등록제 등의 제도를 도입함으로써 대학의 운영에 대해 적극적으로 정책 개입을 시작한 시기였다. 전후 1950년대에 우리나라의 대학들은 개방적 자유방임적 교육정책 기조 아래 있었다. 이로 인해 대학은 무질서에 가까운 팽창의 모습을 보였는데, 이는 일제 강점기와 전쟁 등으로 억눌렸던 고등교육에 대한 당시의 폭발적인 열망과 맞물려 빚어진 것이다. 대학들은 제대로 된 교육 여건도 갖추지 못한 상태에서 학생들을 입학시키거나 편입학과 관련해 탈법과 불법 사례가 발생하기도 하였다. 이에 따라 정부는 대학 교육의 질을 높이고 국가적 수요를 고려한 인재 양성을 도모하기 위해 교육에 관한 임시 특례법을 제정하고 이를 기반으로 하여 대학정비 대책을 제시하였다. 1961년에 시작된 대학 정비안은 각종 부실대학을 정비하고, 대학을 지역적으로 분산하며, 인문계 감축 및 실업계 증강을 기본원칙으로 삼았다. 동일지역 내의 독립 단과대학들을 각 도를 단위지역으로 하는 국·공립 대학으로 통합하고, 소규모 사립대학을 폐지하고 동일 지역 내 중복된 학과를 폐지하는 등의 정비안을 시행함으로써 4년제 대학의 수와 정원을 대폭 감축했다. 반면 실업교육 강화라는 과학기술인력 정책의 대전제에 따라 초급대학의 수와 정원을 확충했다.

2. 1970년대 : 특성화를 통한 과학기술인력 양성

1960년대의 경제개발계획이 성공적으로 수행됨으로써 1970년대에도 산업화를 원활히 뒷받침하기 위한 과학기술인력 수급계획은 정부의 주도로 더욱 박차를 가하게 되었다. 1970년대의 과학기술인력정책은 중화학공업 육성을 위한 산업구조의 고도화라는 국가 경제개발 전략에 따라 형성되었다. 정부는 중화학 공업시대를 대비해 장기 인력수급 계획 및 정책방향(1971~81)을 수립하고 이것을 바탕으로 과학기술인력 정책을 펼쳤다. 1970년대의 과학기술인력 정책이 이루고자 했던 비전은 산업 분야별, 수준별로 특성화된 인력을 계획적으로 공급하는 것이었다.

과학기술인력 양성정책의 핵심은 교육기관, 지역, 분야를 특성화함으로써 과학기술자, 현장기술자, 기능자의 3단계로 구분되는 세 유형의 인력을 각 산업 분야에 적절히 공급하는 것이었다. 이에 따라 과학기술자를 배출할 4년제 대학에 대해서는 이공계 대학 확충 및 대학 특성화 정책을 폈다. 4년제 이공계 대학의 학생 정원을 산업 분야별 수급계획에 따라 기계, 전자, 화학공학 분야를 중심으로 조정했다. 또한 지역별 중점 육성산업 분야에 맞추어 각 지역의 대학들을 분야별로 특성화하고 특성화 분야에 대해서는 정원을 대폭 증원해, 지역의 산업발전에 필요한 인력을 지역에서 공급하는 체계를 구축하고자 했다. 특성화 대학 또는 학과로 지정되면 정부로부터 실험기구 지원, 시설 우선 지원과 교육·연구 지원, 학과 및 정원의 우선 배정, 외자도입과 차관, 학생 장학금 등과 같은 각종 혜택을 받을 수 있었다. 이에 따라 당시 경북대는 전자공대, 전북대는 금속 및 정밀공대, 부산대는 기계공대, 전남대는 화학공대, 충북대는 건설공대, 충남대는 공업교육대 등이 특성화 대학 및 학과로 지정되어 많은 대학 졸업생을 배출하게 되었다. 하지만 당시 공대의 특성화 정책은 산업구조 및 직업시장의 수요예측과 같은 정밀진단의 기반 없이 시행되어 일부 학과의 경우 신입생 정원만 증가함으로써 오히려 취업률이 하락하는 문제가 발생하는 등의 부작용을 유발하기도 하였다.

1970년대에 고급 과학기술인력 정책과 관련해 주목할 만한 것은 1971년에 이공계 특수대학원인 한국과학원(KAIS)이 설립된 것과 본격적인 해외 고급인력 유치사업을 벌였다는 것이다. 1970년대가 되면서 국내 대학의 학부교육 여건은 많이 개선되었지만 연구개발을 담당할 고급 과학기술인력 배출에는 여전히 한계가 있었다. 그리하여 중화학공업 발전에 따라 늘어나는 기술개발 수요를 충족하기 위해 문교부가 아닌 과학기술처 산하에 한국과학원을 설립하기에 이르렀다. 한국과학원은 한국과학기술원과 연계한 산학협동 형태의 대학원 교육을 본격적으로 시도했다. 이는 1980년대에 들어 과학고등학교에서 한국과학기술원에 이르는 과학기술 전문인력 양성시스템 구축의 출발점이 되었다.

3. 1980년대 : 고급 과학기술인력 양성체계 구축

1980년대 우리나라 산업 및 경제 정책은 1970년대에 기반을 닦은 중화학공업의 내실화를 기하는 한편 첨단산업 발전을 위한 기술력을 확보하는 것이었다. 1980년대 이전까지는 주로 선진기술을 도입하고 개량해 산업에 응용한 반면 1980년대에는 국내 주력 산업과 제품의 기술집약화를 촉진하기 위한 노력을 기울였다. 섬유, 석유화학, 전자, 기계, 조선, 자동차 등 주력산업의 기술 고도화 및 국산화와 반도체, 통신, 정밀화학 등의 분야에서의 기술력 확보를 위한 연구개발과 기술혁신의 필요성이 널리 인식되었다. 이를 위해 정부는 정부출연연구기관 개편과 국가연구개발사업을 추진하는 한편 민간기업의 기술개발 활동을 촉진하기 위한 지원책을 내놓았다. 산업계의 필요에 따라 과학기술인력 정책의 핵심도 실업교육을 받은 기능인력 중심에서 대학 졸업 이상의 고급 과학기술인력으로 옮겨갔다. 그에 따라 교육 정책에서도 대학 이상의 교육기관은 확장시키고, 전문대학은 정비하며, 고등학교에서의 실업교육은 내실화를 다지고자 하였다.

1980년대는 산업고도화에 따라 수준 높고 전문성을 가진 과학기술인력에 대한 수요가 크게 증가한 시기였다. 특히 정부연구개발사업 투자 및 기업부설연구소의 증가로 연구개발 활동을 담당할 고급 과학기술인력에 대한 수요가 커졌다. 그러나 현실에서는 인문사회계열 학과의 정원이 이공계 학과보다 훨씬 많이 증가했고, 이공계 학과의 경우도 산업의 변화 속도를 충분히 반영하지는 못하였다. 이에 따라 정부는 고급 과학기술인력 양성을 위한 새로운 교육기관을 설립하고, 박사후 연수과정을 중심으로 하는 과학기술자 해외 연수사업을 통해 이러한 수요에 대응했다.

먼저 정에 과학기술인재 양성을 위해 정규 교육과정과 별도의 법적 근거에 의해 운영되는 교육체계를 만들었다. 기존 한국과학기술원 (한국과학기술연구원과 한국과학원의 통합)의 석·박사 학위과정을 크게 확대하는 한편, 과학고등학교와 과학기술대학을 신설했다. 이로써 과학고등학교, 과학기술대학, 한국과학기술원으로 연결되는 과학영재를 위한 일련의 교육체계가 갖추어지게 되었다. 각 학교에서는 최신 교육·연구 설비를 갖추고 우수한 교수진을 확보해 수준 높은 교육을 실시했으며, 병역특례, 장학금 지급 등의 특혜를 통해 우수한 인재들을 흡수할 수 있었다. 특히 정규 교육과정에서는 허용되지 않는 월반이나 조기졸업 제도를 도입함으로써 20대 박사인력 배출의 제도적 기반이 마련되기도 하였다.

정부 지원의 한국과학기술원과 함께 1986년에는 민간자본에 의한 포항공과대학교가 설립되어 우리나라 고급 과학기술인력 배출에서 중요한 역할을 하게 되었다. 이러한 새로운 교육기관들은 세칭 일류 대학교를 비롯한 기존 대학교에 자극을 주어 성장과 발전을 모색하게 만들어 고급 과학기술인력 양성에서 경쟁체제의 정착을 불러오게 하였다.

4. 1990년대 : 대학을 통한 고급과학기술인력 양성

1990년대의 특징은 고급 과학기술인력을 확보하기 위한 인력 공급정책의 핵심이 대학으로 옮겨간 것이다. 인력 공급의 양적 측면과 관련해 정부는 대졸 인력의 공급과잉을 막기 위해 1987년에 졸업정원제를 폐지하고 입학정원제로 환원했다. 그리고 1980년대를 통해 인문·사회계열에 비해 정원 증가가 적었던 이공계 학과를 중심으로 정원을 증가하는 정책을 폈다. 또한 지역의 과학기술인력 수요를 지역에서 충족한다는 의미에서 수도권 대학의 경우 정원을 억제하는 대신 지방 대학의 정원을 증가하는 방식을 택했다.

아울러 교육과 연구에서 대학이 특성화와 기능분화를 하도록 유도하고 그 성과에 따라 선택적으로 지원하였다. 대학 특성화 정책은 소수 대학의 특정 분야를 집중 육성해 경쟁력을 높이고, 투자 효율성을 극대화하며, 국가가 필요로 하는 분야에서 우수한 인재를 양성하여 공급하기 위한 것이다. 여기에는 지역별로 우수한 공과대학을 지정해 육성하는 국책공과대학 지원사업과 연구중심대학 지원사업이 있다.

연구중심대학 지원사업은 학부 중심의 교육, 대학원 중심의 교육과 직업지향 교육, 학문지향 교육으로 전국 대학의 기능 분화를 시도한 것이었다. 각 대학들이 특성에 맞는 형태를 선택하고 그에 맞는 발전계획을 수립해 특성화를 추진하도록 유도하고, 그 성과에 따라 차등 지원하는 정책이었다. 그러나 실제로 이 사업의 수혜 대상은 대학원 중심대학을 표방하는 대학이었다. 대학 간 서열화와 경쟁이 치열한 우리나라 사정 상 학부 중심의 교육을 하겠다는 대학은 거의 없었기 때문이다.

또한 대폭 증액된 국가연구개발사업비를 대학에 지원할 때는 공모를 통한 경쟁체제를 도입하여 대학의 연구 수준을 향상시키고자 했다. 과거에는 각 대학별 교수의 인원수 비례로 정부가 연구비를 일괄 배정하면 총·학장이 연구자를 선정하고 연구비를 집행하는 방식이었다. 이와 같은 방식을 변경하여 연구과제를 공모하고 그 중 우수한 연구과제를 선정해 질 높은 연구를 수행할 수 있도록 하였다. 연구과제 선정 과정을 통해 대학에서의 연구활동 방향을 정부가 원하는 쪽으로 이끌어갈 수 있다는 것 또한 이와 같은 공모방식이 가져온 또 다른 이점이었다.

대학원의 급성장은 1990년대의 고등교육 정책에서 가장 두드러지는 부분이다. 정부연구개발투자의 증가와 연구중심대학 지원사업의 결과 대학의 연구 여건이 빠르게 개선되었고 정원도 증가했다. 우리 사회의 전반적인 고학력화 경향도 대학원의 성장에 영향을 주었다. 각 분야에서 주요 대학원을 선정해 집중적으로 지원하는 두뇌한국 21사업은 대학원의 양적 성장에 걸맞는 질적 성장을 유도하기 위한 것이었다. 그 밖에 지역간 균형 있는 학문 발전이나 특정 분야의 수요에 부응하기 위해 광주과학기술원과 정보통신대학원대학 등 전문대학원을 설치했다. 이러한 성과 덕분에 우리나라는 1990년대를 통한 연구개발활동의 급성장 국면에서 고급 과학기술인력의 공급이 원활하게 이루어질 수 있게 되었다.

산업 발전과 기업의 인력수요를 양적, 질적 측면에서 반영하는 과학기술인력 중장기 수급전망에 의해

인력공급의 규모를 설정하고, 산·학·연 연계 강화를 위한 교육과 훈련의 현장성 증대를 시도하는 정부의 계획은 나름대로 합리적인 타당성을 갖고 있다. 하지만 국공립 대학은 물론이고 재정자립도가 낮은 사립대학과 대학원 성장에서 기업의 지원은 여전히 미약한 상황에서 정부의 지원이나 규제는 거의 절대적으로 작용하게 된다. 이로 인해 정부주도의 과학기술인력 정책은 고급 과학기술인력의 성장이 산업발전에 의한 시장에서의 인력수요 증가라고 하는 시장메카니즘에 의하기보다는 공급 중심의 과학기술인력 정책으로 굳어지게 되었다.

5. 2000년대 : 전주기적 과학기술인력 양성체제 도입

과학기술인력의 양적, 질적 수급 불균형 현상 및 이공계 취업난, 그에 따른 이공계 기피 현상 등이 1990년대 말부터 나타나기 시작하였다. 이에 따라 정부는 이들 문제에 대응하기 위해 과학기술혁신본부와 과학기술 육성 및 활용과 관련한 제반 정책을 범부처 차원에서 종합적으로 조정하는 이공계인력 육성 지원 기본계획을 수립하였다. 첨단기술 발전에 따른 석·박사급 고급인력의 분야별 수급 불균형 현황을 파악하고, 이를 해소하기 위해 과학기술인력에 대해 전주기적인 지원체제 구축이 필요하다고 판단하여 과학기술 분야 관련 부처가 협력하여 인력수급 균형을 위한 노력을 기울이고 있다.

이공계 인력 육성을 위한 기본계획에서는 국가경쟁력 향상과 국민경제 발전에 기여할 수 있는 창조적 인재의 효율적 양성을 위해 범부처적 추진을 천명하고 있으며, 계획 실천을 위해 관계부처들은 소관 분야별로 시행계획을 수립하고 추진방향과 추진과제를 종합적으로 제시하도록 하였다.

이공계인력 육성계획에서는 이공계 대학(원)의 경쟁력 강화, 산학협력 강화를 통한 이공계 인력의 질적 수준 제고, 이공계 인력에 대한 체계적 지원체제 구축을 세 가지 추진방향으로 설정하였다. 첫째, 우수 이공계 인력 육성의 거점인 대학(원)의 경쟁력 강화를 위해 이공계 대학의 특성화와 경쟁을 촉진하여 대학운영 혁신의 기틀을 마련하고 공학교육인증제도를 정착시키면서, 융합형 소양교육 강화 등을 통해 이공계 교육의 질을 제고하여 세계 유수의 대학과 경쟁할 수 있는 연구중심대학으로 육성한다. 둘째, 실질적인 산·학·연 연계 강화 사업을 적극적으로 발굴하여 이를 추진하고 산학협력 유형에 맞는 인력 양성·활용 체계를 구축하여 이공계 인력의 고용능력을 향상시킴으로써 이공계 인력의 활용도를 제고시킨다. 셋째, 이공계인력에 대한 체계적 지원체제 구축을 위해서는 이공계인력의 경제·사회적 처우 개선과 자긍심을 고취하기 위한 사업을 적극 추진하고 이공계인력의 복지 개선을 위한 지원체제를 확립하고 통계정보 인프라를 확충한다는 등으로 추진방향이 설정되었다.

이를 세부적으로 추진하기 위하여 5개의 사업영역이 설정되었다. 첫째 이공계 대학교육 혁신영역에서는 대학별 특성화 발전과 경쟁시스템 도입을 통해 대학의 교육·연구 경쟁력을 강화하는 토대 구축과 대학의 학문적 기초를 공고히 하고 이공계 인력의 소양을 강화한다. 둘째 핵심 연구인력 양성 영역에서

는 대학의 연구기반 강화를 통한 창조적 핵심이공계인력을 양성하고 국제경쟁력 강화와 연구자로서 대학원생에 대한 보상을 강화하는 등 안정적 연구인프라 구축으로 대학의 세계적 연구능력 확보를 지원한다. 셋째, 수요지향적 인재양성 영역에서는 유형별 특성에 따른 산학협력 촉진으로 현장밀착형 인력양성 기능을 강화하고 지역의 발전과 산업체 수요에 부응할 수 있는 핵심 연구인력과 산업기술 인재의 체계적 양성체계를 구축한다. 넷째, 산학협력 유형별 인력양성체계 확립 영역에서는 핵심 이공계 인력에 대한 지원을 확대하고 과학기술인의 사기와 자긍심을 제고하고 이공계 출신의 공직진출 확대 등 사회진출을 다양화하고 취업을 촉진한다. 다섯째, 이공계 인력 인프라 지원에서는 이공계 대학 정보제공 및 입시전형제도 개선을 통해 우수 과학인재의 이공계 진출을 촉진과 이공계인력에 대한 정보를 체계적으로 수집·축적하여 인력정책의 인프라를 구축하고 실효성을 확보한다 등으로 사업영역을 나누고 있다.

제3절 과학교육의 변화

유럽에서 19세기 전반부터 학교에서 가르쳐지기 시작한 과학은 이후 2세기 동안 그 지위와 성격에 있어서 큰 변화를 겪어 왔다. 19세기 후반까지는 학교 교육과정의 정식 교과목으로 자리잡았으며, 19세기 말~20세기 초에는 실습활동을 강조하는 경험 중심의 교육이, 1960~1970년대에는 과학 탐구활동을 강조하는 개혁이 이루어졌다. 1980년대 이후 세계 과학교육은 학생 개인의 개념적 이해를 강조하는 구성주의적 접근과 과학-기술-사회의 상호관계 및 과학적 소양이 강조되고 있다. 한편, 한국의 근대 과학교육은 1894년 갑오개혁을 계기로 1895년 한성사범학교 교육과정에 과학 교과가 등장하면서 시작되었다. 초창기 서양 교재에 기초한 일본의 교과서를 번역한 과학 교과서들의 편찬이 이어졌고, 일제강점기와 해방 후 미 군정기를 거쳐 1946년 문교부가 설립되면서 본격적인 국가 수준의 과학교육이 실시되기 시작하였다.

1. 학교 과학 교육과정의 변천

해방 이후 모두 7차례에 걸친 교육과정의 개편이 있었다. 해방 직후 군정청은 교육심의회를 발족시켜 교육의 방침을 마련하고, 1946년 '교수요목'이란 이름으로 교과별 이수 시간 수 및 내용만을 나열하는 간단한 교육과정을 공포하였다. 이 교수요목에서 국민학교 4~6학년에서는 이과를, 초급중학교에서는 물상과 생물을, 고급중학교에서는 물리, 화학, 생물을 부과하였다.

최초의 본격적인 과학 교육과정은 1954년에 제정되었는데 이를 제1차 교육과정(1954~1963)이라 부른다. 국민학교에서의 교과명은 '자연'으로 통일되었으며, 중학교에서는 물상과 생물을 묶어서 과학으로 하였고, 고등학교에서는 물리, 화학, 지학, 생물의 4교과 중에서 학생이 선택하도록 하였다. 지학(나

중에 지구과학으로 개칭)이 고교 선택과목으로 추가됨으로써 현재의 과학 4과목의 체제가 확립되었다.

제2차 교육과정(1963~1973)에서는 이전에 선택이었던 과학의 네 과목을 인문계 고교에서도 모두 필수로 이수케 하였다. 이 시기의 교육과정은 과학적인 생활태도 육성에 주력하는 데 목표를 두고 과학 기술교육을 강조하였다. 따라서, 교육내용도 이전의 교육과정과 유사하게 실제적인 경험이나 문제를 중심으로 선정되었다.

학교 과학교육의 내용적 측면에서의 혁신은 제3차 교육과정(1973~1981)에서 이루어졌는데, 과학의 학문적 구조와 탐구활동을 강조하는 학문중심 및 탐구중심 과학 교육과정의 특징을 담았다. 이는 1950년대 말~1960년대에 활발하게 진행되었던 미국의 과학교육 개혁에 영향을 받은 것으로서 PSSC, CHEM, BSCS, ESCP, IPS, ESS 등 대표적인 새로운 초중등 과학 교육과정들이 국내에 소개되었다. 초등학교와 중학교의 과학 교과체제는 이전과 유사하나, 고등학교에서는 인문계의 경우 과학 4 교과 중 2개 과목을 선택하여 이수하도록 하였고, 이과의 경우 4개 과목을 모두 필수로 이수하도록 하였다.

제4차 교육과정(1981~1987)에서는 학문 중심의 제3차 교육과정의 학습내용이 과다하고 기초교육이 소홀하여 전입교육이 경시되었다는 문제점이 제기됨으로써 인간중심 교육과정으로 개정하고자 하였다. 초등학교 1~2학년의 과학 내용은 '슬기로운 생활'이라는 새로운 통합교과에 포함되었으며, 고등학교에서는 물리, 화학, 생물, 지구과학을 각각 I 과 II 로 구분하여 인문계는 I 만을 이수하고 이과는 I 과 II 모두를 이수하도록 하였다.

제5차 교육과정(1987~1992)에서는 과학이 사회에 미치는 영향을 고려하여 과학기술과 사회에 대한 이해를 높이고자 하였다. 고등학교 1학년에서는 생물과 지구과학의 내용이 합쳐진 과학 I 을 공통으로 이수하고, 이후 문과는 물리와 화학 내용이 합쳐진 과학 II 를 이수하고, 이과는 물리와 화학을 필수로 생물과 지구과학 중 하나를 선택·이수하였다.

이어진 제6차 교육과정 시기(1992~1997)는 사교육 경감과 학습자의 부담을 감소시켜야 한다는 요구가 높은 때였다. 이를 반영하여 학문중심 위주의 교육내용을 타파하고 학습량을 축소하며, 학교급간 연계성을 높이기 위해 고등학교 1학년에 '공통과학'을 필수로 도입하였다. 이후 이과의 경우 물, 화, 생, 지의 I 및 II 과목을 각각 선택하도록 하였다.

현재까지 사용되고 있는 제7차 교육과정(1997년 도입)은 학생, 학교, 지역의 수준에서의 자율권을 확대하고 수준별 교육과정이 도입되었다. 과학의 내용은 1~2학년에서는 '슬기로운 생활'에 포함되고, 3~10학년에서는 '과학'이라는 하나의 과목으로 통일되었으며, 11학년부터는 심화 선택과정으로 물, 화, 생, 지의 I 및 II 과목을 각각 선택하도록 하였다. 또 문과계 학생을 위한 '생활과 과학'이 도입되기도 하였다.

이처럼 해방 이후 총 7차례에 걸친 교육과정의 개정이 있었지만, 학습자의 학습량 감소와 학생 선택권 확대라는 취지 아래에 이루어졌던 일련의 교육과정 변화는 과학교과 이수단위의 감소, 과학의 선택과목으로의 전환, 과학 선택교과의 회피라는 부정적인 결과를 야기하고 있다.

2. 과학교육 연구기반의 발전

우리나라의 과학교육 연구활동은 1960년대 외국의 과학교육 혁신활동에 영향을 받아 출발하였다. 초창기에는 외국자료의 번역, 소개, 강습, 소규모 현장적용 등 초보적인 활동이 이루어졌다. 서울대학교와 경북대학교를 중심으로 이루어졌던 미국의 새로운 과학교육 혁신과정들에 대한 소개와 연구활동이 계기가 되어 1965년 자연과학교육연구회가 결성되었다. 여기에는 수학, 물리, 화학, 생물, 지학 및 초등과학의 6개 분야 연구회가 속해 있었으며, 각 연구회는 교과별로 외국자료의 번역 및 교사 재교육 등을 실시하였다.

보다 본격적인 연구활동은 1970년대 후반 국내의 전문가들이 미국으로 장단기 연수 또는 석·박사 과정을 이수하고 귀국함으로써 이루어졌다. 가장 대표적인 학회인 '한국과학교육학회'가 1976년 창설되어 1978년부터 학회지를 발간하기 시작하였고, 2006년 현재 '한국과학교육학회지'는 연 8회(국문 6회, 영문 2회) 발간되고 있다. 1981년 창설된 '한국초등과학교육학회'는 2006년 현재 '초등과학교육'을 연 4회 발간하고 있다. 이외에도 한국물리학회의 물리교육 분과, 대한화학회의 화학교육 분과, 생물과학협회의 생물교육학회, 한국지구과학회 등을 통해서 개별 과학교과의 교육연구들이 수행되고 있다.

한편, 1960년대 후반부터 교육대학원에 과학교육 석사과정이 시작되었으나 실질적인 연구는 미흡한 수준이었다. 1982년 서울대학교 일반대학원에 과학교육 석사과정이 설치되고 1984년에는 박사과정이 시작됨으로써 국내에서의 과학교육 전문가 양성이 본격적으로 시작되었다. 이어서 한국교원대학교와 단국대학교에 박사과정이 설치되었고, 현재는 주요 국립대학과 일부 사립대학에 과학교육학 박사과정이 확대 개설되고 전국의 교육대학에도 석사과정이 개설되어 다양한 채널을 통해 과학교육 전문가들이 양성되고 있다.

또한 2003년에는 한국교원대학교와 서울대학교의 과학교육연구소가 각각 교육인적자원부 지정 '초등과학교육 연구기관' 및 '중등과학교육 연구기관'으로 지정되면서 전국의 대학 및 과학교사들과 함께 탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 다양한 교육자료의 개발과 연구과제를 수행하고 있다. 뿐만 아니라, 2006년에는 2단계 BK21 사업에 서울대학교의 '미래사회 과학교육연구사업단(SENS)'이 전국 단위의 사업단으로 선정됨으로써, 본격적인 과학교육의 학문 후속세대 및 신진 연구인력의 양성과 과학교육 연구의 국제화가 활발하게 이루어지게 되었다.

3. 정부의 과학교육 지원정책

과학고의 설립은 1974년부터 시행되어 온 고등학교 평준화정책이 교육의 수월성을 추구하기 어렵다는 비판 속에서 이루어졌다. 최초의 과학고인 경기과학고는 1983년 3월 개교하였고, 1984년에는 광주과학고, 대전과학고, 경남과학고가 개교하고 이후 각 시도별로 과학고가 차례로 개교하여, 2006년 현재 전국적으로 17개의 과학고와 1개의 과학영재학교가 운영되고 있다. 졸업생의 대다수는 대학의 이공계

로 진출하여 우리나라의 우수한 신진 과학기술인력으로 성장하고 있다.

한편, 교육인적자원부는 2002년부터 ‘탐구·실험 중심의 초중등 과학교육 활성화계획’에 따라 5개년 사업으로 실험실 현대화, 과학교육 선도학교, 과학교실, 과학동아리의 4대 사업을 추진하고 있으며 매년 약 400억~500억원 정도의 예산을 투입하고 있다. 또한, 과학기술부는 한국과학재단을 통해 과학영재교육을 중점적으로 지원하고 있는데, 최근에는 전주기적 과학영재 육성·지원시스템 구축(과학신동 프로그램 → 대학교 부설 과학영재교육원 → 과학영재학교·과학고등학교·국제올리피아드 → 대통령 과학장학생·이공계국가장학생·한국과학기술원 → 연구장학생)과 ‘차세대 과학교과서’ 개발·보급을 통한 초중등 과학교육 선진화 지원에 적극 나서고 있다.

제4절 산업기술인력의 양성과 활용

산업현장에서의 생산활동을 중시하고 이를 뒷받침하는 인력에 초점을 맞추어 도입된 개념이 산업기술 인력이다. 이들은 이론 위주의 순수과학보다는 산업현장과 밀착된 연구개발에 중점을 두고 연구개발의 결과가 제품개발과 상업화를 통하여 기업의 수익성을 높이는 데 기여하는 인력으로서, 전문지식과 창의력, 현장성을 고루 갖추고 생산현장에서 핵심적인 역할을 담당한다. 과학기술인력은 과학기술자, 현장기술자, 기능자의 세 유형으로 구분할 수 있는데, 현장기술자와 기능자가 산업기술인력에 해당한다.

1. 1960년대 : 경공업을 위한 기술인력 육성

제1차 경제개발 5개년계획 목표 달성에 소요되는 기술계 인적자원을 확보하고 산업발전과 생산성 향상을 위한 기술수준의 질적 향상을 도모하기 위하여 1962년에 제1차 기술진흥 5개년계획이 수립되었다. 이 계획은 1961년 한국기술계인적자원 조사보고서의 수치에 의거하여 기술계 인적자원의 필요량 및 가용량을 추정하고, 목표 연도의 기술자, 기술공 및 기능공의 수급계획과 기술수준의 향상계획, 사업 부문별로 세워진 기술도입의 합리적인 운용계획의 세 부분으로 구성되었는데, 특히 경공업 육성을 위한 기술공 확보에 주안점을 두어 실업계 고등학교의 양적 확대와 질적 향상을 위한 정책을 펼쳤다. 당시 파악된 기술자, 기술공, 기능공의 취업 구성 비율은 1:1.3:33이었는데, 이를 제1차 5개년 계획 기간 동안 1:5:25로 조정하기 위한 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 실업교육과 직업훈련 제도 확립이 강조되었다.

이어서 제2차 경제개발 5개년계획의 추진에 따라 과학기술 교육진흥 5개년계획이 동시에 추진되었다. 과학기술 교육진흥 5개년계획은 경공업 육성을 위한 기술공 확보에 주안점을 두어 실업계 고등학교의 양적 확대와 질적 향상을 기하기 위한 정책으로서, 그 주요 내용에서 다음과 같은 7가지 목표를 설정

하였다. 첫째, 이공계 대학의 정원을 늘리고, 공업·수산 및 해양계의 학교와 학급을 증설한다. 둘째, 산업단지 내에 있는 농업학교에 지역사회의 산업적 요구에 알맞는 공업계 학과를 설치한다. 셋째, 실기교사의 확보와 자질 향상을 위해 교원 양성기관의 운영을 개선하고 현직 교육을 강화하는 한편 처우를 개선한다. 넷째, 교육과정과 교육내용을 산업 발달에 적응할 수 있도록 개선·발전시킨다. 다섯째, 각급 시청각 교육원을 육성·발전시킨다. 여섯째, 실험·실습 기준령의 제정과 산학협동을 통해 시설투자의 효율화를 기한다. 일곱째, 실험·실습 시설비를 국고에서 1/2 이상 부담할 수 있도록 연차적으로 증액하고 동시에 사립 실업계에 대해서도 보조한다

경제개발계획 수행에 소요되는 기술계 인적자원을 확보하기 위하여, 기술자에 대해서는 기업체별 기술자 정원제를 실시하고 이공계 대학의 과별 정원 조정을 기하는 방안이 시행되고, 그리고 기술공에 대해서는 공업고등학교 졸업생의 증가와 시설 및 교육내용의 개선을 기하고 각 공업고등학교에 야간 직업보도부를 설치하여 취업 기능공을 연간 6천명 씩 2년간 과정으로 교육하여 과정을 수료하면 소정의 고시를 거쳐 기술공 자격을 부여하는 방안, 직장의 자체 훈련을 통해 양성하는 방안 등이 시행되었다. 특히 기술계 인적자원 확보를 위하여 군의 역할을 중시하여 공고나 이공계 대학을 졸업하고 입대하면 주특기번호를 부여하여 보직 관리하는 한편, 군의 교육에 민간인도 참여하고 민간 연구기관에 군 기술관계 요원도 참여할 수 있도록 하는 방안 등을 명시하였다. 아울러 기술업무 및 기술지도에 종사하는 기술자, 기술공을 정부가 일정한 기준 하에 심사 공인하는 기술사 제도를 확립하여 기술자, 기술공의 질을 높이고 공인된 기술사에 대해서는 정해진 기준 이상의 대우를 보장하는 조치를 취하도록 하였다.

1960년대의 실업교육 진흥정책은 1963년에 실업계 고등학교 교육과정 제정을 계기로 체계화되었다. 이 교육과정이 정착되기 전까지 실업교육은 고등학교 전체의 교육과정 체계 안에서 운영되었기 때문에 산업계의 수요를 반영하지 못하는 교육과정이었고, 실업계의 특성을 반영하는 교과서조차 없는 상황이었다. 새 교육과정은 이러한 현실을 바로잡아 실업계 고등학교의 고유한 교육목표와 교육과정을 제시하기 위한 것이었다. 이에 따라 주로 공업 고등학교의 교과과정, 실기학습, 교사 충원을 위한 제도적 보완정책이 추진되었다.

직업훈련법 또한 제정·시행되어 기능인력 양성을 위한 직업훈련체제 역시 정비되었다. 정부 및 공공단체가 직접 운영하는 공공직업훈련과 정부가 인정한 기관에서 실시하는 인정직업훈련이 확충되었다. 특히 군 직업훈련 사업을 통해 군에서의 주특기를 산업 직종과 연계해 우수한 기능공을 양성하려는 시도도 이루어졌다.

2. 1970년대 : 중화학공업 인력 양성과 기술자격제도의 정착

전문 기술교육을 받은 현장기술자의 원활한 공급을 위해 기존의 여러 형태의 직업기술 교육기관을 2년제 전문대학으로 개편했다. 1960년대에는 고등교육 단계의 직업기술 교육기관이 5년제 실업고등전문학교, 전문학교, 초급대학 등 여러 가지 형태로 존재했다. 이 중 5년제 실업고등 전문학교는 1970년

대에 점진적으로 전문학교, 초급대학으로 전환해 실질적인 전문 기술교육을 받을 수 있도록 개편되었다. 1979년에는 이러한 교육기관들을 모두 2년제 전문대학으로 개편해 고등학교에서 연계되는 단기 고등 직업교육기관으로 통일하고, 중화학공업에서 필요로 하는 분야를 중심으로 개편했다. 새로 개편된 전문대학은 127개교의 91종 학과로서 학생 수는 78,455명에 달했고, 입학 기준을 대학입학 예비고사 합격자에 한정해 대학과 동일한 기준을 채택함으로써 산업화에 필요한 우수인력을 확보하려고 했다.

기능자 교육을 위해서는 1960년대에 이어 계속적으로 실업학교 교육의 강화 정책을 펼쳤으며, 대학과 마찬가지로 특성화 정책을 도입했다. 정부는 실업계 고교의 진흥책으로 산업교육진흥법과 동법 시행령을 제정해 실업계 학생들의 산업체 현장실습을 제도화했다. 또한 공고를 특성화공고, 시범공고, 일반공고, 기계공고의 4개로 분류해 특성화했다. 공고의 특성화는 기계, 전자, 화학 공업 등 학교의 입지 조건과 학교의 특성에 따라서 중점분야 중심으로 육성했다. 그에 따라 전국의 64개 공고와 15개 공업전문학교를 해당 지역의 특성에 맞는 기계, 전자, 조선, 화공 등의 특수공고와 전문학교로 개편해 실습과 실기 위주의 교육을 실시할 수 있도록 집중 지원했다.

이러한 교육정책 외에 1970년대에는 직업훈련 확충을 통해 급증하는 일반 기능자의 수요에 부응하고자 하였다. 이를 위해 정부투자자와 외국원조를 받아 공공직업훈련의 확대, 종업원 300인 이상 되는 사업체의 사내직업 훈련 의무화, 일정 기준에 따라 정부가 인정하는 법인 형태의 인정직업훈련 증대 등의 제도를 도입했다.

가장 두드러진 점은 교육·훈련의 내용과 산업이 요구하는 기술적 능력을 보다 밀접하게 연결시키기 위해 1973년에 국가기술자격법을 제정한 것이다. 이 법에서는 당시까지의 다양한 기술자격 면허와 산업기술인력을 산업기술 수요 패턴에 따라 종합화·등급화·체계화했다. 그리고 이공계 대학, 공업전문대학, 공업고등학교 졸업자 및 직업훈련 이수자들에게 국가기술자격 검정을 의무화했다.

우리나라에서 기술자격의 운영이 제도화되기 시작한 것은 1960년대 초부터이다. 그러나 통일된 법제화가 이루어진 것은 1973년 국가기술자격법 제정 이후라고 보아야 할 것이다. 그 이전까지 각종 기술자격제도는 기술자격 운영이 과학기술처 등 10개 부처에서 기술사법 등 19개 법령에 의거 분산되었을 뿐 아니라 일본의 자격면허제도를 모방해 산발적으로 실시되었다. 이에 따라 자격기준의 불일치와 불균형은 물론 중복유사 자격의 상호 불인정, 교육훈련과 산업현장의 연계 미흡 등 많은 문제점을 내포하고 있었다. 이런 문제점을 개선하고 산업기술 교육훈련을 이수했거나 산업에 종사하는 기술자와 기능자 중에서 일정한 수준에 도달한 자에 대해서는 국가가 동일한 기준에 따라 기술자격을 부여하고 나아가 기술자격 취득자 활용의 극대화를 이끌어 나감으로써 산업발전에 이바지할 수 있게 하기 위해 1973년 국가기술자격법이 제정되었다. 이어 1974년 시행령이 제정됨에 따라 1975년부터 통일·종합적인 국가기술자격 검정제도를 확립하게 된 것이다.

국가기술자격법은 이후 여러 차례(1981, 1983, 1992) 개정을 통해 산업 요구와 현실에 부합하는 국

가 기술자격제도로 개선되고 새로운 제도를 추가 설치해 나갔다. 여기에 정부는 기능대학 설립과 병행해서 산업인력 수급 원활화 방안과 직업훈련 개편계획에 의거, 기능대학에서 양성되는 다기능 기술자와 연계되는 국가 기술자격 등급 설치를 위해 1995년 10월 국가 기술자격별 시행령을 개정해서 다기능 기술자 자격 등급을 기능계의 체제 속에 신설했다. 또한 기술혁신에 따른 기능과 기술 영역 구분이 애매모호해지는 등 산업사회의 기술인력 체제 변화에 부응하기 위해 1999년 국가기술자격법령을 다시 개정해 기술자격 계열 구분을 폐지하고 산업기사 자격을 신설함으로써 기능대학의 테크니션 양성교육과 기술자격과의 외형적 연계체제가 이루어지게 되었다.

국가 기술자격 종목은 기술계와 기능계로 나뉘어 출발했으며, 이후 서비스계가 추가되었다. 시행령이 처음 제정된 당시 기술계에는 기계, 금속 등 19개의 기술 분야에서 총 193개 종목의 기술사, 기사1급, 기사2급의 자격종목이 설정되었으며, 기능계에는 기계, 금속 등 12개 기술 분야에서 총 534개 종목의 기능장, 기능사1급, 기능사2급 및 기능사보의 자격종목이 설정되었다. 국가 기술자격제도가 정착되면서 이에 대한 요구가 증대해 한국직업훈련관리공단이 설립되던 1982년도에는 사무 서비스계를 포함해 910개 종목으로 늘어났다. 그 후 경제의 발전과 다원화된 산업 및 고용 구조의 변화에 따라 일부 종목이 조정되고 있다. 현재 국가 기술자격은 크게 기술계·기능계, 서비스계로 대별되며, 기술계는 지식기술에, 기능계는 솜씨기술에, 서비스계는 사무관리기술에 각각 비중을 두고 있다.

3. 1980~90년대 : 고등교육 강화를 통한 기술인력의 수준 제고

1980년대에는 단순기능직에 대한 수요는 감소했지만, 전문 기능직과 현장 기술자에 대한 수요는 지속되었다. 하지만 현장 기술자의 경우 인력수요에도 불구하고 취업률은 오히려 낮아졌는데, 그 이유는 산업발전에 따라 과거에 비해 전문성이 강조되었으나 실제 전문대학의 교육은 이를 따라가지 못하였기 때문이다. 1970년대에 급성장한 전문대학들이 1980년대의 대학 팽창 정책에 따라 신입생 자원이 감소하자 학생 모집을 위해 과당경쟁을 한 것이 원인이 되었다.

이와 같은 상황에 직면하여 정부는 1983년 전문대학의 운영개선 방안을 수립하기 위한 전문대학 정비의 기본방향을 수립했다. 기본방향의 주요 내용은 운영이 건실한 보건, 간호, 농수산, 해양계 전문대학을 제외한 나머지 전문대학에 대해서 학교 수, 학과 규모, 학생 정원을 적정 규모로 감축하였고 이를 통해 학생 유치에 위한 과당경쟁을 줄이고자 하였다. 또한 교육의 내실화와 현장성 강화를 위해 산업체 근무 경력인정 비율을 이전 30~50% 수준이었던 것을 50~100%로 확대하였다. 또한 한국전력공사 외 6개 정부투자기관에서 전문대학 졸업생을 일정비율 채용하도록 의무화하는 내용도 포함하였다. 그 결과 1991년이 되면서 전문대학의 취업률이 86.6%까지 높아지고 산업인력 양성에서 차지하는 중요성도 커졌다. 이러한 긍정적인 성과로 인해 이후 1990년대에 정부정책은 또 다시 전문대학 육성 쪽으로

방향이 전환되는 계기를 가져오게 된다.

1990년대에는 산업구조의 고도화에 따라 실업교육과 직업교육에서도 전문성을 강화하는 것이 정책의 기본방향이었다. 이에 따라 공업고등학교보다는 전문 기능인력을 양성하는 전문대학이 부각되었다. 1996년에 교육개혁위원회가 발표한 신교육체제 수립을 위한 교육개혁방안에도 이러한 정책의 기조가 잘 나타나 있다. 이 방안에서는 급격한 산업구조 및 직종 분화에 탄력적으로 대응할 수 있도록 하나 또는 소수의 학과로 구성되는 특성화 전문대학의 설치를 건의했고, 전문대 교수 요원의 현장 근무경력 인정비율을 상향 조정했다. 또한 전문대학 외에 개방대학의 직업교육을 활성화하고 산업체 근로자의 전문성을 강화하기 위해 근로자가 취업 상태에서 산업현장을 주된 학습장으로 활용해 교육을 받을 수 있는 기술대학 제도를 도입했다.

반면 고등학교 실업교육은 기능인력 확보를 위한 정부의 정책적 노력에도 불구하고 상대적으로 위축되었다. 1990년대 초의 조사결과에 따르면 대졸 인력은 공급과잉이고 기능인력은 부족한 상태로 나타났다. 이에 정부는 부족한 기능인력을 양성하기 위해 공고를 증설하고 기술·기능인력 양성제도 개편사업을 통해 실업계 고교에 학교교육과 산업체 교육을 포괄하는 2+1 체제와 디자인 고등학교와 같은 특성화 고등학교 제도를 도입하는 등의 정책을 추진했다. 그러나 학력별 임금 격차가 점점 더 커지고 대학과 전문대학 팽창에 따라 실업 고등학교 출신 학생의 대학 진학률이 높아지면서 기능인력 양성이라는 실업고등학교 본래의 목적이 퇴색되어 가고 있다.

4. 2000년대 : 혁신인력의 양성

1990년대 중반부터 산업발전 전략의 패러다임이 변화하고 있다. 정보통신기술, 생명공학 등 신기술의 비약적인 발전과 산업 전반에 걸친 기술혁신으로 경제의 지식집약화가 가속화하면서, 선진국은 고급 기술 개발 및 첨단기기의 생산에 집중하고 개도국은 하위기술 개발 및 범용제품의 생산에 주력하는 등 세계경제의 통합과 새로운 국제분업관계가 전개되었다. 이러한 환경 변화 속에서 한국 경제가 성장을 지속하기 위해서는 지금까지의 자본투입 주도형 산업발전전략에서 혁신주도형 산업발전전략으로의 전환이 불가피하고, 혁신주도형 성장전략을 통하여 투자의 효율성과 생산성을 높이는 것이 관건이 되었다. 특히 성장동력 창출의 주체로서 혁신인력 양성의 중요성이 증대되면서 주력 및 차세대 산업 육성을 위한 인력양성 산업에 대한 정부의 정책적 지원이 확대되었다. 정부는 국민소득 2만 불의 달성과 우리 경제의 지속적인 발전을 위하여 차세대 성장동력산업과 주력기간산업의 육성을 위한 정책을 추진하면서, 이를 뒷받침하기 위해 양질의 이공계 인력을 확보하고 우수한 산업기술인력을 양성하여 이들 산업에 지속적으로 투입하는 것으로 목표로 삼고 있다. 정부도 차세대 성장동력 창출의 핵심적인 성공 여부를 우수한 인적자원의 확보와 활용에 달려 있다고 보고 산업현장 수요에 맞는 전문인력 양성을 위한 정

책적인 노력을 기울이고 있다. 이에 따라 차세대 성장동력 창출 인력양성 투자 확대를 위해 2004~2012년간 총 5,083억원(정부 부담 3,330억원)을 투자할 예정이며, 미래유망산업 분야를 중심으로 국가기술인력지도 작성을 통해 인력 수급전망, 인력 양성체계의 방향성에 활용하고 있다.

정보통신산업에서 세계를 선도하고 있는 우리나라가 지속적으로 경쟁력을 유지하기 위해서는 질 높은 정보통신인력 양성과 효율적인 활용을 위한 여건 조성이 필수적이다. 이에 따라 IT인력의 공급기반을 확충하기 위한 IT학과의 신설과 정원 확대의 경우 시설 및 장비를 지원하는 등의 정규 교육과정을 개발하는 한편, 고학력 미취업자 등을 대상으로 학원 등 민간교육기관을 통한 IT 전문교육을 지속적으로 실시하여 비전공자를 IT인력으로 전환하는 과정도 적극 개발하였다. 아울러 현장감 있는 실무 전문인력을 양성하기 위해 현장지향의 교육을 강화함으로써 산업계 수요에 부응하는 인력양성 체계를 구축하고 있다. 산업계와 협력하여 IT인력 정보의 신속하고 효과적인 수집시스템을 구축하고, 산업계 IT 전문가를 객원/겸임교수로 활용하여 IT학과의 커리큘럼을 산업계 수요 위주로 개편하는 한편, 비IT학과의 IT 연계교육을 강화하였다. 인력수요 급증 분야에 적극적으로 대응하기 위해 디지털 콘텐츠 및 게임 분야에 대해서는 전문교육기관의 지정·육성을 통해 IT 신산업 특성화 전문인력을 양성하였다.

제5절 고급 과학기술인력의 확보와 활용

1. 고급 과학기술인력 양성의 개시

1945년 해방 후 손으로 꼽을 만한 고급 과학기술인력 양성은 6.25, 4.19 및 5.16으로 이어지는 민족과 사회의 혼란기에는 가시적 결과를 나타내기 어려웠다. 5.16혁명 이후의 제1차 경제개발 5개년계획은 기본적으로 기능공을 비롯한 대졸 엔지니어를 공급하는 것이 급선무였다고 할 정도로 고급 과학기술인력 양성은 현실적으로는 기대하기 어려웠다. 1966년 한국과학기술연구소의 발족, 1967년 과학기술처의 설립으로 이어지는 제2차 경제개발5개년계획 기간 중에는 수입대체산업에 필요한 기술인력 뿐만 아니라, 우리 경제가 자립할 수 있고 세계시장에서 경쟁할 수 있는 제품을 생산하고 품질을 유지하기 위한 자립경제 확립에 불가결한 고급 과학기술인력의 지속적인 공급과 수준 유지 및 향상이 중요하게 제기되었다. 1960년대 말까지 우리의 이공계 대학은 매년 10,000명을 훨씬 넘는 졸업생을 배출할 정도로 양적인 성장을 했으나, 산업체가 요구하던 훈련된 과학기술인력을 양성하지는 못하였다. 비록 한국과학기술연구소의 설립으로 해외교포 한국인 과학기술자들을 위주로 한 제한된 수의 고급 과학기술인력을 유치하고 정부의 해외 파견연수와 유학을 지원한 인력들이 귀국하기는 했지만 중과부족이었다. 이에 박정희 대통령은 문교부 등 일부의 반대에도 불구하고 선진국 수준의 고급 이공계 과학기술인력을

국내에서 우리 손으로 양성하겠다는 결심을 하였고 이는 독립된 이공계 특수대학원인 한국과학원의 설립으로 현실화된다. 이 과정에서 미국 국제개발처(USAID)의 지지와 새로운 이공계 특수대학원 설립의 자문단장으로 초빙된 스탠포드대학교의 전 부총장 Terman 교수로부터 Terman 보고서를 제출 받아 한국과학원 설립의 골격을 마련하였다. 이에 따라 한국과학원은 1971년에 설립되어 1973년에 첫 입학생을 뽑아 1975년에 첫 졸업생을 배출할 수 있게 됨으로써 이후 우리나라 이공계 대학원 교육과 고급 과학기술인력 양성의 선구적인 역할을 담당하여 왔다. 한국과학원은 교육과 연구를 통하여 과학 발전과 기술혁신을 선도하고 당시 국가의 당면과제를 해결할 수 있는 양질의 졸업생을 배출한다는 전제 하에 특별법인 한국과학원법에 따른 설립-운영, 학생들의 병역특례, 장학금과 기숙사 제공 등 기존 대학원과는 다른 특성을 가지고 출범하였고 졸업 후 3년간 의무적으로 국내기관에 근무하도록 하여 고급 과학기술인력의 한국화를 시도하였다.

2. 고급 과학기술인력 양성체제의 다원화

1981년 한국과학기술연구소와 한국과학원의 합병으로 한국과학기술원(KAIST)으로의 명칭이 변경되었고, 이후 1989년에는 한국과학기술연구원의 분리 독립과 함께 학사과정인 한국과학기술대학(KIT)과의 통합을 거치면서 현재에 이르고 있다.

1980년대부터 서울대학교의 이공계를 중심으로 한 대학원 교육 강화, 석사장교제도 시행, 1985년 포항제철의 지원으로 설립한 포항공과대학의 성공적 정착, 1995년 광주과학기술원의 설립 등으로 우리나라에도 국내 대학원들 간에 경쟁이 서서히 진행되어 왔다. 현재는 중앙일보 대학평가에서 빈번히 국내 이공계 대학의 경쟁력 1위를 번갈아 차지하는 한국과학기술원, 서울대학교, 포항공과대학을 비롯하여 여러 대학들이 선의의 경쟁을 벌이며 국제화 및 선진국과 맞서는 많은 연구성과를 내면서 고급 과학기술인력을 양성하는 발전을 거듭하고 있다. 뿐만 아니라 고급 과학기술인력 양성은 그 뿌리가 튼튼하여야 하기에 1983년 경기과학고등학교를 처음 설립한 이래 대전, 광주, 경남, 서울 과학고등학교 등으로 특수목적 고교를 확대해 왔고, 1997년 영재교육센터를 설치와 초-중학교 학생들로부터 이어지는 과학 영재교육체제도 확립하여 일관된 고급 과학기술인력 양성체제를 갖추어 나가고 있다. 동시에 정부는 꾸준히 선진 외국에서 활동하고 있는 과학기술인력의 중요성을 인식하고 이들을 국내에 유치하여 부족한 국내 과학기술인력의 공급능력을 보완하고 국가과학기술 연구 역량을 제고하기 위하여 1968년부터 꾸준히 재외 한국인을 포함한 과학기술자 유치사업을 벌여 왔다. 국비 해외연수, Brain Pool, 박사 후 연수, 과학기술인력 DB구축 사업 등 다양한 사업과 경로로 고급 과학기술인력의 유치활용 등이 전개되어 왔다. 2005년에는 문화산업계가 필요로 하는 창안자적 인력과 중장기적으로 국가 문화산업의 중흥에 필요한 고급인력의 양성을 위해 문화대학원을 설립하여 문화산업 발전을 위한 기술개발, 창작 및 산학

협력을 목표로 운영하고 있다. 그리고 2006년에는 의사를 대상으로 향후 바이오 혁명에 대비한 차세대 의료계의 리더급 전문인력을 양성하기 위해 이공학과 의학이 접목한 전문 연구능력을 갖춘 인재를 양성하는 의과학대학원 과정을 개설하여 종합병원, 전문병원 등과의 협력을 강화하고 있다.

이와 함께 한국과학기술연구원은 서울캠퍼스에 1996년 테크노경영대학원, 고등과학원을 설립하고 2006년에는 금융전문대학원과 정보미디어 경영대학원을 설립하여 시대의 변화에 따라 국가사회가 필요로 하는 다양한 고급 과학기술인력을 양성하는 기초를 마련하였다. 있다. 특히 서울캠퍼스에 설립된 고등과학원은 기초과학 분야의 연구와 고급 이공계 연구인력 양성을 꾸준히 하고 있으며, 테크노경영대학원, 금융전문대학원 및 정보미디어 경영대학원은 정부예산 지원의 최소화와 함께 주된 소요예산을 등록금 및 기타 수입 등 기본적으로 자체수입에 의존하는 성공모델을 만들고 있다. 아울러 지금까지의 고급 과학기술인력이 전통적인 이공계 공학이나 기초과학 분야의 인력을 양성·공급하여 왔다면, 테크노경영대학원, 금융전문대학원 등은 기존의 전통적 이·공학 분야에 경영과 금융 분야를 접목시켜 융합 과학기술인력의 고급화와 양성 공급에 이바지할 것을 기대하고 있다.

제6절 여성 과학기술인력의 양성과 지원

2000년 이전까지 여성 과학기술인력의 양성과 지원을 위한 정책은 과학기술인력정책의 일부분으로 추진되어 왔으며, 여성 과학기술인력을 명시적인 대상으로 하는 시책이 수립·추진된 것은 비교적 최근의 일이다. 그 배경에는 지난 40년 간 경제사회의 급격한 변화와 여성의 고등교육 및 경제활동 참여의 증대, 최근의 고령화·저출산 추세에 따른 과학기술 분야 여성의 잠재력 활용의 필요성 등이 작용하고 있다.

여성 과학기술인력 양성·지원을 명시적인 목표로 하는 시책의 출발점은 2002년 시범사업으로 실시되기 시작한 WISE(Women in Science and Engineering) 사업이라고 할 수 있다. 이와 더불어 「여성 과학기술인 육성·지원에 관한 법률」(2002.12.18) 및 「동법 시행령」(2003.7.30)의 제정과 여성 과학기술인 육성·지원 기본계획(2004~2008)의 수립은 관련 시책 발전의 주요 전기를 마련하였으며 여러 부처로의 확산에도 크게 기여하였다.

가. WISE 사업

WISE 사업은 초·중·고등학생 및 대학생들을 과학기술 분야로 유인·유치하는 것을 목적으로 추진되고 있다. WISE 사업은 2001년 9월부터 2002년 8월까지 과학기술부의 지원 하에 시범사업으로 시작되었다. 이후 1단계 사업(2002.9~2005.8) 기간 동안 과학기술부는 1개의 거점센터(서울 이화여대)와 8개의 지역센터, 1개의 시범센터(대구·경북) 운영을 지원하였다. 동 사업은 2005년 9월부터 교

육인적자원부로 이관되었으며, 2006년 말 현재 1개의 거점센터와 총 10개의 지역센터 운영을 지원하고 있다.

나. 여성과학기술인 채용목표제 및 여교수 임용목표제

이 시책은 공공부문의 여성 과학기술인 비중 제고와 국·공립대학 여성교원의 임용 확대를 주 내용으로 하고 있다. 본 시책은 2001년 7월 제8차 국가과학기술위원회에서 대통령 지시사항으로 추진되었으며 「여성 과학기술인 육성 및 지원에 관한 법률」 제정을 통해 법적근거를 마련하였다. 여성과학기술인 채용목표제는 2003년 4월부터 66개 정부산하 연구소와 8개 정부투자기관 부설연구소를 포함한 총 99개 기관을 대상으로 실시되고 있다. 동 시책은 25개 정부출연연구기관을 우선적인 대상으로 하였으며, 이들 기관의 채용목표 비율을 2006년 15%, 2010년 20%, 최종 30%로 설정하였다. 그러나 2004년에 이미 2010년의 채용목표 비율인 20%를 조기 달성하는 성과를 거두어 2010년까지의 목표치를 25%로 상향 조정하였다.

다. 여성과학자 지원사업

동 사업은 기초과학 분야의 비정규직 여성연구자의 취업기회 확대 및 정규직 우수 여성연구자의 연구역량 강화를 위해 교육인적자원부가 시행하고 있으며, 2005년 유망 여성과학자 도약연구 지원사업은 57개(신규 22개, 계속 37개) 과제에 총 22억원, 정규직 대상의 우수여성과학자 경쟁력강화 지원사업은 179개(신규 75개, 계속 104개) 과제에 총 43.8억원을 지원하였다.

라. 이공계 우수여학생 장학금 제도

이공계 국가장학생 선발제도는 우수인재를 이공계열 학과·학부로 유치함으로써 국가 과학기술 발전 및 역량 강화를 달성하기 위해 실시되고 있는데, 이 제도는 신규장학생 선정 시 기준을 충족하는 선발인원의 30% 이내에서 여학생을 우선 선발하도록 하고 있어 우수 여성과학기술인력 양성에 기여하고 있다. 2005년 전체 선정자 9,385명 중 여학생은 3,085명으로 32.9%에 이르며, 지원 금액은 약 129억원으로 전체 지원금 429억원의 약 30%에 달하고 있다.

마. 여학생 공학교육 선도대학 지원사업

동 사업은 교육인적자원부와 산업자원부가 공동으로 산업계 및 연구기관 등 현장에서 필요로 하는 여성 산업인력을 양성하기 위해 해당 교육기관을 지원하는 사업으로, 2006년 9월 강원대, 군산대, 부경대, 성균관대, 연세대 등 여학생 공학교육 선도대학 5곳을 선정하여 지원하고 있다.

바. WATCH21 사업

WATCH21 사업은 여고생을 포함한 여성 예비기술인력의 리더십 함양과 여성의 취약점으로 지적되고 있는 인적 네트워크 형성을 통해 여성기술인력 양성기반을 조성하는 사업으로 2006년에는 40개 연구팀에 총 3억원이 지원되었으며, 2007년에도 40개의 연구팀에게 500만원씩이 지원될 예정이다.

사. 전국 여성과학기술인 지원센터(NIS-WIST) 설치·운영

과학기술부는 「여성과학기술인 육성 및 지원에 관한 법률」 및 「동법 시행령」에 근거하여 2004년 12월부터 전국 여성과학기술인 지원센터(NIS-WIST)의 운영을 지원하고 있다. 또한 2006년 9월부터는 지역 여성과학기술인 지원센터 2개소(광주·전남 및 부산·울산·경남)에 대한 지원도 이루어지고 있다. 전국 여성과학기술인 지원센터는 여성 과학기술인을 위한 교육·연수, 정책개발 및 조사·연구, 취업 지원 및 네트워크 구축 등 여성과학기술인의 육성 및 지원체계를 효율화하고 활성화한다는 목표를 가지고 있다.

제3장 국가연구개발체제의 구축

제1절 정부출연연구기관의 육성

1. 한국과학기술연구소 설립과 정부출연연구기관의 발전

1966년 설립한 한국과학기술연구소는 우리나라 연구기관 역사상 탁월한 혁신제도로 탄생하였다. 연구소 운영예산의 대부분을 정부재정으로 충당하면서 정부기관이 아닌 재단법인 형태의 특수법인으로 설립되었고 연구원에 대해서는 공무원보다 파격적인 대우와 자율성을 뒷받침했다. 빈약한 정부재정 형편에서 연구원에 대한 우대는 전략적 선택이었고, 해외에서 활동 중이던 고급 과학기술인력의 국내 유치 및 정착을 가능하게 했다. 연구원들도 자긍심을 가지고 산업현장을 뛰어다니며 기업의 기술 애로를 헌신적으로 해결하는 노력을 기울였고, 공장 설비에 대한 자문과 지도를 통해 초기의 산업시설 운전매개 역할을 수행하였다. 특히, 한국과학기술연구소는 국가의 재정지원을 받으면서도 정부의 예산회계 제도의 틀에 얽매이지 않고 운영의 자율성과 독립성을 가지는 특수법인 형태로 설립되어 당시로서는 독창적인 제도였다고 할 수 있다. 정부의 감사나 지시에 종속된 형태의 연구소로는 해외 우수과학자의 유치도 어려웠을 것이고 역동성이나 탄력적인 활동을 할 수 없었을 것이다. 한국과학기술연구원은 경제개발에 따른 기술의 도입과 개선을 지원하여 공업화 초기의 산업기술 수요에 효율적으로 대응했다. 연구원들이 기업 현장에 찾아가 기술적 애로를 해결해 주는 성공적인 활동을 함으로써 기업과 국민의 기대에 부응하는 연구소로 자리잡아 나갔다. 또한 석·박사 과정의 우수 과학기술인재 양성을 교육기관으로 1971년 한국과학원이 별도의 법과 정부출연에 의해 설립되어 본격적인 산업화 시대에 우수 과학기술인력을 공급하였다.

1970년대 중반으로 진입하면서 우리의 산업구조가 중화학공업 구도로 변화되었다. 이에 따른 기술수요가 폭주하게 되었는데, 특히 기계, 철강, 조선, 전자, 화학 공업 등 5대 전략산업을 뒷받침할 전문적인 기술지원이 주요 당면과제로 대두되었다. 그러나 당시 우리 기업들은 당면한 기술문제를 해결할 수 있는 체제를 갖추지 못한 상태였다. 따라서 정부 차원에서 전문 분야별로 선진기술을 도입·개량할 수 있는 지원체제를 강화하는 것이 요구되었다. 이에 따라 한국과학기술연구소의 성공과 성과는 1970년대의

정부출연연구기관 확대에 이어졌다. 이 때 한국과학기술연구소는 성공적인 연구소로 평가받고 있었기 때문에 선행 연구소로서 분야별 전문연구소 설립의 모델이 되었다. 1973년에 제정된 「특정연구기관육성법」은 정부의 재정지원은 받지 않고 연구활동의 자율성이 보장된 전문연구소 설립의 근거법이 되었다. 이 법에 따라 화학, 기계, 선박 등 여러 연구소가 설립되고 이후 정부출연연구기관은 수요에 따라 대폭 늘어났다.

이와 병행하여 정부는 정부출연연구기관 설립을 원활히 지원하기 위하여 일정한 토지 공간의 공급이 필요하다고 인식하기 시작하였다. 이에 따라, 1973년에 대덕연구학원도시계획을 수립하여 개발을 추진하였다. 이 때에는 이미 서울 동부 홍릉을 중심으로 한국과학기술연구소 한국과학원, 한국과학정보센터, 한국개발원, 국방과학연구원, 원자력연구소 등이 하나의 연구단지 형태를 갖추게 되었고, 성격이나 기능이 다르면서 연구시설을 공동으로 이용하고 지식의 교류와 협력 체제를 원활히 할 수 있다는 교훈을 가져다 주었다.

일부 국립연구소도 국가기관과 공무원의 경직된 틀을 벗어버리고 정부출연연구기관으로 탈바꿈하여 탄력적인 기관운영을 하고 연구원들의 역동성을 불러 일으켰다. 경제개발의 확대와 중화학공업 건설 추진에 따른 분야별 기술수요를 뒷받침하기 위해 정부출연연구기관도 확대되었다. 이때 발족한 전문 분야의 출연연구기관으로는 원자력연구소, 표준연구소, 기계금속연구소, 화학연구소, 핵연료공단, 종합에너지연구소, 자원개발연구소, 전자기술연구소, 전기시험연구소, 통신기술연구소, 선박연구소, 과학재단, 인삼연구소 등이 있다.

1980년대에 들어서면서 정부부처 간 업무 조정과 연구능률 향상 차원에서 정부출연연구기관의 중복 기능을 조정하고 혹은 기관 간에 통합을 하는 조치가 취해졌다. 연구소별 주무부처 공무원들의 기술개발에 대한 인식과 관점의 차이로 인한 비능률도 문제였다. 이에 따라, 1980년 10월 각 부처 산하의 16개 정부출연연구기관을 8개의 대단위 연구소로 통합 조정하고 과학기술부가 총괄 관리토록 하였다.

1980년대 후반에서 1990년대로 진입하면서 과학기술 영역이 보다 전문화되면서 첨단기술과 원천기술 확보가 절실했다. 이에 부응하여 시스템공학센터(1990년 시스템공학연구소로 개편), 유전공학센터(1995년도 생명공학연구소로 개편), 전자통신연구소, 전기연구소, 해양연구소, 천문우주연구소, 기초과학연구지원센터(1994년 기초과학연구지원연구소로 개편), 항공우주연구소, 원자력안전기술연구원 등이 부설기관 또는 독립기관으로 새롭게 출범하였다. 1993년에는 광주과학기술원, 연구개발정보센터가 설립되었다. 이와 같이 연구기관 설립이 전문분야별로 다양하게 전개되면서 다시 일부 연구기관이 부처업무 수요에 부응하는 체제가 되었고, 1996년 말에는 과학기술처 산하에 21개 정부출연연구기관(8개 부설기관 포함), 통상산업부 4개, 건설교통부 1개, 농림수산부 1개, 재정경제원 1개, 정보통신부 2개, 해양부 1개 등으로 정부출연연구기관의 부처 소관이 다원화 되었다.

2. 정부출연연구기관의 경쟁 환경 조성 및 평가체제의 도입

정부출연연구기관은 일부 통합되기도 했지만 양적으로 크게 확대되어 나갔고, 1980년대 이후 기업부설연구소도 가파르게 늘어났다. 특히 대기업 연구소는 고급 과학기술인력과 최신장비를 갖추고 자사 제품이 세계시장에서 경쟁력을 확보하도록 기술혁신에 매진하여 성과를 나타내기 시작하였고, 대학의 연구개발능력도 시간이 흐를수록 강화되었다. 경제개발 초기에는 정부출연연구기관이 필요한 기술을 거의 독점적으로 공급했으나, 1990년대부터는 정부출연연구기관, 기업부설연구소, 대학이 기술공급에 팽팽한 삼각의 축을 이루고 경쟁하게 되었다. 이러한 환경 변화는 정부 일각에서 정부출연연구기관의 역할에 대해 비판적인 시각을 일으키는 계기가 되었고, 이에 따라 정부출연연구기관에 대한 정책도 지원 육성 일변도에서 탈피하여 지원에 있어서 경쟁과 평가를 강조하도록 하였다.

정부출연연구기관의 육성에 중추적 기능을 담당해 온 과학기술처로서는 환경 변화를 수용하는 정책의 선택이 필요했고, 이에 따라 선택된 제도가 연구과제중심운영제도(PBS: Project-based system)이다. 정부의 특정연구사업비를 연구과제에 따라 인건비를 포함한 원가를 산정하여 배분했고, 이러한 가운데 연구원들은 연구 수행 자체보다 연구비 확보를 위해 보내는 시간이 많으며 문제를 제기했다. 지금까지 국가연구개발사업비 배분의 기본방침으로 운영되는 PBS제도는 운영하면서 발생하는 문제점을 수렴하여 인건비 등 기본적인 경비는 따로 지원하는 방향으로 조율하게 되었고 성과에 대한 보상을 강화해 나왔다.

한편, 정부출연연구기관은 1999년 1월 29일 공포된 「정부출연연구기관등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에 따라 국무총리실 산하에 설치된 연구회체제로 운영되게 된다. 한국과학기술원, 광주과학기술원, 한국원자력연구소, 한국원자력안전기술원, 원자력병원, 한국과학재단, 한국과학기술평가원 등 일부 연구기관만 과학기술부 산하에 존속시키고, 나머지 정부출연연구기관은 기능에 따라 기초기술연구회, 공공기술연구회, 산업기술연구회로 기능에 따라 소관업무가 이관되었다. 그러나 이후 새로운 행정체제 개편이 이루어진 2004년부터는 「과학기술분야 정부출연연구기관등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」이 제정되면서 소관업무가 다시 과학기술부로 이관되게 되었다. 과학기술계 연구회를 다시 과학기술부 소관으로 다시 변경한 배경에는 정부출연연구기관의 역할을 국가 과학기술전략과 보다 밀접하게 연계시키려는 정책적 의도가 깔려 있었다.

정부출연연구기관이 연구회체제로 운영되면서 연구기관에 대한 평가체도가 도입되어 매년 기관평가를 실시하게 되었다. 현재 시행되고 있는 「과학기술분야 정부출연연구기관등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률」에서는 연구회가 소관 연구기관의 연구실적과 경영내용을 평가하고 그 결과를 과학기술부장관과 기획예산처 장관에게 제출토록 규정하고 있다. 그리고, 「과학기술기본법」 제32조 제2항에는 관계 중앙행정기관의 장은 대통령령이 정하는 산하 정부출연연구기관에 대하여 평가를 실시하고 평가결과를

국가과학기술위원회에 제출토록 규정하고 있으며 「국가연구개발사업등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」 제7조 제3항에서 국가과학기술위원회는 중앙행정기관의 장 및 연구회가 제출한 자체평가의 결과에 대하여 자체성과 평가에 사용된 성과 목표 및 성과 지표의 적절성, 자체성과 평가의 절차 및 방법의 객관성과 공정성 등을 평가하도록 하고 있다.

제2절 대학의 연구개발 역량 강화

1. 이공계 교육 확대 : 1960년대~1970년대 대학 정책

산업계에서 대학 이상의 전문 과학기술 교육을 받은 인력, 즉 과학기술자의 수요가 실질적으로 증가한 것은 1970년대의 중화학공업 육성정책이 계기가 되었다. 1960년대에는 경공업 육성에 필요한 기능인력 양성과 공급이 강조되었으나, 중화학공업 육성을 통한 산업고도화를 추진하게 되자 전문 과학기술자와 연구개발에 대한 수요가 증가하게 되었다. 이에 대응하기 위해 대학에 부여된 역할은 인력양성의 확대였고, 이를 위해 대학의 이공계 정원 팽창 정책과 분야에 따른 대학별 특성화정책이 시행되었다.

이공계 대학이 팽창되고 정부출연연구기관이 성장하면서 교수 인력과 고급 연구개발인력에 대한 수요가 증가하게 되었다. 그러나 당시 이공계 대학은 석사 이상의 연구개발인력 양성을 위한 교육·연구 환경을 갖추고 있지 못해 연구개발활동은 거의 하지 못하고 학부 교육에 집중할 수밖에 없었다. 이를 타개하기 위해 정부는 국내 연구개발인력 양성을 위해 기존 대학을 육성 지원하는 대신 이공계 고급인력 양성을 위한 특수대학원으로서 1971년 한국과학원을 설립하는 정책을 택하게 된다.

2. 대학의 연구개발 역량 강화 : 1980년대~1990년대

1980년대에는 산업구조 고도화와 함께 국내 주력 산업의 기술집약화와 제품의 국산화가 추진됨에 따라 연구개발인력에 대한 수요가 증가하게 되었다. 또한 경제가 발전하면서 제한적이거나 대학의 연구개발활동에 자원배분이 이루어져 대학원을 중심으로 연구개발인력이 양성되고 연구개발활동이 점차 성장하게 되었다. 특히 1980년대 초부터 한국과학재단과 한국학술진흥재단을 통해 추진된 다양한 기초연구진흥정책은 대학의 연구비 증대와 연구개발활동 성장에 크게 기여하였다.

1980년대에 이루어진 대학의 연구역량 강화는 대학원 성장을 촉진했고 국내에서 본격적으로 석·박사급 연구개발인력을 양성하는 기반이 되었다. 기존 대학의 대학원 성장이 서서히 이루어지는 가운데, 1981년과 1986년에 각각 설립된 한국과학기술원(KAIST)과 포항공과대학은 석·박사급 연구개발인

력 양성에 주도적인 역할을 수행하였다.

1980년대까지만 해도 대학은 정부의 정책연구나 조사연구 위주의 연구활동 수준에 머물러 있었다. 예외적인 사례도 있겠지만 1990년대에 정부가 산·학·연을 모두 참여시키는 선도기술개발사업(G7프로젝트)를 추진하면서 비로소 대학에 본격적인 연구개발활동이 시작되었다고 할 수 있다. 대학의 연구개발역량 강화가 본격화되면서 대학원 정원 확대, 우수연구센터(SRC/ERC) 사업, 대학원 중심대학/연구중심대학 육성 등이 주요 정책으로 추진되었다. 이어서 1990년대 후반 21세기 프론티어연구개발사업이 시작되면서 대학에 대한 연구비 지원이 확대되고 교수들의 연구 참여도 늘어났다. 이는 대학이 연구개발활동의 주요 주체로서 부각되었다는 것을 말해 주며 이를 통해 대학의 연구성과도 증대되어 나갔다. 특히 교육인적자원부에서는 원천기술개발로 연계될 기초연구비를 계속 확대하고 있는데, 이는 대학의 연구기능을 강화하는 효과로 나타나고 있다. 최근에는 이공계 대학들이 교수의 연구논문 발표를 주요 교수평가 항목으로 채택함으로써 대학의 연구 분위기는 더욱 고조되고 있다.

이러한 정책이 추진됨에 따라 대학에 지원된 연구개발비는 1980년의 259억원에서 1990년의 2,443억원, 그리고 2000년에는 1조 5,618억원으로 가파르게 증가했다. 특히 지원대상을 선정할 때 경쟁을 통한 공모방식을 채택함으로써 SCI 논문 수 증가, 석·박사 배출 증가와 같은 양적 지표의 성장을 촉진했다.

배출된 석·박사 인력의 규모와 산출된 논문의 양은 1980년대~1990년대 대학의 연구개발 역량 강화 정도를 보여주는 지표들이다. 이공학 석·박사 인력은 1980년대를 통해 약 5배, 1990년대를 통해 약 3배 규모로 성장하여 2000년에는 이·공학 분야에서 석사 15,754명, 박사 2,175명을 배출하는 수준에 이르렀다(〈표 2-3-1 참조〉). 뿐만 아니라 우리나라에서 발표된 SCI 논문 수 역시 1981년에 전체 236편에서 2000년에는 154,493편으로 급성장했다. 이는 20년간 연평균 증가율 22%에 해당하는 수준이며, 같은 기간 증가율로는 세계 최고 수준이다(이 기간 중 미국은 1.9%, 일본은 4.8%, 독일은 3.5%). 그리고 2000년 기준으로 우리나라 전체 SCI 논문의 84%에 해당하는 129,824편이 대학에서 발표되어 대학의 연구역량이 놀라운 수준으로 발전했음을 알 수 있다.

〈표 2-3-1〉 이공계 석박사 인력 배출 규모 추이(1980~2000)

	석 사			박 사		
	이학	공학	계	이학	공학	계
1980	417	692	1,109	91	41	132
1990	1,489	3,872	5,361	240	456	696
2000	3,241	12,513	15,754	637	1,538	2,175

3. 질적 성장 모색과 과제 : 2000년대

1990년대의 양적 성장에도 불구하고 대학의 연구역량에 대한 질적 측면의 개선이 필요하다는 인식이 등장했다. SCI 논문 발표 수의 증가율은 세계 1위이지만 절대 수로는 세계 16위이고, 1998년 기준으로 미국의 3.9%, 일본의 15.2% 수준에 불과했기 때문이다. 국내 주요 대학의 학생 1인당 연간 교육비와 SCI 논문 발표 수 역시 선진국 대학 수준에 크게 못미치는 수준이었다. 이러한 상황을 개선하고 대학 연구역량의 질적 강화를 위해 두뇌한국 21사업(BK21)이 1998년에 시작되었다. 이 사업은 대학의 교육·연구 환경을 개선하여 세계 수준의 대학원을 집중 육성하고 우수 연구개발인력을 양성하는 데 그 목적을 두고 있다.

1990년대 후반 이후 대학 연구지원 정책에 나타난 또 다른 특징으로서는 지역경제, 중소기업 등과 같은 여러 사회경제적인 목적과의 연계성 강조, 학제간 융합분야 육성, 지적재산권 창출 촉진 등을 들 수 있다. 대표적인 사업으로 지역협력연구(RRC)사업, 국가핵심연구센터(NCRC)사업, 기초의과학연구센터(MRC)사업, 창업보육센터사업 등이 있다. 이러한 여러 정책들의 추진 결과 강화된 대학의 연구역량은 논문 발표 수, 논문 피인용 지수 등 학술연구 외에도 지역산업의 연구개발수요 충족 및 산업기술 개발 등에도 그 기여를 확대하게 되었다.

제3절 민간기업 연구개발 조직의 육성

우리 경제는 지난 40년 간 압축성장을 통해 GDP 세계 13위(2006년 기준, 8,880억 달러)의 경제대국으로 발돋움하였다. 이 같은 성과는 1980년대 이후 지속된 기업의 연구개발투자 확대가 중요한 기반이 되었다고 할 수 있다.

우리 민간기업의 연구개발투자는 1983년부터 정부부문보다 커지기 시작하여 현재는 국가 전체 연구개발투자의 77%(2005년 기준 18조 5,642억원)를 담당하고 있다. 미국, 프랑스, 영국, 독일 등의 민간기업 연구개발 투자비중이 전체의 60~70%인 것과 비교하면 높은 비율이다. 연구인력에서 민간기업이 차지하는 비중 또한 1998년에 전체의 50%를 넘어선 이래 매년 증가하여 현재는 64%를 차지하고 있다. 이처럼 민간기업 연구개발활동의 비약적인 성장은 정부의 적극적인 민간 연구개발조직 육성시책에 힘입은 바 크다.

현행법에 의하면 우리나라의 민간 연구개발 조직은 크게 기업부설연구소와 산업기술연구조합, 비영리 및 영리 연구법인으로 등으로 나눌 수 있다. 그러나 영리연구법인은 거의 유명무실한 상태이며, 산업기술연구조합이나 비영리연구법인은 그 중요성에도 불구하고 성장이 답보상태를 벗어나지 못하고 있는

상태이다. 다만 기업부설연구소만이 양적·질적으로 성장을 거듭하며 민간 연구개발의 중추적 역할을 담당하고 있다.

이는 정부의 지원시책과 중요한 상관관계가 있다. 정부는 1981년 기업부설연구소 인정제도를 도입하였는데 이것이 민간기업 연구개발의 체계적인 성장을 돕는 기폭제 역할을 했다. 각종 세제혜택 등 정부의 전폭적인 지원책은 기업부설연구소의 설립을 유인하였고, 경제 상황에 따라 다소 부침이 있기는 하였으나 기업부설연구소는 꾸준한 양적 성장을 거듭하며 민간 연구개발의 주체로 성장하기에 이르렀다.

민간 연구개발 조직의 발전 추이를 시기별로 보면, 기업부설연구소 인정제도 도입 초기인 1980년부터 1985년까지는 대기업을 중심으로 민간기업 연구개발의 기틀이 다져진 것을 알 수 있다. 하지만 1985년부터 1997년 외환위기 직전까지 중소기업의 기업부설연구소 설립이 크게 늘어났는데, 이는 1985년 중소기업의 기업부설연구소 설립요건 완화한 것이 계기로 작용했다. 1997년 외환위기로 인해 민간기업 연구개발은 일시적으로 위축되었으나, 2000년대에 들어 벤처기업 설립 붐을 타고 중소벤처기업을 중심으로 기업부설연구소의 폭발적인 양적 성장을 거듭하고 있다. 이제 2007년 6월 연구개발서비스업 신고제도가 실시됨에 따라 민간 연구개발조직은 새로운 발전 양상을 띠게 될 전망이다.

1. 기업부설연구소

정부가 본격적으로 민간기업의 연구개발을 지원하기 시작한 것은 1970년 후반부터이다. 제2차 석유 파동과 중동건설 경기 퇴조 등으로 인해 경제성장이 정체되자, 정부는 자체 기술혁신역량의 확보에 관심을 기울이게 되었고, 이의 일환으로 기업의 연구개발을 지원하기에 이르렀다. 이에 따라 1978년 9월 대통령 지시로 매출액 300억원이 넘는 제조업체를 우선 선정하여 기업 내 부설연구소의 설립을 촉구하였다. 이를 위해 1979년 민간연구소 설립추진 협의회가 발족되었는데, 동 협의회는 1980년에 민간기술연구소 협회로 발전된 후 1982년 한국산업기술진흥협회로 개편되어 오늘에 이르고 있다. 이렇게 시작된 기업부설연구소 설립은 1982년부터 추진되기 시작한 특정연구개발사업을 계기로 성장세에 접어들었다. 당시 과학기술처는 특정연구개발사업의 시행을 앞두고 1981년 말에 기술개발촉진법을 개정하여 특정연구개발사업의 참여기관에 기업연구소를 포함시켰다. 또한 동법 시행령에 기업연구소의 설립요건을 규정하고 기업연구소 설립신고 및 인정제도를 도입하였는데, 이것이 기업연구소 설립을 촉발하는 계기가 되었다.

이와 함께 정부는 민간 기술개발을 촉진하기 위한 다양한 지원제도를 마련하여 추진하였다. 1973년 기술개발준비금제도 시행을 시작으로 1981년 기술 및 인력 개발비에 대한 세액공제제도, 기업부설연구소용 부동산에 대한 지방세 면제제도, 기술개발 선도물품에 대한 특별소비세 잠정세율 적용, 외국인 기술자에 대한 소득세 면제제도가 신설되었다.

또한 기술소득에 대한 조세감면제도, 신기술기업화사업 등에 대한 투자세액공제제도, 기술용역사업에 대한 소득공제제도를 개정 보완하였고, 이어 1982년에는 연구용물품에 대한 관세감면제도, 연구용 건본품에 대한 특별소비세 면제제도 등이 신설되었다.

이 같은 지원제도는 세계적으로도 유래를 찾아볼 수 없는 획기적인 것으로서, 이를 통해 기업부설연구소는 매년 기록적인 성장세를 보였다. 1981년 인정제도 도입 당시 46개에 불과했던 기업부설연구소는 체계적인 지원관리체제가 갖추어짐에 따라 비약적인 증가세를 거듭하여 1991년에는 1,000개, 1995년에는 2,000개, 그리고 1997년에는 3,000개를 돌파하였다.

이처럼 경제성장과 맞물려 성장하던 민간기업의 연구개발은 1997년 외환위기로 인해 큰 타격을 입게 되었다. 기업들은 대대적인 구조조정을 추진하였고, 연구개발 부문에서도 연구개발투자 삭감, 연구인력 축소, 미래연구과제의 폐지 등 구조조정이 이루어졌다.

그러나 한편으로는 대기업의 연구개발 위축과는 다른 경향이 중소기업 부문에서 나타나기 시작했다. 대기업의 구조조정으로 인해 퇴사한 연구원들이 첨단기술 기반의 소규모 벤처를 설립하기 시작한 것이다. 이런 현상은 국민의 정부가 중점적으로 추진한 벤처기업 육성시책과 맞물려 중소 및 벤처기업의 연구소 설립을 촉발시키는 계기가 되었다.

이를 기점으로 기업부설연구소는 폭발적인 양적 성장기에 돌입하여 2000년에 기업연구소는 5,000개, 2004년 9월에는 1만개를 각각 돌파하였다. 이후에도 가파른 증가세를 이어가며 2007년 7월 현재 1만4천개를 넘어섰다.

또한 수차에 걸친 기업부설연구소 설립요건 완화도 연구소의 양적 증가에 크게 기여하였다. 1985년 중소기업연구소 설립요건을 자연계 학사 10인에서 5인으로 완화한데 이어, 1994년에는 중소기업연구소의 연구전담요원 자격을 학사 이상에서 전문학사(2년 유경력자) 이상으로 낮췄다. 특히 2001년에는 벤처기업 연구소 중 창업 5년 미만 기업에 대해 연구전담요원 요건을 2명으로 완화하였는데, 이를 통해 많은 창업 초기의 벤처기업들이 기업연구소를 설립하여 연구개발 기반을 다질 수 있게 되었다.

〈표 2-3-2〉 연도별 기업연구소 설립 추이

(단위 : 개소)

연도 기업규모	1981	1983	1988	1993	1998	2003	2006	2007.6
중소·벤처기업 (비중 %)	-	9 (7.4)	322 (53.3)	1,113 (65.9)	2,960 (78.7)	8,927 (91.0)	12,398 (93.0)	13,542 (93.6)
대기업 (비중 %)	53 (100)	113 (92.6)	282 (46.7)	577 (34.1)	800 (21.3)	883 (9.0)	926 (7.0)	932 (6.4)
합계	53	122	604	1,690	3,760	9,810	13,324	14,474

자료 : 한국산업기술진흥협회

〈표 2-3-3〉 연도별 기업연구소 설립 추이

(단위 : 개소, %)

연구분야 기업규모	전기 전자	기계	화학 생명	건설 엔지니어링	식품	석유	기타	합계
대기업	324 (34.8)	191 (20.5)	76 (8.1)	56 (8.1)	56 (6.0)	28 (3.0)	56 (6.0)	932 (100.0)
중소·벤처기업	7,078 (52.3)	2,455 (18.1)	753 (5.6)	753 (5.6)	209 (1.5)	150 (1.1)	859 (6.3)	13,542 (100.0)
합계	7,402 (51.2)	2,646 (18.3)	829 (5.7)	829 (5.7)	265 (1.8)	178 (1.2)	915 (6.3)	14,474 (100.0)

자료 : 한국산업기술진흥협회

그러나 이런 성장에도 불구하고 기업부설연구소는 아직 많은 한계를 안고 있다. 과학기술부의 과학기술연구개발활동조사에 따르면 2005년 기업에 소속된 연구원은 154,306명으로 국가 전체 연구개발인력의 65.7%를 차지하고 있다. 학위별로는 박사연구원(57,942명)의 17.7%(10,261명), 석사연구원(76,579명)의 63.1%(49,595명), 학사연구원(87,829명)의 96.9%(85,138명)가 기업부설연구소에서 활동하고 있는 것으로 나타났다. 즉 기업부설연구소의 박사 학위자의 비중이 대학이나 정부출연연구소 등 공공부문에 비해 현격히 떨어지고 있는 것이다. 따라서 국가 전체 차원에서 연구개발투자의 효율성을 높이기 위해서는 우수 연구인력을 보유한 대학, 연구기관과 기업의 유기적 협력체제 마련이 시급하다는 지적이 일고 있다.

또한 기업부설연구소의 영세성도 문제로 지적되고 있다. 전체 기업부설연구소의 50%에 해당하는 7,351개가 연구원 수 2~5인이며, 48%(7,206개)가 바닥면적 100㎡ 이하의 소규모 연구소이다. 또한 연구인력 100인을 초과하는 대형 연구소는 193개에 불과한 반면, 연구원 수 5인 이하의 초소형 연구소

〈표 2-3-4〉 연구원 규모별 기업연구소 분포 현황(2007년 6월말 현재)

(단위 : 개소, %)

	2~5인	6~10인	11~30인	31~100인	101~300인	301인 이상	합계
대기업	2 (0.2)	103 (11.1)	377 (40.5)	277 (29.7)	113 (12.1)	60 (6.4)	932 (100.0)
중소·벤처기업	7,349 (54.3)	4,163 (30.7)	1,695 (12.5)	315 (2.3)	20 (0.2)	- (0.0)	13,542 (100.0)
합계	7,351 (50.8)	4,266 (29.5)	2,072 (14.3)	592 (4.1)	133 (0.9)	60 (0.4)	14,474 (100.0)

자료 : 한국산업기술진흥협회

가 전체의 50%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

한편, 연구소의 수도권 밀집현상도 문제로 지적되고 있다. 서울, 인천, 경기 등 수도권에 소재한 기업 연구소는 10,052개로 전체의 69.4%에 이른다.

〈표 2-3-5〉 기업연구소 인정제도 관련 주요 연혁

1978. 9	대통령, 매출액 300억원 이상의 제조업체에 대하여 연구소 설립 권장
1979. 2	「민간연구소설립추진협의회(한국산업기술진흥협회 前身)」 발족
1981. 7	과학기술처, 기업연구소 신고업무 개시
10	과학기술처, 기업연구소 46개 최초 인정 특정연구개발사업에 대한 기업연구소의 참여근거(기술개발촉진법) 마련 기업연구소용 부동산에 대한 지방세 면제제도 신설 기업연구소에 대한 연구요원 병역특례제도 신설
1982. 5	기술개발촉진법 시행령 상에 기업연구소 신고요건 신설
1983. 7	기업연구소 100개 돌파
9	연구개발용품 관세감면제도 실시
1985. 12	중소기업 연구소에 대한 인적신고 요건 완화(자연계 학사 5인 이상)
1986. 1	공업기반기술개발사업에 대한 기업연구소의 참여근거(공업발전법) 마련
3	과학기술처, 「기업연구소의 신고, 관리 및 지원요령」 시행
1988. 4	기업연구소 500개 돌파
1989. 12	기술개발촉진법 개정으로 기업연구소 신고·관리업무의 민간위탁 규정 신설
1990. 11	과학기술분야 연구기관의 연구원이 창업한 연구개발형 중소기업 연구소에 대한 인적신고 요건(자연계 학사 3인 이상) 마련
1991. 2	한국산업기술진흥협회, 과학기술처로부터 기업연구소 신고·관리업무 수탁·수행
1991. 4	기업연구소 1,000개 돌파
1993. 4	기업연구소 1,500개 돌파
1994. 5	중소기업 연구소의 연구전담요원에 대한 자격기준 완화 정보처리 분야 또는 산업디자인 분야의 연구소에 대한 연구전담요원 자격 제한요건 완화
1995. 2	기업연구소 2,000개 돌파
1997. 12	기업연구소 3,000개 돌파
1998. 8	벤처기업 연구소의 경우 대표자가 연구소 연구전담요원을 겸할 수 있도록 조치
2000. 2	기업연구소 5,000개 돌파
2001. 7	창업 5년 미만 벤처기업 연구소에 인적신고 요건 완화(자연계 학사 2인 이상)
2004. 9	기업연구소 10,000개 돌파
2005. 7	대규모 유통업 연구전담요원 7인 이하로 완화
2005. 10	전용면적 30㎡ 이하인 정보처리업에 대해서 독립공간 요건 완화
2006. 12	기업연구소 13,324개
2007. 6	기업연구소 14,474개

2. 산업기술연구조합

산업기술연구조합은 기술개발에 있어서 상호협력적 공통분모의 도출과 관련된 과제의 해결을 위한 자원의 결집, 협동의 결과에 대한 분배기능을 수행하기 위하여 1977년부터 설립되기 시작했다. 산업기술연구조합은 개별기업의 영향을 받지 않는 독립적 운영체제를 유지할 수 있으며, 대학교의 조합원 가입이 가능하므로 산학협력을 원활히 추진할 수 있는 장점이 있다. 산업기술연구조합육성법에 의거하여 설립이 가능하며, 조세 감면, 자금지원 및 우선 구매, 특정연구개발사업 참여 등의 지원시책을 받고 있다. 그 동안 연구개발활동이 부실한 연구조합에 대해 설립인가 취소 등의 정리를 거쳐 2006년 말 현재 총 72개의 연구조합이 설립되어 활동하고 있다. 분야별로는 기계·금속이 13개, 전기·전자가 24개, 소프트웨어가 8개, 화공이 3개, 기타 24개의 연구조합이 활동 중이다.

〈표 2-3-6〉 산업기술연구조합 현황(2006년)

(단위 : 개, 명)

구 분	기계·금속	전기·전자	소프트웨어	화 공	기 타	계
조합수	13	24	8	3	24	72
조합원(전체)	393	613	302	69	511	1,888

자료 : 과학기술부

그러나 조합 중 상당수가 거의 활동을 하지 않는 등 정비가 필요한 상태다. 일부 영세한 연구조합의 경우에는 조합원의 회비만으로는 운영이 불가능해 정부의 적극적 지원이 필요하다는 지적도 일고 있다.

연구조합은 기업간 공동연구를 유도 창출하는 것이 가장 중요한 역할이나 이런 기능은 거의 발휘하지 못하고 있는 상태다. 연구조합에 대해서는 공동연구의 수행주체나 공동연구 결성을 촉진하는 중간조직체의 역할이 요구되고 있으나 대부분 제 기능을 발휘하지 못하고 있는 상태다. 다만 연구조합들은 회원 기업들이 정부의 연구개발사업에 프로젝트를 신청할 때 이를 대행해 주는 대리계약기관의 수준에 머물러 있다.

이런 가운데서도 나노산업기술연구조합, 한국신약개발연구조합, 한국로봇산업연구조합 등 소수의 연구조합들이 활발하게 활동하고 있다.

3. 비영리법인 연구기관

과학기술분야의 비영리법인은 민법 제32조와 「공익법인의 설립운영에 관한 법률」에 의해 설립 운영되고 있다. 2003년 기준으로 과학기술부에 등록되어 있는 비영리 재단법인은 22개로 집계되고 있다.

그러나 이 중 연구전담조직을 설치하여 전문적인 연구개발활동을 하는 기관은 포항산업과학연구원, 목암생명공학연구소, 한국계면공학연구소, 한국뇌과학연구원 등 4개 내외에 불과한 것으로 집계되고 있다. 그 외 18개의 비영리재단법인은 학회나 의학관련 분야의 연구비 지원과 위탁교육 등의 활동을 수행하는 등에 머물러 실질적인 연구개발은 수행하지 못하고 있다. 심지어 전혀 활동이 없는 유명무실한 곳도 있다.

비영리법인 연구기관은 독립적인 운영체제의 유지가 가능하며 산업기술개발 지원체도의 대부분을 적용받는 장점이 있고, 개인과 법인 모두 설립이 가능하다.

반면, 출연금에 대한 손금 산입을 인정하지 않고 있으며, 해산 시에는 잔여재산을 국고로 귀속하거나 공익법인에 증여 또는 무상 배분해야 한다. 또한 여신관리규정 상 타법인 출자한도를 적용받는 단점이 있다. 기업 입장에서는 독립된 조직을 유지하는데 따른 추가비용이 소요된다는 문제도 있다.

〈표 2-3-7〉 비영리법인 연구기관 설립 현황(2003년)

구분	법인명	설립년도	주요 연구분야
1	한국과학문화재단	1967	과학기술문화사업 육성지원
2	한국화학회관	1970	
3	한국이론물리 및 화학연구회	1978	물리 및 화학이론 연구
4	운암지질학상 운영위원회	1979	학회 연구비 지원
5	목암생명공학연구소	1984	백신, 신약, 진단시약 등 연구
6	기현과학기술재단	1984	백신, 신약, 진단시약 등 연구
7	한국간연구재단	1984	과학관련 학회 연구비 지원
8	포항산업과학연구원	1987	철강, 신소재, 경영경제 연구
9	한국암연구재단	1988	의학자 연구비 지원
10	생산공학연구소	1990	
11	해동전자기술진흥재단	1991	전자기술단체 연구비 지원
12	한국세포주연구재단	1991	의학관련 연구비 지원
13	한국계면공학연구소	1991	계면공학(환경, 재료, 재활용)연구
14	석곡관측과학연구원	1995	
15	한국유전자이식 연구재단	1995	의학관련 연구비 지원
16	동촌과학연구재단	1996	
17	한국정신과학연구소	1996	정신과학, 의과학, 기과학 연구
18	한탄생명과학재단	1996	국내 유관학회 연구비 지원
19	한국계측제어기술교육연구센터	1997	계측제어기술 교육(위탁교육)
20	봉은재단	1998	
21	한국뇌과학연구원	1999	뇌의학, 뇌공학, 심리학 연구
22	세종과학기술원	2001	

4. 영리연구법인과 연구개발서비스업

영리연구법인은 영리를 목적으로 하는 연구법인으로 지난 1991년 기술개발촉진법 개정으로 법적근거가 마련된 바 있다. 그러나 다른 민간 연구개발조직과 달리 세제 감면이나 병역법 상 병역특례 등의 혜택이 전혀 없어 기업의 관심을 끌지 못한 채 유명무실한 제도로 남아있었다. 그러나 최근 정부가 지식서비스산업 육성책의 일환으로 영리연구법인의 성격을 가진 연구개발서비스업을 활성화하기로 함에 따라 새로운 전기를 맞을 것으로 전망된다. 연구개발서비스업이란 산·학·연 등 연구개발주체가 연구과정과 연구결과의 생산성을 제고하여 과학기술지식의 창출 및 확산을 촉진·지원하는 지식기반서비스산업으로서 미국, 일본 등 기술선진국에서는 이미 1990년대부터 활성화되어 있다.

과학기술부는 「국가과학기술 경쟁력 강화를 위한 이공계 지원특별법(2006.12. 개정)」에 의거하여 2007년 5월 29일부터 연구개발서비스업 신고제도를 시행하고 있다. 이는 지식서비스산업의 육성정책의 일환으로 추진되는 것으로, 과학기술부는 2010년까지 총 300개 이상의 신규 연구개발서비스업체를 육성하여 전문인력 5,000명 이상의 고용효과를 창출한다는 계획이다. 연구개발서비스업은 영리를 목적으로 이공계 분야의 연구개발을 독립적으로 수행하거나 위탁 개발하는 ‘연구개발업’ 과 영리를 목적으로 기술정보 제공, 컨설팅, 시험·분석 등을 통해 이공계 분야의 연구개발을 지원하는 ‘연구개발 지원업’으로 구분된다.

현재 연구개발서비스업을 신고하는 기업에 대해서는 국공립연구기관이나 대학 및 정부출연연구기관이

〈표 2-3-8〉 연구개발서비스업 신고업종

구 분	신 고 업 종
연구개발업	물리 화학 및 생물학 연구개발업
	농업 연구개발업
	공학 및 기술연구개발업
	기타 자연과학연구개발업
	이학 공학분야의 업종과 관련되는 융합분야의 힘
연구개발지원업	연구개발컨설팅전문업
	기술시장조사전문업
	특허관리 대행 전문업
	기술개발 투융자, 기술거래 중개 및 알선업
	물질성분 검사업
	구축물 및 제품검사업
	연구개발제품디자인업
	연구인력 공급 및 교육훈련업

보유한 기술정보·전문연구인력·연구시설 및 장비 등을 이용할 수 있도록 하는 한편, 국가연구개발사업에 대한 참여 자격을 부여할 예정이다. 또한 '연구 및 인력개발비 세액공제' 등 조세 감면, 연구개발서비스업에 종사하는 인력에 대한 병역의 대체복무(전문연구요원제도) 등 기업부설연구소와 같은 각종 지원을 할 계획이다. 또한 연구개발서비스업의 기반 조성을 위해 신고한 연구개발서비스업체가 이공계 인력을 신규로 채용하는 경우, 그 인건비의 일부를 보조하는 전문연구인력 활용지원사업을 시행한다.

연구개발업의 신고요건으로는 이공계 인력 10인 이상을 상시 확보하고 독립된 연구시설을 보유하고 있어야 한다. 그리고, 연구개발지원업은 이공계 인력 2인 이상을 확보해야 한다. 그리고, 신고업무는 한국산업기술진흥협회가 위탁 수행한다.

제4절 국공립시험연구기관의 운영

1. 설립과 역할의 변천과정

우리나라의 연구개발활동의 효시는 국공립시험연구기관이라 할 수 있다. 국공립시험연구기관은 근대화 이전에 과학기술의 불모지와 같았던 우리나라에서 기술개발의 개념을 정착시키는 데 공헌을 하였던 것이다. 국공립시험연구기관은 일반적으로 중앙부처에 소속된 국립연구소와 지방자치단체에 소속하고 있는 공립연구소로 분류하고 있는데, 그 주된 기능에 따라 시험검사기관과 연구기관으로 나누고 이들 기관의 소속 연구원 및 직원은 공무원 신분을 유지하고 있다.

우리나라 최초의 국공립연구기관은 1918년도에 설립된 철도기술연구소이며 이 연구소는 1899년 경인선 철도가 개통된 이후 철도 부설과 철도운영 업무를 본격화하기 위하여 설립되었다. 같은 해에 지질조사소도 설립하였으며, 1921년에 국립수산진흥원, 1922년에 임업시험장의 설립, 15년 후인 1937년에 전매연구소가 모두 일제의 주도 하에 설립되었다. 해방 이후 인 1947년에는 국립종축원, 2년 후에는 국립농산물검사소, 국립생사검사소, 1949년에 국립동물검역소 등 1차 산업 분야의 연구소가 설립되었으며, 6.25전쟁 이후인 1954~1959년에는 국립과학수사연구소, 원예시험장, 가축위생연구소, 축산시험장 등의 설립과 함께 순수한 연구개발기관으로 원자력연구소를 설립하였다.

국공립시험연구기관 수의 변천을 보면, 국립의 경우 1960년대까지 24개 기관이었으며, 1960년대~1970년대에 통폐합 또는 신설되어 1975년도 말에는 75개 기관이 되었다. 그 이후 1980년대에 5개, 1990년대에는 1개 기관이 신설되는 등 상대적으로 설립이 정체되어 1996년 말에는 60개 기관, 그리고 2005년도에는 64개 기관으로 그 수가 축소되었다. 연구분야별 변천 추이로는 초기 1960년대에는 1차 산업인 농림수산 분야가 75%를 차지하다가 1990년대 후반에는 농림수산 분야의 비중이 62.5%로 낮

아졌으며, 이공계분야 연구소가 18.7%를 차지하였다.

국공립연구기관 중 일부가 정부출연연구기관으로 확대·개편되어 현재는 본연의 연구기능을 본격화하고 있다. 대표적인 예가 국립연구소이던 철도연구소가 재단법인인 한국철도기술연구원으로, 전매연구소가 한국인삼연초연구원, 국립원자력연구소가 한국원자력연구소로 개편된 것을 들 수 있다.

2. 연구인력의 변천

1960년대 이후 개발경제 시대에는 정부 주도로 정부출연연구기관을 설립하여 연구활동에 정부의 투자와 지원정책을 강화하였고, 1980년대 이후에는 대학과 기업부설연구소의 연구개발활동이 강화되었다. 이에 따라, 상대적으로 국공립연구기관의 기능은 위축될 수밖에 없었다.

연구인력의 변천과정을 보면, 국공립시험연구기관의 인력은 완만하게나마 매년 꾸준히 증가하였으나 우리나라 총 연구원에서 차지하는 비중은 대학과 기업체 등의 연구인력이 급격히 증가됨에 따라 현저히 낮은 비중을 차지하게 되었다. 1975년도에는 전체 연구원 3,198명의 72.7%인 2,326명의 연구원이 국공립시험연구기관에 재직하였으나, 1970년대부터 그 비율이 낮아져 1975년에는 30%로 떨어졌으며, 1980년대에는 더욱 떨어져 전체 연구원의 6% 비율을 보이고 이후 1995년에는 3.4%, 2005년에는 1.7%로 그 비중이 현저히 감소되었다. 그리고, 1996도 정부출연연구기관의 총연구원 수는 8,733명이었던데 비해 국공립연구기관은 4,148명이었고, 2005년도에는 3,950명에 불과하다.

〈표 2-3-9〉 연구개발주체별 연구인력

(단위 : 명)

	1967년	1975년	1985년	1995년	2005년
시험연구기관	2,326	3,086	7,154	15,007	15,501
- 국공립연구기관	2,326	2,3125	2,447	4,351	3,950
- 비영리연구기관	-	774	4,707	10,656	11,551
대학	599	4,534	14,935	44,683	64,895
기업체	273	2,655	18,996	68,625	154,306
합계	3,198	10,275	41,085	128,315	234,702

3. 연구개발투자의 변천

연구개발투자 측면에서 1960년대 중반까지는 정부연구개발투자의 대부분이 국공립시험연구기관에 투자되었다. 그 이후 연구시설 및 연구장비 등의 보강을 위한 예산이 꾸준히 증가하여 1967년도에 31

억원이었던 것이 1975년도에 167억원, 1985년도에 488억원, 1995년도 3,344억원으로 증가하다가 2005년도에는 4,431억원으로 완만히 증가하였다. 이후 정부출연연구기관과 대학, 기업체에 대한 연구개발투자 규모가 획기적으로 증대됨에 따라 국공립시험연구기관에 대한 연구개발투자의 상대적 비율이 1967년에는 전체 연구개발비 37억원의 85.4%으로부터 1975년도에는 39%, 1985년도는 42%, 1995년도는 4.8%, 2005년도에는 2.4%로 급격히 줄어들었다.

연구원 1인당 연구개발비의 경우에도 1996년도 정부출연연구기관은 161,673천원이었으나 국공립연구기관의 경우는 80,566천원이었으며, 2005년도에는 각각 254,170천원과 113,508천원으로 정부출연연구기관의 50% 정도에 불과하여 상대적으로 국공립연구기관의 연구개발활동이 위축되어 있는 것을 알 수 있다.

〈표 2-3-10〉 연구개발주체별 연구개발비

(단위 : 백만원(경상가격))

	1967년	1975년	1985년	1995년	2005년
시험연구기관	3,152	28,139	280,246	1,766,713	3,192,887
- 국공립연구기관	3,152	16,679	48,845	334,428	443,131
- 비영리연구기관	-	11,460	231,401	1,432,285	2,749,756
대학	173	2,182	118,802	770,912	2,398,284
기업체	368	12,342	751,025	6,902,981	18,564,243
합계	3,963	42,663	1,150,073	9,440,606	24,155,414

제5절 대덕연구단지의 건설 및 발전

1. 새로운 연구단지의 모색 : 1968년~1977년

대덕연구단지와 관련된 구상은 1968년에 수립된 과학기술개발 장기종합계획(1967~1986년)에서 처음으로 제시되었다. 이 계획에서는 효과적인 연구개발을 위해서는 연구시설의 확충이 전제되어야 한다고 지적하고 연구기관과 대학을 일정한 장소에 결집시킨 이를 위해서는 연구학원단지의 조성이 필수적이라고 제안하였다. 이러한 계획에 입각하여 과학기술처는 1970년 10월에 연구교육단지 건설을 위한 마스터플랜 작성이라는 조사연구사업을 경제과학심의회에 위탁하였고, 그 결과가 1971년 7월에 과학기술처에 보고되었다. 당시의 조사연구보고서는 오늘날 대덕연구단지의 개념과 기본골격을 형성하여 사실상 연구단지 건설에 산파 역할을 한 것으로 평가되고 있다.

1973년은 대덕연구단지 건설의 원년이 되는데, 대덕연구단지에 대한 건설계획안이 국가계획으로 확

정되면서 추진체제가 갖추어졌던 것이다. 1973년 1월 17일에 과학기술처는 대통령의 연두순시 때 전
략산업 기술연구기관의 설립과 제2연구단지의 건설을 중심으로 한 업무계획을 보고하였다. 대통령은
제2연구단지의 건설에 관심을 보이면서 구체적인 방안을 마련하라고 지시하였고, 이후 5월 18일에 대
통령이 참석한 가운데 제2연구단지 건설계획(안) 보고회의가 개최되는 것으로 이어졌다. 입지 후보로는
충남 대덕, 경기 화성, 충북 청원이 거론되었는데, 그 중에서 입지 요건이 가장 우수한 것으로 판단된 대
덕이 선택되었다. 이어 5월 28일에는 연구학원도시 건설을 국가계획사업으로 추진한다는 대통령의 재
가가 있었다.

1973년 7월 27일에 개최된 제1회 종합과학기술심의회에 대덕연구학원도시 건설 추진계획(안)이 상
정되면서 해당 부처별 업무가 조정되었고, 9월 4일에는 대통령령 제6837호로 과학기술처 장관에 대한
자문기구의 형태로 대덕연구학원도시 건설추진위원회(위원장 과학기술처 차관)가 설치되었다. 이어 같
은 해 11월 30일에는 대덕연구학원도시 일원을 교육 및 연구지구로 결정하는 건설부의 고시가 있었으
며, 12월 21일에는 대덕연구학원도시 건설 기본계획이 확정되었다.

1974년부터는 도로와 건물을 비롯한 대덕연구학원도시 건설사업이 시작되었다. 그러나 제1차 석유
파동의 여파로 경제불황이 닥치면서 대덕연구학원도시 건설에 계획대로 투자를 하는 것이 어려워졌으
며 몇몇 계획을 축소하는 것이 불가피해졌다. 게다가 청와대에서 수도권 이전을 구상하는 가운데 대덕
이 후보지로 거론됨에 따라 대덕연구학원도시 건설계획 자체가 원점에서 논의되어야 한다는 의견도 있
었다. 이러한 배경에서 1976년 4월 14일에는 대덕연구학원도시 건설계획이 대덕전문연구단지 건설계
획으로 변경되면서 대덕전문연구단지를 예산의 범위 내에서 단계별로 추진하는 것으로 건설계획이 전
면적으로 수정되었다.

이와 함께 대덕연구단지 건설을 추진하는 업무는 대덕연구학원도시 건설추진위원회에서 중화학공업
추진위원회로 이관되었다. 1976년 6월 3일에 중화학공업추진위원회는 대덕전문연구단지에 관한 계획
을 다시 수정하였다. 핵연료개발공단이 들어설 부지로 30만 평이 추가되어 대덕연구단지의 규모는 총
840만평으로 증가하였고, 이와 동시에 해당 지역을 산업기지 개발구역으로 지정하기로 하고 1977년
12월 8일에 건설부가 대덕산업기지 개발구역을 고시하는 것으로 이어졌다.

2. 대덕연구단지의 조성 : 1978년~1992년

대덕연구단지 건설사업은 1974년부터 시작되었지만, 관련 계획이 계속해서 수정되어 실제적인 단지
조성은 1978년에 이르러서야 본격화되었다. 1978년 3월에 한국표준연구소가 대덕연구단지에 입주하
는 것을 필두로 같은 해 4월에는 한국선박연구소와 한국화학연구소가 입주하였고, 8월에는 한국핵연료
개발공단과 충남대학교가 입주했던 것이다. 이와 같은 공공기관의 입주와 함께 1979년에는 쌍용중앙연

구소, 한양화학중앙연구소, 럭키중앙연구소 등과 같은 민간연구소도 대덕연구단지에 자리잡기 시작하였다. 이처럼 대덕연구단지에 입주하는 기관이 증가함에 따라 1979년 3월 10일에는 과학기술처가 대덕연구단지의 건설을 효율적으로 추진하기 위하여 대덕단지관리사무소를 설치하였다.

1979년 10월에는 중화학공업추진위원회가 폐지됨에 따라 과학기술처가 다시 대덕연구단지의 건설에 관한 제반 사항을 주도하게 되었다. 이어 1981년 8월 27일에는 건설부가 산업기지개발촉진법에 의거하여 대덕산업기지개발 기본계획을 수립하여 고시하였다. 이 계획은 1977년에 지정되었던 산업기지의 개념에 따라 토지 용도를 구체적으로 제시하였고 개발기간을 1981~1990년으로 상정하였다.

제5공화국 정부가 출범하면서 과학기술처는 대덕연구단지 건설사업을 전면적으로 재검토하는 작업을 추진하였다. 그러한 작업을 바탕으로 과학기술처는 1984년 4월 27일에 개최된 제1회 기술진흥심의회에 대덕연구단지의 건설 추진방향을 보고하였다. 당면대책으로는 연구개발 환경을 조성하여 입주자의 생활불편을 해소하는 것에 초점이 두어졌고, 중기대책으로는 1984~1987년에 연구소, 대학, 문화복지 시설 등을 유치 혹은 조성하는 것이, 장기대책으로는 1988년 이후에 연구소, 대학, 두뇌집약적 첨단산업을 연계하는 것이 강조되었다.

1984년 8월 24일에는 제14회 경제장관협의회가 개최되어 부지 조성방식을 자체개발방식에서 공영개발방식으로 변경하는 것이 의결되었다. 이에 따라 1985년 5월에는 건설부 고시로 한국토지개발공사가 대덕산업기지 개발사업 시행자로 지정되면서 대덕산업기지 개발기본계획이 변경되었다. 한국토지개발공사는 1985년 11월에 1단계 사업을, 1987년 5월에 2단계 사업을 시작하였다. 대덕연구단지 조성 사업을 실제로 추진하는 과정에서는 우리나라에서 최초로 토기거래 허가제가 실시되었으며, 연구 및 교육시설을 증가시키기 위하여 기본계획이 몇 차례에 걸쳐 수정되기도 했다.

대덕연구단지 조성사업은 1989년 2월에 대덕연구단지 일대가 1993년 엑스포 개최지로 선정되면서 더욱 본격화되기 시작하였다. 또한, 1990년 7월 10일에 개최된 제1회 과학기술진흥회의에서 대덕연구단지 조성사업을 앞으로 3년 내에 마무리하겠다는 조기 완공 의지가 표명되었다. 이에 대한 후속조치로 대덕연구단지 조기조성위원회(위원장 과학기술처 장관)가 출범하면서 대덕연구단지 건설에 대한 국가적 차원의 지원이 강화되었고, 제1단계 사업은 1991년 3월에, 제2단계 사업은 1992년 11월에 완료되었다. 1992년 11월 27일에는 대덕연구단지에 대한 준공식이 거행되었는데, 당시에는 정부기관 3개, 정부출연연구기관 15개, 정부투자기관 4개, 민간연구소 8개, 고등교육기관 3개 등 33개의 기관이 대덕연구단지에 입주 혹은 이전을 완료하였다.

3. 혁신클러스터의 형성 : 1993년 이후

1992년 11월에 대덕연구단지 조성사업이 일단락되고 입주기관이 증가함에 따라 대덕연구단지를 효

올적으로 관리하는 것이 중요한 과제로 부상하였다. 그 동안 대덕연구단지 조성은 「산업입지 및 개발에 관한 법률」에 근거하여 추진되어 왔지만 이 법으로는 연구단지의 특성을 제대로 반영하기가 어려웠다. 이러한 배경에서 1993년 12월에는 대덕연구단지관리법이 제정되었는데, 이 법률은 연구단지관리계획의 수립, 토지용도의 구분, 입주의 승인 및 취소 등에 관한 내용을 담고 있다. 이어 1994년 8월에는 대덕연구단지를 관리하는 기구로 대덕전문연구단지관리본부가 설립되었다.

한편, 1990년대에 들어와 정부는 정부출연연구기관의 연구성과를 상업화하고 산·학·연 협조체제를 구축하기 위하여 많은 노력을 기울이기 시작하였다. 1990년 9월부터 과학기술부는 연구원 창업지원 제도를 실시하여 재직 중에 개발한 기술의 이용, 3년간의 휴직, 연구기관 내의 비공식적 자본금 모집 등을 허용하였다. 이어 1994년 1월에는 협동연구개발과제에 대하여 정부가 우선적으로 연구개발비를 지원하고, 연구개발의 결과를 기업에 이전하여 실용화하는 것을 목적으로 하는 협동연구개발촉진법이 제정되었다.

이처럼 연구성과의 상업화와 산·학·연 연계가 강조되면서 1990년대에는 대덕연구단지에서 연구원 창업의 사례가 등장하기 시작하였다. 예를 들어, 한국전자통신연구원은 수탁과제를 수행하면서 파생되는 연구결과를 상업화시키고 연구원이 그 기술을 가지고 벤처기업을 창업할 수 있도록 지원하였다. 또한, 1994년 12월에 한국과학기술원은 과학기술부의 지원을 바탕으로 신기술창업지원단을 설립하였다. 신기술창업지원단은 캠퍼스의 유휴공간을 활용하여 벤처기업에 대한 사업공간을 확보하였고, 각종 실험장비의 공동 사용, 컴퓨터 시스템의 공유, 자금 및 경영정보 알선 등과 같은 서비스를 제공하였다.

대덕연구단지가 벤처창업의 산실로 변모한 실질적인 계기는 경제위기 이후에 추진된 정부출연연구기관에 대한 구조조정이었다. 정부출연연구기관의 구조조정을 통해 연구원들의 창업에 대한 관심이 증가하는 가운데 정부는 벤처기업에 대한 지원정책을 적극적으로 추진했던 것이다. 1999년 12월에는 대덕연구단지관리법이 개정되어 연구 및 교육 기능을 중심으로 배치되었던 대덕연구단지에 생산활동이 허용되는 근거가 마련되었다. 그 동안 대덕연구단지의 문제점으로 거론되어 왔던 연구와 생산의 분리 문제를 해결하기 위한 것이었다.

2000년 9월 28일에는 대덕연구단지를 산·학·연 복합단지로 발전시킨다는 취지의 대덕밸리 선포식이 있었다. 대덕밸리는 대덕연구단지, 대전과학산업단지, 대전 3, 4공단, 유성관광특구, 둔산행정타운 등을 포괄하는 것으로서 연구개발, 생산, 상업화를 포괄하는 혁신클러스터의 위상을 가지고 있었다. 대덕밸리 선포식을 전후하여 지방자치단체와 민간 부문의 노력도 본격화되었다. 대전시는 2000년 9월에 「벤처기업 육성 및 지원 등에 관한 조례」를 제정하여 벤처기업의 유치와 지원을 강화하였다. 민간부문에서는 2001년 4월에 벤처기업가들의 모임인 대덕 21세기가 대덕밸리벤처연합회로 확대되었고, 2000년 11월에는 대덕밸리에 소재한 기관과 업체의 정보교류를 촉진하기 위한 대덕넷이 출범하였다.

2003년부터는 대덕연구단지에 대한 정부의 강력한 지원이 모색되었다. 2003년에 출범한 참여정부는

동북아 연구개발 허브의 구축을 강조하였고, 그것은 대덕연구단지 설립 30주년과 결부되어 연구개발특구에 관한 논의로 이어졌다. 2004년 3월에는 국정과제 보고회의를 통해 대덕연구개발특구에 대한 지원책이 강구되었으며, 2005년 1월에는 「대덕연구개발특구 등의 육성에 관한 특별법」이 제정되었다. 이 법은 연구개발특구위원회(위원장 과학기술부총리)의 설치, 연구소기업의 설립 허용, 첨단기술기업 및 외국인투자기업에 대한 특례, 특구연구개발사업의 시행, 대덕연구개발특구 지원본부의 설치 등을 주요 내용으로 삼고 있다. 이러한 정부의 강력한 지원을 바탕으로 이제 대덕연구단지는 본격적인 혁신클러스터로 도약하고 있다. 2006년 10월을 기준으로 대덕연구개발특구에는 정부출연기관 21개, 정부투자기관 9개, 교육기관 6개, 공공기관 13개, 지원기관 13개, 기업 721개 등 총 785개 기관이 입주하여 활동하고 있다.

제6절 산·학·연 연구개발 연계 및 협력

1. 산·학·연 협력의 유형

정부에서 추진하고 있는 산·학·연 협력사업의 유형은 크게 3가지로 대별할 수 있는데, 공동연구개발을 위한 산·학·연 협력, 교육·인력양성을 위한 산·학·연 협력, 기술이전·지도 및 창업보육을 위한 산·학·연 협력 등으로 구분할 수 있다.

공동연구개발을 위한 산·학·연 협력은 각 부처별로 장·단기 연구개발사업을 통해 추진되고 있는데, 과학기술부의 21세기 프론티어연구개발사업, 산업자원부의 중기거점기술개발사업, 차세대신기술개발사업, 공동핵심기술개발사업 및 지역혁신특성화사업, 중소기업청의 산·학·연 공동기술개발 컨소시엄 사업, 산학협력실 지원사업 및 산·학·연 협력 기업부설연구소 설치지원사업 등이 이에 해당된다.

교육·인력양성을 위한 산·학·연 협력사업은 이론과 실무경험이 통합된 교육을 촉진하려는 차원에서 정부가 지원하는 사업으로서, 교육인적자원부의 BK21사업이 대표적인 사업이다. 다음으로 기술이전 및 창업보육을 통한 협력사업으로는 연구개발사업을 통해 나온 성과의 거래 및 사업화 지원을 위한 기술이전촉진사업, 창업보육센터 운영사업 등을 예로 들 수 있다.

2. 시대별 산·학·연 협력 지원정책의 특징

산·학·연 협력에 대한 시대별 지원정책의 변천과정을 살펴보면 <표 2-3-11>와 같은데 이를 시대별로 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫 번째, 기능인력 양성 중심의 시대(1960년대)에는 노동집약적인 경공업이 중심인 경제환경 속에서 노동자의 숙련도 향상과 기능인력 확보를 위해 정부 주도로 기능인력 공급을 확대하는 정책이 중심이 되었다.

두 번째, 산·학·연 공동협력의 태동기(1970년대)에는 산·학·연 협력의 구체적인 정책수단은 미흡하나 개별주체의 설립기반이 마련된 시기로서, 1972년 기술개발촉진법의 제정을 통하여 산·학·연 협동연구의 지원, 기술개발준비금 적립, 산업기술연구조합 설립 등의 근거가 마련되었다.

세 번째 시기인 산·학·연 공동협력의 개시기(1980년대)에는 정부연구개발사업이라는 강력한 정책수단을 통하여 본격적인 산·학·연 협력이 지원되기 시작되었다. 이에 따라, 과학기술부의 특정연구개발사업(1982년 착수)과 산업자원부의 공업기반기술개발사업(1987년 착수)은 약 60% 이상이 산·학·연 공동연구로 수행되었다.

네 번째로 산·학·연 연계활성화 시기(1990년대)에는 각 부처별로 연구개발사업을 독자적·분산적으로 추진하면서 본격적인 프로그램 형태로 산·학·연 연계운영체제 구축사업이 이루어졌다. 이 가운데, 한국과학재단의 우수연구센터(SRC, ERC, RRC)사업, 산업자원부의 기술혁신센터(TIC)사업과 테크노

〈표 2-3-11〉 시대별 산·학·연 지원정책의 변화 내용

년대	시대별 특징	주요 내용
1960년대	인력양성 중심	- 과학기술인력 확보, 노동자 숙련도 향상 및 기능인력 확보 등의 인력양성 정책에 초점을 둔 산학 공동협력 연구 - 산업교육진흥법, 기술사법, 직업훈련법 등 제정
1970년대	공동협력 태동기	- 공동연구개발의 핵심주체로서의 KIST의 역할 전환 - 국내 자체기술 개발 촉진을 위한 기술개발촉진법 제정 - 전문연구기관 설립 및 대덕연구단지 조성 추진
1980년대	공동협력 개시기	- 국가연구개발사업을 통한 본격 지원 - 협동연구 지원을 위한 산업기술연구조합육성법 제정 - 과학기술단체총연합회 및 기초과학지원센터의 설립을 통한 산·학·연 공동협력 강화의 기반 구축
1990년대	연계 활성화시기	- 각 부처별 국가연구개발사업의 독자적·분산적 추진 - 지역기술혁신체제 강화를 위한 지역 베이스의 기반구축사업 추진 - 우수연구센터 육성사업, 지역협력연구센터 육성사업, 지역기술혁신센터사업, 테크노파크 설립 등 추진
2000년대	혁신주도형 활성화	- 산업체가 필요로 하는 기술개발과 인재 양성 - 개방형, 통합형, 혁신주도형 산학협력 추진 표방 - 지역혁신클러스터 중시, 대학의 산학협력단 운영, 산·학·연 협력 모범사례 확산 등 활성화 분위기 조성

자료: 한국산업기술진흥협회(2004), 「산업계 주도의 혁신네트워크 구축방안」

파크사업은 기업이 기술개발을 선도할 수 없는 현실을 감안하여 특정 연구주체를 매개로 하여 연구성과를 산업계에 확산하도록 하였다. 특히, 1994년 제정된 협동연구개발촉진법은 연구개발비의 공동투자 확대 유도, 각종 우대 및 지원 등을 주요 내용으로 담으면서 산·학·연 협력의 기본방향을 제시하고 있다.

마지막으로 최근의 혁신주도형 산학협력 활성화 시기(2000년대)에는 산업체 등 수요자 중심의 기술개발과 인재 육성을 위한 신산학협력을 위한 제도 개편이 유도되고, 유기적 산학협력체제 구축을 위한 지역혁신클러스터를 중시하게 되었다.

3. 유형별 정부 지원시책과 성과

가. 산·학·연 공동연구개발

정부연구개발사업 대부분이 정부·민간의 공동자금 부담 형태로 추진되고 있는데, 대기업에게는 50%까지 지원하고 중소기업에게는 80%까지 지원함으로써 기술집약형 중소기업의 육성과 함께 기술혁신능력이 부족한 중소기업에 대한 지원을 강화하는 방향으로 정책이 전개되고 있다. 아울러, 중소기업에 대해서는 기술개발에 성공하는 경우 기술료의 일부를 감면하는 제도가 시행되고 있고, 대학이나 정부연구기관이 보유하고 있는 기술을 중소기업에 무상으로 양허하는 중소기업 무상양허사업도 추진되고 있다.

정부는 협동연구를 촉진하기 위하여 여러 가지 시책들을 강구해 왔다. 1982년부터 추진된 과학기술부의 특정연구개발사업은 1990년대 이후부터는 소형 단위과제 중심 지원에서 산·학·연 공동협력연구 형태 지원으로 전환하여 대학 및 민간기업의 참여를 크게 확충시켰다. 특히, 1999년부터 시행한 국가지정 연구실(NRL)사업은 산·학·연 연구주체의 균형적 육성에 중점을 두고 추진되어 연구개발 저변 확대와 산·학·연 연계기반 구축에 기여하였다. 그리고 산업자원부는 「공업 및 에너지의 기반에 관한 법률」에 근거하여 대학의 산학연구단지 조성을 지원하기 시작하여 1994년부터 산학연구단지(Techno Complex)가 확대되는 계기를 가져다 주었다. 아울러, 1993년도부터 상공부(현재 중기청 소관)에서 시행한 산·학·연 공동기술개발 컨소시엄사업은 중소기업이 대학 및 연구기관의 기술개발 자원을 활용하여 생산현장의 기술애로를 해결할 수 있도록 하여 산·학·연의 협력기반을 다지는 계기를 가져다 주었다.

최근 부처간 협력에 따른 산·학·연 협력사업이 일부 추진되고 있는데, 산업자원부·교육인적자원부가 공동으로 추진하는 산학협력중심대학사업과 선도TLO지원사업이 대표적이다. 산학협력중심대학사업은 2004년부터 권역별로 8개 일반대학과 5개 산업대학 등 총 13개 대학을 산학협력중심대학으로 선정하여 대학 주도의 산학협력 활성화를 지원하고 있다. 산학협력중심대학사업은 인력양성, 기술개발, 장비지원 등을 일괄지원 형태로 제공하는 프로그램 개발에 역점을 두고 있다.

국가연구개발사업에 대한 연구수행주체별 공동연구 현황에 대한 조사·분석에 따르면, 전체 국가연구개발사업비 중에서 산·학·연 공동연구 비중이 2005년도 41.1%에서 2006년도에는 42.4%로 확대

〈표 2-3-12〉 정부의 주요 산·학·연 협력사업 현황

사업명	주관부처	지원대상	주요내용
산학협력중심 대학	산자부 교육부	일반대(8개) 산업대(5개)	- 산업단지 인근 대학을 산학협력중심체제로 재편하여 기술개발, 인력양성, 장비활용 등을 일괄 지원 - 학교당 일반대학은 25~65억원, 산업대는 15~30억원
선도TLO지원	교육부 산자부	대학·연구소 기술이전상당 조직(TLO)	- 4대 권역별 대학·연구소의 유망한 기술이전 전담조직을 선발(28개)하여 지원함으로써 기술이전 역량 강화 - 지역별 테크노파크 내의 기술이전센터 운영 지원 - 연간 TLO당 2~5억원 지원(인건비 및 직접비)
지역혁신인력 양성	산자부	지방대학·기업 협동팀	- 지방대학과 지역산업체의 공동연구비 지원을 통한 산업체 맞춤형 인력 양성(최대 3년간 연간 1억원 내외) - 국비의 30~50%를 석·박사 과정생 연구원 연구비로 지원
최우수 실험실 지원	산자부	대학	- 차세대성장동력 분야 우수 산업기술인력 양성을 위해 산·학이 연계된 기술개발 경비 지원 - 50개의 대학원 실험실당 연간 1억원 내외지원(4년간)
지역혁신특성화	산자부	산·학·연 컨소시엄	- 지역별 특성에 맞는 산·학·연 협력과 네트워킹을 강화하여 지역혁신을 통한 자립형 지방화 기반 구축
테크노파크	산자부	지역별 TP	- 지역 내 산·학·연 역량 결집을 위한 기술혁신거점 구축(기술개발, 창업보육, 시설·장비 지원, 시험생산 등)
지역혁신센터	산자부	대학, 연구소	- 지역전략·강점분야 장비 활용, R&D, 기술이전·지도, 창업지원 등에 대한 일괄지원을 통해 지역혁신역량 제고 - 센터당 연간 7억원 내외 지원
기술이전 사업화 촉진	산자부	대학, 연구소, 중소기업	- 공공 또는 민간에서 개발된 기술의 이전·사업화 촉진 - 신기술창업보육(TBI), 사업화연계 기술개발(R&BD)
산·학·연 공동기술개발 컨소시엄	중기청	대학, 연구소 (중소기업)	- 산·학·연 공동기술개발을 통해 중소기업 애로기술 지원 - 산·학 컨소시엄(210개 대학 430억원), 산·연 컨소시엄(26개 연구기관 100억원) 산학협력실 지원중기청대학
산학협력실 지원	중기청	대학 (중소기업)	- 대학의 실험실과 중소기업이 필요로 하는 기술개발과제 공동 수행 및 인력 양성(최대 2년간 1.5억원 한도)
산·학·연 협력 기업부설 연구소 설치 지원	중기청	중소기업 (대학, 연구소)	- 중소기업 부설연구소의 대학 및 연구소 내 설치·운영 비용 지원 - 최대 3년간 2억원 한도

자료: 과학기술혁신본부의 R&D분야 중기사업계획(2007~2011), 한국학술진흥재단(2005), 「대학 산학협력백서」.

되어 가는 추세를 보이고 있다. 공동연구 유형별로는 산·학·연 모두가 참여하는 공동연구가 가장 많은 부분을 차지하고 있고 기업과 대학 간의 공동연구가 그 뒤를 잇고 있다.

정부의 산학협력에 대한 투자 증가는 대학이 주관기관으로 수행한 정부연구개발과제에 대한 기업참여 정도를 통해 뚜렷이 알 수 있다. <표 2-3-13>에서와 같이 대학이 수행한 정부연구개발과제 중 기업참여 비중(금액 기준)이 1999년 17.7%에서 2004년에는 37.3%로 19.6% 증가하였는데, 여기에는 2004년에 산학협력중심대학 육성, 지방대학혁신역량 강화(NURI) 등의 신규사업 추진이 주된 요인으로 작용하고 있다. 기업참여 형태별로 보면, 1999년부터 2004년까지 대기업/중소기업 공동참여가 가장 많이 증가(11.7%)하였고 중소기업만 참여하는 경우도 7.3% 증가하였다.

<표 2-3-13> 대학 수행 정부연구개발과제의 기업 참여율 추이(1999~2004)

(단위 : 억원, %)

구 분		1999	2000	2001	2002	2003	2004
대학 수행 정부연구개발비		6,089	7,092	10,826	10,609	11,141	13,233
기업참여 금액 (비중, %)	대기업/중소기업 공동참여	102 (1.7)	331 (4.7)	825 (7.6)	860 (8.1)	1,051 (9.1)	1,782 (13.4)
	대기업만 참여	104 (1.7)	238 (3.4)	140 (1.3)	206 (1.9)	194 (1.7)	298 (2.3)
	중소기업만 참여	874 (14.3)	1,323 (18.6)	1,557 (14.4)	1,898 (17.9)	1,940 (17.4)	2,857 (21.6)
	합 계	1,080 (17.7)	1,892 (26.7)	2,522 (27.9)	2,964 (27.9)	3,149 (282.2)	4,937 (37.3)

자료 : 한국과학기술기획평가원(2000~2005), 국가연구개발사업 조사분석 자료

나. 산·학·연 협력 촉진을 위한 제도적 기반 구축

정부는 산·학·연 협력을 촉진하기 위한 제반 제도적 기반 구축을 위하여 협동연구개발촉진법, 기술이전촉진법, 산업기술연구조합육성법, 산업교육 진흥 및 산학협력 촉진에 관한 법률 등 30여개 법률에 지원의 근거와 내용을 마련해 왔다.

1970년대 기술개발촉진법의 제정을 계기로 산·학·연 협력의 근거가 마련되고 1982년 이후 국가연구개발사업이 시행되면서 본격적인 산·학·연 협력의 활성화가 이루어졌으나, 독립적인 법적 기반은 1994년 협동연구개발촉진법 제정을 통해 마련되었다. 동 법은 산·학·연 협동연구개발을 촉진하기 위한 연구개발자원(기술인력, 기술정보, 연구시설 등)의 활용과 지식재산권 등의 활용에 대하여 체계적으로 규정하였다. 즉, 인력교류의 활성화를 위한 연구요원의 파견 및 겸직 허용, 협동연구개발사업에 대한 우선적 지원, 연구개발시설의 공동이용 촉진 등에 관한 사항이 법에 포함되었다. 그러나 이 법은 부처별

세부 시행방안이 마련되지 못해 기본법 성격의 선언적 의미만 지니고 있는 상황이다. 경제위기 이후 정부는 과학기술혁신을 위한 특별법 제정을 통해 산·학·연 협동연구의 추진, 중소기업의 기술개발 지원 및 기술력 평가에 의한 기술담보 대출 등 정부의 지원시책을 강화하고 있다.

아울러, 1990년대 이전까지 정부의 과학기술정책은 연구개발 지원에 치우쳐 연구결과의 성과확산 및 기술이전은 정책적 관심에서 밀려나 있었으나, 1990년대 들어서 기술이전의 중요성 인식과 함께 부처별로 기술이전사업을 추진하게 되었다. 나아가 2000년에는 기술이전촉진법(2006.12 기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률로 명칭 변경)을 제정하여 기술혁신을 촉진하는 산·학·연 간 기술이전 및 확산 영역을 별도의 정책영역으로 취급하기 시작하였다.

2003년도에는 국정과제 추진전략의 일환으로 지역을 기반으로 한 수요자 중심의 산학협력의 비전과 추진 전략이 논의되고, 교육인적자원부에서는 「산업교육 진흥 및 산학협력 촉진에 관한 법률」(2003. 9)의 시행을 통하여 산학협력중심대학사업의 추진과 대학별 산학협력단 설치 등 관련정책을 의욕적으로 추진하고 있다.

한편, 국가과학기술자문회의가 2005년 마련한 정부연구기관을 활용한 중소기업 기술경쟁력 강화방안에 따르면, 지역 중소기업의 다양한 생산기술 및 현장기술인력 수요에 효과적으로 대응하기 위해 정부연구기관이 대학 등 지역혁신지원조직과 협력하여 산·학·연 종합기술지원 프로그램을 추진하는 방안을 제시하였다. 여기서는 기술력이 취약한 중소기업의 상황을 고려하여 차별화된 기술지원 프로그램을 마련하여 지역 중소기업 현장에서 정부연구기관의 전문인력과 장비 등을 결합한 종합적인 기술지원 서비스를 강화하는 내용을 담고 있는데, 이와 결부되어 산·학·연 종합기술지원 프로그램, 산·학·연 공동연구법인 설립 지원, 중소기업 유형별 기술지원사업, 혁신 후보기업 발굴지원 프로그램 등이 추진 중이거나 계획 중에 있다.

다. 협동연구센터의 활동

1990년부터 과학기술부에서 착수한 우수연구센터(SRC, ERC) 사업은 대학의 연구인력을 활성화시켜 새로운 기초과학지식 및 원천기술을 확보하기 위한 분야 간, 대학 간 그리고 산·학·연 간 협력연구를 유도함으로써 세계적 수준의 연구공동체를 육성할 목적으로 추진되고 있다. 이 사업은 기업과 대학의 연구가 연결되는 창구 역할을 수행하여 산·학 간 공동연구 활성화와 기술이전을 통한 산업기술 발전에 기여하고, 기업의 애로기술 해결과 첨단기술의 개발 및 국산화에도 기여하였다. 지역협력연구센터(RRC)는 지역 특성에 맞는 산업 육성과 지방대학의 연구 활성화를 촉진할 목적으로 1995년부터 지정·육성되어 왔으며, 고급인력 공급원이 되면서 지방대학의 연구 활성화에 기여하였다.

기술혁신센터(TIC)사업은 기업이 대학의 연구자원을 쉽게 활용하여 기술혁신을 효과적으로 달성하도록 할 목적으로 추진되고 있다. 이 사업은 대학이 별도로 기술이전센터를 설립하고 기업 수탁과제를 수행하거나 기업이 대학 주변에 연구소를 설립하여 대학과의 협동연구를 수행하는 형태로 지원되어 지

역특화기술의 개발을 집중적으로 수행하도록 하였다. 사단법인 대학산업기술지원단(UNITEF)은 대학과 기업 간 협력과 교류를 확대하여 상호 신뢰기반을 구축하고 중소기업의 기술력 향상을 위한 기술인력 정보 등의 체계적 지원을 위한 목적으로 출발하였으며, 중소기업의 애로기술 지원사업, 제품화구현실장검증지원사업, 중소기업의 기술력 평가사업 등을 수행하였다.

라. 창업지원사업

산업자원부의 신기술보육사업(TBI), 과학기술부의 신기술창업지원사업, 정보통신부의 창업활동지원사업, 중소기업청의 창업보육센터사업 등은 신기술을 보유한 예비창업자와 창업단계의 기술집약형 첨단 중소기업에게 대학 및 연구기관 등의 연구자원 활용을 종합적으로 지원하여 성공적 벤처기업을 육성하는 것을 목표로 추진되었다.

정부는 1997년 기존 기업의 벤처기업으로의 전환과 창업을 촉진하여 산업의 구조조정을 원활히 하고 경쟁력을 제고하고자 「벤처기업 육성에 관한 특별조치법」을 10년 한시법으로 제정하였다. 이 법에서는 연구기관의 연구원, 대학교수 등의 창업 시 3년 이내의 범위 내에서 휴직을 허용하거나 벤처기업의 대표 또는 임직원을 겸직할 수 있도록 하여 벤처기업의 창업 여건을 크게 완화하였다. 그리고, 벤처기업의 창업 촉진 및 진흥을 도모하기 위하여 각종 기금에서 벤처기업이나 투자조합에 투자할 수 있는 자금지원제도를 새로이 마련하였다. 그리고, 이 법은 기술신용보증기금의 벤처기업에 대한 우선보증제도, 조세관련 법률에 의한 조세의 감면, 벤처기업 창업을 위한 실험실 공장의 설치에 관한 특례, 창업보육센터에 입주한 벤처기업에 대한 특례 등 각종 특례제도를 수립·시행하여 벤처기업 활성화 및 경쟁력 강화에 크게 기여하였다.

마. 협력기반 조성

협동연구단지로서의 테크노파크는 산·학·연 간의 유기적 협력을 통해 특정 지역의 기술혁신과 기술집약형 산업의 발전을 극대화하기 위하여 산·학·연의 연구개발자원을 집적시킨 단지를 말한다. 산업자원부의 테크노파크는 연구개발 기능으로부터 교육훈련, 정보교류, 창업보육, 시험생산 기능을 갖게 하여 지방경제의 활성화와 국가경쟁력을 높이는 것을 목적으로 조성되었다. 이를 위해 산업기술집단지단지특별법을 제정하여 테크노파크의 성공적 조성과 운영을 위한 제도적 기반을 구축해 왔다. 그리고, 과학기술부와 건설교통부의 과학산업단지는 전국토의 균형발전을 도모하기 위하여 연구개발·교육·산업 기능과 생활환경을 유기적으로 연계한 복합 개념의 단지로 조성되었고, 1996년부터 조성된 정보통신부의 미디어밸리는 멀티미디어 연구개발 생산 및 유통 기능과 각종 부대지원 기능이 집적된 복합단지 건설을 목적으로 하고 있다.

제4장 국가연구개발사업의 추진

제1절 국가연구개발사업의 태동과 확장

1960년대와 1970년대에 이르는 경제성장 과정에서 우리의 기술획득 전략은 일괄방식(turn-key base)으로 선진국으로부터 도입된 생산설비와 운전기술의 학습에 의존하는 전형적인 후진국형 전략이었다. 이 기간 중 과학기술정책은 민간부문의 초보적인 연구개발 능력을 높이고 과학기술 공급기반을 확충하기 위한 것으로서 정부 주도의 연구개발활동에 초점을 맞추고 있었다. 과학기술 기반을 조성하기 위한 정부의 연구개발활동은 당시 활발하게 설립되기 시작한 정부출연연구기관에 의하여 주도되었다. 정부출연연구기관은 외국기술의 도입과 소화·개량 그리고 자체개발 과정을 통해 산업계로의 기술확산을 도모하였고, 이러한 노력들은 점차 산업계와 학계의 연구개발활동을 자극해 나갔다.

1980년대에 들어오면서 과학기술을 둘러싼 국제환경 변화는 새로운 과학기술 전략을 요구하였다. 선진국의 기술보호주의 확산과 첨단기술 개발을 위한 선진국 간 상호협력은 우리의 기술획득 및 기술개발에 새로운 장벽으로 작용하기 시작하였다. 이와 함께 신흥개발국들의 급속한 성장과 시장에서의 경쟁력 향상은 우리에게 또 다른 위협요소로 등장하였다. 이러한 환경 하에서 국제경쟁력 확보와 지속적인 경제성장을 이룩하기 위해서는 국가적 차원의 독자기술개발 대책이 절실하다는 인식이 확산되었다. 정부는 이에 대응하여 정부출연연구기관의 체제 정비와 함께 1960년대~1970년대에 구축되기 시작한 과학기술기반을 토대로 하여 전략연구개발에 착수하게 되었다. 1982년에 정부는 그 동안 정부출연연구기관 별로 지원하던 연구개발자원을 통합하여 과학기술처 주관으로 특정연구개발사업을 출범시켰던 것이다.

실제로 1980년대 초까지의 국가 연구개발활동은 과학기술처의 조사연구개발사업과 정부출연연구기관이 정부와 산업계로부터 의뢰받아 수탁연구를 수행하는 형태에 국한되었다. 이러한 가운데 특정연구개발사업은 국가의 전략적 차원에서 과학기술 역량 배양과 핵심산업기술 개발을 추구하는 최초의 국가연구개발사업으로 시작되어 연구개발추진체계 선진화에 선도적 역할을 하고 타 부처 연구개발사업 출범에 산파역을 담당하였다.

특정연구개발사업 출범 이후 1980년대 후반까지 공업기반기술개발사업, 대체에너지기술개발사업, 기초연구지원사업 등이 출범하고, 1990년대 중에는 원자력기술개발사업, 선도기술개발사업, 정보통신연구개발사업, 환경기술개발사업, 보건의료기술개발사업, 건설기술개발사업, 농업기술개발사업 등 각

부처별 연구개발사업이 시작되었다. 공업기반기술개발사업은 산업현장에서 필요한 공통애로기술개발을 정부가 지원하기 위해 1987년 상공부(현 산업자원부)가 출범시킨 사업이다. 동 사업은 공업기술수요조사를 통하여 발굴된 필요기술이나 산업계 공통애로기술 및 기업의 자주적인 노력만으로는 기술향상을 기대하기 어려운 기술 분야 등의 해결을 위해 추진되었다.

이와 같은 각 부처 연구개발사업의 태동은 부처간 연구개발사업의 추진 경쟁을 유발하여 정부연구개발투자의 확대를 가져왔지만 부처별 연구개발활동의 역할 분담과 연계의 필요성을 제기하였다. 특히, 1987년에 출범한 상공부의 공업기반기술개발사업으로 인해 과학기술처 특정연구개발사업이 재조정되었는데, 산업 현장관련 소형 연구개발은 상공부가 담당하도록 하고 특정연구개발사업은 중대형 과제 및 정부출연연구기관 중심의 연구개발사업 형태로 변화되게 된다. 한편, 1992년에는 중장기 기술예측에 바탕을 두고 특정 기술과 제품의 개발을 위한 사전기획을 실시하여 범부처적 연구개발사업인 선도기술개발사업을 출범시켰다. 이 사업은 10년의 한시적인 기간을 설정하여 산·학·연 협동연구를 통해 사업 목표를 달성하는 국가연구개발사업의 새로운 모델을 제시하였다. 이 사업은 6개 부처가 기획 단계부터 참여하고 각 부처 협력 하에 주관부처가 사업관리를 하는 획기적인 형태의 범부처 연구개발사업으로 출범하였다.

이 밖에도 과학기술처는 1990년대 초에 목적기초연구사업을 기초연구지원사업으로 개칭하여 첨단기술개발의 토대가 되는 기초과학 분야 연구비의 대폭 증액 및 연구 활성화를 추구하였는데, 1993년부터는 기초과학 진흥을 보다 체계적으로 주도하기 위해 동 사업을 특정연구개발사업에서 분리하여 별도로 추진하게 된다. 또한, 특정연구개발사업에 전략 개념이 도입되면서 연구기획의 중요성이 부각됨에 따라 1980년대 후반에 시작한 연구개발평가사업을 1990년대 초에 연구기획평가사업으로 확대 운영하게 되었고, 1994년부터는 전문 기획·관리·평가 전담기관으로 과학기술정책관리연구소(STEPI)을 지정하여 관련 업무를 위임하여 수행하도록 하였다. 이러한 연구관리체제는 정부 전체로 확산되어 각 부처들이 소관 연구개발사업을 뒷받침하기 위해 연구기획관리 전담기관을 설립하는 계기를 가져다 주었다.

요컨대, 1980년대 초반의 정부 주도 국가연구개발사업에서는 선진국 기술의 모방과 양적 성장 위주로 관련사업이 시행되었으나, 1990년대에 들어와서는 선진국의 기술을 소화·개량하는 기술개발에 초점을 두게 된다. 우리나라의 주요 기간산업과 기술 간의 연계성 확보를 추구하는 차원에서 양적 팽창보다는 질적 고도화를 본격적으로 추진하게 된 것이다. 이러한 결과로 각 부처가 고유의 역할과 기능에 맞는 국가연구개발사업에 착수하게 되고 이에 따라 다양한 형태와 특성을 가진 국가연구개발사업체제로 발전하여 오늘에 이르게 되었다. 그리고 점차 경제구조의 기술집약화에 따른 기술개발 수요의 확대, 기술에 바탕을 둔 경쟁우위 확보에 대한 기업의 인식 확산, 그리고 자체기술개발 전략에 따른 민간 주도의 기술혁신체제 구축 등이 이루어지면서 민간의 연구개발투자가 확대되기 시작하였다. 이에 따라 정부는 민간의 자체연구개발 활성화를 통한 기술개발 역량 강화를 위해 국가연구개발사업에 민간의 기술개발

수요를 반영시키면서 공동연구비 분담을 통해 민간기업의 참여를 적극 유도하게 되었다.

이러한 결과로 1990년대에는 각 부처의 다양한 연구개발사업들이 활성화되는 국가연구개발사업의 성장기에 접어들었는데, 이에 따라 국가연구개발사업이 분산형으로 추진되는 체계가 구축되었다. 국가연구개발사업을 둘러싼 환경 및 수요 변화에 따라 부처별로 단순했던 사업구조 또한 복잡하게 변화하였다. 특정연구개발사업은 목표지향적 중대형 과제 중심으로 재편되어 국가 차원에서 치밀한 사전기획과 관리 강화, 장기대형과제 추진, 사업의 분화 등을 기하는 변화를 거치게 되었다. 공업기반기술개발사업의 경우, 1990년대에 들어와 기반기술개발, 선도기술개발, 항공우주기술개발, 중소기업 지원, 산업디자인포장기술개발, 기술개발기획평가 등으로 분화되기 시작하였다. 정보통신산업의 기술경쟁력 확충을 통한 정보통신 분야의 기술선진국 달성을 목표로 1990년대 초반부터 추진된 정보통신연구개발사업은 이후 민간의 연구개발투자 급증과 함께 정부의 투자가 확대되면서, 제조업 경쟁력 강화, 디지털 이동통신 핵심부품개발, 중소정보통신기업 지도·육성, 정보통신진흥기금 운용·관리 등의 내용으로 분화 발전하게 되었다.

이러한 과정에서 1997년에 경험하게 된 경제위기 사태는 국가연구개발사업을 위한 투자 확대의 또 다른 계기가 되었다. 당시 국가적으로 연구개발투자가 급속히 냉각되고 민간부문의 구조조정에 따른 기업부설연구소의 위축됨에 따라 이를 보정하기 위해 정부연구개발투자를 대폭 확대시켜 나갔다.

그리고 2000년대에 들어와서는 세계시장을 선도할 수 있는 기초원천기술의 확보가 시급하다는 인식 하에서 우리나라의 강점 기술분야를 선정하여 집중 지원하는 21세기 프론티어연구개발사업이 출범되었다. 또한 2004년에는 새로운 성장잠재력을 확충하기 위한 차세대성장동력사업이 과학기술부, 산업자원부, 정보통신부 등 8개 부처가 참여하는 5년 한시적 범부처사업으로 출범하였다. 동 사업은 우리에게 강점이 있고 부가가치가 큰 10대 성장동력을 발굴하여 5년~10년 후 우리 경제의 기간산업으로 육성하기 위한 목적으로 추진되고 있다. 그리고 2004년 과학기술부의 부총리 부처로의 승격과 함께 출범하게 된 과학기술혁신본부 체제 하에서 열린 제2차 과학기술관계장관회의를 통해 대형국가연구개발 실용화 사업이 확정되어 2005년부터 추진되었다. 동 사업은 상용화를 전제로 한 기술개발시스템을 구축하고 기존 연구개발성과의 전주기적 사업화 지원을 통해 새로운 성장동력으로 발전이 가능한 대형국책사업 품목을 발굴하기 위한 목적을 가지고 있다.

이상과 같이 정부연구개발투자가 급속히 확대되고 여러 부처에서 다양한 특성을 가진 국가연구개발사업을 추진하게 되면서 현재 국가연구개발사업에는 18개 부처가 참여하고 있고 세부사업의 숫자도 300여 개에 이르는 규모로 확대되었다.

제2절 연구개발정책의 전략적 우선순위 변화

1. 1980년대 이전

1960년대~1970년대의 연구개발활동은 선진기술을 도입하여 이를 소화·개량함으로써 낙후된 기술 수준을 조기에 향상시키기 위한 활동이 주가 되었다. 그리고 이 때의 연구개발활동은 대부분이 국공립 연구기관과 정부출연연구기관을 중심으로 이루어졌다.

1970년대 중반으로 접어들면서 우리의 산업구조가 중화학공업 중심으로 전환되면서 기술에 대한 수요가 급증하기 시작하였는데, 특히 기계, 철강, 화학, 조선, 전자 공업 등 5대 전략산업을 뒷받침할 수 있는 전문적인 기술지원이 당면과제로 등장하게 되었다. 그런데 당시 우리의 기업들은 이러한 전략산업에 필요한 기술을 개발할 능력을 보유하지 못한 상황이라 정부가 산업기술개발을 주도하게 되었다. 정부에서는 우선 전문연구기관을 설립하여 민간기업에게 필요한 기술 선정을 지도하고 도입기술을 우리의 여건에 맞게 소화·개량하여 산업계에 이식·보급하는 역할을 맡기도록 하였다. 이에 따라, 정부는 재정지원은 받되 연구의 자율성은 최대한 보장받고 모범적인 산업기술연구기관으로 발전한 한국과학기술연구소와 같은 형태의 조직과 운영체제를 갖춘 전문분야의 정부출연연구기관을 설립하고자 1973년 특정연구기관육성법을 제정하였다. 이 법에 따라 한국표준연구소 등 연구기관들이 계속 설립되게 되었는데, 이들 정부출연연구기관들은 산업기술의 취약성을 극복하는 동시에 선진 외국기술의 소화·개량을 촉진시켜 기업의 경쟁력 강화 및 수입대체 그리고 수출 증대에 기여하였다.

2. 1980년대

1980년대는 국가연구개발사업의 태동기로 제2차 석유파동의 여파와 선진국의 기술패권주의 확대로 인해 기술진입 장벽이 높아지면서 우리가 자체적으로 필요한 기술을 직접 확보할 필요성을 절감하게 된 시기였다. 이에 대응하여 1982년 특정연구개발사업을 시발점으로 다수의 부처에서 국가연구개발사업을 본격적으로 출범시키게 되었다.

특정연구개발사업은 국가주도 연구개발사업과 기업주도 기술개발사업의 두 개 사업으로 시작되었다. 전자는 미래첨단기술, 공공기술 등 성공의 불확실성과 투자위험도가 높고 공익성이 큰 기술(generic technology)을 개발하기 위하여 정부가 연구비를 전액 부담하는 사업이다. 후자는 민간의 능력에만 맡기기에 적합하지 않은 산업핵심기술을 개발하기 위하여 정부·민간 공동으로 연구개발비를 부담하는 사업이었다. 동 연구개발사업은 국내 연구개발 기반 조성 뿐 아니라 타 부처의 연구개발사업을 태동시키는 기폭제 역할을 담당하였고, 정부출연연구기관의 연구 활성화에도 중요한 계기를 제공하였다. 동

사업에서 정부출연연구기관의 역할은 장기적이고 규모가 크며 기초적인 연구개발사업에 주력하면서 정부가 주도해 나가야 할 공공복지기술을 개발하는 한편, 첨단산업기술 중에서도 시장경쟁 원리에만 맡기에는 적합하지 않은 중·장기 대형과제를 기업과 공동의 노력으로 개발해 나갔다. 정부출연연구기관은 기업들과의 공동연구를 통해 우리나라의 연구개발 역량을 결집하고 협동연구개발체제를 구축하는데 이바지하면서 기업의 기술개발투자를 유도하는 기폭제의 역할을 수행하였다.

1980대 중반부터는 기업의 연구개발활동이 급속히 활성화되었고 이에 따라 연구개발주체 간의 연구 영역에 대한 논의가 시작되었다. 정부는 기술드라이브정책의 일환으로 산업계의 기술개발을 지원하기 위해 각종 금융·세제 측면의 지원책과 신기술제품 수요 촉진을 위한 정부구매제도의 개선, 그리고 연구요원의 병역특혜제도를 마련하였다. 아울러 1987년에는 공업기반기술개발사업 등을 통한 직접적인 지원을 제공함으로써 기업의 기술개발 활성화를 촉발하였다. 이러한 결과 1980년에 불과 54개에 지나지 않았던 기업부설연구소 수가 1989년 말에는 10배 이상이 늘어난 749개에 이르게 되었고, 1982년에 설립되기 시작한 산업기술연구조합의 수도 1989년 말에는 28개로 늘어났다. 한편, 민간기업의 기술개발투자와 기업연구소 연구인력의 수도 가파른 신장세를 지속하였다.

3. 1990년대

1990년대는 지구촌 무한경쟁시대 돌입, 환경라운드 및 세계무역기구(WTO) 체제의 본격적 출범 등으로 기술을 둘러싼 경쟁이 더욱 심화되는 가운데 국가연구개발사업이 목적지향적으로 개편되는 한편 투자 규모의 지속적인 증대가 이루어진 시기였다. 또한 정보통신부, 환경부, 건설교통부, 보건복지부 등이 각 부처가 국가연구개발사업을 출범시키고 연구개발비가 급속히 확대됨에 따라 기술개발투자의 효율성과 연구생산성 제고 문제가 중요한 과제로 제기되었다. 민간 연구개발에 미치는 파급효과를 고려할 때 국가연구개발사업의 추진방식도 민간과의 협력을 통한 체계적인 연구사업의 기획 및 관리가 중요한 요소로 부각되었다. 이를 구체화하기 위해 신규사업을 위한 기획이 폭 넓게 이루어졌고 사업의 효율적인 연구관리 및 평가를 위한 제도가 확립되기도 하였다. 정부출연연구기관의 경우는 생산성 제고와 개혁의 추진 등 사업수행체계의 혁신에 대한 요구가 증가되면서 연구경쟁력 제고를 위한 다양한 시책들이 전개되었다.

이와 관련하여 1990년대에는 국가연구개발사업체계에 커다란 변화가 있었다. 1990년 7월 정부부처 간의 역할분담 방안으로 수립된 과학 및 산업기술발전 기본계획에 의거하여 과학기술처는 원천·핵심 첨단기술, 복합기술, 국제공동연구, 기초연구 등 국가 기술개발의 큰 줄기를 담당하고, 통상산업부 등 산업관련 각 부처는 산업구조 조정 및 대외경쟁력 향상을 위한 첨단산업기술, 중소기업 현장애로기술 및 품질향상 관련기술 등을 담당토록 하였다. 이에 따라 국가연구개발사업은 분산형 기술개발체계 하에

서 공급 중심의 기술개발과 수요 중심의 기술개발이 조화롭게 추진될 수 있는 계기가 마련되었다. 또한 한정된 자원의 효율적 활용과 연구개발자원의 합리적 배분을 위해 국가연구개발사업 전체에 대한 종합 기획 및 종합평가 업무를 과학기술처가 담당하게 되었다. 이에 따라 연구개발의 우선순위는 과학기술처의 경우 국가의 원천·핵심첨단기술 개발에 중점을 두게 되고, 통상산업부 등 사업관련 부처의 경우 산업계의 수요를 반영한 산업기술개발에 중점을 두게 되었다.

4. 2000년대

과학기술을 둘러싼 국가 간의 경쟁이 전쟁을 방불케 하는 상황으로 치닫게 되자 우리나라도 이러한 경쟁에서 우위를 점하고 산업경쟁력을 강화하기 위하여 독창적인 기술, 상품 및 시장을 확충하기 위한 연구개발 추진이 필요하게 되었다. 이에 대응하여 세계시장을 선도할 수 있는 기초원천기술의 확보를 위하여 우리나라의 강점 기술분야를 선정하여 집중 지원하는 21세기 프론티어연구개발사업이 출범시켰다. 또한 차세대 먹거리 창출을 위한 차세대성장동력사업이 5년 한시적으로 시작되었고, 연구개발성과의 전주기적 사업화 지원을 통해 새로운 성장동력으로 성장이 가능한 대형국책사업을 발굴하고자 하는 대형국가연구개발 실용화사업이 시작되었다.

이와 같이 정부의 연구개발투자가 급속히 확대되고 여러 부처에서 다양한 형태의 연구개발사업을 추진하게 되면서 국가의 과학기술관련 주요 정책 및 계획을 수립하고 국가연구개발사업 간 우선순위 설정, 중복투자의 방지, 부처 간 역할 분담의 명확화 등 종합적인 조정의 필요성이 절실하게 요구되었다. 이에 정부는 조정을 통한 투자 효율성을 높이기 위해 대통령을 위원장으로 하는 국가과학기술의 최고의 사결정기구인 국가과학기술위원회를 1999년 1월에 설치하게 되었다. 이 결과, 각 부처의 연구개발 기획기능이 강화되고 국가연구개발사업은 보다 체계적인 모습을 갖추고 운영의 효율화를 추구하게 되었다. 최근에는 정부예산 사용에 대한 책임성이 강화되면서 「국가연구개발사업등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」을 제정하여 연구개발성과에 대한 평가 및 성과 활용 촉진을 강화하고자 노력하고 있다.

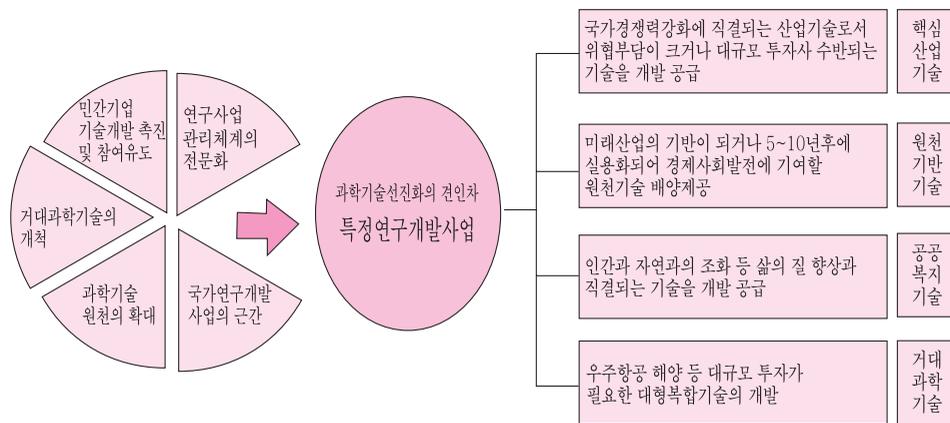
제3절 특정연구개발사업의 변천

제5차 경제사회발전 5개년계획과 함께 1982년에 시작된 특정연구개발사업은 우리나라 과학기술발전사에 새로운 시대를 여는 연구개발사업이라고 할 수 있다. 동 사업은 국가 과학기술능력의 배양과 핵심 산업기술의 고도화를 목표로 과학기술처가 착수한 최초의 국가연구개발사업으로서 기술개발촉진법 제8조의 3에 근거를 두고 추진되었다.

동 사업은 구체적으로 첫째, 미래 산업의 경쟁력 강화를 지원하기 위한 유망신기술의 개발, 둘째, 획기적인 신기술 출현에의 대응 능력 및 창의적 연구능력의 확충, 셋째, 공공분야 또는 국가전략 추진분야에 대한 기술개발, 넷째, 국가기술혁신시스템의 효율성 증진을 위한 연구기반 조성 등을 추구하였다. 아울러 동 사업을 통해 국가적 차원에서 산·학·연 기술개발 역량을 결집하고, 과학기술혁신의 중추적 역할을 수행토록 하여 국내 과학기술력을 선진국 수준으로 제고하고자 하였다.

연구비 규모는 출범 당시 국가주도 연구개발사업과 기업주도 연구개발사업으로 나누어 총 133억원을 투입한 이래 매년 확대되어 1990년에는 9배가 늘어난 1,200억원, 2000년에는 33배가 늘어난 4,361억원, 2006년 현재 42배가 늘어난 5,605억원의 예산이 투입되었다. 사업도 2000년에는 21세기 프론티어연구개발사업, 국가지정연구실사업, 창의적연구진흥사업, 선도기술개발사업, 우주기술개발사업 등 11개 유형의 사업으로 다양화되었고, 2006년 현재 미래원천기술, 우주기술, 연구기반 구축, 연구관리 등 4개 분야에서 21세기 프론티어연구개발사업, 다목적실용위성사업, 나노칩 구축사업 등 총 12개 사업이 추진되고 있다.

〈그림 2-4-1〉 특정연구개발사업의 역할



자료: 과학기술부(2003), 「2002년 과학기술연감」.

1. 태동기 : 1982년~1989년

1980년대 중반까지의 특정연구개발사업은 경제성장을 효과적으로 뒷받침할 수 있는 핵심산업기술 개발과 미래첨단기술 개발을 위한 기반의 확충, 그리고 전략적인 연구개발 지원환경 조성에 초점을 두고 추진되었다. 이러한 노력을 통하여 정부와 민간의 연구개발 투자, 인력 등 한정된 연구개발 자원을

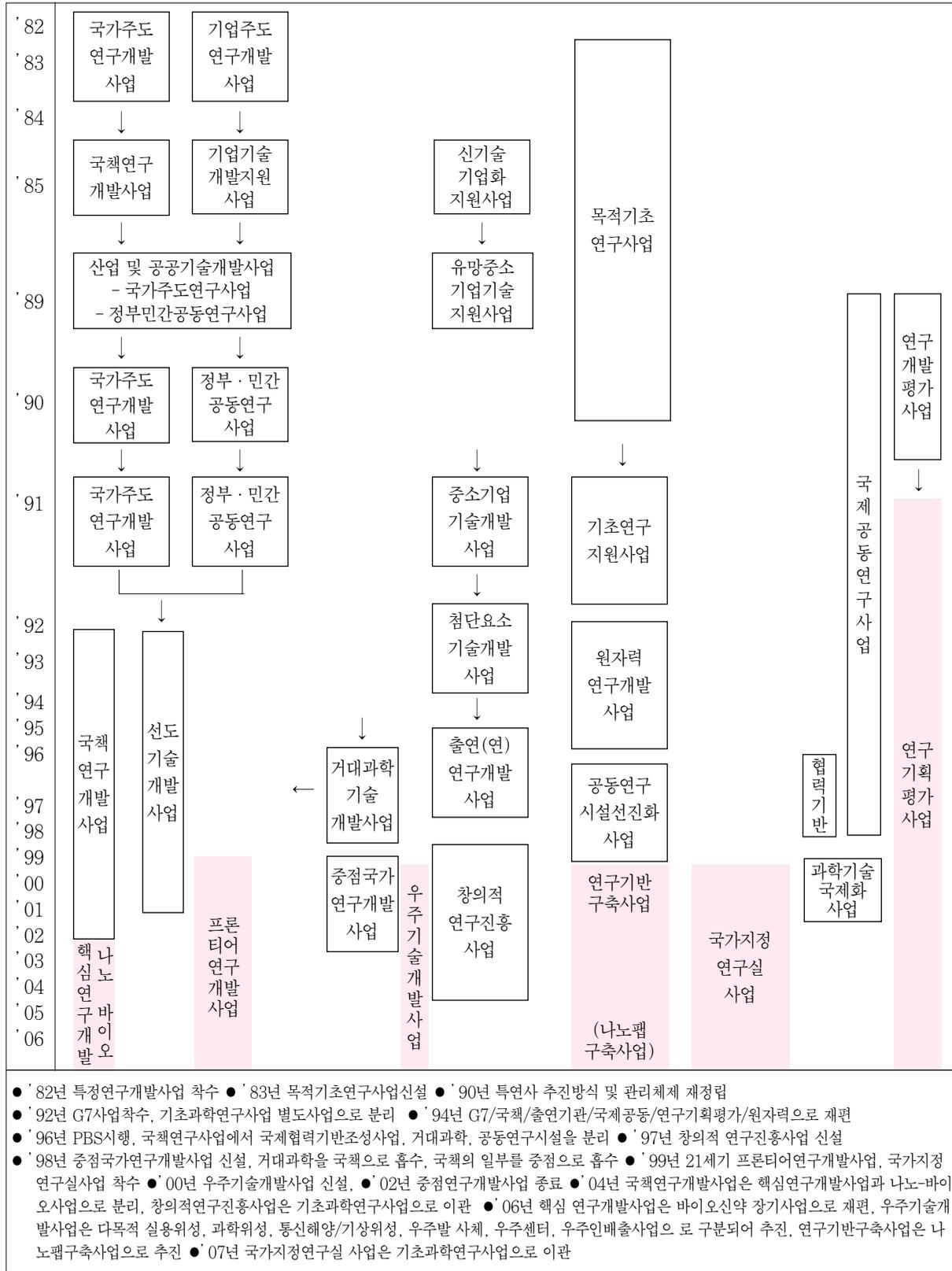
결집하고 활용할 수 있는 체계가 구축되었다.

특정연구개발사업의 추진을 위한 법적 제도적 장치도 마련되었는데, 기술개발촉진법을 개정(1981.12.31)하여 사업 추진의 기본방향을 담고 기업부설연구소 및 산업기술연구조합에 연구비를 출연할 수 있는 근거를 마련하였다. 1982년 5월 29일 대통령령 제10834호로 개정된 기술개발촉진법 시행령에서는 기업부설연구소의 기준과 구체적인 협약체결 방법, 출연금의 지급·관리·사용·집행·보고 및 기술료에 관한 사항을 규정하였다. 동 규정의 세부적 사항은 기술개발촉진법 시행규칙 및 특정연구개발사업 처리규정(1982.6.2 제정, 과학기술처 훈령 제187호)으로 제도화하였다.

사업의 기본골격은 1982년의 초기 사업구조인 국가주도 연구개발사업과 정부·민간공동 연구개발사업을 그대로 유지(다만, 1984년에는 국책연구개발사업과 기업연구개발지원사업으로 명칭 변경)하면서, 1983년 대학의 연구잠재력 활용을 위해 목적기초연구사업, 1984년 연구개발성과의 기업화를 목적으로 하는 신기술기업화 연구개발사업이 신설되었다. 그리고, 1985년에는 국제공동연구사업, 유망중소기업지원사업과 연구개발평가사업이 신설되고, 국책 및 기업기술개발지원사업이 산업 및 공공기술개발사업으로 통합되는 등 세부사업은 일부 복잡하게 변화되어 왔다. 기술분야로는 ① 반도체, 컴퓨터, 정밀화학 등 비교우위 핵심산업의 기술개발 형성과 핵심부품·소재의 국산화 개발, ② 첨단산업기술의 기반구축을 위한 신물질, 신소재, 생명공학 등 분야의 탐색·응용연구, ③ 중소기업의 공통애로기술 등에 중점적으로 지원하였다.

그러나, 1980년대 중반을 넘어서면서 산업자원부 등 기술수요 부처의 연구개발에 대한 관심이 고조되어 다양한 산업분야의 기술개발수요를 충족시키기 위해 공업기반기술개발사업, 대체에너지 및 에너지절약기술개발사업 등 국가연구개발사업의 유형이 다양화되기 시작하였다. 이에 따라 1988년에는 특정연구개발사업의 역할 확대와 방향의 발전적 재정립 작업이 이루어졌다. 이를 통해 당시의 과학기술환경 변화에 효율적으로 대처하고 국가발전 목표인 과학기술입국을 조기에 실현하기 위해 그 동안 시행해 온 산업계 애로기술 개발 전략을 수정하게 되었다.

〈그림 2-4-2〉 특정연구개발사업의 유형 변천과정



2. 도약기 : 1990년~1996년

1990년대 전반기에는 특정연구개발사업에 큰 변화가 일어났다. 과학기술처가 10년 후 기술선진국 도약을 목표로 중장기 기술개발을 추진하면서 특정연구개발사업의 추진전략이 단기적 애로기술 해소 차원에서 벗어나 장기계획의 기본목표와 전략에 따라 목표지향적인 개발로 이행하게 되었다. 그리고 당시 우리의 당면과제인 대일 무역역조 개선과 관련된 기존산업 기술의 고도화와 개방화 시책에 부응한 첨단 기술을 중점 개발하기 위해, 기계류·부품소재의 국산화 기술개발, 신소재·반도체·컴퓨터기술개발, 에너지절약기술개발, 원자력 발전소 핵연료 국산화, 신물질 창출 구현, 생명공학기술개발, 이공계대학 실험·실습장비 국산화 등 10대 중점과제를 도출하여 집중 개발하게 되었다.

아울러 산업기술 수요가 확대됨에 따라 산업현장기술에 대한 개발은 관련부처로 이관되었고, 특정연구개발사업은 기술선진국과 대등한 수준에 도달하기 위한 대형국책과제의 추진에 중점을 두게 되었다. 따라서 기술수요에 입각한 국가적 현안 해결을 위한 대형 국책연구개발사업, 정부출연연구기관의 연구개발능력 향상과 미래 기술수요를 위한 첨단요소기술개발사업, 연구과제의 대형화에 따른 연구의 효율성 제고를 위한 연구기획평가사업이 출범하게 되었다. 이 후 첨단요소기술개발사업은 정부출연연구기관의 합동평가 결과를 반영하는 사후조치의 일환으로 출연기관연구개발사업으로 변화되어 추진되는 등 사업구조 및 세부사업 추진방식에 많은 변화가 있었다. 또한 세계무역기구(WTO) 체제의 출범에 따른 정부의 국제적인 연구개발보조금 제한은 기초와 응용 단계의 연구와 공공기술개발을 강화하고 연구개발하부구조 구축을 중점 추진하는 계기를 제공하였다.

이를 계기로 과학기술부는 기초·원천기술 개발 및 미래 신산업 창출 등 과학기술 선진화를 추진하기 위한 새로운 연구개발전략을 수립하게 되었다. 첫째, 관계부처 및 산·학·연 간의 협동연구의 추진과 둘째, 효율적 연구관리를 위한 제도 개선, 셋째, 연구의 생산성 제고를 위한 평가제도와 연구과제중심운영제도(PBS: Project-based system)의 도입 등이 그것이다. 특히 1992년도에는 특정 제품과 기술 분야를 선진국 수준으로 끌어올리기 위한 선도기술개발사업(G7사업)이 과학기술부, 산업자원부, 정보통신부 등 과학기술관련 7개 부처의 참여 하에 범부처적인 국가연구개발사업으로 출범되었다.

사업추진 방식도 목표지향적 중·대형 연구과제 중심으로 전환되어, 과제 당 연구비가 수백억 원 이상인 초고집적 반도체 개발, 행정주전산망용 컴퓨터 개발 등 다수의 대형연구개발사업이 추진되었다. 이러한 연구개발의 대형화 추세에 맞추어 1990년대 중반에는 과학기술과 경제성장에 파급효과가 큰 우주·해양 분야에 대한 연구사업도 추진되었다.

이 밖에도 기초과학 분야의 연구비를 대폭 증액하고 목적기초연구사업을 기초과학사업으로 개칭하였으며, 1993년부터는 기초과학 진흥을 보다 체계적으로 주도하기 위해 특정연구개발사업에서 별도로 분리·운영하게 되었다. 그리고 세계화 추진의 실천전략으로 국제공동연구사업을 연구개발의 세계화 선

도사업으로 확대·강화하기 위한 수행체제의 개편이 있었는데, 양국 간 특화기술 개발, 해외 첨단기술 원천지 진출, 다국적 국제공동사업에의 참여, 그리고 우리나라 주도의 국제공동연구개발사업 전개 등을 전개하기 위함이었다.

3. 발전기 : 1997년~2003년

1990년대 후반은 창의성이 중시되는 가운데 국민 삶의 질 향상을 위한 연구개발과 과학기술인프라 확충 등 21세기를 지식기반사회로 만들기 위한 연구개발사업이 중점적으로 추진된 시기였다. 또한 연구개발사업 추진에 세계화 전략이 구체화되어 개별과제에 적용되고 신경제 5개년계획의 실천과 1997년 하반기에 닥친 경제위기 타개를 위한 중·단기적 연구개발전략이 수립·실시되는 등 연구개발환경이 급변한 시기이기도 하였다.

과학기술력을 선진 7개국 수준으로 끌어올려 2002년까지 세계 10위권의 기초과학 수준 도달과 함께 과학기술 하부구조 구축을 목표로 하는 다음과 같은 특정연구개발사업의 세부 추진목표가 이 시기에 수립·시행되었다.

첫째, 창의적 과학기술인력의 지속적 양성, 둘째, 핵심산업기술, 미래선도 및 원천기술, 공공복지기술과 대형복합기술 개발, 셋째, 수입대체, 무역역조 개선 등 경제난 해결과 과학기술혁신을 위한 국책연구개발사업 및 중점국가연구개발사업 추진, 넷째, 지식경제강국 건설을 위한 생명공학기술(BT), 정보통신(IT), 나노기술(NT), 우주기술(ST) 분야 등의 미래첨단기술의 확보, 다섯째, 연구개발결과의 실용화 촉진 등이 이러한 노력의 결과였다.

또한 우수 과학기술인력 양성을 위한 프로그램이 본격적으로 시행되었다. 정부는 연구개발 패러다임의 변화에 부응하는 가운데 창조적 미래원천기술의 싹을 창출하고 우수 연구리더를 발굴하기 위한 창의적연구진흥사업을 1997년부터 추진하였다. 창의적연구진흥사업은 새로운 연구영역 등 주요 연구줄기를 개척할 수 있는 돌파형 연구와 가설 단계의 연구로 학계의 평가가 어려운 돌파가능성 탐색 단계의 연구로 구분되며, 정부연구비 총 308억원이 초기 연도에 투입되었다. 그리고 기존에 형성된 우수 연구그룹을 유지·발전시켜 산업의 기반이 되는 핵심기술을 효과적으로 확보하기 위한 국가지정연구실사업이 1999년 140개의 연구실 지정을 시작으로 추진되었다.

이러한 창조적 과학기술에 대한 도전과 함께 국가전략 및 미래선도 공공복지기술개발사업에 대한 투자 확대 노력으로 우주, 생명, 민군겸용 등의 기술개발사업 등이 추진되었다.

먼저, 국가우주개발중장기기본계획(1996~2015)에 따라 우주기술개발사업이 체계적으로 추진되게 되었다. 정부는 1998년 11월에 열린 과학기술장관회의에서 우주개발중장기기본계획 중 인공위성 자력발사 시기를 당초 2010년에서 2005년으로 앞당기기로 수정·확정하였다. 이 과정에서 2단형 중형과학

로켓을 1998년 6월에 개발하여 발사하였고, 기존의 고체추진제 대신 액체추진제를 연료로 사용하는 과학로켓 KSR-III를 2002년에 개발 완료하여 발사에 성공하였다. 다음으로 국민 삶의 질 향상은 물론 미래의 고부가가치 산업 창출을 위해 생명과학기술개발사업도 확대 추진하였다. 1998년에는 뇌연구개발사업과 분자의과학연구사업이 착수되었으며, 「뇌연구촉진법」이 1998년 6월에 제정되고, 생명공학육성 2단계기본계획이 수립·확정되었다. 그리고 민간과 국방 분야의 연구개발 자원을 종합·활용하여 국가 연구개발사업의 경쟁력과 국가안보 역량을 동시에 강화하기 위한 민군겸용기술사업이 관계부처와 산·학·연의 유기적인 협력체제 아래 1999년부터 5년간 정부예산 2,903억원의 투자계획으로 추진되었다.

마지막으로 21세기를 주도할 핵심전략기술인 생명공학기술(BT), 나노기술(NT), 우주기술(ST) 등의 21세기 미래선도기술을 개발하여 세계 일류의 신기술 및 신산업 창출을 위한 21세기 프론티어연구 개발사업이 1999년에 추진되었다.

4. 새로운 변화기 : 2004년 이후

2004년 과학기술행정체제 개편으로 인해 특정연구개발사업은 또 다시 변화를 맞게 되었다. 과학기술부는 장기 과학기술혁신 역량 제고를 위한 대형 복합·태동기의 기술개발에 전념하는 것으로 연구개발 기능이 조정되었고 이로 인해 특정연구개발사업은 생명공학, 나노, 우주 등의 미래원천기술 및 대형복합기술 등을 중심으로 추진하게 되었다. 아울러 2004년에는 전년도부터 준비해 왔던 차세대성장동력사업이 본격적으로 추진되었다. 동 사업으로 총 10개의 과제가 도출되었고, 과학기술부, 산업자원부, 정보통신부 등 7개 부처가 동 사업에 참여하였다. 과학기술부는 10개 과제 중 바이오장기/신약기술개발 사업을 주관하여 이를 특정연구개발사업으로 추진하고 있다.

이러한 변화를 수용하여 특정연구개발사업은 2007년에 새로운 변화를 맞이하고 있다. 2006년까지 4

〈표 2-4-1〉 특정연구개발사업의 기술 중심체제 구조 (2007년)

	바이오기술	나노기술	에너지 환경기술	안전복지 기술	미래유망 기술	우주기술	연구관리
세분류	- 21세기프론티어(BT) - 바이오약·장기 - 바이오원천기술개발 - 바이오 기반 구축	- 21세기프론티어(NT) - 나노원천기술개발 - 나노기반(랩)구축	- 21세기프론티어(ET : 에너지 환경)	- 안전·복지	- 미래유망 기술	- 위성개발 - 발사체 개발 - 우주기반 구축 - 우주원천 개발	- 기획평가 및 성과 관리

개 분야(미래원천기술, 우주기술, 연구기반구축, 연구관리)에서 총 12개 사업의 형태로 추진되고 있었던 사업 중심체제를 2007년부터 기술 중심체제로 개편한 것이다. 이 결과 특정연구개발사업은 2007년 현재 총 7개 분야 15개 세부사업으로 개편되어 추진되고 있다.

제4절 주요 국가연구개발사업의 변천

특정연구개발사업의 출범 이후 2007년 현재 18개 부처에서 다양한 형태의 국가연구개발사업이 추진되고 있다. 대표적 사업들을 살펴보면, 과학기술부의 경우에는 기초과학 연구의 진흥을 위한 기초과학 연구사업과 원자력연구개발사업을 들 수 있다. 이 중, 원자력연구개발사업은 원자력 연구개발을 보다 효율적으로 추진하기 위해 원자력법 제9조의2에 추진근거를 마련하여 1996년부터 특정연구개발사업으로부터 분리되어 추진되고 있다. 그리고 범부처적 연구개발사업으로는 2000년대에 선진 7개국 과학기술 수준으로 진입을 목표로 1992년에 출범하여 9년간 추진된 선도기술개발사업과 향후 5~10년 후 생산 및 수출 등을 통해 한국경제의 중추적 역할을 담당하고 일자리 창출을 선도할 수 있는 대표적 산업을 육성하기 위한 기술개발을 위해 2004년에 출범한 차세대 성장동력사업을 들 수 있다.

이 밖에, 정보통신부의 정보통신연구개발사업, 산업자원부의 산업기술개발사업, 보건복지부의 보건의료기술진흥사업, 환경부의 환경기술개발사업, 농림부의 농림기술개발사업, 해양수산부의 해양과학기술개발사업 등이 과학기술부 이외 다른 부처가 추진하는 대표적 국가연구개발사업이다.

1. 기초과학연구사업 : 1978년~현재

동 사업은 창조적 기초연구 역량을 축적하고 우수한 인재를 양성하기 위하여 1978년부터 추진되었으나, 본격적으로 전개된 것은 「기초과학연구진흥법」이 제정된 1989년부터이다. 동 사업은 1978년에 3.5억원의 연구비에서 출발하여 1988년에는 100억원을 넘었고, 1999년에는 1,579억원, 2006년에는 2,810억원의 규모로 확대되었다.

1989년에 일반목적기초연구와 특정목적기초연구로 구성되어 추진된 동 사업은 1990년에 우수연구센터 육성과 방사광가속기 공동이용연구를 추가하게 되었다. 1992년에는 특정연구개발사업으로부터 목적기초연구사업을 이관받았고, 1995년에는 지역협력연구센터(RRC) 육성, 특성화 장려사업이 시작되었으며 1996년에는 연구기획평가사업이 추가되었다. 그리고 1998년에는 고급과학기술인력 활용사업이 추가되었고, 2003년에는 특정연구개발사업으로부터 창의적연구진흥사업을 흡수하였다. 2005년에는 최고과학자 연구지원사업과 국가수리과학연구소 설립사업이 추가되어, 2006년 현재 특정기초연구

구지원사업, 국가과학자 연구지원사업, 우수연구집단 육성사업, 창의적연구진흥사업, 국가수립과학연구소 설립사업, 연구기획평가사업 등 6개 사업으로 구분되어 추진되고 있다. 이 중 특정기초연구사업은 창의성이 높은 이공계 분야의 기초연구 및 인접 인문사회과학 분야와의 학제간 연구를 통해 우수 연구인력의 양성 기반을 조성하기 위한 사업으로서 최장 5년간 지원하는 사업이다. 우수연구집단 육성사업은 우수연구센터(SRC/ERC), 기초의과학연구센터, 국가핵심기초연구센터 지원사업으로 구분된다. 기초의과학연구센터(MRC) 지원사업은 기초의학교실에 연구센터를 설립하여 최장 9년간 운영토록 지원하는 사업으로서 기초의과학자가 주축이 되고 임상의와 생명공학기술 관계자 등이 공동으로 참여하도록 하고 있다. 그리고, 국가핵심기초연구센터 지원사업은 미래지향적 과학기술 분야에서 세계 수준의 지식 및 경쟁력을 창출할 수 있는 연구센터 육성 및 학제·융합 분야의 전문연구인력 양성을 목표로 2003년에 착수한 사업이다. 한편 국가수립과학연구소 설립사업은 수학에 대한 국가적인 지원과 육성을 통해 국가경제와 산업에 대한 역할을 높이고 수학 전공자에 대한 고급인력을 육성하기 위한 사업으로 2005년 출범하였다.

2. 원자력연구개발사업 : 1996년~현재

1996년에 특정연구개발사업으로부터 분리·독립된 원자력연구개발사업은 당해 12월에 방사성폐기물 관리사업, 원자로계통 및 핵연료 설계사업을 한국원자력연구소에서 한국전력으로 이관하면서 재원을 안정적으로 확보하기 위해 전력사용요금의 일정액을 원자력연구개발기금으로 출연하여 신설되게 되었다. 1997년에는 원자력법 제8조의2 규정에 따라 매 5년마다 수립하여 추진하는 제1차 원자력진흥종합계획(1997~2001)을 확정하여 국가 원자력정책의 목표와 방향을 설정하였다. 이 때부터 원자력연구개발사업은 단위사업을 만들어 1997년에는 국제공동연구사업, 기초연구사업, 정책연구사업, 핵융합연구사업 및 연구기획평가사업, 1998년에는 연구성과 이전사업, 그리고 1999년에는 연구기반 확충사업이 각각 신설되었다. 연구기반 확충사업의 세부사업으로 2000년에는 선진기술 확보사업, 2002년에는 인력양성사업이 신설되었고, 2004년에는 원자력이용 수소생산시스템 개발사업이 시작되었다. 그리고 2005년에는 원자력연구개발기금사업은 차세대원자로 개발, 원자력안전 및 핵연료 주기분야 등에 투자하고, 일반회계사업은 방사선기술 분야를 중점 지원하는 방향으로 개편되었다.

동 사업의 규모는 1997년 1,180억원에서 2006년에는 1,887억원으로 확대되었으며 동 기간 중 총 1조 6,383억원이 투자되었다. 2006년 현재 원자력연구개발사업은 중장기계획사업, 연구기반 확충사업, 원자력연구개발사업(일반회계), 연구기획정책평가사업, 국제협력 기반조성사업 등 5개 세부사업으로 구분·추진되고 있다.

3. 선도기술개발사업(G7 사업) : 1992년~2001년

선도기술개발사업은 2001년까지 특정 제품 및 기술 분야에서 세계 일류 수준의 기술력을 확보하기 위하여, '선진 7개국 과학기술수준으로의 진입'이라는 명시적 목표를 정하고 1992년부터 착수하여

〈그림 2-4-3〉 주요 국가연구개발사업의 추진 기간

	1980년대	1990년대	2000년대
주요 특징	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최초 정부연구개발사업으로 특정연구개발사업 출범 ○ 핵심산업기술 국산화 ○ 출연(연) 중심의 기술 공급 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 정부연구개발사업 다기화 ○ 첨단기술개발 ○ 민간주도 기술개발 ○ 기업연구소 설립 붐 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 종합기획·조정평가를 위한 과학기술행정체제 개편 - 과학기술부총리체제 출범 ○ R&D사업의 대형화
주요 사업	<p style="text-align: center;">기초과학연구사업 특정연구개발사업</p> <p style="text-align: center;">G7사업(법부처) 원자력연구개발사업(과기부) 차세대성장동력사업 산업기술개발사업(산자부) 정보통신연구개발사업(정통부) 환경연구개발사업(환경부) 보건의료개발사업(보건복지부) 농업기술개발사업(농림부) 건설교통연구개발사업(건설교통부) 해양과학기술개발사업(해양수산부)</p>		
연구 기획 기법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제1세대 R&D ○ 연구자 제안(Bottom-up) ○ 2000년 과학기술장기계획 수립(1986) ○ TDX 상용화 기획 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제2세대 R&D ○ Top-Down 기획 도입: G7사업 ○ 각 부처의 중장기 계획 수립 ○ 각 부처 연구기획평가기구 설립 ○ 4M DRAM, CDMA 상용화 기획 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제2세대 R&D/제3세대 R&D ○ 국가 R&D의 종합적 예산조정 및 조사·분석·평가 ○ NTRM, 산업기술지도, 부품소재기술지도, 농림기술지도, 원자력기술지도 등 TRM 기법

자료: 과학기술부·한국과학기술기획평가원(2007), 「국가 R&D사업 Total Roadmap」 중의 중장기 발전전략의 내용을 일부 수정

2002년까지 10년간 추진한 연구개발사업이었다. 동 사업에서는 제품기술개발 과제 9개, 기반기술개발 과제 9개 등 총 18개의 과제가 추진되었고, 과학기술부, 정보통신부, 산업자원부 등 7개 부처가 참여하여 10년간 정부예산 1조 5,710억원, 민간투자 1조 9,619억원 등 총 3조 5,329억원이 투입되었다.

4. 차세대성장동력사업 : 2004년~2008년

차세대성장동력사업은 우리 경제의 역동성과 경쟁력의 지속적 확보를 위한 미래 신기술 중심의 주력 산업 고도화와 신산업 창출을 추구하고, 국민소득 2만달러 달성과 5년 내지 10년 후 우리나라를 먹여 살릴 신산업 창출을 목표로 2004년에 5년 한시사업으로 출범하였다. 동 사업의 추진을 위해 2003년 8월 대통령 보고대회를 통해 10대 산업분야를 확정하고, 11월에 국가과학기술위원회 산하에 차세대성장동력 추진특별위원회와 차세대성장동력 총괄실무위원회를 설치하였다. 그리고, 2004년 9월에 관련부처 및 산·학·연 전문가의 의견을 수렴한 기술개발 로드맵 및 추진전략, 산업별 추진계획 등을 반영한 차세대성장동력사업 종합실천계획이 확정되면서 본격적으로 추진되었다.

아울러 동 사업은 보다 효율적인 사업 추진을 위해 산업별 특성에 따라 주관부처를 지정하여 추진되고 있다. 산업자원부는 전통 주력사업과 관련 있는 지능형 로봇, 미래형 자동차, 차세대 전지, 디스플레이, 차세대 반도체 분야를, 정보통신부는 네트워크, 표준화, 서비스 허가정책 등이 핵심인 디지털 TV/방송, 차세대 이동통신, 지능형 홈네트워크, 디지털 콘텐츠/SW 솔루션 분야를 담당하고 있으며, 과학기술부는 개발 및 상용화까지 장기가 소요되고, 기초·원천기술 개발과 인력 양성이 중요한 바이오 신약/장기산업을 주관하였다. 또한 과학기술부 과학기술혁신본부가 차세대 성장동력사업의 조정·평가·관리 업무를 총괄하고, 사업화 지원정책은 재정경제부, 인력양성정책은 교육인적자원부가 담당하여 사업추진 지원 및 관리를 보다 체계화하였다.

동 사업은 사업 종료 시까지 성과 창출 가능성이 높은 분야를 중심으로 선택과 집중 전략을 지속적으로 추진하여 제품 출시 등 가시적 성과를 확대해 나갈 계획이다. 또한 연구개발이 완료된 기술들에 대해서는 대형국가연구개발 실용화사업 등과 연계하여 실용화를 적극 추진해 나갈 체제를 갖추고 있다.

5. 정보통신연구개발사업 : 1992년~현재

정보통신연구개발사업은 1992년 기간통신사업자에 대한 연구개발 투자 및 출연 권고 후, 1993년 정보통신기금(현 정보화촉진기금)이 조성됨에 따라 매년 정보통신기술개발계획을 수립하여 추진되고 왔다. 이와 함께, 1991년 국무총리실 주관 정부출연연구기관 합동평가 결과 한국전자통신연구소 부설로 정보통신연구관리단이 1992년 발족됨에 따라 동 사업은 본격화되었다.

정보통신부는 기술수요조사와 사전기획연구를 통하여 기술개발의 과급효과가 큰 분야에 대해 과거 연구활동으로부터 축적된 기술개발능력을 고려하여 중점 추진해야 할 기술개발 과제를 발굴하여 장단기 정보통신기술개발계획을 수립하였다. 정보통신부는 기술개발을 촉진하고 연구개발 결과의 신속한 산업체 보급을 위해 연구개발주체 간 역할 분담을 명확히 하는 등 연구개발체계를 정비하였다. 연구개발의 생산성과 효율성 제고를 통해 경쟁력 있는 기술개발을 하기 위해 정보통신부는 1995년까지 전자통신연구소 및 정보통신부 산하 단체가 제안하는 연구과제 중심으로 과제를 선정하던 기존의 방식에서 탈피하여 1996년부터는 동 사업에 경쟁체제를 도입하였다.

이 결과, 연구사업이 창의적 과제 발굴인 자유공모 방식, 연구성격에 따라 선정되는 지정공모 방식, 그리고 국책연구소를 지정하는 정책지정 방식 등으로 구분되었고, 1990년대 말에는 기술개발사업, 인력양성사업, 표준화사업, 연구기반조성사업으로 형태로 사업의 성격이 구분되었다. 이 중 기술개발사업은 선도기반기술, 산업경쟁력 강화, 그리고 우수신기술 분야로 세분화되어 추진되고 있다.

2004년부터는 정보통신산업에서 발생하고 있는 제2의 성장 계기를 국가발전의 원동력으로 승화시키고 경쟁국보다 한 발 앞서 세계시장을 선점해 나가기 위해 IT 839전략을 제시하여 추진하고 있다. IT 839전략은 8대 서비스 도입¹⁾ 및 활성화와 3대 첨단인프라 구축²⁾, 그리고 9대 IT 신성장동력 육성³⁾을 추구하고 있다. 정보통신부는 IT 839전략의 성공적 추진을 위해 선도기반기술개발사업을 IT 성장동력사업과 IT 원천사업으로 개편하여 2007년부터 적용하고, 사업 특성에 따른 평가·관리 방안을 수립하여 2006년부터 단계적으로 시행하고 있다.

6. 산업기술개발사업 : 1987년~현재

산업기반기술개발사업(구 공업기반기술개발사업)은 21세기 산업기술 경쟁력 제고를 위한 핵심기술개발사업을 추진하고, 산·학·연 공동기술개발을 통한 효과적인 국가혁신체제 구축을 위하여 1987년부터 시행해 왔다. 동 사업이 갖는 중요한 의미는 1986년 7월에 기존의 7개 업종별 공업육성법을 폐지하고 새로이 제정된 공업발전법에 따라 산업지원 방식이 특정 산업 위주 지원에서 기능별 지원으로 전환하는 과정에서 나타난 사업이라는 점이다.

동 사업은 공업기술수요조사를 통해 발굴되는 산업의 공통기술 개발과 기업의 자발적인 노력으로 기술 향상을 기대할 수 없는 기술을 개발하는 사업으로 출발하였다. 따라서 사업의 초기에는 제조업의 경쟁력 강화를 위한 단기과제 및 시급성이 요구되는 산업현장기술 과제를 대상으로 기술개발을 추진하였으나, 1990년에 수립된 상공부의 첨단산업발전5개년계획에 따라 첨단산업기술 개발을 지원하기 위한 목적이 첨가되어 장기 첨단기술 개발도 병행하게 되었다.

동 사업은 1999년에 공통핵심기술 개발, 중기저점기술 개발, 선도기술 개발, 국제공동 연구개발, 항

공우주기술 개발, 차세대신기술 개발, 민군겸용기술 개발, 부품연구소 지원, 산업디자인포장기술 개발, 연구관리·평가 등 10개 세부사업으로 구분되어 추진되었고, 2006년에는 중장기 기술개발, 공통애로 기술 해결, 특화기술 분야, 특화산업 분야, 지역산업 등 크게 5개 부문으로 지원되고 있다. 중장기기술 개발사업은 성장동력기술개발사업 등 4개 세부사업, 공통애로해결 분야는 단기핵심기술개발사업 등 3개 세부사업, 특화기술 분야는 디자인기술개발사업 등 4개 세부사업, 특화산업 분야는 부품소재기술개발사업 등 14개 세부사업, 그리고 지역산업은 지역산업기술개발사업 등으로 구성되어 총 27개 세부사업으로 세분되어 추진되고 있다. 동 사업의 2006년 예산 총액은 1조 155억원 규모이다.

7. 보건의료기술진흥사업 : 1995년~현재

보건복지부에서는 1994년 11월 보건의료기술 혁신방안을 수립하고, 보건산업을 국민건강 증진과 고부가가치 국가전략사업으로 육성 발전시키기 위해 「보건의료기술진흥법」(1995.12)을 제정하였다. 이에 근거하여 추진된 보건의료기술개발사업은 의과학, 의약품, 의료기기, 식품, 보건의료정보 등 5개 분야에 대하여 연구과제를 선정하여 출연금 형태로 연구비를 지원해 왔으며, 1995년부터 2006년까지 12년간 총 8,173억원의 정부예산을 투입하였다.

동 사업은 2001년부터 보건의료기술 연구개발사업, 천연물신약 연구개발사업, G7의료공학기술 개발사업 등 9개 세부사업으로 재편되어 추진되어 오다가, 2004년에 현재와 비슷한 신약개발사업, 바이오장기기술개발사업, 의료기기기술개발사업, 의료정보기술개발사업 등 8개 사업⁴⁾으로 재편되었으며, 2006년부터는 동 사업의 구조를 기존의 기술 중심체제에서 기능 중심체제로 개편하여 차세대성장동력사업, 바이오산업화기술개발사업, 미래보건기술개발사업 등 3개 사업으로 추진되고 있다.

8. 환경기술개발사업 : 1992년~현재

우리나라의 본격적인 환경기술개발사업은 1992년부터 정부 주도로 추진한 G7 환경기술개발사업부터라고 할 수 있다. 동 사업에는 2001년까지 10년간 총 3,573억원(정부 1,809억원)이 투입되었다. 환경부는 G7 환경기술개발사업의 후속으로 미래 환경수요에 대비한 기술개발과 환경현안문제 해결, 수출

1) 8대 서비스: ① Wibro 서비스, ② DMB 서비스, ③ 홈 네트워크 서비스, ④ 텔레매틱스 서비스, ⑤ RFID 활용 서비스, ⑥ W-CDMA 서비스, ⑦ 지상파 DTV, ⑧ 인터넷 전화(VoIP)

2) 3대 첨단인프라: ① 광대역통합망(BcN), ② u-센서네트워크(USN), ③ IPv6 도입

3) 9대 IT 신성장 동력: ① 차세대 이동통신, ② 디지털 TV, 방송, ③ 홈 네트워크, ④ IT SoC, ⑤ 차세대 PC, ⑥ 인베디드 SW, ⑦ SW 솔루션 및 DC, ⑧ 텔레매틱스, ⑨ 지능형 서비스 로봇

4) 나머지 4개 사업은 건강기능제품개발사업, 바이오보건의료기술개발사업, 보건의료기술인프라개발사업, 한방치료기술개발사업 등이다.

유망사업에 필요한 기술 등을 중점 개발하기 위해 2001년부터 2010년까지 10년간 총 1조원을 투입하는 차세대 환경기술개발사업을 추진 중이다.

동 사업은 1단계인 2003년까지 맑고 안전한 공기, 친환경 소재·제품, 친환경 공정, 토양·지하수 복원·관리 등 총 12개 단위사업으로 추진되다가, 2단계인 2004년부터는 미래원천기술개발사업(학·연 주도), 환경기술 실증화사업(산업계 주도), 중점전략기술개발사업(Eco-STAR Project와 개별과제: 실용화기술 및 공공기반기술로 구분) 등 3개 단위사업으로 추진되고 있다.

9. 농림기술개발사업 : 1994년~현재

농림기술개발사업은 농림업을 차세대 성장동력산업으로 발전시켜 시장 개방 및 경쟁 심화에 따른 우리 농업·농촌의 어려움을 타개하고자 하는 목표로 1994년부터 농림부가 추진한 사업이다. 동 사업에는 1995년부터 2006년까지 12년간 총 5,083억원의 정부예산이 지원되었다. 사업구조는 2004년까지 첨단기술개발사업, 현장애로기술개발사업, 벤처형 중소기업기술개발사업으로 구분되어 추진되다가, 2005년부터 핵심전략기술개발사업, 현장적용기술개발사업, 농산업기술개발사업으로 구분되어 추진되고 있다. 핵심전략기술개발사업은 BT 실용화 기술 등 주요 핵심기술과 농림기술 로드맵을 통해 도출된 유망기술을 대상으로 추진되며, 현장적용기술개발사업은 현장의 기술적 애로를 해결하는 기술과 생명공학 등 농림업 관련 첨단기술을 개발하거나 타 분야에서 개발된 기술을 농림업에 접목하여 부가가치를 높일 수 있는 기술의 개발을 지원하고 있다. 농산업기술개발사업은 농림업 관련 벤처형 중소기업의 기술개발 활동을 지원하거나, 기술적 경제적 파급효과가 큰 실용화 기술 개발을 지원하고 있다.

10. 해양과학기술개발사업 : 1994년~현재

해양과학기술개발사업은 해양에서 대체자원을 개발하고 해양산업을 고부가가치 지식기반산업으로 전환하며, 쾌적한 환경에 대한 국민 욕구에 부응하기 위한 사업으로서 1994년에 수산특정연구개발사업으로 출범하였다. 동 사업은 2000년까지 첨단해양과학기술개발사업과 수산특정연구개발사업으로 구분되어 추진되다가 2001년에 해양환경보전연구개발사업이 추가되었고, 2002년에 첨단항만핵심기술개발사업이 신설된 후 2004년에 해양안전연구개발사업이 추가되어, 2006년에는 해양자원 및 이용기술개발사업, 해양관측 및 조사, 해양환경보전연구개발사업, 수산기술연구개발사업, 첨단항만기술개발사업, 해양안전연구개발사업 등 6개 사업에 총 1,647억원의 예산이 투입되고 있다.

아울러 해양수산부는 미래 자원개발 및 삶의 공간 확대를 이끌어 갈 미래 핵심기술로 해양과학기술(MT)이 미래 유망기술의 하나로 자리매김하도록 기존 해양수산 연구개발 추진체계를 개편해 나가고

있다. 2006년 5월 전문관리기관인 해양수산기술진흥원이 개원하여 연구관리의 전문성을 제고하고 실용화를 촉진하는 기반을 마련하였고, 해양수산부의 관리체제도 연구관리 중심에서 벗어나 미래 유망사업을 적극 발굴하고 연구성과가 바로 산업화 되도록 제도를 개선하는 한편, 사업 형태도 하위 단위의 소규모 사업 중심에서 상위 단위의 대규모 전략사업으로 전환해 나갈 계획이다.

11. 건설교통기술개발사업 : 1994년~현재

건설교통부는 1994년부터 국가연구개발사업을 시행하여 왔다. 같은 해 건설기술연구개발사업 운용규정을 제정한 후 연구관리전문기관으로 한국건설기술연구원을 지정하고 18개 과제에 12억원을 지원하는 등 연구사업을 추진해 왔으나, 연구개발사업의 예산규모가 작고 사업성과가 미진하여 이에 대한 개선이 요구되어 왔다. 이러한 상황에서 건설교통부는 2004년 760억원이었던 정부투자비를 2005년에는 1,519억원, 2006년에는 2,620억원으로 확대시켰다. 이와 아울러 건설교통부는 연구개발의 수준을 한 단계 높이기 위해 연구사업 전문관리기관으로 건설교통기술평가원을 신설하고, 건설교통 R&D 혁신로드맵(VC-10)을 2006년 5월에 수립하였다.

이 로드맵에서는 '미래사회 삶의 질 향상을 위한 Value Creator'를 비전으로 설정하고, 건설공사비 5~10% 절감, 물류비·교통혼잡비·교통사고비 10% 절감, 국가재해비용 10% 절감, 건설교통기술 Global Top 5개 달성, 2015년까지 건설교통 분야 세계 7위권 기술수준 달성 등을 향후 목표로 설정하였다.

이러한 목표를 달성하고자 기존의 사업구조인 건설핵심기술 연구개발사업, 건설기술 기반구축사업, 첨단융합건설 기술개발사업 등 백화점식의 16개 사업구조를 2006년부터 건설기술혁신사업, 플랜트기술 고도화사업, 첨단도시개발사업, 교통체계 효율화사업, 미래철도기술개발사업, 항공·물류 선진화사업, 정책·인프라사업 등 7개의 전략적 방향성을 갖는 구조로 변경하여 추진하고 있다.

제5절 국가연구개발사업의 성과 확산

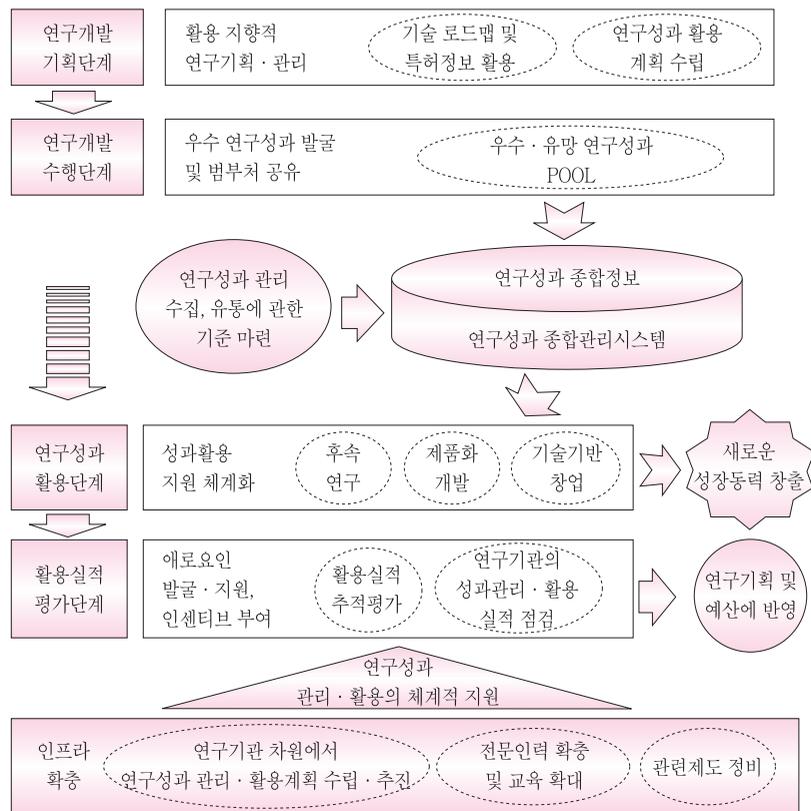
국가연구개발사업을 통한 정부의 연구개발투자는 최근 연평균 10%를 넘는 증가율을 기록하여 2007년 현재 정부의 R&D 투자규모는 9조 7천억원으로 급격히 확대되었다. 이는 다양한 국가연구개발사업의 추진과 함께 연구개발의 성격이 복합화·거대화·시스템화 되어 감에 따라 대규모 재원이 투입되고 있는 결과라 할 수 있다. 이에 따라 막대한 재원이 투입된 국가연구개발사업의 가시적인 경제적 성과에 대한 요구가 증가하게 되었다.

사실 그 동안 국가연구개발사업을 통해 많은 연구성과가 산출되었음에도 불구하고 경제적 성과에 대

한 평가는 그리 긍정적이지 못한 실정이다. 국가연구개발사업의 성과를 민간기업으로 이전한 비율은 15.3%, 특허청 등록 특허의 사업화 성공률은 11% 정도로 저조하여 국가연구개발사업을 통한 가시적인 성과가 미흡하게 나타났기 때문이다. 이와 같이 국가연구개발사업의 경제적 성과가 미흡한 주요 원인 중의 하나로 개발된 기술성과를 경제사회적으로 확산하고 상업화시키지 못했기 때문인 것으로 지적되고 있다.

이에 대응하여 정부는 장기간 대규모 국가예산이 투입된 연구개발결과가 실용화로 연계될 수 있도록 대형국가연구개발 실용화사업을 추진하는 한편, 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」을 제정·공포(2006.3.30 시행)하고, 후속조치로 연구성과 관리·활용 기본계획(2006~2010)을 2006년 8월에 심의·확정하였다.⁵⁾

〈그림 2-4-4〉 연구성과 관리·활용 기본계획의 체계도



자료: 과학기술부(2006), 「연구성과 관리·활용 기본계획」(그림 2-4-4) 연구성과 관리·활용 기본계획의 체계도

5) 제1차 대형국가연구개발 실용화사업 대상과제는 ① 자기부상열차(건설교통부), ② 한국형고속철도(건설교통부), ③ 해수담수화용원자로: SMART(과학기술부), ④ 대형 위그선(해양수산부), ⑤ 뇌질환 치매치료약물 AAD-2004 (보건복지부), ⑥ 저공해 LPG 버스(환경부) 등 6개 과제이다.

대형국가연구개발 실용화사업은 2004년 10월 과학기술혁신본부 체제가 출범하면서 부총리 부처인 과학기술부에서 각 부처의 연구성과를 효과적으로 활용하기 위한 방안을 모색하는 과정에서 출범하였다. 동 사업은 연구개발성과의 전주기적인 사업화 지원을 통해 새로운 성장동력으로 성장이 가능한 대형국책사업 품목을 발굴하고 상용화를 전제로 한 기술개발시스템을 구축하고자 하는 목적을 가지고 있다.

이를 위해 과학기술부는 2004년 10월부터 2차에 걸쳐 정부출연연구기관을 대상으로 실용화 대상과제에 대한 수요조사를 실시하고, 12월에 제2회 과학기술관계장관회의를 개최하여 대형국가연구개발 실용화사업 추진계획을 확정하였다. 이어 2005년 1월에는 수요 조사된 과제를 대상으로 산·학·연 전문가회의를 통해 10개 과제를 선정하였고, 제3차 과학기술관계장관회의를 개최하여 예비타당성조사 대상과제를 선정하였다. 같은 해 과학기술혁신본부 심의관회의와 경제성평가 전문가회의를 개최하여 실용화 대상과제를 심층적으로 검토한 후, 제7차 과학기술관계장관회의를 통해 자기부상열차, 해수담수화용 원자로 등 최종 6개 과제를 확정하였다.

동 사업은 과학기술관계장관회의를 중심으로 실용화 기본계획을 수립하고 대상과제를 선정하며, 과제별로 소관부처(기술개발부처 또는 기술수요부처)를 지정하여 추진하고 있다. 소관부처에서는 관계부처 및 민간이 참여하는 상용화추진단을 구성하는 등 과제별 세부 실용화계획을 수립·추진하고, 과제별 실용화추진단은 세부 실용화단계(실용화 연구개발, 시험·시범사업, 국내 상용화, 수출 등)에 따라 유연하게 구성·운영하도록 하고 있다. 과제 지원은 최단기간 내 실용화를 통해 부가가치 창출이 가능한 과제를 중심으로 각 부처 연구개발예산과 관련사업비를 우선 지원하도록 하고 있다.

국가연구개발사업의 성과 확산과 관련하여 이루어진 또 하나의 중요한 조치는 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」의 제정에 따른 연구성과 관리·활용 기본계획(2006~2010)의 수립을 들 수 있다. 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」은 연구개발투자의 확대와 함께 투자 효율성 제고가 긴요한 상황에서 국가연구개발사업 성과의 창출과 활용을 극대화 할 수 있도록 연구개발사업의 성과평가체계를 구축하기 위한 목적에서 수립되었다. 정부는 동법 12조에 연구성과의 효율적인 관리·활용 체계를 구축하기 위한 법적 근거를 마련하여 연구성과 관리·활용 기본계획을 수립하도록 한 것이다. 동 기본계획은 국가연구개발사업 성과의 체계적인 관리 및 활용 촉진에 관한 기본방향을 제시하고 중점추진과제를 발굴하고 있다.

동 기본계획에서는 국가연구개발사업의 투자 효율성 제고 및 책임성 강화를 위해 연구성과 종합관리, 연구성과 활용 촉진, 연구성과 관리·활용 인프라 확충 등 3개 부분에서 8개 과제를 도출하고 있다. 특히, 동 계획에서는 전주기에 걸쳐 연구성과의 활용을 촉진하는 연구개발 관리체계를 확립하여 사업화 성공률을 35% 수준으로 제고할 목표를 제시하고 있다.

제6절 국가연구개발사업 기획·관리체계의 변화

국가연구개발사업의 기획·관리는 연구개발의 성공적 완수에 필수 불가결한 매우 중요한 요소이다. 국가 연구개발목표를 설정하고 이에 도달할 수 있는 방법들을 체계적으로 결정하는 과정인 연구기획과 기획된 과제를 체계적으로 수행할 수 있도록 선정, 관리 및 평가하고 성과를 활용하는 과정인 연구관리는 연구자의 연구역량을 보완하고 강화하는 역할을 수행하기 때문이다.

1. 연구개발 기획체계의 변화

이러한 기획·관리의 변화과정을 대표적 국가연구개발사업인 특정연구개발사업을 중심으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 연구기획을 살펴보면, 동 사업의 초기에서 1980년대 중기까지는 상향식 방식에 따라 연구자들이 제안한 과제 중에서 사업목적에 부합된 과제들을 단위과제로 선정하여 전적으로 과제 수준을 연구수행자들에게 의존하는 형태를 취하였다. 1980년대 중반부터 1990년대 초까지의 연구기획에서는 기존의 상향식 방식과 함께 국책연구개발과 같은 목표중심적 대형과제가 추진되면서 전략 개념을 도입한 과제지정 방식이 병행되기 시작하였다. 그리고 1992년부터는 선도기술개발사업과 같은 대형복합과제의 추진으로 체계적인 사전기획에 의한 전략적 하향식 방식과 함께, 출연연구기관사업과 같은 과학기술의 씨앗 형성을 목적으로 한 과제의 추진으로 상향식 방식이 병행되게 되었다. 이 후 1998년부터는 21세기 프론티어연구개발사업과 같은 대형 프로그램이 기획되면서 대형복합 연구사업의 특성에 맞는 기획의 체계화 및 정교화가 시도되었고, 연구개발성과의 수요자 등 다양한 전문가가 참여하는 기획으로 발전하게 되었다. 2000년대 중반 이후부터 현재는 혁신기회의 탐색 및 포착을 위해 체계적·과학적 기획기법의 추구가 이루어지고 있으며, 이를 위한 지식지도(Knowledge Map), 기술로드맵(TRM: Technology Roadmap), 사전타당성 분석 등 기획관련 전문기법이 활용되고 정보분석 기능도 강화되고 있다.

한편, 체계적 기획을 통해 수립된 국가연구개발사업의 선도적 역할을 수행한 선도기술개발사업과 21세기 프론티어연구개발사업의 기획사례는 연구기획시스템을 발전시키는 계기가 되기도 하였다. 선도기술개발사업은 기획의 참여주체로서 정부가 주도하면서 정부-기획추진위원회-전문관리기관의 추진체계를 구성하였다. 이들 참여주체 중에 특히 기획추진위원회가 중심이 되어 관련 전문가들을 네트워킹하는 방식으로 기획작업이 이루어졌다. 정부의 역할은 전체 기획과정에서 정부정책에의 부합성을 모니터링하고 최종 의사결정을 내리는데 두고, 기획추진위원회는 관련 산·학·연 전문가들로 구성되어 사업의 기본개념 및 철학의 수립, 후보과제의 도출 등의 과정에서 전문성을 발휘하도록 하였다. 그리고 전문기관은 정부와 추진위원회의 활동을 지원하였다. 기획방법과 절차는 기본철학과 추진방향은 하향식으로,

각종 후보과제의 모집이나 기획기관의 공모는 상향식으로 이루어졌다. 기획연구 과제를 경쟁 공모하였다는 점에서는 과거 소규모로 사업을 수행할 때 정부지정에 의존하던 방식보다 진일보했다고 평가할 수 있다. 또한 기획주체들에게 상세한 기획지침을 제공하여 기획목적에 맞는 결과를 도출하고자 노력하였다. 따라서 기획내용으로는 기술환경 기획, 기술개발 목표 및 방법의 기획, 연구조직 및 관리의 기획, 사업화 및 실용화 기획, 연구자원소요 기획 등 목표 달성을 위한 모든 내용을 포함시키려고 노력하였다. 한편 21세기 프론티어연구개발사업의 기획에서는 21세기 환경 분석과 시장 예측을 전문연구기관에게 위탁함으로써 연구개발의 공급자 집단만의 기획이 아닌 미래 환경전문가와 민간경제연구소 등 연구개발사업의 수요자 집단이 참여하도록 하였다. 또한 동 사업의 기획은 후보과제 도출을 위해 다양한 전문가집단을 활용하였다는 특징을 지니고 있다. 이러한 변화는 우리나라 국가연구개발사업의 기획시스템이 지속적으로 체계화되고 목표지향적으로 발전하는 계기로 작용하였다.

이러한 결과는 타 부처 연구개발사업의 기획에도 영향을 미쳐 정보통신부의 정보통신연구개발사업에서는 2005년 IT 839전략의 과제기획 시 체계적인 과제 발굴을 위해 연구기획체계를 강화하고 특허동향 분석과 특허관리 분석을 병행·추진하도록 제도화하였다. 아울러 IT 기술수준 및 혁신역량 조사를 정기적(2년)으로 실시하도록 하였고, 산·학·연 등 기술개발주체가 전략적 합의를 형성할 수 있도록

〈표 2-4-2〉 국가연구개발사업 기획체계 변천과정

시 기	특 징	주요내용
1982년~1986년	- bottom-up 방식	- 연구과제 수행자 의존형의 과제 수준 기획
1987년~1991년	- bottom-up 방식 - 장기계획에 의한 목표지향적 과제 지정방식 병행	- 주로 연구과제 수행자에게 의존 - 정부의 정책의도에 따른 과제 지정
1992년~1997년	- bottom-up 방식 - top-down 방식 도입	- 프로그램 수준의 체계적 기획에 의한 연구개발과제 도출 - 연구과제 수행자들의 제안 응모
1998년~2000년대 중반	- bottom-up 방식과 top-down 방식의 조화 - 자원의 최적 활용 관점	- 대형 복합연구사업의 특성에 맞는 기획의 체계화·정교화 - 연구개발성과의 수요자 등 다양한 전문가 참여 기획
2000년대 중반 이후~현재	- 혁신기획의 탐색 및 포착 - 체계적·과학적 기획기법 추구	- 지식지도, 사전타당성 분석 등 기획 관련 기법 활용 - 정보분석 기능 강화

자료: 이장재(2006), 「기술기획 측면에서 본 국가연구개발사업의 현황과 발전 방향」.

IT에 대한 발전방향 및 대응전략을 담은 IT 기술예측과 기술로드맵을 수립하였다.

산업자원부에서는 산업기술개발사업의 전략성을 강화하기 위해 분야별 로드맵을 작성하여 도출된 기술개발과제를 우선적으로 지원하였고, 연구기획 시 기술의 사회경제적 효과 및 소요비용을 비교 분석해 기술개발의 경제적 타당성 입증에 의무화하였다. 한편, 비교적 연구기획의 수준이 뒤떨어져 있는 환경부와 건설교통부의 경우도 차세대 핵심환경기술개발사업의 기술지도 및 건설교통 R&D 혁신로드맵을 수립하는 등 체계적인 기획을 위한 노력을 강화하고 있다.

2. 연구개발 관리체계의 변화

특정연구개발사업의 관리체계 변화를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 연구개발 전략 측면에서는, 특정연구개발사업의 추진 초기로부터 1990년대 중반까지는 주로 실용화 이전 단계에 있는 첨단기술을 선별적으로 모방·개발하는 따라잡기(catch-up) 전략을 구사하였다고 할 수 있다. 이후에는 기술획득의 시간을 단축하고 경제적으로 유리한 중간진입 전략을 적극적으로 활용하기 위한 정책적 시도가 이루어졌다. 1997년에는 창조 전략으로 우리 고유의 기초원천기술을 확보하기 위한 창의적 연구진흥사업을 출범시키게 되었다. 그 후 2000년대에는 국가지정연구실사업, 21세기 프론티어연구개발사업 등 창조적·독창적 기술혁신으로 핵심원천기반기술을 획득하여 경쟁력을 강화하기 위한 연구개발을 추진하게 되었다. 둘째, 연구개발 추진체계에서는 사업의 초기에는 산하 정부출연연구기관을 중심으로 사업이 추진되었으나 점차 정부출연연구기관을 중심으로 한 산업계 및 학계와의 협동연구체제가 강화되었다. 1994년부터는 연구성과 확산사업 등으로 실질적인 산·학·연 협동연구의 촉진과 함께 연구개발성과의 확산에 중점을 두었고, 2005년에는 대형국가연구개발 실용화사업을 추진하는 동시에 성과중심적 사업관리 강화를 추구하였다. 또한 소요 연구개발재원의 조달에서도 초기에는 정부부담이 높았으나 점점 민간부담을 늘려 정부·민간 공동연구사업의 영역을 넓혀 왔다. 또한 단일부처 중심의 연구개발사업에서 선도기술개발사업, 차세대성장동력사업 등과 같이 범부처가 참여하는 추진체제로 발전되어 왔다. 동시에 외국인 연구능력을 동원하기 위해 국가간 협력체제가 형성되어 1995년 이후에는 세계무역기구(WTO) 체제의 정착과 OECD 가입 등에 따른 새로운 국제질서에 부응하기 위해 외국인 또는 외국기관도 직접 사업에 참여할 수 있도록 기술개발촉진법을 개정되었다. 셋째, 연구개발과제의 특성 측면에서는, 특정연구개발사업 초기에는 대부분 과제들이 소규모 단위과제 중심이었으나, 점차 목표지향적인 대형과제로 변화하였다. 1989년에는 국책연구개발사업 중장기발전계획을 수립하여 개별적으로 추진하던 600여개의 단위과제를 61개의 국책중점과제로 대형화하는 시도가 이루어졌다. 1992년 선도기술개발사업이나 1999년 21세기 프론티어연구개발사업 등과 같이 과학기술적 및 경제적 파급효과가 크고 다중기술이 복합적으로 체계화된 장기 대형복합과제 개발 중심으로 변천된 것이다. 2000년 이후에는 IT,

NT, BT 등 이중 기술분야 간의 융합이 시도되고 있다. 그리고 그 동안 추진되어온 사업 중심의 연구관리체계를 2007년부터 기술 중심체계로 전환하여 세부사업 간의 중복 방지 및 중장기 전략계획과의 연계 등을 강화하였다. 넷째, 연구개발사업 관리주체 측면에서는 사업의 출범 시부터 1993년까지는 과학기술부가 동 사업의 기획·관리 업무를 수행하였으나 점차 업무의 전문성이 강조되면서 1994년에는 연구관리전문기관으로 과학기술정책관리연구소(STEPI)를 지정하여 사업관리를 위임하였다. 이러한 추세는 타 부처에도 확산되어 연구관리전문기관이 2007년 현재 10개 부처의 12개로 확대되어 각 부처의 연구개발사업을 전담 관리하고 있다. 마지막으로 연구개발사업비 사용의 투명성 확보를 위해 연구비 카드 제도를 2001년에 도입하여 현재까지 시행하고 있다.

한편 범부처 연구개발사업인 차세대 성장동력사업의 경우 2005년 사업 착수 초기에 부처 간 과열경쟁으로 갈등의 소지가 발생하여, 연구개발투자의 효율성 제고를 위해 산업별 주관부처의 지정과 상위 조정기구를 설치하여 협력과 네트워크 체제로 전환하였다. 그리고, 연구개발 추진방식을 산·학·연이 참여하는 컨소시엄 형태로 추진함으로써 조기 시장진출의 발판을 마련하기도 하였다. 이러한 연구관리체계의 발전은 타 부처에도 영향을 미쳐 현재는 다양한 방식으로 발전되고 있다. 먼저, 정보통신연구개발사업에서는 2005년부터 연구개발의 성과 제고를 위해 연구개발 종합관리 프로세스인 PECoM(Planning, Evaluation, Commercialization and Marketing)을 확대 적용하고, 과제관리자(PM: Project manager)의 주기적인 목표관리(Milestone) 점검 결과를 매년도 과제평가 시 반영하고 있다.

다음으로 산업기술개발사업의 경우 2005년 인건비 사용계획 및 교육훈련 등 인력 활용에 높은 점수를 부여하도록 평가기준 및 평가표를 개정하였고, 기술개발사업비 사용의 투명성 확보를 위해 개발사업비 카드제를 2006년부터 전면적으로 확대하였다. 아울러 외부평가단에 의한 전 사업의 모니터링 실시를 제도화하여 공정하고 투명한 평가를 유도하고, 평가위원 실명제를 도입하여 평가 후 평가위원 명단을 공개하고 있다. 그리고 동 사업에서도 사업을 기술분야 중심으로 재편하는 작업을 진행하고 있다.

환경기술개발진흥사업의 경우 2004년부터 연구개발성고를 제고하기 위하여 시장성과 성공가능성이 높은 대형과제를 사업단 방식으로 추진하는 에코스타(Eco-Star)사업을 착수하였다. 동 사업은 기술개발 방향과 환경정책 방향을 일원화시키기 위해 해당 국·과 주관으로 추진하되 사업단장에게 과제 선정·관리에 관한 전권을 주고 철저한 목표관리를 통해 성과책임을 부과시키고 있다.

해양수산부의 경우는 2006년 5월 전문관리기관인 해양수산기술진흥원을 개원하여 연구개발 관리의 전문성을 제고하고 실용화를 촉진하는 기반을 마련하였으며, 사업추진 구조를 하위 단위의 소규모 사업에서 상위 단위의 대규모 전략사업으로 전환하고 있다.

마지막으로 건설교통기술개발사업에서는 중요한 전략프로젝트의 경우 대규모 사업단 형태로 진행하며, 사업성고가 실현될 수 있도록 Test Bed를 운영하여 연구개발성고의 실효성을 사전 검증하고 있다.

제5장 기초과학 연구의 진흥

제1절 기초과학 연구 지원정책의 변천

기초과학은 전통적으로 수학, 물리, 화학 등 자연과학 분야로 정의되지만, 최근에는 자연지식 탐구라는 뜻과 함께 산업기술 및 응용연구의 기초가 된다는 뜻에서 기초연구라는 용어와 밀접히 연관되어 사용된다. 기초과학 또는 기초연구에 대한 정의는 다양하지만 응용을 미리 고려하지 않는 자연에 대한 연구라는 점을 공통적으로 강조한다. 우리나라에서 사용하는 정의는 특정한 응용 또는 사용을 목표로 하지 않고 자연현상 및 관찰 가능한 사물의 기초가 되는 새로운 과학지식을 얻기 위해 행해지는 실험 또는 이론 연구이다. 따라서 기초과학 연구에서는 산업의 직접 응용에서 상대적으로 자유로운 대학이 주요 연구개발주체이며, 지식 탐구와 더불어 우수 과학기술인력 양성도 강조된다.

한국의 기초과학 연구 지원정책은 1977년 한국과학재단의 설립과 함께 본격적으로 시작되었다고 볼 수 있다. 사실 1960년대에는 시급한 산업화 과제를 수행하느라 기초과학 연구의 필요성에 대한 인식도 낮았고 사용가능한 재원도 거의 없었다. 1970년대를 통해 정부지원에 의한 연구개발투자가 증가했지만 이는 주로 당시 신설된 정부출연연구기관을 중심으로 하는 응용연구와 개발 중심이었고 기초과학 연구에 대한 투자는 미약했다. 한국과학재단의 설립은 기초과학 연구 지원을 공식 표명하고 이를 위한 제도적 기반을 마련했다는 점에서 중요하다. 그러나 1980년대의 기초과학 연구 지원의 규모는 미약했고 실질적인 기초과학 연구 지원이 강화된 것은 1989년 「기초과학연구진흥법」 제정 이후라고 할 수 있다. 이후 기초과학 연구 지원의 규모는 양적, 질적으로 빠른 속도로 증가했으며 대규모 국책연구개발사업에도 기초과학 연구 과제가 포함되었다. 특히 2000년 이후에는 지식기반사회 전개에 대한 대응 및 창의적 과학기술인력의 확보가 중요한 정책 이슈로 등장하여 기초과학 연구의 역할이 증대되는 추세이지만, 이공계 기피현상 확대 등으로 인해 기초과학 연구 지원정책의 확대 및 효과적인 운영에 대한 요구 역시 대두되고 있다.

1. 체계적 기초과학 연구 지원정책의 부재 : 1960년대~1976년

1960년대에는 기초과학 연구 지원정책이 거의 없었다고 해도 과언이 아니다. 1967년에 과학기술처

가 설립되면서 체계적이고 계획적인 과학기술정책이 시작되었지만, 기초과학 연구 지원정책은 실질적인 정책의제가 되지 못했다. 1967년에 수립된 과학기술개발 장기종합계획(1967-1986)에 기초과학 지원에 대한 언급이 포함되어 있으나 실제 투자여력이 없었으며 대학에는 연구를 수행할 수 있는 인력도 거의 없었다. 당시에는 문교부에서 1963년부터 지급한 학술연구조성비가 기초과학 연구에 대한 지원의 전부였다.

이에 비하면 1970년대에는 「과학기술진흥법」(1972)이 제정되는 등 과학기술정책이 체계화되고 연구개발의 필요성에 대한 인식과 투자도 커졌으며, 대학에 대한 지원도 증가하였다. 그러나 이러한 자원들은 대부분 중화학공업 육성이라는 거시경제 발전전략에 필요한 대학 출신 과학기술자 양성, 전략산업 분야의 응용연구를 중심으로 하는 연구기관 설립에 집중되었기 때문에 기초과학 연구 지원은 여전히 빈약한 상태에 머물러 있었다. 1970년대 중반까지 우리나라 총연구개발비의 4% 정도만이 대학에 투자되었으며, 1974년 대학연구비 총투자액은 150만 달러 안팎이었고 1인당 평균 연구비는 725달러에 불과했다. 한편 1976년 전체 박사 인력의 75%가 대학에 집중되어 있었는데, 이들은 차츰 학회를 결성하고 학술대회 개최 및 학회지 발간 등 체계적인 연구활동을 시도해 나갔다. 그러나 이러한 의지에도 불구하고 연구개발투자가 빈약했기 때문에 실질적인 연구활동은 이루어지지 못한 상태였다. 그 결과 대학은 학부교육 중심으로 운영되었고 우수학생들이 졸업 후 대거 유학을 선택하는 소위 '두뇌유출' 상황은 계속되었다.

2. 기초과학 연구 지원정책의 형성 : 1977년~1989년

1970년대 중화학공업 육성과 1980년대 선진국의 보호무역주의 장벽을 경험하면서 점차 독자적인 기술개발을 위한 인력 양성과 연구개발의 필요성을 인식하게 되었다. 1977년에 발표된 제4차 경제개발5개년계획을 보완하기 위한 과학기술부문제계획(1977~1981)에는 1981년까지 국민총생산액(GNP)의 1.0~1.5%를 연구개발에 투자하는 가운데, 과학재단 운영을 통해 기초연구 활동을 강화하는 한편 기업의 자체기술개발 활동을 촉진하다는 내용이 포함되었다. 과학재단의 설립은 이공계 대학의 연구 및 교육 내실화 정책과 함께 기초과학 연구 지원정책이 본격화되고 체계화되는 출발점이 되었다.

한국과학재단은 기초과학 연구를 육성하고 두뇌유출 현상을 타개하기 위해 기초과학 연구지원기구인 미국 국립과학재단(NSF: National Science Foundation)을 모델로 하여 설립되었다. 한국과학재단은 설립 후 정부 재정출연금으로 사업비를 확보하고 1978년부터 지원사업을 시작했다. 초기 단계에서 기초과학 연구 지원의 절대 규모는 크지 않았지만 성장 속도는 빨랐다. 주요 사업은 기초과학 연구 활성화를 위한 영역 전반에 걸쳐 기획되었는데, 크게 나누면 연구활동 지원사업, 장학금과 연수 지원 등 과학기술인력 지원사업, 학회 활동이나 학술지 발간을 지원하는 학술활동 지원사업, 그리고 국제협력사업의

네 영역이었다. 초기의 연구지원사업은 대학 교수 또는 신진과학자를 대상으로 탁월성 기준에 따라 개인 단위로 추진되었다. 설립 초기 연구지원 규모는 4년이 지난 1981년에도 전체 12억 7,000만원 규모로 미약했으나 1978년 이전에 연구비가 거의 없던 상황에 비하면 양적 발전을 이루었다고 볼 수 있다.

1980년대에는 전체적으로 연구개발주체가 다양하게 성장하고 대규모 연구개발사업 설치를 통해 연구개발투자가 확대되었다. 1982년에 시작된 특정연구개발사업은 정부에 의한 대규모 연구개발투자의 시작이었으며 관련법 개정을 통해 정부출연연구기관 뿐 아니라 기업연구소와 대학이 연구개발에 참여할 수 있게 되었다. 뿐만 아니라 이전과 달리 연구주제 선정에서 하향식 접근방식을 택함으로써 국가 차원에서 파악된 기술수요에 따른 연구개발활동을 추진하게 되었다. 특히 1983년부터는 특정연구개발사업에 대학이 적극 참여할 수 있도록 전체 예산 10% 규모의 목적기초연구사업을 시작함으로써 기초과학 연구 지원을 위한 재원이 확대되고 기초과학 연구가 촉진되는 계기를 마련하였다. 1982년에서 1990년까지 특정연구개발사업에는 정부부담 4,660억원과 민간부담 3,270억원이 투자되었고, 이 중 기초과학 연구 및 연구기획평가 분야에 13%인 1,000억원 이상이 투자되었다.

1980년대의 기초과학 연구 지원정책은 전체 연구개발정책의 흐름에 따라 연구개발 인력과 투자 규모의 확대, 개인연구와 집단연구의 병행, 위로부터 기획된 연구과제 수행 등의 형태로 추진되었다. 1981년에 문교부가 설립한 한국학술진흥재단은 대학 교수들이 중심이 된 기초과학 연구자들에게는 자유연구과제를 지원받을 수 있는 또 하나의 통로가 되었다. 1986년에 시작된 학술연구조성비 공모과제사업이 대표적이다. 그러나 역시 기초과학 연구 지원은 대부분 한국과학재단을 통해 이루어졌고 국가 연구개발정책에 따라 연구사업의 구성은 변화를 겪었다. 한국과학재단의 일반기초연구사업(신진과학자 연구지원 포함)은 특정연구개발사업의 목적기초연구사업 신설에 따라 일반목적기초연구사업으로 명칭이 변경되었다. 그리고 그 뒤 1986년에는 특정 목적에 따라 연구를 지원하는 특정목적기초연구사업이 신설되면서 일반목적기초사업과 특정목적기초사업으로 이원화되어 추진되었고 이 체제는 1992년까지 유지되었다.

1980년대를 통해 기초과학 연구 지원의 규모는 빠른 성장을 보였다. 연구비 규모만 볼 때 1978년에 전체 연구지원비는 3억 3,500만원 수준이었으나 목적기초연구사업이 시작된 1983년에는 15억 1,000만원, 그리고 1988년에는 91억 6,800만원이 지원되어 10년 동안 30배 정도 증가했다.⁶⁾ 1988년의 경우 기초과학 연구에 지원된 연구비 중 특정목적기초연구의 지원액이 65억원으로 전체의 70%에 달한다. 1980년대 기초과학 연구의 성장에서 가장 중요한 재원은 특정연구개발사업이었고 지원도 국가 과학기술발전전략에 따라 이루어졌다.

연구활동과 더불어 기초과학의 또 다른 중요한 기능인 인력양성 정책은 1980년대 국내 대학원의 성

6) 여기에는 1984년부터 1998년까지 추진된 IBRD차원 자금을 재원으로 한 연구비도 포함되었다.

장과 연계하여 진행되었다. 한국과학재단 설립 초기 고급연구인력 양성 지원사업은 석·박사 학위과정 학생의 국내외 연수가 주를 이루었다. 그러나 기초과학 연구 지원의 증대에 따라 대학의 연구환경이 개선되고 국내 대학원의 성장에 힘입어 석·박사 배출이 증가하자 해외 박사후 연수지원으로 정책의 중점이 변화되었다. 특히 1980년대 후반에 이르면 전체 고급연구인력 양성 지원사업에서 해외 박사후 연수 지원액의 비율이 70% 이상을 차지하게 된다. 이는 1980년대를 통해 국내 대학의 연구여건이 개선되었다고는 하나 여전히 선진국 수준에 크게 못 미치는 상황이었기 때문에, 국내 대학에서 박사후 연수생을 고용할 여력이 없을 뿐만 아니라 박사후 해외연수를 연구보다 훈련의 일부로만 간주하는 경향이 있었기 때문이다.

1986년에 수립된 2000년대를 향한 과학기술발전장기계획(1987~2001)에서는 기초과학 연구 육성 정책이 이전에 비해 더욱 강화되었다. 이 계획은 2000년대 초 한국이 세계 10위권 과학기술 선진국에 진입하는 것을 목표로 했는데, 기초연구 분야는 계획의 7대 중점추진분야의 하나로 선정되었다. 이는 공업화 과정에서 선진기술의 도입·소화·개량에 주력했으나 이제 독자적으로 기술개발을 추진해야 하는 상황에 이르렀고 이를 위해서는 기초연구의 강화가 필요하다는 인식에 따른 것이다. 주요 목표로는 기초분야의 대학의 기초연구 정착, 특정 분야에서 세계적 선진 과학자군 형성, 기초연구에 총연구개발비의 20% 투자, 국제저명 학술지 발표논문수 15,000편(2001년) 등이 설정되었다. 그리고 목표 달성을 위한 추진전략으로는 1990년대 초까지 대덕연구단지에 기초과학연구센터 설치, 한국과학상 제정 등이 포함되어 있었다.

계속된 기초과학 연구 육성정책의 추진에도 불구하고 1980년대의 성과는 단기적인 양적 투자 확대에 머물렀고 질적 성과는 미흡했다. 불과 10여년 밖에 안되는 단기간의 양적 투자만으로 대학의 취약한 교육·연구 기반의 한계를 극복하기 어려웠던 것이다. 1989년에 SCI 게재 논문수는 세계 33위로 당시 인도, 대만, 브라질보다 뒤떨어져 있었다. 1989년에 기초과학 육성을 위한 대대적인 제도 개편이 실시된 것은 이와 같은 인식에서 비롯되었다.

3. 기초과학 연구 지원사업의 성장 : 1990년대~2007년

1990년대의 기초과학 연구 지원정책의 출발점은 1989년의 「기초과학연구진흥법」(1989.12) 제정이었다. 이 법은 1980년대의 성과에도 불구하고 선진국 기술보호주의 장벽을 극복하기 위한 고급 연구두뇌를 양성 공급하고 원천기술개발 저력을 확보하는 사회적 및 산업적 요구에 따라 제정되었다. 정부는 1989년을 '기초연구 진흥의 원년'으로 설정하고 법 제정과 함께 법에 따른 기초연구 활성화 기본계획을 수립하는 등 정책의지를 명시적으로 보여주었다. 「기초과학연구진흥법」에는 기초과학 연구 육성을 위해 대학 교수 및 박사후 연구원의 연수와 연구비 지원은 물론 연구교수와 객원교수 등 대학의 연구인

력 확충을 위한 제도, 그리고 대학의 연구시설과 기자재 지원, 우수연구집단 형성 지원, 기업의 기초과학 연구활동 지원 촉진과 같은 내용이 포함되었다.

이 법의 제정은 과학기술처 중심의 기초연구 지원정책이 범부처로 확대되는 계기가 되었다. 이 법의 시행령 제5조(기초과학연구사업의 추진)에 따르면 교육부, 과학기술처, 국방부 등 10개 중앙행정기관이 별도의 단위사업을 설정·추진하기로 했다. 주요 내용으로는 국방부는 석·박사 과정 이수자에 대한 병역관계 및 군사관계 법령이 정하는 범위에서의 지원, 교육부는 대학 우수 연구인력의 양성과 대학부설연구소 지원과 함께 연구환경 개선 및 연구기반 구축, 과학기술처는 대학의 우수 연구집단 육성 지원과 연구환경 조성 및 연구기반 구축업무 등을 적극 추진하도록 규정하고 있다.

이러한 제도적 기반 위에 1990년대 기초과학 연구 지원정책은 보다 조직적이고 체계적인 모습을 갖추게 되었다. 주요 특징은 기초과학지원사업의 위상 강화, 집단연구 강조, 목적지향 연구 확대, 연구사업 전문화와 세분화 등이다. 즉 연구자가 자유롭게 연구주제와 연구방법을 선택하여 지식탐구 활동을 하는 전통적인 방식의 기초연구 지원이 아니라 국가 연구개발정책의 맥락에서 기획되고 관리되는 기초연구 지원방식으로 전환된 것이다.

먼저 응용연구와 개발에 비해 상대적으로 취약한 기초연구 지원사업의 위상을 높이기 위해 1993년에 특정연구개발사업의 기초연구 부문을 기초과학연구지원사업으로 독립하여 확대 개편했다. 그리고 증가한 사업비와 사업들을 목적지향적으로 관리한다는 방침 아래 사업 전문화를 시도했는데, 사업 구성과 사업비 규모에서 이를 분명히 볼 수 있다. 한국과학재단을 통해 추진된 사업은 1980년대부터 이어져 오던 단위과제 중심의 핵심전문연구(일반연구, 신진연구)와 특정목적기초연구에 덧붙여 1990년대에 신설된 집단연구 지원사업인 우수연구센터(SRC, ERC) 사업, 그리고 산학협력연구 지원사업 등으로 체계화되었다. 1990년대를 통해 각 사업의 비중을 보면 우수연구센터 지원이 약 48%로 가장 큰 비중을 차지했고 특정목적기초연구 24%, 그리고 일반목적기초연구가 20% 수준이었다. 그리고, 1994년에 기초연구진흥종합계획을 수립하여 기초과학 연구를 더욱 체계적으로 기획, 추진하게 되었다.

1990년대 기초과학 연구 지원사업 중 특히 주목할 만한 것은 우수연구센터 사업과 창의적 연구지원 사업이다. 우수연구센터 사업은 소규모 단위과제 중심의 기초과학 연구사업의 한계를 극복하기 위해 당시로서는 파격적으로 연간 약 10억원 규모에 최장 9년간 지원하는 방식을 택했고 여러 대학 교수들의 참여를 요구함으로써 협동연구 및 연구네트워크 형성을 촉진했다. 이 사업은 1990년에 13개 센터, 26억원의 예산으로 출발하여 2000년에는 52개 센터, 443억까지 예산이 증가하여 1990년대 대표적인 기초과학 연구 지원사업이 되었다. 1990년대 중반에는 과학기술의 지역간 고른 발전과 지역산업 혁신을 위해 지역협력연구센터 사업을 추가했고, 2000년 이후에는 학제간 융합분야와 의과학 분야에도 우수연구센터 사업이 확대 적용되었다. 반면 1997년에 시작된 창의적 연구진흥사업은 기초과학에서 혁신적 돌파구를 찾아낼 역량을 갖춘 개인연구자들에게 대규모 장기지원을 하는 방식을 채택했다. 2005년부터

는 탁월성에 기준을 두고 개인이 아니라 소규모 연구실 단위로 지원하는 국가지정연구실사업(NRL: National Research Laboratory)이 신설되어 기초과학 연구는 개인, 연구실, 집단의 여러 규모의 연구에 대한 지원체계를 갖추게 되었다.

한편 교육부가 추진한 학술진흥정책 역시 주로 대학(원)에 지원이 집중되고 고급 과학기술인력 양성을 도모한다는 점에서 언급할 필요가 있다. 대학원 중점육성 지원사업은 대학원에 집중 지원된다는 점에서 석·박사 과정 학생들의 연구활동 촉진과 연구환경 개선에 기여했고, 1999년에 시작된 두뇌한국 21사업(BK21)은 이를 더욱 확장하여 세계 수준의 대학원 육성과 우수 연구인력 양성을 목적으로 하였다. 특히 BK21사업은 대학원 학생 뿐 아니라 박사후 연구원과 계약교수를 포함함으로써 학문 후속세대 양성 지원에 초점을 맞추었는데, 이는 상대적으로 취업기회가 대학 등 연구기관으로 제한된 기초과학 연구인력 육성에 중요한 시사점을 가지고 있다. 그리고 2004년에는 학문의 지역 균형발전을 위해 지방 대학 육성사업(NURI)을 추진하여 역시 기초과학 분야의 인력양성 측면에 기여하고 있다.

제2절 기초과학 연구 지원사업의 변천

1. 기초과학연구사업의 변천

기초과학 연구 지원사업은 연구의 성격, 역할, 지원방식 등에 따라 여러 형태로 나눌 수 있다. 먼저 연구 성격에 따라 순수기초연구(일반기초연구)와 목적기초연구로 나눌 수 있다. 순수기초연구는 장기적인 경제적·사회적 이익을 지향하지 않고 연구결과를 응용 영역과 연결시키려는 의도가 없는 연구, 목적기초연구는 현재 또는 미래의 문제 해결의 바탕을 형성하는 지식을 생산하기 위한 연구를 말한다. 역할을 기준으로 보면 지식 창출과 인력 양성 중 어느 것을 직접적인 목표로 설정하는가에 따라 연구사업과 인력양성사업으로 나눈다. 연구사업은 지원 단위에 따라서 개인, 소규모 연구팀, 대규모 연구집단 등을 대상으로 하는 연구사업으로 나눌 수 있고, 지원기간과 관련해서는 단기 또는 수 년 이상의 장기 지원사업으로 구분된다. 각각의 사업은 형태와 목적에 따라 지원, 관리, 평가 절차가 다르다.

기초과학 연구 지원사업은 전체 기초과학 연구 지원 규모, 기초과학 연구의 필요성에 대한 인식, 과학 기술 및 산업 발전의 정도에 따라 구성과 추진방식에서 변화를 겪었다. 산업화가 시급했던 시기에는 이렇다 할 기초과학 연구 지원이 없었다. 기초과학 연구 지원 초기에는 개인, 단기간, 일반 기초연구의 비중이 높았고 인력양성에서도 국내 석·박사급 인력 양성에 많은 비중을 두었다. 즉 연구자원을 폭 넓게 배분하여 기초과학 연구의 저변을 확대하고 연구주제 선정에 상당한 자유도를 주었다. 그러나 기초과학 연구에서도 연구개발투자의 효율성을 고려하게 되면서 목적지향적이고 탁월한 소수에 자원을 집중하는

방식이 도입·확대되었다. 그 결과 최근에는 목적기초연구와 집단연구, 그리고 우수 연구자(집단)에 장기간 집중적인 지원을 하는 사업의 비중이 증가하고 개인 과제의 경우 지원대상을 세분화하는 경향이 나타났다.

1977년 한국과학재단 설립 초기에는 지원사업이 대학의 연구장려금(Research grant) 지원, 석·박사 과정 연구원에 대한 연구장학금(Research fellowship) 지원, 학회의 육성과 학술활동 진작, 국제과학기술 교류 증진을 위한 4대사업으로 조직하였다. 기초과학연구사업의 시대별 변천과정을 살펴보면, 1978년부터 본격 추진된 일반기초연구사업은 독자적 연구과제를 위한 일반연구비, 외국 과학자들과의 공동연구를 위한 국제공동연구비, 그리고 신진과학자가 국내 연구계에 빨리 정착할 수 있도록 지원하는 신진연구비로 구성되었다.

1980년대에는 기초과학에 대한 지원을 더욱 세분화하고 구체화하기 시작하였다. 1983년에는 특정연구개발사업에 목적기초연구사업을 신설함에 따라 기존 사업을 일반목적기초사업으로 명칭을 바꾸어 두 사업의 방향성 차이를 분명히 했다. 1986년에는 기초과학 연구에서 새로운 기술발전의 토대가 되는 중요 분야에 대한 공동연구를 본격 지원하기 위해 특정목적기초연구사업을 신설했다. 이후 기초과학 연구 지원사업은 크게 일반목적기초연구사업과 특정목적기초연구사업으로 이원화되어 1992년까지 지속되었다. 이후 목적지향적 기초연구 지원사업의 비중이 빠르게 증가한 것은 주목할 만하다.

1989년 「기초과학연구진흥법」 제정을 계기로 기초과학 연구 지원사업은 다양한 형태로 분화되었고 특히 대규모 연구지원사업이 시작되었다. 대표적인 예는 우수연구집단(SRC/ERC) 육성사업인데, 이 사업을 통해 기초과학 연구수준을 한 단계 높였다는 평가를 받는다. 1992년에는 국가 연구개발능력을 효율적으로 활용하기 위하여 실시한 대학합동평가단의 평가결과에 따라 기존의 일반목적기초연구사업과 특정목적기초연구사업을 목적기초연구사업으로 통합했다. 목적기초연구사업의 세부사업을 교수연구실 단위 지원사업인 핵심전문연구와 학제간 공동연구인 특정기초연구로 이원화했고, 1979년 이래로 시행해 오던 신진연구 지원사업을 교육부로 이관했다. 1995년에는 대학의 기초연구 활동에 있어 기반요소인 연구기와 연구소재 및 연구정보의 특성화된 인프라 구축을 통해 대학 연구환경을 개선하기 위한 특성화 장려사업이 시작되었다. 또한 지방화 시대를 맞이하여 지역의 비교우위 산업과 지역대학의 우수한 연구개발 자원의 연계를 통해 지역 특성에 맞는 산업 육성과 연구 활성화를 도모하기 위해 지역협력 연구센터(RRC) 사업을 신설했다. 규모는 작으나 1997년부터 여자대학교를 대상으로 우수 여성과학기술인력의 양성과 연구개발 활성화를 위해 여자대학교 연구기반확충사업을 추진한 것은 여성과학기술인력 지원정책의 시작이라는 점에서 주목할 만하다.

2000년에 들어와서는 기초의과학연구센터와 같이 기존 사업의 영역을 확대하거나 지원 대상 집단의 목적별 세분화 경향이 두드러졌다. 2002년에는 SRC/ERC 프로그램을 기초의과학에 적용한 기초의과학연구센터(MRC: Medical research center), 연구실 단위의 소규모 연구집단을 육성하기 위한 선도

기초과학연구실(ABRL: Advanced basic research lab.)이 신설되었다. 2003년에 신설된 미래융합기술 분야의 학제간 연구를 위한 국가핵심기초연구센터(NCRC: National core research center) 사업이 신규로 추진되었다. 연구대상별 지원사업을 보면 경력 초기의 과학자들을 대상으로 하는 젊은과학자 연구활동 지원사업, 연구사업의 지역 균형지원을 위한 지역대학 우수과학자 연구지원, 탁월성 위주의 선도과학자 육성 지원사업, 여성과학기술자들의 연구역량 강화 및 경력개발 지원을 위한 여성과학자 연구지원사업, 그리고 대학 기초과학연구소 육성 및 미래 융합기술 분야의 학제간 연구인력 양성을 촉진하기 위한 국가핵심기초연구센터 사업이 신설되었다.

2004년에 과학기술부가 부총리 부처로 격상됨에 따라 새로운 과학기술 종합조정체제를 구축하고 국가연구개발사업 예산의 조정·배분권을 부여받았다. 이에 따라 한국과학재단에서 수행하던 기초과학 연구지원사업 중 일부를 다른 부처로 이관하게 되었는데, 이 과정에서 지역대학 우수과학자 지원사업, 선도과학자 육성지원사업, 젊은과학자 연구활동 지원사업, 선도기초과학연구실 지원사업, 여성과학자 지원사업을 한국학술진흥재단에 이관하게 되었다. 이에 따라 한국학술진흥재단은 주로 개인/소규모 연구를 중심으로 기초과학연구 지원사업을 추진하고, BK21, NURI 등 인력 양성에 주목적을 둔 사업을 통해 일부 기초과학 연구를 지원하게 되었다.

〈그림 2-5-1〉 기초과학연구 사업의 변천과정

구분	'78	'83	'86	'90	'92	'95	'96	'97	'98	'00	'02	'03	'04	'05	비고
개인/소규모 연구	일반 기초	일반목적기초	특정목적기초	목적기초연구 (핵심전문연구)	목적기초연구 (특정기초연구)	특정목적기초	선도과학자 지역대학	젊은 과학자 여성과학자	특정기초연구						'04 교육부이관 <개인연구> 선도, 지역대학, 여성, 젊은과학자
									창의적연구진흥사업						특연사→기초(03) 최고 과학자
집단 연구				우수연구센터(SRC/ERC)											'04 산자부 이관
					지역협력연구센터(RPC)										
										기초의과학센터(MRC)					'04 교육부 이관
										선도기초연구실(ABRL)					
기반 조성															
															국가핵심연구센터

2. 기초과학연구사업의 주요 내용

2006년 현재 한국과학재단을 통해 추진되는 기초과학연구사업은 특정기초연구사업, 우수연구집단 육성사업(우수연구센터, 국가핵심연구센터), 특성화 장려사업, 창의적 연구진흥사업, 국가과학자 연구 지원사업 등 총 6개의 사업으로 구분되어 추진되고 있다. 그러나 여기서는 사업의 변천과정에서 명칭을 달리했거나 중단된 사업을 포함하여 주요한 사업을 모두 포함했으며, 이를 사업 성격과 규모를 고려하여 개인/소규모 연구사업, 집단연구사업, 기반조성사업, 타 부처 이관사업으로 대별하여 정리했다.

가. 개인/소규모 연구사업

(1) 특정기초연구사업

특정기초연구사업은 창의성이 높은 이공계 분야의 기초연구 및 학제간 연구를 위한 3인 이내의 공동 연구를 지원하여 국가연구개발사업에 필요한 창의적 과학기술 연구인력 양성과 핵심원천기술을 확보하는데 그 목적이 있다. 인접 사회과학 분야를 포함한 이공계의 공동연구과제를 지원하며 선정된 연구자에게는 과제당 1억원을 최장 5년까지 지원하고 있다. 특정기초연구사업은 효과적인 연구활동 지원을 위

〈표 2-5-1〉 특정기초연구사업의 연도별 연구비 현황

구분	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
지원액 (억원)	193.7	217.7	231	323.2	554.2	608.2	637.7	617.5	640.5	669.5	820.5
지원 과제수	408	391	379	552	826	889	899	785	734	715	860

〈표 2-5-2〉 특정기초연구사업의 주요연구성과

성과 연도	학술지 논문발표(편)			석·박사 배출(명)			특허 출원/등록(건)		
	국내	국외	소계	석사	박사	소계	출원	등록	소계
2001	841	1,115	1,956	1,226	229	1,455	19	1	20
2002	869	801	1,670	1,275	264	1,539	119	37	156
2003	1,553	1,914	3,467	1,744	317	2,061	237	110	347
2004	1,320	1,960	3,280	1,420	352	1,772	168	110	278
2005	998	1,559	2,557	730	150	880	205	98	303
소계	5,581	7,349	12,930	6,935	1,312	7,707	748	356	1,104

해 1992년부터는 해외 방문연구비, 1994년부터는 국제학술회의 참가, 연구원의 해외연수, 외국인 과학기술자 초청 등 국제교류활동비 지원을 도입하고 지원 폭도 점차 넓혀왔다. 특정기초연구사업은 1986년부터 2006년까지 모두 9,926과제에 6,454억원을 지원함으로써 기초과학연구사업의 대표적인 사업으로 자리매김하고 있다.

(2) 핵심전문연구사업

핵심전문연구사업은 미래지향적인 연구분야에 대해 연구자의 자율적이고 창의적인 신청과제를 지원하는 교수연구실 단위의 개인연구사업으로서 특정기초연구사업과 함께 기초연구지원사업의 대표적인 사업을 구성한다. 이 사업은 일반연구비, 일반목적기초연구, 핵심전문연구사업으로 이름을 바꾸면서 지속되다가 1999년에 종료되었다. 이후 연구대상을 세분화한 특정 목적의 개인/소규모 연구지원사업으로 선도과학자 육성지원연구, 우수여성과학자 지원연구, 지역대학 우수과학자 지원연구 등이 신설되었다.

핵심전문연구는 1978년도에 3.4억원 지원을 시작으로 1999년 407.7억원을 지원했고 종료될 때까지 총 17,544과제 1,288억원을 지원한 결과, 우리나라 기초과학연구의 풀뿌리 연구사업으로서의 역할을 담당하였다.

〈표 2-5-3〉 특정기초연구사업의 연도별 연구비 현황

구분	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
지원액 (억원)	38.8	43.8	49.4	53.7	49.7	74.5	12,341	160.2	187.3	185.8	84.6
지원 과제수	963	1,003	1,042	993	762	884	1,226	1,374	1,331	1,343	607

(3) 창의적 연구진흥사업

창의적 연구진흥사업은 창의적 연구문화를 창출하고 세계적인 차세대 연구리더 육성을 도모하기 위하여 1997년부터 신설되어 한국과학기술기획평가원에서 시행하다가 2004년에 한국과학재단으로 이관된 사업이다. 이 사업은 창조적 과학에 직접 뿌리를 두어 새로운 기술혁신의 싹을 탐색하고 받아시켜 이를 통해 미래 신산업의 창출이 가능한 독자적 핵심원천기술 확보를 지향하고 있다.

지원분야는 크게 창조분야, 발아분야, 극복분야 등으로 나눌 수 있다. 창조분야는 자연현상의 원리를 규명하거나, 새로운 창조를 통하여 신규 연구영역을 개척하고 획기적인 응용 가능성을 제기하는 분야이다. 발아분야는 선진국에서 새로운 과학기술의 태동 단계에 있는 연구분야 중 창의적인 아이디어로 경쟁 가능한 부분을 연구하는 것이다. 극복분야는 기존의 과학기술 한계를 극복할 수 있는 아이디어를 연

구하는 분야이다. 연구책임자 중심의 연구단 운영을 기본으로 하는 이 사업은 9년 이내의 기간 동안 지원하며 연구비는 과제의 성격에 따라 연간 5억원~8억원을 지원한다. 사업 초기부터 그 동안 총 325개의 연구단에 3,131억원을 지원하였다.

〈표 2-5-4〉 특정기초연구사업의 주요 연구성과

구분	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	계
지원액 (억원)	200	339	321	278	295	322	348	349	354	325	3,131
지원 연구단수	27	46	51	54	57	57	59	59	56	52	518

최근 5년간 사업의 주요 성과를 보면 국내외 전문학술지에 3,019편을 발표하고 647건의 국내외 특허를 출원 또는 등록했다. 특히 세계 주요 학술지인 Nature, Science, Cell지에 게재된 논문은 최근 5년간 16편으로 같은 기간 중 국내 전체 발표논문 수의 19%를 차지하고 있다.

〈표 2-5-5〉 창의적 연구진흥사업의 주요 연구성과

성과 연도	학술지 논문발표(편)			석·박사 배출(명)			특허 출원/등록(건)		
	국내	국외	소계	석사	박사	소계	출원	등록	소계
2001	74	457	531				65	37	102
2002	62	539	601				56	44	100
2003	76	665	741				52	101	153
2004	55	508	563	105	43	148	83	50	133
2005	59	524	583	79	38	117	106	53	159
소계	326	2,693	3,019	184	81	265	362	285	647

(4) 국가과학자 연구지원사업

국가과학자 연구지원사업은 세계 최고 수준의 연구성과를 냈거나 연구업적의 우수성이 세계적으로 입증된 국내외 과학기술자에 대해 국가가 특별히 지원하기 위한 사업이다. 이 사업은 당초 2004년 설립된 황우석 교수 후원회를 계기로 최고과학자 연구지원사업을 추진하다가 2006년부터 국가과학자 연구지원사업으로 전환하여 운영하고 있다.

이 사업은 매년 1~2명을 선정(총 10명 규모)하여 연간 15억원 내외의 연구비를 최대 6년간 지원하며, 선정된 국가과학자에게는 연구의 주제와 내용, 연구팀을 자율적으로 구성하여 세계적인 연구성과를

낼 수 있도록 자율성을 최대한 보장하고 있다. 2006년 최초 국가과학자로 이서구 교수(이화여자대학교 분자생명과학부)와 신희섭 박사(한국과학기술연구원 신경과학센터) 등 2명을 선정하였다. 이서구 교수는 PLC 라는 효소를 처음으로 분리·정제하고, 유전자를 찾아내어 그들이 여러 호르몬 세포신호 전달에 참여하는 기전을 규명하였다. 신희섭 박사는 ‘유전자 녹아웃 기법’을 사용하여 특정 유전자가 돌연변이가 된 생쥐를 제조한 후 돌연변이의 결과로 나타나는 증상을 다양한 기법으로 분석하여 뇌기능을 ‘분자에서 행동까지’ 밝히는 등 우리나라 신경과학 연구를 세계 수준으로 높이는데 중추적 역할을 하였다.

나. 집단연구사업

(1) 우수연구센터(SRC/ERC)

우수연구집단 육성사업은 국내에 흩어져 있는 우수 연구인력을 특정 분야별로 체계적으로 집중 지원함으로써 세계적 수준의 선도 과학자로 육성하기 위한 사업이다. 과학연구센터(SRC: Science research center)와 공학연구센터(ERC: Engineering research center)로 구분하여 추진되는데, SRC는 순수기초과학 연구를 지원한다. 각 센터는 연구와 교육, 학술활동, 국제협력, 운영관리 등 포괄적인 연구활동을 수행하며, 특히 국제화 시대를 맞아 실질적인 국제공동연구를 수행하도록 지원하고 있다.

우수연구센터는 장기적으로 집중 투자되는 사업으로서 평가 및 선정 절차를 5단계로 나누어 실시하는 등 객관적이고 공정한 사업 추진에 많은 노력을 기울였다. 또 일단 선정된 후에도 3년과 6년마다 중간 평가를 실시하여 센터의 계속지원 여부를 결정함으로써 지속적인 질 관리가 가능하도록 했고, 최종적으로 9년의 기간이 지난 후에는 국제적인 연구집단으로 자립할 수 있도록 유도하고 있다. 이 사업에는 1990년부터 2006년까지 총 113개 센터, 6,885억원을 지원했다.

〈표 2-5-6〉 연도별 우수연구센터 신규선정 현황

구분	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	합계
SRC	6	8	-	-	-	3	-	-	3	6	10	3	4	2	-	2		50
ERC	7	9	-	-	-	5	-	-	7	7	12	4	6	2	-	5		63
합계	13	17	-	-	-	8	-	-	10	13	22	7	10	4	-			113

우수연구센터는 그 동안 대학연구 활성화에 크게 기여한 사업으로 평가받고 있으며, 1996년도 OECD 국별 과학기술조사단의 보고서에서도 대학의 연구환경을 개선하기 위해 지속적인 발전이 필요하다는 정책건의을 내놓은 바 있다.

〈표 2-5-7〉 우수연구센터의 주요 연구성과

연도	학술지 논문발표(편)			석·박사 배출(명)			특허 출원/등록(건)		
	국내	국외	소계	석사	박사	소계	출원	등록	소계
1990 ~2000	17,509	16,886	34,395	12,866	3,471	16,337	2,275	808	3,083
2001	1,306	2,607	3,913	1,397	333	1,730	433	118	551
2002	1,181	2,822	4,003	1,234	337	1,571	416	182	598
2003	918	2,652	3,570	1,364	319	1,683	308	158	466
2004	905	2,873	3,778	1,125	364	1,489	357	219	576
2005	896	2,597	3,493	927	354	1,311	394	318	712
소계	22,715	30,437	53,152	18,943	5,178	24,121	4,18	1,803	5,986

(2) 기초의과학연구센터(MRC)

기초의과학연구센터(MRC: Medical science and engineering research center)는 생명공학과 임상의학에 공동으로 활용이 가능한 기초의과학 부문의 중장기적 연구개발을 촉진하고 기초의과학을 전공하는 전문인력을 양성하기 위하여 2002년에 신설되었다. 국내 의대, 치대, 한의대의 기초의학교실을 대상으로 센터를 선정하여 최장 9년간 지원하고 있으며, 최초 2년은 3억원 내외로 이후 3년 동안 5억원 내외, 그리고 마지막 4년간은 10억원 내외의 지원을 하고 있다. 2002년도에 최초로 11개 센터, 2003년에 4개 센터, 2005년에 5개의 센터를 선정했다.

〈표 2-5-8〉 기초의과학연구센터 연도별 연구비 현황

구분	2002	2003	2004	2005	2006
정부지원액(억원)	30	45	49.5	64.5	70.5
지원센터수	11	15	13	13	17

(3) 국가핵심연구센터(NCRC)

국가핵심연구센터(NCRC: National core research center)는 우수연구센터의 후속 모델 사업으로 기획되었다. 이 사업의 목적은 국가 차원에서 전략적 육성이 필요한 미래지향적 과학기술 분야에서 공동연구 수행을 촉진하여 세계 수준의 지식 및 경쟁력을 창출할 수 있도록 육성하는 것이다. 지원대상은 대학별로 학제간 융합분야 인력양성 과정을 개설하거나 운영하고 있는 공동연구센터이며, 센터당 연간 20억원~30억원 규모로 총 7년간 지원한다. 2003년 2개 센터, 2004년도에 2개 센터를 선정해 2006년 현재 서울대학교, 경상대학교, 연세대학교, 포항공과대학교에서 운영되고 있다.

〈표 2-5-9〉 국가핵심연구센터(NCRC)의 연도별 연구비 현황

구 분	2003	2004	2005	2006
정부지원액(억원)	40	60	80	108
지원센터수	2	4	4	6
평균지원액(억원)	20	15	20	18

다. 특성화 장려사업

특성화 장려사업은 특화된 분야의 특수 연구소재, 전문 연구정보, 고가 연구장비 활용의 구심점을 확보하여 연구개발 인프라를 구축하기 위해 1995년부터 시행되었다. 이를 위하여 특정 대학을 거점으로 전국적인 공동 이용이 가능하고 관련 우수 연구그룹이 운영의 주체가 될 수 있는 분야를 발굴하여 운영비를 지원한다.

고가 특수연구기기 운영지원은 대학이 보유한 고가의 특수연구장비의 공동 활용을 촉진하기 위하여 지원하는 사업이다. 이 사업은 운영요원의 인건비와 특수연구기기를 정상적으로 운영하는 데 필요한 소요경비를 총 운영비용의 80% 범위 내에서 지원하고 있다. 특수연구소재은행 운영지원은 연구자가 개인적으로 확보·사용·관리하기 어려운 특수연구소재에 대하여 소재은행을 구축하고 운영경비를 지원하는 사업이다. 이 사업은 특수연구소재를 수집하는 데 필요한 경비와 시설비, 그리고 수집된 특수연구소재를 관리하는 데 필요한 전담요원 인건비 등 정상 운영경비의 80% 범위 내에서 지원하고 있다. 전문연구정보센터 운영지원은 연구에 필요한 전문분야별 정보를 수집하고 가공하여 유통할 수 있도록 하는데 필요한 경비를 지원하는 사업이다. 센터 운영에 필요한 전담요원 인건비와 자료수집비를 포함한 DB 제작비, 정보저장매체 구입비, 연구정보네트워크 가입비 등으로 총 소요액의 80% 범위 내에서 지원하고 있다.

사업의 효율적인 추진을 위해 고가 특수연구기기는 2003년부터 기초과학지원연구원으로 이관되었으며, 특수연구소재은행은 사업의 중요성이 부각되어 2005년에 국가지정연구소재은행으로, 전문연구정보센터는 2006년에 국가지정전문연구정보센터로 사업 명칭이 변경되었다.

〈표 2-5-10〉 특성화장려사업 연도별 연구비 현황

(단위 : 억원)

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
고가특수 연구기기	6.4	5.5	9.0	8.0	11.0	15.0	15.0	19.2	25.0	20.0	20.0	13.8
특수연구 소재은행	2.5	2.5	4.5	5.6	13.4	15.0	15.0	17.2	22.5	22.5	31.5	32.5
전문연구 정보센터	20.2	12.0	22.0	24.1	47.2	50.0	50.0	44.0	44.0	44.0	40.0	36.3
합 계	29.1	20.0	35.5	37.7	71.6	80.0	80.0	80.4	91.5	86.5	91.5	82.6

라. 교육부 및 산자부 이관사업

2004년 과학기술혁신본부 설립으로 부처간 연구개발업무가 조정됨에 따라 과학기술부의 집행사업은 대형 복합·태동기 기술의 발굴·연구와 목적기초연구 및 과학기술인프라 확충사업으로 집중되도록 하였다. 특히 교육인적자원부와 과학기술부의 역할 분담은 교육인적자원부는 기반조성 성격의 사업을 과학기술부는 목적기초연구사업을 담당키로 하였다. 이에 따라 기반조성 성격으로 분류된 지역대학 우수과학자 지원연구, 선도과학자 육성지원연구, 젊은과학자 연구활동 지원, 선도기초과학연구실, 여성과학자 지원연구(우수 여성과학자 도약연구 지원, 유망 여성과학자 경쟁력 강화 지원, 여자대학교 연구기반 확충, WISE 프로그램) 등을 한국학술진흥재단에 이관하였으며, 지역산업과 연계가 깊은 지역협력연구센터(RRC: Regional research center) 사업은 산업자원부로 이관하였다.

〈표 2-5-11〉 목적기초연구사업 중 교육인적자원부 이관사업 연구비 현황

(단위 : 억원)

구 분	2000	2001	2002	2003	2004
선도과학자	25.0(30)	30.0(37)	34.0(40)	44.0(50)	41.0(47)
지역대학 우수과학자	100.5(408)	159.0(800)	178.0(848)	165.0(799)	175.0(766)
여성과학자	25.0(110)	49.0(218)	79.3(307)	82.6(283)	85.0(267)
- 우수 여성과학자도약 연구	25.0(110)	35.0(182)	43.7(238)	43.7(238)	43.8(194)
- 유망 여성과학자 경쟁력 강화		14.0(36)	21.0(56)	22.0(56)	22.0(56)
- 여자 대학교 연구기반 확충			10.0(8)	10.0(8)	10.0(8)
- WISE 프로그램			4.5(5)	6.8(9)	9.2(9)
선도기초과학연구실 지원			24.4(15)	50.0(25)	50.0(25)
젊은과학자				100.0(125)	100.0(179)
합 계	175.5(658)	287.0(1,273)	394.9(1,517)	524.1(1,593)	536.0(1,551)

주 : ()안의 수치는 지원과제수임.

구체적으로 살펴보면 선도과학자 육성지원연구는 2000년에 시작되었다. 이 사업에서는 연구능력이 검증된 수학, 물리, 화학, 생명과학(기초의과학 포함), 지구과학 등 기초과학 분야의 우수연구자에게 연간 5천만원(이론연구)에서 1억원(실험연구) 정도의 연구비를 지원한다. 지역대학 우수과학자 지원연구는 목적기초연구사업 중 하나로 2000년에 시작되었다. 이 사업의 목적은 연구여건이 취약한 지방소재 대학의 우수한 연구잠재력을 보유한 연구자를 지원하여 지방의 과학기술 연구역량을 제고하는 것이다. 서울시 이외 지역의 대학 교수에게 연간 2,500만원 이내의 연구비를 최장 3년간 지원했다. 여성과학자 지원연구는 2000년부터 2004년까지 우수 여성과학자 도약연구 지원, 유망 여성과학자 경쟁력 강화 지원, 여자대학교 연구기반 확충 및 여학생 멘토링을 중심으로 하는 WISE 프로그램 등으로 구분하여 사업이 추진되었다. 우수 여성과학자 도약연구 지원사업에서는 정규직으로 재직 중인 우수 여성과학자의

연구능력을 제고하기 위해 선정자에게 연간 2,500만원 이내의 연구비를 최장 3년간 지원하고, 유망 여성과학자 경쟁력 강화 지원사업에서는 박사 학위 후 미취업 상태에 있는 유망 여성과학자의 취업기회 확대 및 연구력 제고를 위해 연간 4천만원 내외(총액의 50% 이내에서 연구책임자에 대한 인건비 포함)의 연구비를 최장 3년까지 지원한다.

젊은과학자 연구활동 지원사업은 2003년부터 신규로 추진되었으며, 우수한 신진연구자들이 국가 핵심연구자원으로 조기 정착하여 중견연구자로 도약할 수 있는 기반을 조기 구축하는 데 목적이 있다. 박사 학위 취득 후 7~10년 이내의 연구자들에 대하여 3년간의 기본연구비(연 2,500만원)를 지원하고 최초 5년 이내의 정규직 연구자에게는 시설·장비비(3년간 최대 2억원)를 지원한다. 2002년에 시작한 선도기초과학연구실(ABRL) 사업은 수학, 물리, 화학 등 순수기초과학 분야 연구력 향상을 위해 연간 2억원 규모로 총 5년간 연구실 단위의 소규모 연구집단을 구성·운영토록 지원하여 2004년까지 25개 연구실에 연간 50억원을 투입하였다.

지역협력연구센터사업은 1995년부터 과학기술부가 지방화 시대를 맞이하여 지역의 중점산업을 육성함과 동시에 지방대학의 연구 활성화를 촉진하기 위하여 시작한 사업이다. 따라서 기초과학 연구지원보다는 지방대학 과학기술연구 지원의 성격이 강하다고 할 수 있다.

제3절 과학기술학술단체의 발전과 활동

1. 과학기술단체 활동의 토대 구축 : 1960년대~70년대

과학기술학술단체는 학회, 연구회, 연맹, 협회, 연합회, 학술원 등 다양한 형태로 존재한다. 학회는 같은 영역의 개인 연구자들이 학술연구를 목적으로 설립하는 대표적인 과학기술학술단체로서 연구활동에서도 중심 역할을 수행한다. 한편 학술활동 외에 사회경제적 이해관계를 공유하는 개인과 단체들을 회원으로 하는 연맹 또는 연합회도 과학기술단체이다.

우리나라의 학회 설립의 역사는 일제강점 시대로 거슬러 올라가지만 본격적인 단체 결성은 1960년대부터였다. 해방 이후 공학, 산업, 과학의 여러 분야에서 학회가 꾸준히 만들어졌고 학술대회 개최, 학회지 발간 등의 활동을 시도했으나, 연구환경이 워낙 열악하고 연구인력마저 부족하여 일부를 제외하면 학회의 존재와 활동은 상징적인 수준에 머물렀다. 산업화를 시작한 1960년대가 되면서 대학교육 확대 및 과학기술에 대한 인식 증가로 전체 학회와 과학기술단체가 빠르게 증가했다. 한국과학기술단체총연합회(이하 과총)의 회원수는 과학기술단체 성장의 주요 지표 중 하나다. 과총은 대한기술총협회(1945)와 한국과학기술진흥협회(1960) 등 당시의 여러 과학기술단체가 하나로 모여 1966년에 창립되었다.

창립 당시 과총의 회원 단체는 71개였는데 5년 뒤인 1971년에는 114개로 늘어났다.

창립 이후 과총은 과학기술처 설립 제안, 정기간행물 ‘과학과 기술’ 발행, 과학기술 종합 학술대회 개최, 학회활동 지원사업 전개, 과학의 날 행사 주관, 과학기술 전문용어 제정 등 다양한 사업을 펼쳤다. 특히 과학기술처가 과총을 통해 학회의 학술활동을 지원하면서부터 과학단체들이 과총에 적극 가입하게 되었다. 이 시기에 예산규모 역시 200만원에서 900만원으로 4배 이상 증가하여 과총은 전체 과학기술자 사회의 중심 역할을 수행했다.

과총의 학술적 역할은 전체 과학기술자들을 ‘한 자리에 모으는’ 것, 즉 종합학술대회 개최였다. 특히 외국에서 활동하고 있는 과학기술자 단체들과 공동으로 학술대회를 열어 국내 과학기술계에 최신 연구 정보를 제공하고 연구활동에 대한 관심을 고취했다. 예를 들어 1974년에는 재미 한국과학기술자협회와 과학기술 종합심포지움을, 1975년에는 재독 한국과학기술자협회와 광복30주년 기념 과학기술 종합심포지움을 공동으로 개최했다. 1976년부터 이 심포지움은 ‘국내외 한국과학기술자 종합학술대회’로 이름을 바꾸고 매년 열렸으며, 재외 과학기술자단체들과 공동 주최함으로써 국내외 과학기술자들의 연구 네트워크 형성에 기여했다.

학술대회 개최와 더불어 과총의 주요 활동영역은 과학대중화였다. 과총은 설립목적에서부터 과학기술 대중화의 중요성을 역설했고 1973년 정부 차원에서 전국민 과학화운동을 시작하자 회원 단체들과 함께 과학기술 풍토조성사업에 적극 참여했다. 1972년에 ‘과학기술자윤리요강’을 채택한 것이나 1973년부터 ‘과학의 날’ 기념행사를 가진 것 역시 과학기술자 사회를 대표하여 과학기술에 대한 국민의 관심을 불러일으키려는 노력의 일부였다. ‘과학기술자 윤리요강’은 1980년에 ‘과학기술인의 신조’로 변경되었다.

1979년에는 사단법인 민간기술연구소가 설립되었다. 이 단체는 1982년에 한국산업기술진흥협회로 발전하면서 산업기술 전반에 걸친 대표단체로서의 위상을 가졌으며, 과총과 함께 과학기술 전반에 걸쳐 다양한 활동을 전개했다.

2. 학술활동의 도약과 과학 대중화 : 1980년대~1990년대

이 시기에는 1970년대까지 조성된 기반 위에서 과학기술단체들이 더욱 활발한 학술활동과 과학기술 문화 활동을 추진하고 과학기술정책 형성에도 적극 참여했다. 이는 학술활동 중심의 개별 학회 뿐 아니라 협회, 연합체에서도 마찬가지였다. 분과 학문을 위한 학술활동은 개별 학회 차원에서 이루어졌기 때문에 과총은 과학기술 국제교류, 남북교류, 과학기술 정책을 포함한 과학기술 전반의 발전방안 등 보다 포괄적인 성격의 학술대회를 개최했다. 특히 해외 한국인 과학기술자 단체조직을 지원하는 등 국제 과학기술자 네트워크 형성에 많은 역할을 했다. 대표적으로 제1회 국제대기환경학술회의(1985), 제5차

국제수리학회 아시아·태평양지역 학술회의(1986), 1991 국제과학기술학술대회(1991) 등이 있는데, 특히 1991 국제과학기술학술대회는 북한의 과학기술자들이 참여하여 남북간에 공식적 학술교류가 처음으로 이루어진 행사였다.

과학기술 발전을 위한 전략 수립 및 정책 제언 역시 과학기술자 대표단체로서 과총의 중요한 역할 중 하나였다. 1989년에 정부가 '기초연구 진흥 원년'을 선포하자 과총은 이를 발전적으로 추진하기 위한 준비활동의 일환으로 2000년대를 지향하는 과학기술과 기초연구 심포지움을 열었다. 뿐만 아니라 과총을 비롯해 각 회원단체들은 각종 과학기술정책 관련 위원회와 기구에서 과학기술자들을 대표하여 참여하는 등 활발한 활동을 벌였다.

특히 1990년대에는 연구개발투자와 과학기술자가 증가하고 한국의 과학기술수준이 높아짐에 따라 과학기술단체들이 세분화, 전문화 되는 경향을 보였다. 분야별 학회는 세부 전공별로 분화된 학회들을 속속 설립하였고 종합적인 성격의 과학기술단체들도 새롭게 설립되었다. 한국과학기술한림원(1994), 한국공학원(1996, 1999년부터 한국공학한림원), 한국과학교육단체총연합회, 과학기술포럼이 1990년대 중반에 집중적으로 만들어졌다. 이 단체들은 주요 역할과 법적 지위가 조금씩 다르다. 그러나 학술활동과 과학기술 문화활동을 주로 하는 과학기술단체라는 공통점을 가지고 사안에 따라서는 기존의 과총 및 한국산업기술협회와 공동사업을 추진했다. 예를 들어 외환위기가 발생했을 때에는 단체별로 문제점과 대안을 제시하는 활동을 펼침과 동시에 6개 단체가 공동으로 '국가발전을 위한 과학기술인의 큰 다짐(1997)' 결의대회를 열기도 했다.

3. 2000년대의 과학기술단체 활동

2000년대에 과학기술단체들의 가장 큰 화두는 '이공계 기피 현상' 극복과 창의적 과학기술발전 촉진이었다. 이공계 기피 현상은 외환위기 이후 급속하게 벌어진 경제사회 구조조정과 노동시장 변화, 격심해진 국제 과학기술경쟁, 사회의 빠른 인력수요 변화에 적절하게 대응하지 못한 고등교육체제 등 여러 이유에 의해 발생했다. 과총을 비롯한 과학기술단체들은 이러한 이공계 기피 현상을 타개하고 이를 과학기술이 국가경쟁력 제고에 기여할 수 있는 전환의 계기로 만들기 위한 의지와 방안을 제시하는 등의 사업을 여러 방식으로 추진했다. 2002년에는 과총이 산하 352개 단체들과 함께 '과학기술의 위기선언문'을 채택하고 '100만 과학기술인 인터넷 서명운동'을 전국적으로 전개했고, 2004년에는 '경제난국 타개를 위한 과학기술인 시국선언'을 발표했다.

학술 영역에서는 학술단체 지원사업이 2000년대에는 대폭 증가하여 각 학회의 활발한 학술활동의 밑거름이 되었다. 1990년 말에 22억원 규모였던 지원금액이 2001년에 30억원을 넘은 후 2005년 현재 약 46억원으로 대폭 증가했다. 세부적으로는 학회지 발간, 공동국제학술회의 개최, 영문학회지 발간과

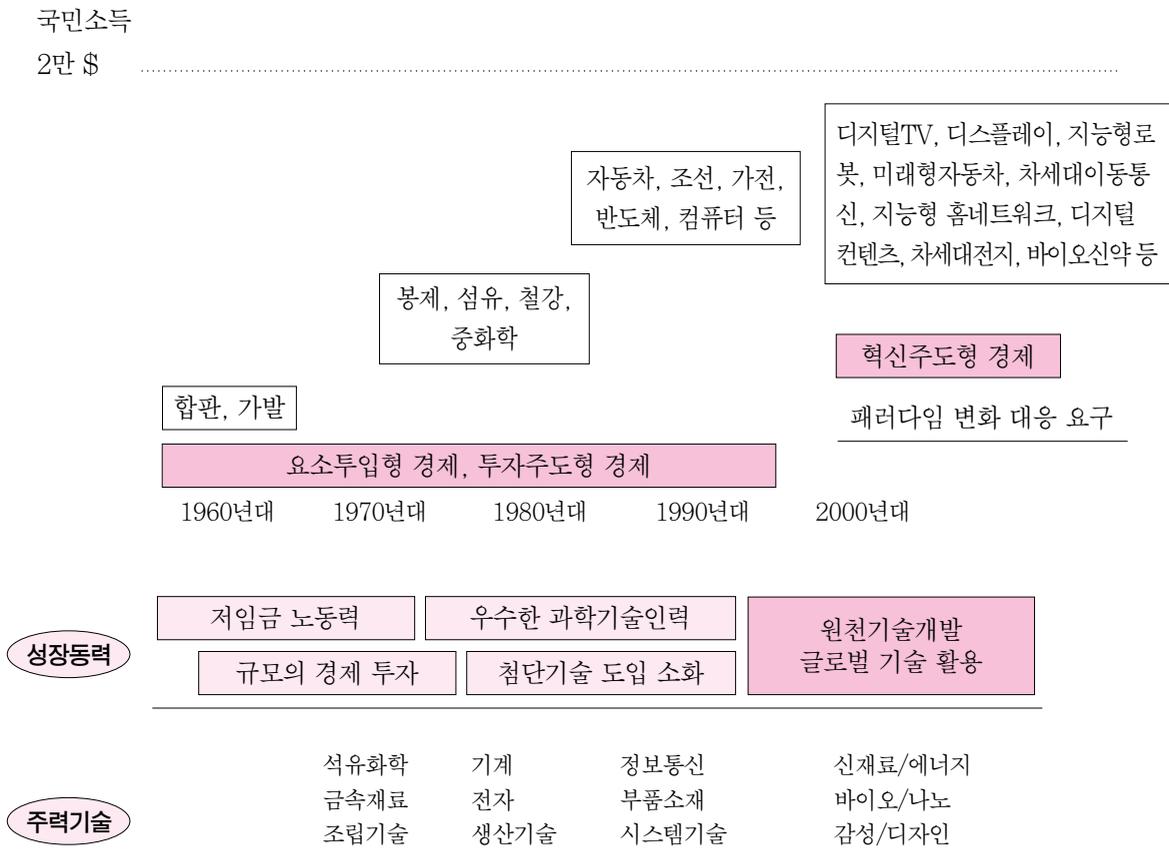
국제분담금 등으로 나누어 지원하고 있는 가운데 과학기술 국제화 및 경쟁력 제고에 중점을 두고 있다. 2006년에 개최된 2006 세계한민족과학기술자대회는 국제 과학기술 발전에 한국 과학기술자들이 어떻게 기여하고 있고 한국 과학기술 발전을 위해 국내외 과학기술자들의 네트워크가 어떻게 기여할 수 있을지를 확인한 중요한 기회였다.

제6장 산업기술개발 촉진

제1절 산업기술 개발의 수요 변화

우리나라는 1960년대에는 노동력을 바탕으로 한 경공업을 육성하고 1970년대에는 턴키베이스의 공장 시설·장비 도입을 통해 철강, 석유화학 등 중공업 육성정책을 펼쳤으며, 1980년대 이후부터는 도입

〈그림 2-6-1〉 우리나라 경제발전과 주력산업



된 선진국 기술을 모방·학습하는 '선진국 모방·추격' 방식의 산업발전을 추구하였다. <그림 2-6-1>에서 살펴보는 바와 같이 이러한 산업발전 전략은 산업구조의 고도화와 함께 기술의 고도화를 동시에 이룩하도록 하여 성공적인 공업화를 가능하도록 하였다.

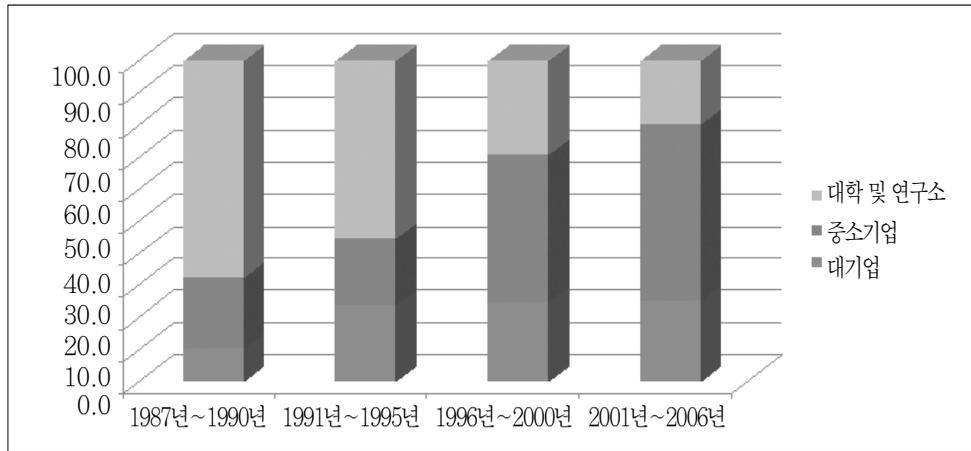
하지만 1990년대 이후에는 선진국 모방·추격 방식으로는 기술혁신이 바탕이 되는 첨단산업을 발전 시키기에는 한계를 나타내게 되었다. 그 동안 기술추격 방식에 의한 산업발전은 기반기술과 원천기술의 취약, 연구개발인력 양성의 부족, 기술혁신시스템 내 기술·지식의 확산 저조 등 산업의 구조적 경쟁력 약화를 초래한 것이다. 일부 산업이 세계시장에서 기술개발의 성과를 통해 1위를 차지하는 품목들이 발생하기도 하지만 핵심 품목에 대한 원천기술은 부족하였다. 이에 따라 정부는 21세기 산업발전을 위해서는 국가 전체의 기술혁신역량 제고가 핵심이라고 판단하고, 이를 위해 주력 기간산업, 미래 전략산업, 서비스산업 등 각 산업군 특성을 감안하여 차별화된 발전전략을 추진하기로 결정하고, 차세대 성장동력 산업, 부품·소재산업 등을 중점 육성하게 된다.

상공부가 산업기술개발사업을 추진할 당시 민간기업의 연구능력은 미미한 수준이었다. 즉, 당시 민간 기업연구소는 183개(1985년) 밖에 되지 않았으며, 이것도 대기업 부설연구소가 150개이고 중소기업 부설연구소는 33개에 불과한 실정이었다. 또한, 국내 연구개발인력 중 박사급 고급연구의 민간기업 종사는 250명(1985년 기준)으로 전체 박사급 연구인력의 3%에 불과하여 기업의 능력에 맡기는 기술개발은 요원한 상태였다.

따라서, 초창기 공업기반기술개발사업은 대학 및 공공연구소에 의존할 수 밖에 없는 실정이었다. 당초 공업기반기술개발사업은 민간에 수요에 의한 현장애로기술을 개발한다는 측면에서는 당연히 민간기업이 주도적으로 연구를 수행하여야 함에도 불구하고, 사업의 초창기인 1987년부터 1990년까지 투자한 총 811억원 중 32.3%인 262억원만이 민간기업이 주관기관으로 수행하고, 나머지는 대학이나 공공연구소가 연구를 주도하여 그 결과를 민간기업에 이전하도록 하였다.

그러나, 기업의 연구인력 보강 및 기반 구축, 기술개발에 의한 경쟁력 강화의 필요성 대두, 정부의 연구의욕 고취에 힘입어 민간기업의 연구수요에 변화가 일어났다. 1990년대 들어서는 산업기술개발사업에서 서서히 기업 주도 연구가 다수를 차지하면서, 시장수요 중심의 연구, 기업주도의 산학 협동연구로 변화하기 시작하였다. 1990년대 초반 연구과제 중 기업 단독연구나 기업주관 대학 및 공공연구소 참여 형태의 산학 협력연구는 전체 연구비 3,500억원 중 45.0%를 차지하게 되었다. 그리고, 최근 5년(2001~2006) 기간 동안에는 전체 과제의 86.2%가 기업주도로 수행되는 변화를 가져왔다.

〈그림 2-6-2〉 시대별 산업기술개발사업 주관기관 수요변화 현황



참여기업의 규모 면에서도 살펴보면, 초창기 중소기업 중심에서 사업이 추진된 것으로부터 변화하여 최근에는 원천기술개발, 차세대 및 중기거점 기술개발 등의 영향으로 인해 대기업의 참여 비중이 높아지고 있다. 그리고 개발 소요기간도 초창기 평균 2~3년에서 최근에는 5년 내외의 중장기 과제가 주를 이루는 방향으로 변화하고 있다. 산업 분야 측면에서는 초창기에는 전자제품, 기계 및 기반기술, 섬유 및 화학공정개발 중심 개발에서, 최근에는 반도체 및 관련 부품 및 소자, 재료 분야, 생명공학 및 전자의료기기 분야, 나노소재 분야가 주를 이루는 것을 볼 수 있다.

제2절 산업기술 행정체제의 변천

기술행정과 관련된 정부부처 간의 역할 조정의 필요성이 제기되기 시작한 것은 1980년대 중반 들어 산업 관련부처가 산업기술정책을 추진하기 시작하면서부터라고 볼 수 있다. 이에 따라 1986년 이후부터 산업기술행정은 특정 부처에 의한 일원화하기보다는 성과를 극대화할 수 있는 분산형 체제를 구축한다는 원칙에 따라 부처별 고유기능에 따른 산업기술정책을 추진하게 되었다. 이에 따라, 과학기술부는 범부처적 협조 하에 첨단·기초기술을 개발하고, 각 부처는 고유 소관분야의 기술개발을 하는 과학기술행정의 다원화가 이루어지게 되었다. 이러한 과학기술행정의 다원화는 1990년대 후반 들어 국가 연구개발투자의 효율성을 제고하기 위한 과학기술정책의 종합조정체계를 잉태하게 되었다.

산업자원부에서는 1986년 공업발전법을 제정하고 공업기반기술개발사업을 실시하면서 관련 업무를 담당하는 산업진흥과를 확대 개편하고, 1992년 산업기술국과 산업기술과를 신설하여 오늘에 이르게 되었다.

기술과 관련된 통상산업부 내 조직은 1994년 3월 국 단위 조직이 만들어졌다. 통상산업부와 동력자원부의 기능이 통합되어 산업기술국 내에 기술정책과, 기술개발과, 기술이전과, 기술협력과, 에너지기술과 등 5개과를 배치하여 국제경쟁력 강화를 위한 산업기술 개발을 본격화한 것이다.

이러한 행정 조직의 발전과정을 거치면서 산업자원부는 다양한 시책을 전개하였다. 1989년에 마련된 첨단산업발전 5개년계획을 시발로 1991년에는 제조업 경쟁력 강화시책을 추진하였고, 이 시책의 핵심 사업으로 919개 생산기술개발 과제를 지원하는 생산기술발전 5개년 계획을 수립하여 정부가 7,750억원, 민간이 7,250억원을 부담하여 총 1조 5,000억원을 산업기술 개발에 지원하였다.

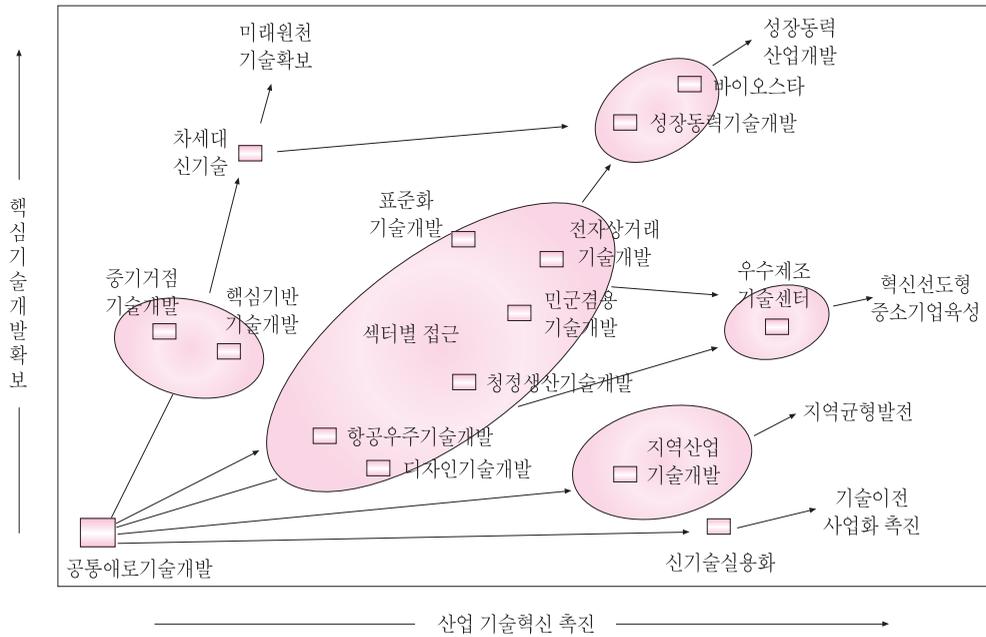
1990년부터는 기존의 단기간(3년 이내)에 개발 가능한 기술개발 위주로부터 탈피하여 주력산업의 경쟁력을 강화하기 위해 5년 내외의 개발기간이 소요되는 중기거점기술개발사업을 상향식(Bottom-up)이 아닌 하향식(Top-down) 방식으로 추진하게 되며, 2000년부터는 「부품소재전문기업육성특별법」에 따라 산업의 기반이 되면서 대일 무역역조의 핵심이 되는 부품소재개발사업 육성에 정부가 본격적으로 참여하게 되었다.

이러한 과정을 거치면서 산업자원부가 추진해 온 산업기술개발사업의 발전과정은 <그림 2-6-3>에 나타나 있다. 그리고, <그림 2-6-4>에서 25개 내외의 유사한 사업들이 분야별, 목적별, 연구개발 규모별로 다양한 형태로 분화해 나간 것을 에서 찾아볼 수 있다.

<그림 2-6-3> 산업기술개발사업의 발전과정



〈그림 2-6-4〉 산업기술개발사업의 기능 분화



산업기술개발정책은 민간의 수요와 전문적인 기술적 이해에 바탕을 두고 추진될 필요가 있다. 이러한 인식에 토대를 두고 정부는 기획과 예산 확보, 지원자 최종 확정 등 지원의 중요절차만을 담당하고 대부분의 관리절차들은 산하기관에 위임하고 있다. 1987년에는 산업자원부가 기술표준원을 동원하여 사업의 관리를 추진하다가 1989년에 생산기술연구원이 설립되면서 생산기술연구원 내에 기술관리본부를 설치하여 이러한 기능을 담당하게 하였다. 그러나, 생산기술연구원은 연구기관으로서 연구와 평가관리를 동시에 수행하는데 따른 투명성 확보가 어려운 문제가 발생하여 기술관리본부를 1999년 독립법인인 한국산업기술평가원으로 분리 독립시켜 평가관리를 전담하게 하였다.

그러나, 2000년대에 들어서부터는 산업자원부의 담당부서가 하나(산업기술개발과)에서 10여 개(부품소재, 전자상거래, 국제협력, 지역특화산업, 청정기술, 표준기술, 디자인기술 등)로 나누어져 업무를 나누어 수행함에 따라 산업자원부 내의 평가관리기관도 다원화되게 되었다. 이에 따라, 부품소재진흥원, 산업기술재단, 기술거래소, 디자인개발원, 항공우주산업협회, 반도체산업협회 등 10여개 기관으로 평가관리기관이 전문화, 다양화되게 되었으며, 산업기술평가원은 이러한 10여개 평가관리기관의 중추적 역할을 맡으면서 평가관리 업무의 통계, D/B 구축, 전략 수립 등의 기능도 동시에 갖추게 되었다.

제3절 산업기술개발의 추진

1. 공업기반기술개발사업의 추진

산업의 기술수요에 수요에 바탕을 둔 기술드라이브 정책 추진을 위하여 1987년 당시 상공부는 기업의 공통애로기술 개발을 지원하는 공업기반기술개발사업을 「공업발전법」 제 13조에 근거하여 출범시키게 된다.

당시 사업의 정의를 살펴보면, 산업기술수요조사를 통해 도출된 국내 산업의 공통적 핵심사항이 되는 기술분야와 산업의 국제경쟁력 제고를 위해 집중적으로 개발이 필요한 분야중, 기업의 자주적 노력만으로는 기술향상을 기대하기 어려운 기술분야에 대해 정부가 소요자금의 2/3까지 기업에 지원하고, 개발 결과가 기술적 및 상업적으로 성공하면 정부가 지원한 자금의 일부를 개발 완료 후 5년 내에 상환하게 하는 제도라고 되어 있다.

이에 따라, 사업 초기에 공업진흥청이 주관하여 기계공업진흥회 등 37개 생산자 단체를 중심으로 하여 품목별 시장규모, 기술동향에 대한 현장실태조사를 실시하고 과제를 도출하였으며, 정부주도 연구개발사업은 국립기술품질원이 주관하여 정부출연금 전액을 지원하였다. 사업 초기에는 사업분류가 공통애로기술개발사업, 유망중소기업 기술지원사업으로 시작 하여, 1998년에는 첨단기술의 조기 확보를 위한 기술개발사업으로서 16/64 M DRAM을 개발하기 위한 차세대 기억소자개발사업도 시작하게 된다.

사업 초기 연도에는 176건의 과제를 접수하여 107건에 대해서 80억원을 지원하는 것으로 출발하였다. 사업 수행주체별로 살펴보면, 민간주도가 63건, 정부 및 민간 공동이 36건, 정부주도가 8건으로서, 주로 ① 고무, 방염기술, 초다층 및 고밀도 PCB 등 화학공정기술개발 분야, ② NC공작기계, 섬유직기, 몰드 및 프레스, 소형모터 코아금형 등 기계분야, 그리고 ③ 보급형 워드프로세서, 가정용 TV 및 VTR 용 부품, 계측장비 등 전자산업 분야 등의 기술개발이 주축을 이루었다.

2. 범부처적 생산기술발전 5개년계획(1991년~1995년)에서의 산업기술개발

1980년대 말에 이르러 정부의 국민총생산(GNP) 증가율이 6.7%를 기록하여 1980년대 중반의 증가율 12.7%에 비해 크게 낮아지고 제조업 성장률도 1980년대 중반 16.8%에서 3.7%로 현저히 낮아지자 선진국 진입의 중도탈락 위기론이 대두되었다.

이에 따라, 과학기술 성과를 상업적 성공으로 연결하는 생산기술의 중요성을 인식하고, 생산 현장에 소요되는 제품설계기술, 가공기술, 디자인기술, 시험 및 측정기술, 용접 및 주물기술, 금형 및 자동화기술의 개발 필요성을 강조하게 된다. 한편, 생산기술력 부족에는 정부의 연구개발투자 부족, 선진국 기술

의존의 한계, 기술인력의 부족, 산·학·연 연계의 조직화 미흡이 주된 원인이 된다고 파악하고, 2000년대를 향한 생산기술발전5개년계획을 상공부 주도에서 경제기획원이 주도하는 것으로 변경 수립하여 3대 중핵 생산기술 분야의 중점추진 분야를 발표하게 된다. 3대 중핵분야는 재래형 제조가공 기반기술 향상을 위한 취약기술 개발, 고부가가치형 제품 창출을 위한 핵심요소기술 개발, 차세대 선진형 기술의 선점을 첨단기술 개발로 정하고, 상공부가 주도하여 추진할 353개 과제, 한국전력공사가 주도할 106개 과제, 정보통신부가 주도할 50개 과제, 산업은행이 주도하여 지원할 410개 과제 등 총 919개의 과제를 5년간 추진하도록 계획하였다.

이러한 생산기술을 개발하는데 소요되는 예산을 약 2조 1,200억원으로, 소요인력을 약 20,475명으로 추정하고, 매년 4,500억원의 예산을 기초연구, 연구기반 조성, 인력양성에 투자할 것을 범부처적으로 투자하도록 하였다. 이를 통해 생산현장에서 필요한 산업기술정보 유통체계 수립, 기술인력 양성과정 운영하고, 저리와 신용대출에 의한 운영자금 지원 등을 하도록 하고, 정부 내에 산업기술발전심의회를 운영하면서 생산기술연구소가 이를 핵심적으로 추진하도록 하였다. 이를 통해 당초 공통애로기술개발 외에 2개 사업으로 시작한 산업기술개발사업은 첨단영상기기(HDTV), 자동차 부품, 첨단 중형컴퓨터, 신소재, G4 FAX, 산업설비 등의 개발사업 등 향후 중기거점 및 차세대 신기술개발사업의 모체가 될 중대형 개발사업을 잉태하게 되었다. 특히, 1991년 한국전자부품연구원이 주도하여 추진한 Electro-21 사업은 당시 전자부품의 대일 무역역조를 시정하고, 개발 뿐 아니라 합작투자, 독점적 생산을 지원하는 등 파격적 내용을 담고 있었다. 한편 정부는 과학기술처가 추진 중이던 특정연구개발사업 중 산업기술과 관련성이 높은 분야의 사업은 과학 및 산업발전 기본계획에 의거하여 이관해 오며 따라, 공업기반기술개발사업은 첨단, 대형 중심의 기술개발을 지향하는 특정연구개발사업과는 차별성 있는 산업현장기술 개발을 중심으로 하는 연구개발사업으로 정착하게 된다. 지원대상 분야의 선정방식도 사업 초기의 하향식(Top-down)에서 탈피하여 상향식(Bottom-up)으로 변화를 가져오고 조사주체도 정부 주도에서 생산기술연구원 주도로 전환하게 된다.

3. 산업기술발전 1,2차 5개년계획(1996~2004년)에서의 산업기술 개발

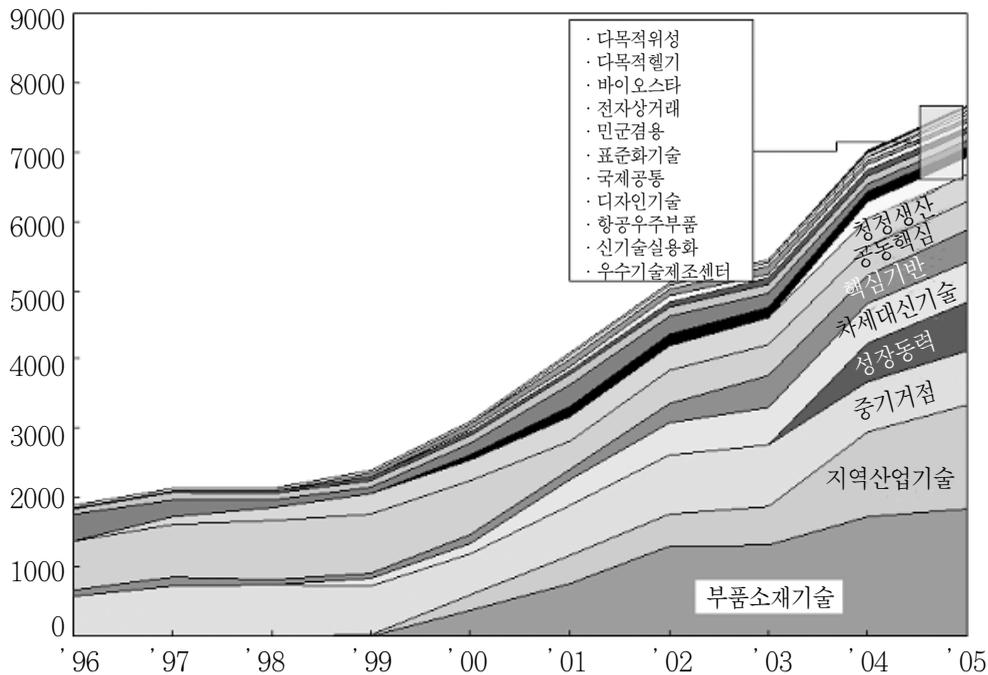
산업자원부는 생산기술발전5개년계획이 계획 이상의 성과를 거두고 경제발전의 핵심수단이 산업기술 개발정책 밖에 없다고 판단하게 된다. 이에 따라, 제1차 산업기술발전 5개년계획 수립을 통해 세계 초일류상품과 시장잠재력이 큰 제품을 개발하기 위한 기술과 핵심요소기술과 공통애로기술 개발을 지원하는 동시에 시장잠재력이 큰 환경·생명공학관련 제품 및 지역특화 제품개발도 지원하는 한편, 기술개발의 기반이 되는 인력 및 연구장비 구축, 연구집단화 단지 조성 등에도 투자하고 국제 기술시장의 분업을 유도하는 기술제휴를 강조하는 정책을 추진하게 된다. 여기서는, 생산기술개발의 협의의 개념인 단

위요소기술 개발 위주에서 시스템적 기술개발로, 단편적 기술개발정책 위주에서 기술개발 및 마케팅, 생산을 포괄하는 종합적 기술혁신정책으로 정책의 영역을 넓혀 갔다. 지원대상 산업분야는 크게 기반기술, 산업기계, 일반기계, 전기·전자, 화학, 생활/섬유 등 6개 분야이었는데, 이를 43개 분야로 세분해서 5년간 지원할 세부기술 550개를 도출하였다. 도출된 기술에 대해서는 연도별로 100개 내외씩 지원하여 계획의 최종 연도에는 약 정부와 민간 합계 2조 1천억원을 투자할 계획을 수립하였다.

이러한 산업기술발전계획은 1998년 맞이한 경제위기에 따라 변화가 불가피하게 되었다. 산업자원부는 경제위기 이후 훼손된 산업의 혁신 잠재력을 확대하고 민간의 기술개발활동과 유기적으로 연관된 정부의 기술개발체제를 구축하는 동시에, 1999년 새로이 추진하는 신정부의 신산업발전방안에 적합한 기술개발계획 수립을 위해 제2차 산업기술발전계획(2000~2004년)을 수립하게 되었다. 이 계획에서는 최종 목표연도에 산업의 전반적 기술수준을 선진국 대비 70~80% 수준까지 제고하도록 목표를 설정하였다. 전자 및 정보통신, 생명공학 등 첨단기술 분야의 경우 역점적인 투자를 통해 선진국 대비 80~90%까지 경쟁력을 향상하여 세계 산업의 4강 대열에 합류하도록 하고, 기존 주력기간산업인 자동차, 조선, 전자, 석유화학 분야는 산업의 고부가가치화를 가속화하는 한편, 기술과 지식 중심의 성장전략이 요구되는 유연한 기술인프라를 조기에 확충하여 지식·기술 중심사회에 적합한 네트워크형 국가

〈그림 2-6-5〉 산업기술개발사업 세부사업별 투자의 변화 추이

(단위 : 억원)



기술혁신시스템 구축을 목표로 삼았다. 제2차 계획은 ① 전 분야 분산투자에서 선택과 집중 방식을 견지하고, ② 제조업 중심에서 지식산업형 산업구조로의 전환에 중점을 두며, ③ 중단기 기술개발에서 장·중·단기 기술개발 지원을 전략적으로 배분하며, ④ 기술인프라를 공급자 중심에서 수요자 및 네트워크형으로 구축하고, ⑤ 기술개발사업과 인프라 구축사업의 연계성을 강화하고, ⑥ 성과에 의거한 차등 지원을 원칙으로 한 점에서 제1차 계획과 특징적인 차이가 있다. 제2차 계획에서는 15개 핵심기술 분야의 기술에서 신산업유망기술개발사업 25개, 산업고도화기술개발사업 50개를 선정하여 5년간 3,000억원을 투자하는 것으로 계획하였다. 기술인프라 분야는 기술인력 양성, 지역혁신거점, 공동연구 기반 구축, 산업표준화, 산업정보화, 국제협력기반 구축, 공공부문 기술이전 등의 분야에서 100여개의 지원분야를 도출하여 추진하도록 계획하였다.

이러한 과정을 거치면서 발전하여 온 산업기술개발사업의 세부사업별 투자의 변화 추이는 <그림 2-6-5>에서 살펴보는 바와 같다.

4. 산업기술혁신 5개년계획(2004~2008년) 및 차세대 성장동력산업 육성계획에서의 산업기술 개발

2004년 신정부의 출범과 함께 산업자원부는 국정과제를 뒷받침하기 위한 중장기 산업기술혁신 종합 계획 수립을 요구받게 되었다. 이와 함께, 범부처 차원에서 추진 중인 차세대 성장동력산업의 발전전략에 대한 세부추진계획 수립도 필요하게 되었다. 이에 따라, 산업자원부는 과학기술부, 정보통신부 등의 정책과는 차별화하여 향후 10년 동안 경제의 중추적 역할을 담당할 기계, 자동차, 조선, 철강, 석유화학, 섬유패션 등의 주력기간산업의 기술혁신을 포함하고, 산업현장에서 요구되는 산업인력을 양성하는 정책 수립에 나서게 되었다. 이를 위해 2003년 10대 차세대 성장동력산업 분야의 기획단과 10대 주력산업 분야의 기획단을 400명으로 구성하여 200개 핵심기술개발 과제를 도출하고, 수요자 중심의 창조형 산업기반 조성 및 차세대 성장동력 기술개발체계를 갖추는 계획을 수립하였다. 이 중 차세대 성장동력사업은 사업단 형태로 추진하면서, 10개 사업단 중 산업자원부는 디스플레이, 지능형 로봇, 미래형 자동차, 차세대 반도체, 차세대 전지 분야의 주무부처가 되어 사업을 추진하였다.

제4절 산업기술인프라 조성의 추진

1. 산업기술 기반조성사업의 추진

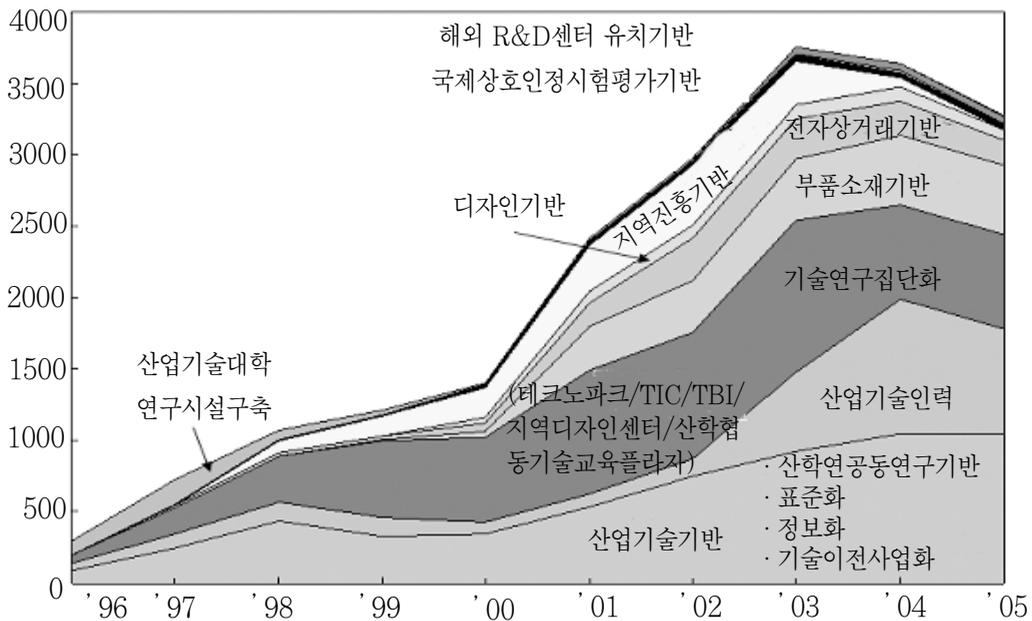
산업기술 기반조성사업은 기술개발의 효과성을 제고하는 관련 기반을 확충함으로써 궁극적으로 기업의 기술경쟁력을 강화하기 위한 사업이다. 정부는 1995년부터 연구개발의 기반이 되는 공동장비 구축, 표준화, 디자인, 정보화, 전자상거래, 기술복합단지(테크노파크) 조성, 기술창업 지원 등 다양한 분야의 기술인프라 조성을 지원하기 시작하였다. 산업기술 기반조성사업은 ① 직접적, 경쟁적, 우월성 위주의 사업 선정에서 벗어나 지역별, 산업별 특성을 반영하고, ② 공급자 중심이 아닌 수혜자 중심의 공통성을 유지하고, ③ 정부, 지방자치단체, 대학, 기업 등이 공동으로 참여하면서, 구축된 기반의 보급, 확산에 연속성이 있도록 추진하였다. 1994년 12월 개정된 「공업 및 에너지 기술기반조성」에 관한 법률에 근거하여, 1995년 산업기술발전 5개년 계획(1996년~2000년) 수립부터 본격적으로 추진되었다. 사업 추진의 5대 전략은 ① 민간의 수요 부응, ② 선진국과의 경쟁이 큰 성장잠재력이 높은 분야 지원, ③ 직접 산업경쟁력에 영향을 미치는 분야 지원, ④ 공공성이 높은 분야 지원, ⑤ 5개년계획에 의거한 탄력적 운영 등으로 정하였고. 사업의 3대 추진원칙은 ① 프로그램화된 사업 추진, ② 민간기업 공동출자, ③ 한시적 지원 등으로 설정하였다. 처음에는 산업기술인력 양성, 연구시설 확충, 지역기술혁신센터 조성, 국제기술협력 지원 등의 사업을 주축으로 하여 시작하면서 1996년 산업기술대 건립사업, 1997년 테크노파크 사업 등으로 점차 확대되어 나갔다. 이후 사업의 예산 규모가 급격하게 증가면서 1998년에는 1,000억원을 넘어섰고 세부사업도 10여개로 확장되게 되었다. 1995년부터의 성과는 주로 연구개발성과 보다는 연구기자재 구축에 의한 장비 사용실적, 인력양성사업의 교육대상자 확대, 표준제정 보급, 정보화 DB 구축 등 하드웨어적 성격의 인프라 구축에만 몰두하였다.

2. 제2차 산업기술발전 5개년계획(2000년~2004년)에서의 산업기술인프라 조성

제1차 산업기술발전 5개년계획에서 기반이 확립된 산업기술기반구축사업은 제2차 계획수립부터는 매년 수요조사에 의해 우수과제를 발굴하는 한편 정부의 정책적 의지를 구현하기 위한 사업을 병행하여 지원하였다. 2001년 사업의 경우에는 2000년 말부터 수요조사를 실시하였는데, 조사된 318개 과제에 대하여 7개 전문산업 분야별로 교류회를 운영하여 51개 신규사업을 발굴하였다. 주요 선점분야는 정보기술(IT), 생물기술(BT), 신물질, 극세기술(NT) 분야가 되었고, 개발된 부분품의 신뢰성 평가에 소요되는 시험평가기반 구축에 중점을 두었다. 이와 함께, 지역 균형발전을 위해서 추진하는 5개 지역 배후산업과 연계되는 사업도 추진하였는데, 대구지역의 염색디자인 실용화사업, 부산의 신발산업 고급인력

양성사업, 경남의 기계산업 정보화 기반구축사업, 광주의 광기술지원센터, 전북의 니트산업 지원사업 등이 주된 내용이었다. 2002년의 경우에는 2001년 말에 수요조사 및 기술교류회를 운영하여, 313개 수요 중 우선순위가 높은 35개의 산업기술기반 구축사업을 신규로 지원하고, 기술연구 집단화사업으로 테크노파크(TP)사업, 기술혁신센터(TIC)사업, 신기술보육(TBI)사업, 지역디자인센터(RDC)사업을 묶어서 추진하게 되었다. 2003년도 사업의 특징은 성장과 지역 균형발전의 동시 추구에 있었는데, 이에 따라 기술단지 조성을 위주로 한 산업기술단지 지원특례법을 지역기술혁신촉진법으로 개정하고, 테크노파크를 지역혁신클러스터의 중핵기관으로 정착시키고 전국적인 네트워크도 구축하였으며, 지역혁신기술개발사업도 신설하였다.

〈그림 2-6-6〉 산업기술기반조성사업 세부사업별 예산투자 현황



이러한 기술인프라 지원사업은 초창기에는 순수한 연구장비 구축, 표준 확보, 기술정보 제공에서 출발하였으나, 2000년부터는 지역의 연구개발기반 확충이라는 정부의 방침에 호응하여, 지역별 기술개발 복합지원단지(테크노파크, 기술혁신센터, 신기술창업보육센터) 조성으로 확대되어 전국적인 확산의 효과가 빨라졌다.

그러나, 이러한 기술인프라에 대해 H/W 중심의 지원이 주로 이루어지고 S/W적 운영 지원은 소외되는 모순점이 생겨나고, 대부분의 사업기간이 5년으로 한정되어 산업이 정착되기도 전에 정부지원이 종료되어 사업의 안정적 발전에 문제를 가져왔다. 이러한 문제를 인식하고 지방자치단체에서 지속적인 운

영 지원이 수반될 때 정부 지원도 계속되는 시스템으로 사업의 운영을 전환하게 되었다. 2003년 3,600억원의 예산을 정점으로 하여 최근에는 일부 축소되는 현상도 발생하였으나, 2004년부터 테크노파크단지 건설사업, 지역혁신센터(RIC)사업 등이 지역혁신사업으로 국가균형발전위원회에 업무가 이관됨에 따라 나타나는 외형적인 현상이다.

3. 차세대 성장동력산업 육성계획(2004~2008년)에서의 산업기술인프라 조성

정부는 10대 차세대 성장동력산업 분야에 대해 기술개발과 산업기술기반 조성을 동시에 추진한다는 전략을 세웠다. 동일한 기술개발을 지원하면서 연구개발과 인프라가 연계되지 못해서 나타나는 효율성 저하를 막고 투자된 인프라의 활용도를 높이기 위해 2004년 9월 부터 2개월 간에 걸쳐서 이에 대한 수요를 발굴하였다. 접수된 수요 793건에 대해서 전문가 그룹에서 산업기술발전 5개년계획 및 성장동력산업과의 연계성, 기술적·경제적 효과 등을 고려하여 212건의 필요사업을 발굴하였다. 발굴된 내용은 차세대 성장동력개발사업 관련 72건, 주력기간산업 관련 106건, 기타 34개 과제로 분류하여 사업수행 후보과제로 도출하였다.

여기서는 이제까지 산업기술인프라 사업에서 지적된 계획성 결여, 연구개발사업과의 연계성 미흡, 산업분야별 기여도 고려 미흡, 사업성과의 부족 등의 문제를 불식하기 위해 로드맵에 기초한 사업 추진을 계획한 것이 특징이며, 최근에는 구축된 인프라의 활용도 저하와 중복적인 고가설비 도입을 방지하기 위해 중앙장비도입심의회를 정부가 직접 운영하고 있다.

제5절 산업기술개발 지원제도의 변천

산업기술개발 지원제도가 산업계의 기술개발을 지원하기 위하여 정부·공공 부문이 제공하는 직·간접적인 지원제도를 일컫는 것으로 정의하는 경우 산업계의 기술개발에 투입되는 인력, 자금, 시설, 정보 등의 공급과 산업계의 기술개발에 유리한 환경의 조성 등에 관한 제반사항이 그 영역에 속하는 것으로 볼 수 있다. 그리고 산업기술개발 지원제도가 정부·공공 부문의 다양한 정책목표를 달성하기 위한 정책수요에 따라 형성되어 왔다는 점을 감안하는 경우에는 정부·공공 부문의 다양한 계획과 법령·제도 등도 포함된다고 볼 수 있다.

정부와 산업계는 외국의 자본과 기술을 들여와 산업적 기반을 구축하고, 선진기술의 소화·개량 과정에서 축적된 기술기반을 바탕으로 적극적인 기술개발을 통하여 2006년에는 세계 10위의 경제규모를 일구었다. 그 과정에서 다양한 산업기술개발 지원제도가 형성되었다. 일부는 시행목적이 달성되었거나

대내외 환경의 변화 등에 따른 이유로 폐지되기도 했지만 대부분은 지원의 대상·규모·방법 등 세부적인 내용이 변하면서 진화되어 왔다. 이 같은 과정을 거쳐 형성된 산업기술개발 지원제도는 그 종류가 다양하고 지원내용 또한 복잡하기 때문에, 지원수단의 종류나 개별적인 지원제도별로 세부적인 내용의 변천보다는 시대별 제도 발전을 중심으로 그 변천과정을 살펴보기로 한다.

1. 1960년대

1960년대 초는 국가 기술혁신역량이 일천한 가운데 산업계의 기술개발활동도 황무지나 다름없는 상태에 있었다. 이 같은 여건 아래 정부는 제1차 경제개발5개년계획을 수립하면서 본격적인 경제성장과 공업화기반 구축을 위해 기술의 진흥을 6대 목표 중의 하나로 설정하고, 기술 인적자원의 확보, 기술도입의 촉진, 과학기술 진흥기반의 구축을 핵심 내용으로 하는 제1차 과학기술진흥5개년계획을 수립·시행한다. 외자도입촉진법을 제정(1960년)하여 기술제공자에 대한 조세감면 조치를 취하고, 공업표준화법·특허법, 실용신안법 및 의장법을 제정(1961년)하고, 산업계의 정보수요에 대응한 한국과학기술정보센터의 설립(1962년)과 산업현장의 고급 기술인력 육성을 위한 기술사범도 제정(1963년)한다.

후반기에는 제1차 과학기술진흥계획의 핵심 내용에 연구개발을 추가한 제2차 과학기술진흥5개년계획을 수립·시행한다. 선진기술의 도입·소화 및 국산화를 주도할 한국과학기술연구소(1966년)와 과학기술 진흥을 위한 종합적인 기본정책의 수립과 계획의 종합조정 등에 관한 사무를 관장할 과학기술처를 발족(1967년)시키고, 과학기술진흥법도 제정(1967년)한다. 이어서 산업계의 정보수요에 대응하기 위하여 한국과학기술정보센터육성법도 제정(1969년)하여 과학기술 진흥기반을 구축하기 시작한다.

2. 1970년대

1970년대 들어서면서 중화학공업 육성을 통한 고도성장과 수출 극대화가 중요한 정책과제로 등장함에 따라 기술수요가 크게 확대된다. 그럼에도 불구하고 산업계의 기술개발활동이 태동되기는 하였지만, 산업계의 기술개발투자가 총연구개발비의 12% 정도에 불과한 수준(1970년)으로 매우 미미한 수준에 머물러 있었다. 이 같은 상황 아래 대통령은 연두기자회견(1973년)을 통하여 중화학공업 육성정책을 선언하고, 전 국민의 과학화운동을 제창하게 된다. 이 같은 상황 아래 정부는 산업기술의 개발, 과학기술인재의 양성 및 기능의 숙달 등을 핵심 내용으로 하는 제3차 과학기술개발5개년계획을 수립·시행한다. 창의력과 응용력을 겸비한 고급두뇌를 양성하기 위한 한국과학원법을 제정(1970년)하고, 산업기술의 자주적인 개발과 적정 선진기술의 도입 촉진과 소화·개량을 지원하기 위한 기술개발촉진법을 제정(1972년)하여 기술개발준비금제도를 신설한다. 1973년에는 특정연구기관육성법, 기술용역육성법, 국

가기술자격법을 제정하고, 1974년에는 전문벤처캐피탈회사인 한국기술진흥주식회사를 발족시키고 신기술기업화사업에 대한 세액공제제도를 신설한다. 산업계도 기술개발투자를 확대하여 1975년에는 총연구개발비의 30% 정도를 담당하는 수준으로 능력이 확대된다.

후반기에는 과학기술인력, 국제기술협력, 과학기술 풍토 조성 등을 계속 강조하는 가운데 기업의 기술개발을 독립적으로 다룬 제4차 경제개발5개년계획 과학기술부문계획을 수립·시행하고, 중화학공업 육성을 위한 기술수요에 대응하기 위하여 전문분야별 정부출연연구기관을 본격적으로 설립함으로써 정부출연연구기관 중심의 국가연구개발 지원체제를 구축한다. 이와 병행하여 1976년에는 한국산업은행이 장기저리 기술개발자금 융자 지원을 시작하고, 기초과학 분야의 연구활동을 지원하기 위한 한국과학재단법을 제정한다. 1977년에는 기능대학법의 제정, 한국과학재단의 설립, 기술개발촉진법의 개정을 통한 국산신기술제품제조자에 대한 보호제도, 기술수출계약신고 및 산업기술연구조합 설립, 그리고 기술용역사업에 대한 소득공제제도의 근거와 내용을 신설한다. 1978년에는 중소기업은행이 신기술기업화자금 융자지원사업을 시작한다. 1979년에는 기술소득에 대한 조세감면제도를 신설한다. 이 같은 정부의 지원 확대와 더불어 기술개발의 중요성에 대한 산업계의 인식이 제고되면서 1970년대 중반 이후 산업기술개발 활동이 활성화되기 시작하여 1979년에는 산업계의 기술개발투자가 총연구개발비의 34% 정도를 차지하는 수준으로 확대되고, 매출액 300억원 이상의 대기업을 중심으로 민간연구소 설립추진협의회도 창립된다.

3. 1980년대

1980년대 들어서면서 세계경제가 침체되고 선진국의 기술보호주의가 심화되는 가운데 모방적인 엔지니어링의 한계에 봉착하면서 정부는 대통령이 주재하는 기술진흥확대회의를 설치(1982년)하고 강력한 기술드라이브정책을 전개한다. 정부는 제5차 경제사회발전5개년계획 과학기술부문계획과 과학기술인력의 장기수급전망 및 대책을 수립·시행하면서 기술진흥확대회의를 통해 산업기술개발지원제도를 강화한다. 1980년에는 정부출연연구기관을 통·폐합하여 과학기술처가 총괄 관리토록 하고, 한국기술개발주식회사법의 제정과 더불어 기계공업진흥기금, 전자공업진흥기금 등을 조성한다. 1981년에는 기술 및 인력개발비세액공제, 기업부설연구소용 부동산에 대한 지방세 면제, 기술개발 선도물품에 대한 특별소비세 잠정세율 적용, 외국인 기술자에 대한 조세감면제도 등을 신설하고, 한국기술개발주식회사의 설립 및 연구요원에 대한 병역특례제도를 신설한다. 1982년에는 핵심산업기술을 개발하기 위한 특정연구개발사업에 착수하고, 연구용 물품에 대한 관세 감면, 연구용 견본품에 대한 특별소비세 면제, 우수 발명시작품 제작 보조지원, 정부구매 시 기술개발비의 원가반영제도 등을 신설함과 동시에 한국개발투자주식회사를 설립한다. 1983년에는 유전공학육성법의 제정, 경기과학고의 설립, 국민투자기금 중

기술개발 품질향상자금의 신설, 품질·성능·효율을 중시하는 종합낙찰제 및 신기술 개발자에 대한 입찰자격 부여제도의 신설과 함께 한국기술금융주식회사를 설립한다. 1984년에는 기술도입인가제를 신고제로 전환하고 한국기술금융주식회사를 설립하는 한편, 중소기업기술개발자금의 조성과 함께 정부 및 정부투자기관의 구매예시제를 신설한다. 정부와 산업계가 기술개발투자를 확대하면서 GDP 대비 총연구개발비가 처음으로 1%(1983년)를 넘어선다. 정부·공공 부문에 비해 산업계의 기술개발투자가 더 큰 폭으로 확대됨으로써 1980년에 총연구개발비의 38%에 불과했던 산업계의 기술개발투자가 1983년에는 60%로, 그리고 1985년에는 65%로 확대되면서 정부 주도의 연구개발투자가 민간 주도로 전환된다. 1981년에 46개에 불과하던 기업부설연구소와 1982년에 11개에 불과하던 산업기술연구소 합도 1985년에는 183개와 23개로 각각 확대되는 등 산업기술개발 조직이 크게 확충되어 민간 주도의 산업기술개발체제가 구축되기 시작한다.

후반기에는 제6차 경제사회발전5개년계획 과학기술부문계획과 2000년대를 향한 과학기술발전장기 계획(1986년) 등을 수립·시행하면서 선진국 수준의 과학기술 수준에 진입한다는 정책목표를 세우고 과학기술혁신의 전 과정에 걸친 종합적인 시책을 적극적으로 전개하기 시작하였고, 산업기술개발 지원 정책도 인력양성 등 산업기술기반 조성 과 규제 완화 등 제도개선 정책으로 전환하기 시작한다. 1986년에는 산업기술연구조합육성법, 중소기업창업지원법 및 신기술사업금융 지원에 관한 법률을 제정하고, 특정목적기초연구사업과 증가시험연구비에 대한 세액공제제도를 신설한다. 1987년에는 7개 업종별 지원 법률을 폐지하는 대신 공업발전법을 제정하여 공업기반기술개발사업을 신설하고, 소프트웨어개발촉진법과 대체에너지기술개발촉진법이 제정된다. 1988년에는 대체에너지기술개발사업의 착수와 함께 조세지원 종합한도 적용대상에서 기술개발준비금과 기술 및 인력개발비 세액공제제도에 대한 제외조치가 취해진다. 1989년에는 기초과학연구진흥법의 제정과 우수연구센터 육성지원사업이 착수된다. 이 시기에 산업계의 기술개발활동이 더욱 활성화되면서 1989년의 경우 산업계의 기술개발투자가 총연구개발비의 74%에 도달되고, 기업부설연구소는 824개, 산업기술연구조합은 50개로 늘어나 민간 주도의 산업기술개발체제가 강화된다.

4. 1990년대

1990년대 들어서면서 개방화·세계화를 향한 새로운 국제질서의 재편 움직임 속에서 정부의 직접적인 기술개발 지원을 규제하려는 국제규범 제정에 관한 논의도 본격화된다. 이러한 가운데, 특정 분야에 있어서 세계 일류 수준의 기술경쟁력 확보를 위한 선택과 집중 전략, 대학의 연구여건 조성 과 이공계 대학의 육성 강화, 산업계의 기술혁신역량을 강화하기 위한 정부규제 완화 및 지원제도의 선진화와 정부의 의사결정과정에 민간 참여의 중요성 등이 강조된다. 이 같은 상황 아래 정부는 제7차 경제사회발전

5개년계획 과학기술부문계획, 신경제5개년계획 기술개발전략부문계획, 2010년을 향한 과학기술발전 장기계획 등을 수립·시행하면서 다양한 조치를 취한다. 1990년에는 방사광가속기 공동이용사업을 착수하고, 1991년에는 IR52장영실상과 벤처기업상을 제정한다. 1992년에는 2000년까지 선진국 수준의 기술을 개발한다는 목표로 7개 부처가 공동으로 참여하는 선도기술개발사업(G7프로젝트)을 착수하고, 목적기초연구사업과 원자력연구개발사업을 신설한다. 기술용역육성법을 엔지니어링기술진흥법으로 전문 개정하고 기술사법도 제정한다. 1993년에는 국산신기술인정마크(KT마크)제도를 시행한다. 1994년에는 공업 및 에너지 기술기반조성에 관한 법률, 환경 기술개발 및 지원에 관한 법률, 협동연구개발촉진법 등을 제정하고 거대과학시설인 포항방사광가속기가 준공되고 한국공학상을 신설한다. 1995년에는 보건의료기술진흥법을 제정하고, 지역협력연구센터 육성사업, 특성화장려사업 등을 신설한다. 이 시기에 GDP 대비 총연구개발비가 처음으로 2%(1993년)를 넘어선다.

후반기에는 과학기술혁신5개년계획, 2025년을 향한 과학기술발전 장기비전, 과학기술혁신 5개년계획 수정계획 등을 수립·시행하고, 과학기술선진국 도약을 뒷받침하기 위한 과학기술혁신을 위한 특별법(1997년)·벤처기업 육성에 관한 특별조치법(1997년)·민군겸용기술개발촉진법(1998년)·뇌연구촉진법(1998년)·기술이전촉진법(1999년) 등을 제정한다. 이와 병행하여 1997년에는 창의적 연구진흥사업을 착수하고, 기술력 평가에 의한 기술담보대출제도의 시행, 중소기업을 위한 기술혁신개발사업 지원제도 및 공공기관의 중소기업기술혁신지원제도를 도입한다. 1998년에는 다수 부처가 공동으로 참여하는 중점국가연구개발사업을 착수하고, 1999년에는 21세기 프론티어연구개발사업, 국가지정연구실사업, 민군겸용기술개발사업을 착수한다. 국가연구개발사업이 다원화되고 그 지원영역도 크게 확장됨으로써 1999년의 경우 18개 부·처·청이 시행하는 단위 연구개발지원프로그램(국방부사업 및 경직성 경비 제외)이 122개에 이르게 되었고, 그 규모도 크게 확대되어 정부·공공 부문의 연구개발투자가 1990년 6.1조원에서 1999년에는 11.9조원으로 늘어난다. 그럼에도 불구하고, 산업계의 적극적인 기술개발투자로 인하여 총연구개발비에서 차지하는 산업계의 투자비중은 1990년 74%에서 1999년에는 71%로 소폭 감소하는데 그친다.

5. 2000년 이후

2000년대 들어서면서 GDP대비 총연구개발비는 계속 증가하여 2005년의 경우 2.99%에 도달한다. 산업계는 총연구개발비의 74% 이상을 투자하고, 기업부설연구소는 1만개(2000년 4월)의 문턱을 넘어선다. 이 같은 여건 아래 정부는 21세기 지식정보화시대에 능동적으로 대응하기 위한 과학기술관련법령의 제정, 중장기계획의 수립, 과학기술행정체제 개편 등을 통하여 과학기술혁신시스템을 정비한다. 2000년에는 중소기업 기술력향상 5개년계획을 수립한다. 2001년에는 과학기술기본법과 중소기업기술

혁신촉진법을 제정하고, 과학기술기본계획·나노기술종합발전계획 등을 수립함과 함께 산업기술정보원과 연구개발정보센터를 통합하여 한국과학기술정보연구원을 설립한다. 2002년에는 나노기술개발촉진법, 여성과학기술인 육성 및 지원에 관한 법률 등을 제정하고, 국가기술지도를 확정한다. 이달의 엔지니어상과 올해의 테크노CEO상도 제정된다. 2003년에는 참여정부의 과학기술기본계획, 차세대 성장동력 산업 육성계획, 엔지니어링기술진흥 기본계획을 수립한다. 2004년에는 국가경쟁력 강화를 위한 이공계 지원 특별법의 제정과 대형 국가연구개발실용화사업 기본계획을 수립하고, 7개의 신기술인증제도의 통합운영 방안도 확정·시행한다. 2005년에는 대덕연구개발특구 등의 육성에 관한 특별법과 우주개발진흥법을 제정한다.

제6절 중소·벤처기업 기술개발 지원

우리나라 중소기업의 국민경제에서 차지하는 비중을 1987년과 2005년 사이에 비교해 보면, 기업의 수는 97.6%에서 99.4%, 종사자수는 57.3%에서 76.3%, 국내 총수출에서 차지하는 비중은 37.7%에서 33.3%로, 부가가치생산액은 39.5%에서 51.5%로 각각 나타나, 20여년이 지난 현시점에서도 중요도는 여전히 높아지고 있다. 1990년대 들어서면서 중소기업이 당면한 문제점은 노동집약 상태에서 기술집약화 생산성 향상으로 전환하는데 있었다. 그러나, 중소기업의 기술개발투자의 경우 1987년 총 1,086억원으로 1개 기업 당 평균투자액이 1,400여만원에 불과하고, 매출액 대비 연구개발투자비는 0.22%에 불과한 실정이었다. 이에 따라, 정부는 1986년 5월 중소기업 창업지원법을 제정하여 중소기업의 기술창업자에게 자금 지원 및 조세 감면과 창업투자회사 설립을 지원하고, 1990년에는 중소기업 구조조정 조달기금을 설치하여 기술개발 및 생산성 향상을 지원하였다.

이러한 가운데, 산업자원부는 1991년 창업보육사업을 처음으로 추진하였다. 우수한 기술력은 보유하고 있으나 창업 및 사업화에 소요되는 자금 및 신용을 갖추지 못한 유망 벤처기업에 대해서, 별도의 담보 요구 없이 기술의 독창성과 기술경쟁력만을 평가하여 사업화 자금과 창업공간을 지원하고 전문가 네트워크를 지원하였다. 이 사업은 2002년까지 유지되면서 1,012건의 창업을 지원하였다. 이 사업으로 지원받은 창업자의 학력은 65%가 석·박사급 인력이었으며, 60%가 기업체의 생산 및 연구개발에 종사한 역량 있는 인력이었다. 그리고, 지원된 분야도 정보통신 및 바이오 산업 분야가 50.9%를 차지하는 등 기술집약적 산업이 중심이 되었다.

그러나 본격적인 중소·벤처기업의 기술개발 지원은 1997년 「벤처기업 육성에 관한 특별조치법」이 발효되면서 시작되었다. 정부는 중소기업을 보호와 육성의 대상으로 간주하고 저금리정책과 경쟁제한제도 위주로 정책을 추진하여서는 중소기업의 근본적인 경쟁력 제고와 질적인 성장에 한계가 있다고 판

단하고, 기술력과 혁신성을 갖춘 중소·벤처기업 육성으로 정책을 전환하게 된다. 이러한 지원과 함께 육성된 벤처기업 수는 초창기 2,000여 기업에서 시작하여 2001년 말에는 1만 1천개까지 증가하다가, 정부의 내실 있는 벤처기업 육성시책에 따라 다소 줄어들어 2005년에는 9,700여 개에 이르렀다. 벤처기업 수는 2006년에는 다시 1만 1천여 개로 증가하였으나, 그 동안 정부가 운영하던 벤처기업 지정제도는 민간 운영으로 바뀌게 되었다.

〈그림 2-6-7〉 벤처기업 증감 추이 및 현황



오늘날 기술집약형 중소·벤처기업은 민간기업의 연구개발투자에서 모범을 보이면서 산업기술 개발의 핵심 기능을 담당하고 있다. 2005년 매출액 대비 민간기업의 연구개발투자 집약도를 살펴보면, 연구개발투자 순위 상위20개 대기업과 중소기업의 연구개발 투자집중도가 각각 4.1%와 2.2%인데 비해 중소·벤처기업은 5.5%를 기록하고 있다.

1996년 중소기업청의 출범과 맞추어 중소·벤처기업에 대한 연구개발 지원으로는 직접적인 연구개발 자금을 지원하는 것이 연구개발 동기부여에는 가장 효율적인 방법이라고 생각했다. 따라서 초창기에는 기술혁신형 중소기업에 대해 개발기간 1년 이내에서 기업 당 6천만원의 개발자금을 정부가 출연금으로 지원해 주고 성과가 발생하면 지원금의 50% 내외를 5년간 상환하도록 하는 시책을 수립하였다. 초창기 이러한 소액의 자금을 다수 기업에 보조하는 사업은 중소기업에게는 개발자금을 종자돈으로서는 효과가 있었으나 형평성에 주안점을 주어 배분한다는 문제도 지적되었다. 그러나 이러한 자금은 점차 예산 규모의 확대와 함께 수요기업의 구매를 조건으로 신기술 개발을 지원하는 기술개발제도, 대학 및 공공연구소에서 개발된 기술의 이전을 위한 기술개발 지원, 애로기술을 산·학 간 협동으로 공동 개발하는 기업협동형 기술개발사업 등 다양한 기술개발 지원으로 발전하였다. 그러나, 신청자 대비 지원 비율이 27%에

〈표 2-6-1〉 연도별 중소기업 기술확산사업 예산 규모

(단위 : 억원)

사업명	2001	2002	2003	2004	2005	2006
기술혁신개발사업	861	993	1,101	1,306	1,422	1,596
구매조건부 신제품개발	-	9	40	40	100	160
이전기술 개발	88	65	59	59	59	90
생산현장 직무기피요인해소	-	142	174	297	287	240
기업협동형 기술개발	-	-	20	25	25	62
산·학·연 공동기술개발	350	381	341	391	421	426
합계	1,299	1,590	3,738	4,122	4,319	2,574

머무르고 신청금 대비 지원금이 16%에 불과한 등 자금수요에 비해서 지원금의 절대 규모가 매우 작았다는 지적이 제기되면서, 2001년 예산 규모 1,200억원을 2006년에는 2,500억원으로 증대하였다.

또한, 정부는 2005년 들어 기존의 벤처기업 육성시책보다 진일보한 혁신형 중소기업 육성 전략으로 정책을 전환하였다. 혁신형 중소기업이란 기술 및 경영 혁신을 통해 일반기업보다 높은 부가가치를 창출하는 기업을 의미한다. 그 동안 지속적인 정부의 지원시책에도 불구하고 전체기업에서 차지하는 중소기업의 연구개발투자 비중이 2001년 28.8%에서 2004년 20.9%로 지속적으로 감소하고, 연구개발투자를 하는 기업이 5인 이상 중소기업 11만개 중 약 10% 수준인 10,894개에 머물고 있는 실정이었다. 그리고, 2002년 이후 경기침체에 따라 대학 교수 및 연구원의 벤처 창업이 줄어들어 혁신형 중소기업의 저변 확대가 기대에 미치지 못하고 있었다. 이에 따라, 정부는 성장·발전 단계별 연구개발 지원의 필요성을 인식하게 되었다. 혁신형 중소기업에 대해 초창기 과제발굴 단계에서는 타당성 평가를 지원하고, 개발 단계에서는 평가를 생략하면서 절차를 대폭 간소화하고, 사후관리 단계에서는 사업화 자금을 지원하고, 최종적인 판매 단계에서는 구매조건부 기술개발을 지원하는 일괄지원시스템 구축을 추진하고 있다.

제7절 부품·소재기술 개발 지원

부품·소재는 완제품의 품질과 가격 경쟁력을 결정하는 원천으로 완제품에 비해 높은 부가가치 창출이 가능하며, 만성적 수입을 유발하는 산업구조 해결을 위한 요체이기도 하다. 뿐만 아니라 일자리 창출 등 국민경제에 미치는 영향이 크며, 차세대 디스플레이 등 미래의 성장동력산업의 발전도 핵심 부품·소재의 뒷받침이 있어야 가능하다.

우리나라의 부품·소재산업에 대한 정책변화를 살펴보면, 1970년대~1990년대의 경제발전 과정에서는 국산화와 수입선 다변화 정책을 추진하였다. 이 시기에는 수입대체와 시장보호에 주력하며 범용소

재의 수입대체를 추진하여 원천기술 확보는 크게 미흡하였다. 2000년 이후에는 부품·소재산업의 중요성이 크게 부각되어 부품·소재산업이 산업정책의 중심을 이루게 되었다. 2001년 4월 「부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」이 제정되고, 2001년 7월에는 부품·소재발전 기본계획(MCT-2010)을 수립하여 2010년까지 부품·소재의 세계적 공급기지화를 이룩할 것을 비전으로 내세웠다. 이후 2005년 1월에는 부품·소재발전을 보다 구체화하는 한편 중핵기업을 육성하는 방안을 마련하게 된다. 2005년 12월 2015 부품·소재 발전전략을 수립한 뒤 2006년 4월에는 부품·소재 중핵기업 발전대책을 발표하여 소재산업의 발전기반 조성, 중소기업군의 중핵기업화와 함께 연구개발성과의 사업화를 추진하고 있다.

1. 보호 중심의 국산화 시책기

1973년 7개 개별 산업육성법에 의해 중화학공업 육성정책을 추진하면서 부품·소재의 단순 수입대체를 추진하였다. 품목별 국산화율을 제시하고 국산화업체를 지정하는 등 인위적 분업을 통한 정부주도의 국산화 시책을 추진하였는데, 이 시기의 성과로는 선진국의 기술 및 장비의 도입을 통해 단기간에 산업기반을 구축하고 수출 확대를 이룩한 데 있다. 그러나 대기업이 주도하는 조립산업 중심의 정책 추진으로 말미암아 수요기업과 부품·소재기업 간 종속계열화 구조가 형성되었으며, 기업 간 경쟁 부재로 인해 부품·소재기업의 자생력 고양은 실패하였다는 평가를 받고 있다.

1979년 자동차, 컬러TV 등 261개 품목을 시작으로 1981년도까지 924개 품목에 대한 수입선 다변화 제도를 통하여 일본산 수입급증 품목에 대한 수입을 규제하였다. 그 후 1993년부터 품목의 신규 지정 없이 단계적으로 이를 축소하여 1999년도에는 16개 품목의 해제를 끝으로 수입규제 제도가 완전히 폐지된다. 한편 기계류 부품·소재의 국산화대책(1987~1995)과 자본재산업 육성대책(1995~1999) 등에 의거하여 국산화 품목의 발굴·고시, 장기저리 융자금(1조 6,800억원) 지원, 우수품질 인증마크제도 도입, 기계류 할 금융회사 설립 등의 시장보호정책을 통해 부품·소재의 국산화 시책을 추진하였다.

이 시기의 성과로는 약 4,202여개 범용 부품·소재를 국산화하고 370개 품목의 우수품질마크 인증성적을 달성한 것을 들 수 있다. 그러나, 이 시기에는 원천기술 개발이나 연구인력 양성보다는 단기적 상용화가 가능한 중저급 기술 위주로 범용품목의 국산화에 집중하였는데, 지원규모도 1억원 내외의 살포식 배분이었다. 이에 따라 부품·소재산업의 근본적인 기술경쟁력 향상을 통한 자생력 제고에는 한계가 있었으며 생산제품에 대한 신뢰성 확보도 미흡하였다. 단기 상용화를 위한 수입대체와 이를 위한 융자 지원에 주력함으로써 원천기술 확보보다 외국기술 도입이 크게 확대되었고, 이에 따라 중소 부품·소재기업이 독자적인 자생력을 갖추지 못한 채 수요 대기업에 의존하게 되어 기술혁신 노력을 제약하게 된 것이다.

2. 발전기반 구축기

2001년 4월 「부품·소재 전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」 제정을 계기로 이전의 저기술 균형을 탈피하기 위한 보다 종합적이고 체계적인 접근이 시작되었다. 이 시기의 지원정책도 여전히 단기적이고 양적인 목표에 치중하여 부품·소재산업의 전문성과 다양성을 근본적으로 제고할 수 있는 원천기술 확보에 소홀하였다는 평가가 있기는 하지만, 이전의 지원정책보다 훨씬 더 근본적인 관점에서 정책의 방향을 정립해 나갔다고 할 수 있다.

2001년 7월 부품·소재산업의 중장기 육성전략인 부품·소재 발전 기본계획(MCT-2010) 수립하고 2010년 부품·소재의 세계적인 공급기지화 달성이라는 비전을 이루기 위하여 의욕적인 정책이 추진되었다. 이 계획에서는 부품·소재 전문기업 육성, 차세대 기술의 독자적 구축, 세계적 조달체계의 편입 등 3대 발전목표를 설정하였는데, 이를 위해 부품·소재 기술개발사업, 부품·소재 종합기술지원사업, 그리고 신뢰성기반 구축사업 등과 같은 대규모 사업이 기획되어 지원되었다.

부품·소재 기술개발사업은 글로벌화하는 부품·소재 시장의 수요에 부응하여 성과 시현이 빠른 실용화 기술개발을 집중 추진하는 사업으로서, 시장친화적 기술개발 지원을 통해 단기간에 높은 성과 시현하고 세계시장 10위 이내 경쟁력을 갖춘 혁신형 기업을 다수 창출하였다. 부품·소재 종합기술지원사업은 중소 부품·소재 전문기업의 혁신역량 제고를 위해 23개 공공연구기관의 고급인력을 현장에 파견하여 기술을 지원하는 사업으로서, 현장에로 기술 지원을 통해 전문성·인력이 부족한 중소 부품·소재기업의 기술력 제고에 기여하였다. 그리고, 신뢰성기반 구축사업을 통해서 개발된 부품·소재의 신뢰성 향상 및 신규시장 진입을 촉진하기 위해 신뢰성 장비·인력 확충 및 신뢰성 인증(R-mark)을 실시하였다.

이 시기의 성과로는 기술개발 등을 통해 만도, 심택 등과 같은 기업의 글로벌소싱 참여사례가 증가하여 부품·소재의 수출 확대와 함께 글로벌 스타기업이 등장한 것을 들 수 있다. 그러나 원천기술 없이 시장성·상용화에 주력한 소규모 살포식 지원과 부품·소재기업의 영세성 지속으로 원천기술 확보에 한계가 있었으며 전문화와 대형화는 미흡하였다.

3. 글로벌 경쟁력 확충기

1990년대 이전 소극적 국산화 시책기와 국민의 정부 시대 발전기반 구축기를 거쳐 참여정부 들어 글로벌 경쟁력과 기술력을 제고하는 정책을 본격적으로 추진하게 되었다. 이 시기에는 부품·소재 연구개발사업에 대한 예산을 늘려 지원을 확대하였는데, 참여정부 4년(2003~2006) 동안 국민의 정부에 비해 2.9배 증가한 8,891억원이 투입되었다.

2005년 1월 부품·소재 발전전략 수립을 계기로 세계시장을 겨냥한 공세적인 전략을 추진하였다.

기업별 특성에 맞는 지원전략 추진, 사업화를 위한 연구개발의 단계별 지원체계 구축, 중핵기업의 육성화방안 마련, 전략적 핵심기술의 확보 등 기존의 전략을 보다 구체화 하였다. 또한 같은 해 7월에는 정책연구, 기술지원, 사업화의 3대 기능을 가지고 정부정책의 원활한 추진과 「부품·소재 전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」에서 규정하고 있는 주요 사업을 체계적으로 추진하기 위하여 한국부품·소재 산업진흥원을 설립하게 된다.

2005년 12월에는 2015 부품·소재산업 발전전략을 수립하여 2015년 부품·소재 부문 무역흑자 1천억 불 달성, 세계일류 부품·소재 중핵기업 육성, 원천기술을 포함한 첨단 부품·소재의 세계시장 점유율 확대 등의 3대 목표를 설정하였다. 특히 취약분야라 할 수 있는 기초소재 부문의 설계 및 공정기술 등의 확보를 위하여 기초소재의 원천기술을 집중 육성하여 수출 증가가 수입증가로 이어지는 종전의 산업구조를 타파하고자 하였다. 또한 중핵기업 300개를 중점 육성함으로써 부품·소재의 세계 공급기지화 달성을 위한 전략을 추진하도록 하였다.

글로벌 부품·소재기업의 전문화와 대형화 추세에 대응하여 세계적 기술력을 갖춘 중핵기업 개념을 2005년 1월에 부품·소재 발전전략에서 도입되었으나 중핵기업 특성에 맞는 전략적 지원프로그램과 세부실천방안은 미흡하였다. 이러한 문제점을 개선하고 중핵기업 창출목표 달성을 위한 세부실천계획으로서 2006년 4월에 부품·소재 중핵기업 발전대책을 수립하게 된다. 이 대책에서는 중핵후보군 특성에 맞는 지원시스템 구축, 소재산업 발전기반조성, 중소기업군의 중핵기업화 및 연구개발성과의 사업화 촉진 등의 3대 전략과 모듈부품의 연구개발역량 확충, 글로벌 네트워크의 편입 촉진, 맞춤형 소재 연구개발체계 구축, 소재산업 발전 인프라 확충, 혁신클러스터의 중핵단지화 등의 9대 과제를 추진할 것을 내용으로 담고 있다. 이를 위하여 현재 연간 4,000억원 규모의 부품·소재 예산을 향후 5년 내 1조원 규모로 확대 추진하고, 부품·소재정책을 중장기적으로 지속적·일괄적으로 추진하기 위하여 2011년까지 한시법으로 되어있는 「부품·소재전문기업 등의 육성에 관한 특별조치법」의 정비를 추진하고 있다.

제8절 엔지니어링기술의 진흥

엔지니어링기술은 과학기술혁신시스템 속에서 연구개발과 실용화·상업화와의 연계과정에서 이루어지는 엔지니어링 활동에 응용되는 과학기술로 정의될 수 있다. 엔지니어링기술이 뒷받침되지 못할 경우 연구개발에 의해 생산된 과학지식을 실용화·상업화시킬 수가 없고, 엔지니어링 기술수준이 낮으면 과학기술혁신시스템의 전체 효율을 높이는 데도 한계가 있을 수밖에 없다. 엔지니어링 활동은 연구개발을 수행하는 대학이나 연구기관에서도 연구결과의 실용화를 목적으로 하여 수행되기도 하지만, 엔지니어링 활동의 주체는 이를 영업의 수단으로 수행하는 기업이라고 할 수 있다.

우리나라의 엔지니어링기술 진흥정책은 지난 40여 년간 강력한 정부규제를 통하여 엔지니어링산업을 형성하고, 그 산업기반을 토대로 엔지니어링기술의 진흥을 도모하는 정책으로 변천되어 왔다고 할 수 있다.

1. 엔지니어링 활동주체의 태동

1950년대 중반 이후부터 기술용역육성법을 제정·시행하기 이전까지는 엔지니어링 활동주체의 태동기라 할 수 있다. 제1차 경제개발5개년계획(1962~1966)에 의한 대규모의 국토건설사업을 추진하면서 엔지니어링기술의 중요성이 인식되기 시작하였다. 이에 따라, 1963년 기술사법과 건설기술용역업자 등록규정을 제정하여 엔지니어링 핵심인력의 양성·확보와 엔지니어링 활동주체를 육성하기 시작하지만, 대부분의 엔지니어링기술을 외국에 의존하면서 노동집약적인 시공 부문에 치중한 엔지니어링 활동을 수행하게 된다. 1970년대 들어서면서 중화학공업을 중심으로 한 국내 산업 성장과 함께 엔지니어링 기술 수요가 증가하면서 엔지니어링 활동주체의 설립이 증가하고, 기술을 제공하는 외국기업과의 합작 또는 하청 방식으로 엔지니어링 활동을 수행하면서 상세설계기술 등 엔지니어링기술을 습득하기 시작한다.

2. 엔지니어링산업의 형성

기술용역육성법을 제정·시행하기 시작한 1973년부터 동법을 엔지니어링기술진흥법으로 전문 개정하기 이전까지는 국내 엔지니어링산업의 형성기라고 할 수 있다. 1970년대 초 중화학공업 육성정책 추진 등에 따른 엔지니어링 기술수요가 확대됨에 따라 정부는 기술용역육성법을 제정(1972)하여 엔지니어링산업을 적극적으로 보호·육성하는 정책을 펼친다. 이 법에서는 국내에서 수행되는 기술용역은 일정한 요건을 갖추어 등록한 국내 기술용역업체를 주계약자로 하여 발주하도록 하고, 국내에서 수행할 수 없는 경우에 한하여 정부의 승인을 거쳐 외국 기술용역업체에게 발주할 수 있도록 하였다. 이와 병행하여 기술용역대가기준을 마련·시행(1975)하고, 기술용역사업 소득에 대한 소득공제제도를 도입(1977)하여 엔지니어링산업을 지원한다. 이 같은 정부정책에 힘입어 엔지니어링산업이 본격적으로 형성되고, 국내 엔지니어링 활동주체가 일괄수주 형태로 국내에서 발주되는 엔지니어링사업을 수행하게 되어 핵심공정기술 및 기본설계 등 핵심기술을 제외한 상세설계 등 엔지니어링기술을 체계적으로 습득하게 된다. 이 시기에 국내 엔지니어링산업의 수주 규모는 연평균 30%를 상회하는 높은 증가율을 기록하였고, 1992년의 경우 기술용역육성법에 의하여 등록된 715개 엔지니어링 활동주체의 연간 수주 규모가 1조 7천억원 규모로 성장한다.

3. 엔지니어링기술의 진흥

1990년대 들어서면서 우루과이라운드 협상과 정부조달협정 등에 관한 논의가 본격화됨에 따라 국내 엔지니어링 시장의 개방에 대응한 정책전환이 요구되게 되었다. 이에 따라 정부는 종전의 규제 위주의 보호·육성정책을 핵심엔지니어링 기술능력 배양을 통한 자생적 성장기반 구축을 위한 정책으로 전환한다. 기술용역육성법을 엔지니어링기술진흥법으로 전문 개정(1992)하여 기술용역업 등록제를 엔지니어링 활동주체 신고제로 전환하는 등 규제를 철폐하는 대신, 정부가 엔지니어링기술 진흥시책을 강구하고 핵심엔지니어링기술을 개발·지원하도록 하는 규정을 신설한다. 엔지니어링 활동주체의 신고 등에 관한 업무를 한국엔지니어링진흥협회에 위탁하고, 엔지니어링공제조합의 설립 근거도 신설하여 사업에 필요한 각종 보증 등의 업무를 조합을 통하여 해결할 수 있도록 한다. 이어서 정부는 1995년에 핵심엔지니어링기술 진흥 중장기계획을 국가계획으로 확정하고, 정부재정을 투입하여 엔지니어링 핵심공통기반기술 개발사업을 착수한다. 2002년에는 이달의 엔지니어상을 제정하고, 2003년에는 제1차 엔지니어링기술 진흥 기본계획을 수립하여 엔지니어링 기술능력 혁신을 위한 전문인력 육성·관리, 엔지니어링 기술혁신을 위한 연구개발 활성화, 엔지니어링 정보유통체계 구축, 법·제도 및 인프라 정비, 해외시장 개척 및 시장개척 지원 등 5대 중점추진과제(17개 세부추진과제로 구성)를 추진한다. 2005년부터는 기술 중심의 협상에 의한 엔지니어링 계약제도의 본격 시행 등의 내용을 반영한 엔지니어링서비스 경쟁력 강화방안을 마련하여 시행하고 있다. 이 같은 정부의 노력과 엔지니어링산업의 기술진흥노력으로 엔지니어링산업은 엔지니어링 기술수준의 향상을 토대로 꾸준히 성장하고 있다. 한국엔지니어링진흥협회의 엔지니어링 중장기 기술개발로드맵 선행연구(2007)에 따르면, 미국의 2005년도를 기준으로 하여 측정한 2005년의 우리나라 엔지니어링산업의 기술개발력, 기술수준과 종합기술력은 각각 69.1(1996년 64.6), 72.1(1996년 59.5), 71.2(1996년 61.9)로 나타났고, 1990년대 중반에 비해 향상된 것을 보이고 있다. 그리고, 2006년의 경우 협회에 신고한 엔지니어링 활동주체는 총 3,419개, 기술인력은 59,498명, 수주 규모는 4조 5천억원 규모에 달한다.

제7장 정보통신 기술개발 촉진

제1절 정보통신기술의 수요 변화

사회와 산업의 기반으로서의 정보통신과 정보통신 분야 산업 및 기술의 양면성을 가진 정보통신은 우리나라의 경제발전과 궤를 같이 하면서 발전해 왔다.

전자통신 연구의 초석이 마련된 1960년대와 1970년대는 국내 연구개발체제 구축이 이루어지면서 해외로부터 도입된 선진기술을 소화·흡수한 시기라고 할 수 있다.

1980년대에 들어서서는 디지털 통신망 확장에 따라 대규모 수요가 발생한 TDx의 국산화 개발, 국가 기간전산망 구축에 따른 행정전산망용 주전산기 개발, 4M DRAM 반도체 개발 등 산업전자기술 개발의 본격적인 수요가 제기되었다. 이를 위해 한국전자통신연구원(ETRI)을 중심으로 한 관·산·연 공동 연구개발계획들이 잇달아 입안되면서 정보통신 기술개발이 본격적으로 추진되게 되었다.

1990년대 초부터는 2000년대 우리나라 과학기술경쟁력을 G7국가 수준으로 끌어올리겠다는 선도기술 개발사업이 야심차게 추진되면서 정보와 통신의 밀접한 결합이 과학기술의 새로운 도약을 위해 중요하게 인식되었다. 이에 따라, 초고집적 반도체(DRAM), B-ISDN, CDMA, HDTV 등에서 세계 1등을 향한 거대한 도전이 시작되었다. 한편 정보화정책이 더해진 정보통신부는 초고속인터넷 시대를 선도하기 위해 초고속정보통신 기반구축 종합계획을 수립하는 한편, 이동통신, 방송통신으로 시작된 유비쿼터스 IT시대를 리드해 나가기 위해 1999년 사이버코리아21 정보통신비전, 2004년 IT 839전략을 추진하게 되었다.

1. 전기통신 연구의 초석 마련 : 1977년 이전

광복 후 쌓아올린 통신기반시설의 80%가 파괴된 6.25 전쟁의 상처가 조금씩 아물어 갈 무렵인 1960년대 초반에 정부는 제1차 경제개발 5개년계획과 함께 통신시설의 보급과 전화시설의 확장에 중점을 둔 제1차 통신사업 5개년계획(1962~1966)을 추진하게 된다. 이후 수립된 제2차 통신사업 5개년계획은 통신시설의 확장과 통신서비스의 질적 향상을 목표로 하면서 교육 및 연구 분야로도 서서히 눈을 돌리기 시작했다. 이 때, 일제강점 하에 설립된 전기시험소가 중앙전기통신시험소로 명칭이 변경되고 1966

년 2월에는 다시 체신부 전기통신연구소로 개편되어 1970년대 중반까지 전기통신기술 연구의 주축이 되었다.

2. 전자통신기술 국책연구개발 본격화 : 1977년~1991년

세 차례에 걸친 경제개발 5개년계획으로 농업을 중심으로 하던 한국경제는 점차 공업을 중심으로 하는 구조로 개편되어 나갔다. 이러한 상황에서 수립된 제4차 경제개발 5개년계획(1977~1981)의 기본 목표는 자력성장 구조의 실현과 사회개발의 촉진, 기술혁신 및 능률 향상이었다. 자체개발과 도입기술의 토착화라는 과학기술개발 방향에 따라서 산업기술 개발 체제의 강화를 위해 전문연구기관의 설립을 계획하였다. 이 계획 하에 1977년을 전후한 시기에는 종합과학연구소인 한국과학기술연구소(KIST)의 전자와 통신 기능들이 분화·독립하여 한국전자기술연구소, 한국통신기술연구소가 설립되게 된다.

1980년대 중반의 우리 경제는 세계 경제환경의 호조에 힘입어 사상 유례 없는 물가안정과 국제수지 흑자를 이룩하였고, 그간 축적해 온 기술력을 바탕으로 자력 성장의 궤도에 진입할 수 있게 되었다. 반면, 우리 경제는 선진국의 보호무역과 기술 및 지적소유권 보호, 시장개방 압력과 저임금을 바탕으로 한 개발도상국의 추격 등 새로운 도전에 직면하였다. 이 때에 필요한 것은 기술혁신을 통한 대외경쟁력 확보이었다. 이에 따라 정부는 제6차 경제사회발전5개년계획(1987~1991)에서는 2000년대 과학기술 선진권 진입을 위한 기반 구축과 중간거점 확보라는 목표를 설정하고, 첨단 핵심기술의 개발을 위한 국가 차원의 연구개발체제 구축에 나섰다. 이 때 대형 국책연구개발사업인 TDX-1B 개통, 초고집적 메모리반도체(4M/16M DRAM) 개발, 주전산기II(TICOM) 개발 사업 등이 성공적으로 수행되었다.

3. 무한경쟁 정보통신 국제경쟁력 확보 : 1992년~2001년

1990년대 들어 세계 경제가 경쟁과 개방을 기조로 하는 새로운 세계무역기구(WTO)체제로 돌입하게 되면서 국제경쟁력을 결정하는 주된 요인이 노동과 자본에서 지식과 정보에 의한 기술로 전환되게 된다. 우리나라도 새로운 국제경제 질서에 적응하기 위해 제7차 경제사회발전5개년계획(1992~1996)의 목표를 '산업구조의 고도화와 생산성 향상을 통한 경쟁력 강화'로 정하고, 1991년에는 2000년대 과학기술 G7수준 진입을 위한 선도기술개발사업 추진계획을 발표하였다. G7사업의 핵심과제로서 초고집적 반도체, B-ISDN, HDTV, 인공지능 컴퓨터 등 정보통신기술의 개발이 채택되었고, 이 기간 중에 64/256M DRAM 개발과 고속중형컴퓨터 TICOM III 개발, CDMA 세계 최초 상용화와 디지털위성 시험방송 등이 이루어졌다.

1997년 말 갑작스레 닥쳐온 IMF 경제위기는 대한민국 경제의 뿌리를 뒤흔들었다. 이 때 경제사회 전

반의 구조조정이 단행되는 가운데 경제활성화 방안으로 벤처기업 육성이 강조되게 되면서 1998년 이후 벤처기업 창업이 활발해졌다. 이에 맞추어 한국전자통신연구원(ETRI) 등에 창업지원센터, ASIC지원센터, 중소기업 RF시험지원센터가 설립되었다.

정보통신산업이 경제를 회생시킬 국가발전의 핵심요소로 부각된 이후, 기술발전을 주도할 능력 있는 고급 전문인력의 확보가 요구되어 정부는 1997년 한국정보통신대학원대학교(ICU)를 설립하였다. 또한, 이 기간 중에 동기식 CDMA-2000 및 비동기식 W-CDMA방식의 IMT-2000 시스템 개발, ETRI-퀄컴간의 CDMA 국제중재 최종 판정, 세계 최초의 지상파 DMB 실험방송 시연, 제4세대 이동통신 국제표준 채택 등이 있었다.

4. 지식정보사회의 유비쿼터스 IT기술 선도 : 2004년~2006년

21세기에 진입하면서 세계는 인터넷 혁명에 이어 유비쿼터스 IT 혁명이라는 새로운 기술변혁 시대를 맞이하게 되었다. ‘언제 어디서나’ 원하는 정보를 실시간으로 주고 받을 수 있는 유비쿼터스 환경으로의 변화는 디지털 가전, 이동통신기기, 휴대정보단말기, 무선 네트워크 기술 등의 발전을 가속화시키고, 디지털기술을 기반으로 통신·가전·컴퓨터 등이 서로 융합된 새로운 형태의 제품과 서비스를 생성하는 디지털 컨버전스(Convergence)를 가져왔다. 우리나라도 급변하는 IT 환경 속에서 ‘유비쿼터스 혁명’을 통해 u-KOREA로 나아가는 구체적인 비전과 전략을 수립하였는데, 이는 2004년 2월의 IT 839 전략으로 구체화되었다.

이 기간 중에 WiBro 개발 성공 및 상용서비스 시작, 지상파 DMB서비스 개시, 영화산업에 IT기술이 접목된 디지털 액터(Actor) 개발, 유비쿼터스형 서비스로봇 개발, FTTH 구축 등의 IT기술 발전이 이루어졌다.

제2절 정보통신 행정체제의 변환

1961년에 전기통신업무를 담당하는 체신부가 발족되면서 1981년 한국전기통신공사가 설립될 때까지 체신부가 전화사업을 직접 수행해 왔다. 한편 과학기술처는 정보산업을 육성·지원하기 위하여, 중앙부처에서는 처음으로 1971년 7월에 연구개발조정실 내에 정보관리관을 신설하여 여러 부서에 산재했던 정보산업 업무를 일원화하였다. 이와 함께, 청와대 비서실에서는 1984년부터 국가기간전산망조정 위원회를 통해 여러 부처에 걸친 전산망 구축 및 관련 기술개발을 조직적으로 관리해 왔다. 국가기간전산망에 관련된 업무가 1989년 체신부로 이관되고 과학기술처의 정보산업관련 업무도 1994년에 체신부를 모태로 새롭게 탄생된 정보통신부로 이관됨으로써, 정보통신부가 정보통신 관련행정을 전체적으로

총괄하는 시스템으로 발전하게 되었다.

한편 정보통신 기술개발의 주체인 연구소는 체신부 산하의 국립전기통신연구소가 나름대로 전화기 등의 국산화를 추진하였으나, 훗날 일부 기능은 한국통신기술연구소와 한국전기통신공사의 사업지원단으로 흡수되었다. 1970년대 후반의 디지털기술 도입과 더불어, KIST의 산업기술연구 분야가 한국전자기술연구소, 한국통신기술연구소 등으로 분화되었고, 1995년에 두 기관이 통합되어 오늘날의 한국전자통신연구원(ETRI)이 발족하여 정보통신기술에 대한 국책연구개발의 산실이 되었다.

1. 체신부 시대 : 1961년~1994년

1961년 7월 전기통신 업무와 우편 업무를 담당하는 체신부가 발족되어 전기통신의 원활한 발전과 정보화 사회 촉진을 추진하는 한편, 국민이 바라는 전기통신서비스를 제공해 왔다. 1980년대에 접어들어 대외적인 환경이 변화하고 국내 통신수요가 크게 늘어남에 따라 정책기능과 사업기능이 분리되었고, 1990년대에는 효율적인 정책기능을 실현하기 위해 정책수행과 규제기능이 각각 분리되었다.

2. 정부의 정보화 촉진체제 변화 : 1967년~1994년

1961년 3월 내무부 통계국이 PCS(Punch Card System)를 최초로 도입 운영하고, 1967년 4월 경제기획원 조사통계국이 인구 및 산업 센서스 처리를 위해 소형컴퓨터 IBM 1401 시스템을 도입 설치한 것이 우리나라 정보화의 효시였다. 그 후 컴퓨터에 관한 관심과 수요가 점점 커지면서 1967년 6월에 KIST 내에 전자계산실이 신설되어 전산업무 개발과 전문인력의 양성, 컴퓨터파워 제공 등 국내 정보산업 발전을 선도하기 시작하였다. 과학기술처는 사회 및 산업의 정보화 수요에 효율적으로 대처하기 위해 1967년 9월 전자계산조직조정위원회를 설치하는 한편, 1969년 5월에는 과학기술정보의 체계적이며 종합적인 육성·발전을 위해 「한국과학기술정보센터육성법」을 제정했다.

1971년 7월에 과학기술처는 정보산업을 육성·지원하기 위해 연구개발조정실 내에 정보관리관을 신설하여 여러 부서에 산재한 정보산업 업무를 일원화하였다. 또한, 1972년 12월에는 「과학기술진흥법」을 개정하여 정보산업의 육성 및 시책에 대한 종합조정기능을 규정하여 정보산업의 육성을 제도적으로 뒷받침할 수 있는 기틀을 마련했다.

이와 함께, 정부 내의 전산화 촉진 및 지원을 위해 1970년 4월에 발족한 과학기술처 산하 중앙전자계산소가 UNIVAC 1106 시스템을 설치하여 본격적이 전산업무를 수행해 오다가 1974년 5월에 총무처로 이관되어 정부 전자계산소로 이름이 바뀌어 운영되고, 다시 1996년에 정부 전산정보관리소로 명칭을 바꾸어 운영되었다.

국내 컴퓨터 수요가 점차 늘어나자 1976년 컴퓨터 국산화 개발전략이 처음으로 경제부처 차관급으로 구성된 컴퓨터 국산화위원회에 보고되어 상공부의 컴퓨터 국산화계획의 모체가 되었다. 한편 1976년 9월에 체신부의 전신전화규정이 개정되어 컴퓨터에 의한 데이터통신이 수용되기 시작하였다.

1984년에는 청와대에 전산망조정위원회가 구성되고, 1986년에는 「컴퓨터프로그램 보호법」과 「전산망 보급 확장 및 이용 촉진에 관한 법률」이 제정되었다. 그리고, 1987년에는 총무처 소관의 '행정업무 전산화 추진규정' 과 과학기술처 소관의 '전자계산조직의 도입과 이용에 관한 규정' 등 상호 중복 또는 상충되는 제도를 일원화하였다. 또한, 정보화 관련법령들이 제정되고 한국전산원이 대동되는 등 관계법령, 소요자금 및 추진체제가 정비되어 국가기간전산망기본계획이 수립되었다.

3. 정보통신부 시대 : 1994년 이후

1994년 12월 23일 국회를 통과한 정부조직법에 따라 정보통신부가 탄생했다. 정보통신부는 우리나라 정보통신행정 주관부처로서 정보통신정책, 우편사업, 전파방송관리, 체신금융, 정보통신 지원 및 협력에 관한 업무 등을 관장업무로 하였다. 그동안 상공자원부에서 기기를, 과학기술처에서 소프트웨어 등 정보산업 및 기술을, 체신부에서 통신망을 관장하면서 중복적인 정책 추진사례가 적지 않았다. 이에 따라, 상공자원부로부터는 통신 및 방송기기 관련산업과 멀티미디어, 컴퓨터 및 주변기기 산업에 대한 육성지원 기능이, 과학기술처로부터는 시스템 산업 육성과 전자계산 조직 기술개발·보급 및 컴퓨터 프로그램 보호 및 육성에 관한 업무가, 공보처로부터는 유선방송과 관련된 업무와 종합유선방송 허가업무가 각각 정부통신부로 이관되었다. 정보통신부 발족을 계기로 국가사회의 정보화와 정보통신산업 현황에 대한 종합적이고 체계적인 계획을 수립할 수 있게 된 것이다.

1995년 8월에는 정보화를 촉진하고 정보통신산업의 기반을 조성하며 정보통신기반의 고도화 실현을 목적으로 「정보화촉진기본법」을 마련하고 동법에 의거하여 1996년 6월에는 정보화촉진기본계획을 수립하였다. 동 계획은 지식기반 고도화를 위한 학술·정보 이용환경 조성, 전자정부 구현 등 고도정보사회 기반 조성에 핵심적이고 시급한 현안과제 해결에 필요한 정보화 촉진 10대과제를 비롯한 정보통신산업의 기반 조성, 정보화 촉진을 위한 여건 정비 등을 주요 내용으로 하였다.

2000년대로 진입하면서 정보통신부가 21세기 국가경쟁력의 열쇠인 Cyber Korea 21계획 과 IT 839 전략을 추진함으로써 명실상부하게 정보와 통신의 밀접한 결합을 이루어 나가고 있다.

4. 정부출연연구기관 조직의 변천

1962년부터 시작된 통신사업 5개년계획의 일환으로 일제강점 하에 설립된 전기시험소의 명칭을 중

양전기통신시험소로 바꾸고 연구개발을 강화할 수 있는 체제로 직제를 확대 개편하였다. 이 시험소 최초의 연구결과로 '체신 1호' 전화기가 1962년 6월에 제작되었다. 이 시험소는 1966년 2월에 전기통신 연구소로 개편되어 1970년대 중반까지 전기통신 기자재 국산화 연구개발과 시험검사를 담당하는 국립 연구기관의 역할을 담당하였다.

한편, 1977년을 전후한 시기에는 제4차 경제개발 5개년계획 중 산업기술개발체제 강화를 위해 1966년 설립된 한국과학기술연구소(KIST)의 전자와 통신 기능들이 분화·독립하여 한국전자기술연구소(KIET)와 한국통신기술연구소(KTRI)가 설립되었고, 한국전기기기시험연구소(KERIT)도 설립되었다.

1980년 11월에 연구기관 통폐합 방안에 따라, 한국통신기술연구소와 한국전기기기시험연구소는 1981년 1월에 통합되어 한국전기통신연구소(KETRI)로 새롭게 출범하고, 세계은행(IBRD)의 통합 반대로 늦어졌던 전자기술연구소도 1985년 5월에 통합되어 한국전자통신연구소(ETRI)가 되었다. 이때, 전기기기시험연구소는 분리되어 오늘날의 한국전기연구소가 되었다. 이로서 ETRI는 전자와 통신의 양 날개를 달고 TDX, 광통신, 반도체, 컴퓨터의 개발에 돌입하였다. 한국전자통신연구소는 1997년에 한국전자통신연구원으로 개칭되어 오늘날에 이르고 있다.

제3절 정보통신기술 정책 및 계획의 수립과 시행

지난 40년간의 정보통신 관련 기술정책 및 계획의 수립과 시행은 우리나라의 정보통신 기술을 황무지에서 최선진국 수준으로 올리는 기반이 되었다. 1960년대와 1970년대의 체신부의 통신사업 5개년 계획과 상공부의 전자공업 8개년계획은 아날로그 통신기기의 국산화 와 전화 및 통신망 보급률의 향상, 그리고 전자산업의 수출전략 사업화라는 목표를 달성하였고, 1980년대의 2차례에 걸친 전자공업육성 정책과 TDX-1, TDX-10 디지털교환기 개발계획, 4M-DRAM 초고집적반도체 공동개발계획, TICOM II 주전산기 개발계획 등은 대한민국의 산업전자, 정보통신기술을 선진국 문턱까지 끌어 올리는 계기를 가져다 주었다.

이어서 1991년부터 시행된 HAN프로젝트를 통해 G7선진국 기술수준 진입에 도전하고, 사이버 코리아 비전 달성을 위한 2000년대의 정보통신기술개발 5개년계획을 통해 2004년까지 1,000배 빠른 인터넷 구축 등 6대 중점사업을 도출하였다.

1. 통신사업 5개년계획 : 1962년~1976년

정부의 제1차 통신사업 5개년계획의 일환으로 체신부 중앙전기통신시험소에서 전화기 국산화 및 표

준화 계획이 수립되어 전화기 개발연구가 시작된 지 1년여 만에 '체신 1호' 전화기가 탄생한다. 중앙전기통신시험소는 전화기의 완전 국산화를 위한 개발 및 개량 연구를 비롯해 기계식 자동교환기(EMD)에 대한 기초연구도 시도했다. 순차적인 통신사업 5개년계획을 통해 수입에 의존하던 아날로그 통신기도 대부분 국산화가 이루어졌고, 이 기간 중에 전화와 통신망 보급률도 크게 늘어났다.

2. 전자공업육성계획 : 1969년~1986년

1960년대 후반부터 진공관식 흑백TV, 흑백브라운관, 트랜지스터 라디오 등 전자공업이 수출유망산업으로 부상하자, 정부는 1966년 12월 전자공업진흥계획을 마련하였다. 먼저 타당성 조사를 거쳐 우리나라 전자산업은 임금, 노동력, 미세공정에 대한 풍토적인 이점 때문에 수출전략상품으로 중점 육성할 필요가 있다는 결론을 내리고 1969년 초에 「전자공업진흥법」을 발효시켰다.

제4차 경제개발 5개년계획의 일환으로 1976년에 입안한 전자산업 육성 및 통신개발 계획은 세계 전자산업의 0.9% 수준인 우리나라 전자산업을 집중 육성하는 한편, 전화 보급률 3.4%로 적체 해소가 절실했던 통신 현대화 및 확장 계획을 전자산업 육성과 유기적으로 연계하였다. 1976년 12월에는 아날로그 전자교환기를 도입하여 신설 공기업인 한국전자통신주식회사가 설립 생산하고, 디지털 교환기는 국내 개발을 추진하기로 하고 KIST 부설 전자통신연구소(ECRI)를 설립하였다. 이후 ECRI는 1977년 12월에 체신부 산하의 정부출연연구기관인 한국통신기술연구소(KTRI)로 독립시켜 전기통신의 획기적인 발전을 위한 전기를 마련하였다.

1977년과 1981년에 청와대 경제비서실 주도로 설립된 전자산업발전계획은 1986년까지 전자산업을 생산 105억 달러, 수출 70억 달러 규모로 3배 이상 성장시킨다는 목표를 담고 있었다. 이를 위해 가전 중심의 전자산업을 반도체, 컴퓨터, 전자교환기 등 3대 전략품목 중심으로 전환하여 산업용 기기와 전자부품, 소재 산업의 비중을 1986년까지 20% 수준으로 끌어 올린다는 계획을 담았다. 이에 따라 전자산업은 1986년에는 대망의 100억 달러 수출을 달성할 수 있었고, 이후 명실공히 우리나라 산업을 주도하는 주력 산업으로 자리잡아 나갔다. 요컨대, 1980년대는 세계시장에서 경쟁력을 갖춘 우리나라 전자산업을 위해 최소한의 안정적인 생산규모와 산업관리 체제를 마련한 점에서 역사적으로 중요한 의미를 가진다.

3. 시분할 전전자교환기 개발계획 : 1982년~1991년

만성적인 전화 적체를 해소하기 위한 방안으로 1976년 정부는 제7차 경제장관간담회에서 전전자교환기 개발을 추진하기로 의견을 모으고 곧바로 디지털교환기 자체개발 계획을 수립하였다. 여기서는 실용화를 달성할 때까지 아날로그 교환기와 기술을 외국에서 도입한다는 계획을 세웠으며, 1978년부터

한국통신기술연구소 주관으로 전자식교환기 개발에 착수하였다. ETRI는 1981년에 두 차례에 걸친 시험기 개발을 통해 설계의 기본개념을 확립하고 1982년 7월에 3차 시험기인 TDX-1x를 개발 현장에 설치하였다. 이를 통해, 디지털교환기 설계기술의 타당성을 확인하게 되었으며, 교환기술의 근간이 되는 원천설계기술을 확보하게 되었다.

이에 자신을 얻어서, 1981년 정부가 농어촌 전화 현대화를 위해 농어촌 시분할 방식 전전자교환기 설치계획을 추진하면서 한국전기통신연구소는 1982년부터 5년간 연인원 1,300명, 총 240억원의 연구비로 시분할 전전자교환기를 개발하는 계획을 수립하였다. TDX 개발은 국내외 보유 기술과 자원을 총동원하는 범국가적인 프로젝트로서, KETRI가 개발을 주로 맡고 생산업체들이 기술전수를 통해 제품을 생산하였으며, 1차 수요처이면서 자금지원을 맡은 한국전기통신공사에는 TDX사업단이 신설됐다.

이러한 노력 끝에 1986년 TDX-1을 상용화하여 개통함으로써 우리나라가 미국, 일본, 프랑스에 이어 세계 10번째 전전자교환기를 자체개발하여 운용하는 국가로 발돋움하게 되었다. 이어서 1987년부터 5년간 개발투자비 560억원, 연인원 1,300명에 이르는 대용량 디지털 교환기인 TDX-10 개발계획을 수립하여서 종합정보통신망을 우리 기술로 실현하였고, 1991년 10월에 시내 및 시외 전화국에서 11만 회선이 개통되었다.

4. 4M DRAM 반도체 공동개발계획 : 1986년~1989년

DRAM 사업은 1980년대 초부터 국가성장을 주도할 기간산업으로 인식되어 민간과 정부가 공동노력을 통해 전략산업으로 육성하기 시작하였다. 1985년에는 반도체산업 종합육성대책을 마련하였다. 종합육성대책의 주요 내용은 기술개발촉진법에 따른 VLSI 연구조합 결성, 반도체 기술인력에 대한 병역특례혜택 확대, 자기자본 지도비율 인하 조정, 국민투자기금 지원규모 확대와 반도체 부문 별도 지원, 반도체 및 관련부품 생산전용 시설재 및 연구용 시설재 관세 경감을 상향 조정, 연구시험용 시설투자세액 공제를 상향 조정 등이었다.

1986년 8월에는 부처간의 주도권 경쟁과 막대한 연구비 분담의 어려움을 극복하고, 과학기술처가 중심이 되고 상공부, 체신부, 경제기획원이 공동으로 참여하여 초고집적반도체기술에 대한 공동개발안을 작성하여 4M DRAM 공동개발에 착수하였다. 이 사업은 금성반도체, 삼성반도체통신, 현대전자 등 3사와 서울대 등 대학의 연구인력을 공동으로 참여시키고 ETRI가 주관연구기관이 되어 추진되었다. 이 사업은 1988년 3월까지 선포 1.0미크론, 그리고 1989년 3월까지 선포 0.8 미크론의 4M DRAM을 공동으로 개발하여 일본과의 격차를 6개월로 줄이기 위한 프로젝트로서 총연구비 879억원이 투입된 유사 이래 최대의 관·산·학·연의 대형 개발사업이었다. 이 개발계획에 서명한 당시 전두환 대통령은 ‘한국전자통신연구소장이 전연구원의 인사권을 장악해야 하며, 3사는 공동운명체로서 연구소장 지휘 하에

적극 협조해야 한다'는 친필 메모를 남겨 ETRI에 힘을 실어 주었다. 이의 성공을 통해서 16/64M DRAM 공동개발사업, 차세대반도체 기반기술개발사업이 1989년 4월과 1993년 11월부터 계속 이어져 우리나라가 DRAM 반도체 1등 생산국가가 되는 신화를 만들었다.

5. HAN프로젝트 (일명 G7프로젝트) : 1992년~2000년

HAN(Highly Advanced National Project) 프로젝트는 상공부, 체신부, 과기처 등 범부처적인 차원에서 추진한 연구사업이다. 이 사업은 21세기에 우리나라 과학기술수준을 선진 7개국인 G7수준으로 향상시키는 것을 목표로 하여, 약 4조원의 예산과 연인원 66,000명의 연구인력을 투입해 1992년부터 2000년까지 11개 과제로 나누어 진행된 국책 선도기술개발 프로젝트였다. 이 중 정보통신기술 분야의 과제는 4개 과제가 포함되었는데, 과학기술처 주관으로 256M DRAM, 1G DRAM 반도체 개발, 멀티미디어 및 신경망 컴퓨터개발이 이루어졌고, 상공부 주관으로 HDTV 및 평판디스플레이 기술개발, 그리고 체신부 주관으로 광대역 ISDN개발이 이루어졌다.

6. 정보통신기술개발 5개년계획 : 2000년~2004년

정부는 창조적 지식기반국가로의 전환을 위한 정보화 촉진기반을 마련하고, 디지털경제로의 전환에 따른 산업구조 혁신을 지원하며, '사이버코리아 비전' 달성을 위한 기술개발 분야의 실천전략을 제시하기 위하여, 2000년 3월에 정보통신기술개발 5개년계획을 수립·공포하였다. 이 계획은 정보통신 분야의 중장기 핵심전략기술 개발계획으로서, 6대 기술분야별로 기술개발의 우선순위를 결정하고 기술의 성격 등을 고려하여 63개 기술개발과제를 도출하였으며, 이를 기반으로 6대 중점사업 및 2대 기반분야를 도출하였다. 6대 중점사업을 통하여 2004년까지 1,000배 빠른 인터넷 구축과 정보통신인프라 고도화를 위하여 차세대인터넷 기반기술, 광통신기술 및 디지털 방송기술의 확보를 도모하는 한편, 무선통신 및 소프트웨어 기술, 컴퓨터기술 등 전략기술 분야의 핵심기술 확보로 수출규모를 2004년까지 1,000억 달러 규모로 증대시키는 목표를 설정하였다. 2대 기반분야는 이러한 사업 추진을 위한 기반기술 분야로서, 부품기술 및 원천·기초기술 분야의 기술개발 능력을 증대시켜 2004년까지 정보통신기기의 부품 국산화율을 80%로 높이고 미래 핵심분야의 원천기술을 확보하는 데 기여하는 것이었다.

7. IT 839전략

2000년대 초반의 IT 산업은 네트워크의 광대역화와 디지털 융합화로 인해 산업·제품간의 경계를 넘

어 텔레매틱스(IT+자동차), 홈네트워크(IT+건설+가전), 전자금융(IT+금융) 등과 같이 종전에는 볼 수 없었던 새로운 개념의 산업·제품군을 창출하여 제2의 성장 계기를 마련하고 있다.

이에 따라, 정부는 IT 산업을 활용하여 새로운 성장동력을 확보하고 기존산업의 경쟁력을 높이는 것이 절실하였다. 이에 2004년 2월 정보통신부는 반도체, CDMA에 이어 향후 우리 경제를 이끌어 갈 차세대 성장산업과 기반인프라 구축을 위해 IT 839전략을 발표하였다. IT 산업은 특성상 네트워크를 중심으로 기기, 소프트웨어 등이 상호 호환성을 가지고 운영되는 산업으로서 정보통신서비스 → 인프라 → 기기 → 소프트웨어 및 콘텐츠가 수직적인 가치사슬을 이루고 있다. 즉, 새로운 서비스가 도입되고 활성화되면 인프라에 대한 투자 확대로 연결되고, 이를 바탕으로 첨단기기와 단말기, 콘텐츠 산업이 성장하는 구조이다.

따라서 IT 839전략에서는 이러한 IT 산업의 특성을 이용하여 8대 정보통신서비스를 도입하거나 활성화하여, 유무선통신, 방송, 인터넷 관련 3대 인프라에 대한 투자를 유발하고, 이를 바탕으로 첨단기기와 단말기, 소프트웨어, 콘텐츠 등의 9대 신성장동력을 유기적으로 연계하여 IT 산업의 선순환구조를 확립하고 산업 전체의 동반성장을 이룬다는 종합적인 구상을 담았다.

8대 서비스를 살펴보면, WiBro 서비스는 2006년에 서비스를 본격 개시하고, DMB 서비스는 2006년에 양방향 서비스를 도입하며, 홈네트워크 서비스는 2007년까지 1천만 가구에 보급하고, 텔레매틱스 서비스는 2007년에 서비스 이용자 1천만명을 확보하며, RFID 활용 서비스는 2007년에 세계시장의 5%를 점유하고, W-CDMA 서비스는 보조금을 허용하고 기술개발을 지원하여 2006년에 시 지역 전국망을 구축하며, 인터넷 전화는 2006년에 서비스 이용자를 400만명 확보한다는 중장기 목표를 세웠다.

3대 첨단인프라 구축을 살펴보면, 광대역통합망(BcN)은 중장기 목표로 가입자 2,000만 명을 확보하고, u-센서 네트워크는 실생활에 u-life를 본격 활용하고, IPv6 도입은 시범망을 확대하여 All IPv6로 전환하는 것이다.

9대 신성장동력의 중장기 육성목표를 살펴보면, 4세대 이동통신 시제품을 개발, 통신·방송 융합서비스 서버/단말 개발, 통신·방송·게임 융합 홈서버 개발, 세계 IT SoC 3대 선진국 도약, 입을 수 있는 컴퓨터 상용화, 임베디드 소프트웨어 국산화율 50% 달성, 소프트웨어 솔루션 및 디지털 콘텐츠 분야에서 세계 3대 공개소프트웨어 생산국 실현, 텔레매틱스 응용으로 차량 모바일오피스 구현, 세계 지능형 로봇 시장 20% 점유 등 야심찬 목표들을 담고 있다.

정부는 이러한 IT 839전략을 통해 사회 전반의 네트워크화, 고도화, 지능화 기반을 제공하여 유비쿼터스 사회로 진입하고 침체된 경제에 새로운 돌파구를 마련한다는 포부였다. IT 839전략은 2년 후인 2006년 2월 u-IT 839전략으로 다시 수정된다. 여기서는 기존의 IT 839전략 추진은 시장 활성화에 초점을 맞추고, 하드웨어에 비해 취약한 소프트웨어 분야를 발전시키고 부품·소재 분야의 경쟁력을 강화하는 방향으로 재조정되었다.

제4절 정보통신 연구개발사업 추진

1980년대부터 본격화된 정보통신연구개발 사업 추진은 실로 자랑스러운 성과들을 이룩하였는데, 1982년~1991년간의 TDX-1 및 TDX-10 개발사업, 1986년~1989년의 4M DRAM 공동개발사업, 1987년~1991년의 행정전산망용 주전산기 공동개발사업, 1978년~1991년의 광통신 및 네트워크 기술개발사업, 1990년~1996년의 CDMA 이동통신기술개발사업, 1990년~1994년의 위성 및 방송기술 개발사업, 2000년~2003년의 정보통신 선도기술개발사업, 그리고 IT 신성장동력기술개발사업 등이 대표적인 사업들이라 할 수 있다.

1. TDX 시분할 전전자교환기 연구개발사업

1970년대 전반에 지루하게 계속되었던 교환기에 관한 논란은 1976년 2월 27일의 경제장관간담회 결정에 따라 두 가닥으로 정책방향이 잡혀졌다. 이는 궁극적으로는 시분할 전전자교환기를 우리 손으로 개발하되, 급한 수요는 외국의 전자교환기를 도입해서 쓰자는 것이었다. KETRI의 전자교환기 연구는 1977년의 기초연구를 거쳐 1979년에는 1차 시험기를 완성하였다. 1980년의 200 가입자 회선의 2차 시험기, 1981년의 500 가입자 회선의 3차 시험기를 통하여 분산제어방식, 통화로 스위치 구조, 일반가입자 회로설계개념 등을 익힐 수 있었고, 이러한 개념들은 이후 TDX-1 개발의 토대가 되었다.

1981년 10월 20일에는 KETRI와 기업집단이 공동으로 향후 5년간에 연인원 1,300명과 240억원을 투입하는 시분할교환기 국산화 개발 국책사업의 기본방향이 결정되었다. TDX 개발사업은 1982년의 용인 송전우체국에서의 시범 인증을 위한 개통식 때 KETRI의 TDX개발단이 연구개발을 담당하고 한국전기통신공사의 TDX사업단이 사업관리를 담당하도록 정식으로 결정되었다. 1986년 3월 TDX-1이 전곡, 무주, 고령, 가평의 4개 통화권 권역에서 24,000 회선이 일제히 개통됨으로서 세계 10번째의 전자교환기 생산국이 되었다. 또한 1986년에는 TDX-1의 기술한계 극복 및 용량 증대를 통하여 10,240 회선 용량의 TDX-1A양산기가 1987년부터 국내 통신망에 대량 공급되기 시작하였다. 이어서 2만 회선으로 용량을 2배 증대 시킨 TDX-1B를 개발하여 1989년 4월에 주문진, 경산, 안중, 칠곡 등의 중소도시에서 개통되었다.

1986년 10월에는 종합정보통신망(ISDN) 구성에 적합한 대용량의 TDX-10 개발계획이 확정되었고, 1991년 11월에는 포항과 구로 전화국에서 최대 가입자 용량이 10만 회선인 음성교환용 TDX-10을 성공적으로 개통하였다. 그리고, 디지털교환기 연구는 1992년 이후에 ISDN 기능 추가, 지능망 교환기, ATM교환기 등으로 이어졌다.

2. 초고집적 반도체 공동개발사업

1980년대 중반 무렵 반도체 선진국인 미국이나 일본에서는 이미 4M DRAM의 실험시제품이 개발되고 있었으나 삼성전자에서는 1M DRAM 시제품이 개발되는 수준에 머물러 있었다. 이러한 상황에서 과학기술처는 특정연구사업의 일환으로 0.8마이크론 선폭의 4M DRAM을 개발하여 미국, 일본과의 개발 시차를 6개월로 줄이기 위한 초고집적반도체 기술 공동개발사업을 범국가적인 참여와 지원 하에 1986년 10월부터 착수하여 1989년 3월에 성공적으로 마무리하였다. 제1차년도인 1987년 3월까지 설계 1차 시안이 작성되고, 이의 개발을 위한 소요단위 공정기술과 검사·조립기술이 개발되었다. 제2차년도인 1988년 2월 9일에는 4M DRAM 회로설계 및 공정기술 공동개발 성공행사를 청와대에서 열었다. 1989년 3월까지의 3차년도에는 수율 향상을 위한 공정을 개선함으로써 수율 20%의 양산 시제품을 개발하였다. 이 사업은 기술별 특성에 따라서 핵심기술은 분담연구로, 제품기술은 각사의 제품전략에 따라서 수행된 개별연구를 기술교류 및 경쟁의 원리에 따라 추진하여 성공한 우리나라 최초의 공동연구개발사업이었다.

이러한 개발과정은 정부 각 부처와 연구소, 업체, 학계 등의 협력에 의해 이루어진 것으로서, 연인원 약 800명과 정부출연금 300억원(한국통신 200억원, 과학기술처 100억원), 상공부의 산업기술향상용 자금 200억원이 투입되었고 기업체 부담금을 포함하면 879억원의 연구비가 투입되었다. 이 기술개발을 통해 총 150건의 특허와 7건의 실용신안이 출원되는 등 기술선진국의 문턱에 도달하는 성과를 자처다 주었다.

이러한 4M DRAM의 성공 경험은 1989년 4월부터 4년간의 16/64M DRAM 공동개발사업으로 이어졌다. 0.5~0.6마이크론 선폭의 16M DRAM의 시제품 개발을 1991년 3월에 완료하고, 0.3~0.4마이크론의 64M DRAM은 1992년 11월에 선폭 0.4마이크론, 칩 크기 210mm제곱 수준 시제품을 개발하는 데 성공하여 DRAM 분야에서 미국, 일본과 대등한 수준에 도달하였다. 이후 기업이 주도하여 256M DRAM 등의 후속제품 개발이 이루어져 지금은 명실상부한 세계 1등 DRAM 생산국이 되었다.

3. TICOM 행정전산망용 주전산기 공동개발사업

과학기술처는 1986년 10월부터 1991년 7월까지의 초고집적반도체의 순조로운 개발에 힘입어 1987년 6월부터 4년간 연인원 714명과 총연구비 215억원을 투입한 행정전산망용 주전산기 개발사업을 특정연구개발사업으로 확정하였다. 행정전산망용 주전산기 개발사업은 슈퍼미니컴퓨터를 국내에서 독자 개발하여 행정전산망용 주전산기로 활용하는 가운데 컴퓨터기술 자립 기반을 조성하여 국내 정보산업을 활성화하기 위하여 기획되었다. 주관연구기관은 ETRI이 된 가운데 금성사, 대우통신, 삼성전자, 현

대전자산업이 공동으로 참여하여 행정전산망에 소요되는 주전산기의 자체개발을 추진하였다. 사업이 종료된 1991년 11월 8일에는 공식 TICOM II 개발보고회를 가졌고, 1993년 말까지 공공기관을 중심으로 240대가 공급되었다.

한편 컴퓨터시스템은 기술의 발전 속도가 빠르고 생명주기가 짧아 후속모델이 나오지 않으면 경쟁력을 상실한다는 점을 고려하여 1991년 7월부터 1994년 2월까지 290억원의 연구비를 투입하여 기업과 공동으로 고속 중형컴퓨터인 TICOM III를 개발하였다. TICOM 개발에 이어 ETRI는 멀티미디어 컴퓨터 공동개발과 분산시스템 소프트웨어 개발을 통하여 컴퓨터기술의 저변 확대와 고급인력 양성에 기여하였다.

4. 광통신 및 네트워크 기술개발사업

국내 광통신 개발연구는 1977년 체신부의 광통신 가능성 예비조사를 토대로 1978년부터 본격적으로 연구가 이루어졌다. KTRI에서는 1978년 9월 광통신연구실을 설치하여 본격적인 광통신시스템을 연구하였고, KIST에서는 민간 전선제조업체와 광섬유 제조에 관한 공동연구를 계속하였다. 그 결과 1979년 초 대통령의 체신부 초도순시에서 우리나라 최초의 6.3 Mb/s 단파장 광통신시스템을 시연할 수 있었다.

1979년에는 서울의 광화문과 중앙전화국간에 KTRI와 업체가 공동으로 개발한 2.2km, 44.7Mb/s 광통신시스템을 설치하여 광통신시스템 운용기술 및 접속기술을 확립하였으며, 1981년에는 구로와 안양전화국간의 12km에 적용하여 상용시험에 성공하였다. 이로써 우리나라는 세계 10번째로 광통신시스템 설치하여 운용하는 국가가 되었다. 1983년에는 구로와 인천간의 35Km 시외구간과 구로와 화곡간의 9Km 시내구간에서 상용시스템 설치에 성공하여 본격적인 광통신 시대를 맞이하게 되었다. 이후 KETRI는 기술개발 추세에 따라 1984년 3월에 대덕연구단지에 위치한 KETRI와 서대전전화국간의 17.3km 구간에 설치한 90M++-b/s 1.3마이크론 장파장시스템 개발과 360 Mb/s, 565 Mb/s 등 고속화연구를 추진하였다. 1986년에는 5개 업체와 공동으로 565 Mb/s, 1.55마크론 단일모드 광통신시스템의 1차모델 개발을 시작하여 1989년에 신탄진-대전-옥천 구간에 설치하여 현장적응시험을 성공적으로 마쳤으며, 1990년 표준규격 제정과 실용시험을 거쳐 1991년부터 상용되었다. 이후에도 2Gb/s 급 광전송장치 및 SDH 광전송장치와 함께 HAN/B-ISDN사업으로 추진된 10Gb/s 광전송장치, 광파장다중장치(WDM) 등의 광통신 성능고도화 연구가 계속되는 가운데, 2000년 말에는 정보통신부 선도 기술개발사업의 연구결과로 설치된 한국통신 광선로를 이용하여 대덕연구단지의 ETRI 실험실에서 서울 혜화전화국까지 320Km 광전송시험을 수행했다. 한편 21세기 정보통신의 고속화 추세에 따라 인터넷 트래픽도 Tb/s급으로 증가할 것으로 예상됨으로써 2001년~2006년 기간까지 총 1,200억원을 투

입하여 ADSL 다음 세대의 초고속 광가입자망 기술개발계획을 추진했다.

한편 종합정보통신망(ISDN)에 관한 연구에 있어서는 TDX-1B, TDX-10 시스템을 바탕으로 ISDN 가입자 접속, 전송장치, 서비스 단말시스템을 종합하여 1989년에 시범시스템을 전시하는 한편, 1991년 12월에는 No. 7 공통선 신호방식기술, TDX-1 ISDN 교환기를 개발하여 ISDN 시범사업을 개시하였다. 이와 함께, 1991년에 TDX-10의 개발이 성공적으로 완료되고 차세대 교환기인 ATM 스위치시 제품이 개발됨에 따라 한 차원 진전된 광대역 종합정보통신망(B-ISDN) 구축사업을 HAN/B-ISDN사업으로 본격 추진하였다. 이 사업은 2000년대에 접어들어서는 IT 839전략에 의거하여 광대역통합망(BcN: Broadband Convergence Network)사업으로 발전되었다.

5. CDMA 이동통신 기술개발사업

1990년 체신부는 국민경제 성장과 산업 발전으로 이동통신 수요가 급증함에 따라 고도의 통신시스템이 필요하다는 것을 인식하게 되었다. 그러나 기존의 아날로그 이동전화시스템으로는 한계가 있어 이를 디지털화 하고 새로운 서비스를 개발하기 위하여 1988년부터 ETRI에서 추진하던 디지털 무선통신시스템 개발과제를 디지털 이동통신시스템 개발과제로 확대하였다.

이에 따라 연구개발목표도 기지국과 단말기 개발에서 이동통신교환기까지 포괄하는 전체 시스템을 1990년부터 개발하여 1997년에 상용서비스를 제공하는 것으로 바뀌었다. 이 사업에는 연구개발비 약 996억원과 연인원 1,042명이 투입되었고, 연구비는 체신부의 정보통신진흥기금과 한국통신과 한국이동통신의 출연금과 함께 공동기술 개발에 참여한 금성, 삼성, 현대, 그리고 맥슨전자의 출연금으로 조성되었다.

연구개발을 총괄한 ETRI는 TDMA와 CDMA 다원접속방식 중에서 초기에는 유럽형 TDMA 방식인 GSM 방식의 개발을 검토하였으나 여러 사정을 고려하여 CDMA 방식을 선택하였다. 당시 TDMA기술은 많은 해외업체들이 보유하고 있어서 이를 쫓아가야 하고 기술종속의 위험도 있지만, CDMA기술은 채널 수용용량을 한층 제고시킬 수 있고 퀄컴사가 유일하게 보유하고 있어 이를 택할 경우 선진업체들과의 격차를 줄일 수 있는 호기라는 판단도 작용하였다. ETRI는 1991년 4월부터 퀄컴사와 시스템 정의, 이동시험시스템, 생산 전 단계 기술개발을 포함하는 3단계의 CDMA 디지털셀룰러시스템 공동기술 개발협약을 체결하였다. 이에 따라, 교환기술은 이미 개발된 TDX-10을 근간으로 하고, CDMA 핵심기술 등 부족한 무선기술은 퀄컴사의 기술을 활용하였다. 이 개발은 1993년 8월에 CDMA 단말기 기지국 및 제어국 시제품이 개발되고 1994년에는 시스템 연동시험 및 보완을 거쳐 보완된 상용시스템이 개발되었으며, 그리고 1995년 이동통신기술개발 사업관리단의 상용시험을 거쳐 1996년에는 세계 최초로 한국이동통신(주)과 신세기통신(주)에서 상용서비스가 개통되었다.

이러한 기존 CDMA시스템을 이용한 1.8GHz 대역에서 PCS시스템 개발 및 상용화가 이루어졌고, 1997년부터는 북미 방식인 동기식(CDMA-2000)과 유럽 및 일본이 주도해 온 비동기식(W-CDMA)의 복수 표준으로 나누어 2.3GHz 대역을 사용하는 IMT-2000시스템을 단계적으로 개발하였다. 이 과정에서 여러 건의 국내 제안이 ITU의 3GPP 및 3GPP-2 규격에 반영되었다. 2000년 12월에는 KT 아이컴과 SK IMT가 비동기식 사업자로 2001년 7월에는 LG 텔레콤 컨소시엄이 동기식 사업자로 각각 선정되어 국내 통신시장은 3개의 유·무선 종합통신사업자간 유효경쟁체제로 전환하는 기반을 마련했다. 한편, 이동통신 단말기 및 시스템의 수출은 1999년부터 시작되어 2006년에는 세계 3위의 이동통신단말기 생산국이 되었다.

6. 위성·방송통신 기술개발사업

1990년부터 우리나라가 위성통신 방송사업을 추진하기 시작했지만, 당시로는 아직 본격적으로 우주분야의 기술개발에 돌입한 것은 아니었다. 그러나 점차 고도의 정보통신서비스가 요구되고 이를 뒷받침하기 위한 위성통신시스템 기술의 중요성이 부각되면서 관련 기반기술을 국내에서 자체 확보할 필요성이 높아졌다. 이러한 배경 하에 1990년부터 1994년까지 ETRI, 국내 5개 업체, 외국 2개 업체가 국제공동연구 형태로 1단계 위성통신 기술개발에 착수하였다. KT에서 1995년 8월 5일에 온 국민의 관심 속에 무궁화1호 위성을 발사하였는데, 위성체와 관제시설은 미국의 제너럴일렉트릭사, 로켓은 맥도널더글라스의 델타로켓을 사용하였다. 이 때, 무궁화위성 제작업체에 국내 연구인력 30명을 현지에 장기 파견해 위성체 설계·제작·시험의 전 과정에 참여시키는 한편, 국내 업체는 위성본체 구조물, 위성체 감시제어시스템 일부, 위성관제용 안테나의 일부를 생산·납품하였다. 다음 해인 1996년 1월 예비위성인 무궁화2호 위성도 발사되어 무사히 궤도 진입에 성공하여 무궁화 1호와 같이 운용되었고, 무궁화2호 위성 발사를 통해 우리나라도 자체 방송위성을 보유하게 되었다.

지상시스템 분야에서는 도서벽지 행정통신 지구국시스템과 저속데이터 전송 지구국시스템의 국산화 개발을 하였다.

7. 정보통신 선도기술개발사업

2000년부터 2003년까지 계획된 선도기술 중점사업은 2000년에 차세대인터넷, 광통신, 디지털방송, 무선통신 소프트웨어, 정보단말기술 등 6대 중점사업과 2대 기반 분야인 정보통신 핵심부품기술과 원천기초기술 개발로 시작하였다.

선도기반기술개발사업은 선택과 집중에 의해 매년 전략 분야를 선정하고 있는 데, 2002년에는 광인

터넷, 디지털방송, 정보보호, 무선통신, 소프트웨어 및 콘텐츠, 정보가전, 핵심부품, 원천·기초 등이 9대 전략분야였으며, 2003년도에는 이를 광역화하여 디지털라이프 촉진, 초고속인프라 고도화, 디지털방송, 정보보호, 미래성장동력 배양 등 5대 전략분야로 변천되었다.

2002년 사업을 통해 개발한 주요기술로는 3D게임 엔진, Ka대역 멀티미디어지구국 핵심기술, IPv4/6 차세대인터넷주소 변환기, 3D TV방송 중계시범서비스 등이 있다. 2003년도 선도기반기술개발사업의 특징은 디지털라이프 조기 구현에 핵심기반이 되고 모든 국민이 정보화 혜택을 피부로 느낄 수 있는 소프트웨어 및 서비스 관련 기술개발 신규과제를 집중 지원한 것이었다. 초기에 5개년계획으로 추진되었던 본 계획은 1년이 단축되어 2004년부터는 IT 839 신성장동력 기술개발사업으로 이어졌다.

8. IT 신성장동력 기술개발사업

2004년도부터 추진한 IT 839전략 중 신성장동력사업의 성과 가시화를 위해 2006년에는 WiBro, DMB 등 서비스로드맵과 연계한 서비스 활성화와 상용화 촉진을 위한 기술개발과 소프트웨어, 핵심 IT 부품·소재의 경쟁력 강화를 위한 기술개발에 주력하였고, 중장기적으로 확보가 필요한 미래원천기술과 기반기술, 신산업창출 효과가 큰 IT-BT-NT 융합기술 등을 2010년 이후 미래성장동력사업으로 새로이 추가하였다. 이를 위해 기존의 IT 839전략은 시장 활성화에 초점을 맞추고, 소프트웨어 및 부품소재에 정책우선순위를 강화하도록 일부 품목을 수정 확대하여 u-IT 839전략을 발표하였다. u-IT839전략에서는 일부 품목이 통합되거나 추가되었는데, 먼저 8대 서비스 부문에서는 인터넷 전화를 제외하고 통신·방송 융합 및 소프트웨어의 중요성을 강조하면서 광대역 융합서비스와 IT서비스를 추가하였고, 3대 인프라 부문에서는 소프트 인프라웨어(Infraware)를 추가하였다. 9대 신성장동력에서는 새로운 성장 활력을 반영할 수 있도록 RFID/USN기기 등이 추가되는 한편, 기존 IT SoC 부품에 융합부품이 통합되었다.

정보통신부는 IT 839전략에 따라 IT 신성장동력분야 기술개발을 집중 지원하여 2006년까지 선진국과의 기술격차를 1년 이상 단축하고, WiBro, DMB, 디지털 액터 등에서 세계시장을 선도하는 핵심기술을 확보하였다.

차세대이동통신 분야의 WiBro기술은 핵심기술 및 프로파일을 IEEE802.16e 국제표준(2005.12) 및 Mobile WiMAX 프로파일(2006.6)에 반영하였고, 2006년에는 브라질, 베네주엘라, 크로아티아 3개국에서 상용서비스를 시작하였다. 세계 최초로 지상파 DMB시스템 기술을 개발하여 2005년 12월에 상용서비스를 실시한 디지털 TV/방송 분야에서는 세계 최초로 지상파 DTV Single Frequency Network 구축을 위한 북미식 DTV 동일채널 중계기술을 개발하고, 지상파 DMB 단말의 Baseband 및 Multimedia SoC기술을 개발하여 2006년 6월에 KTFT의 상용휴대폰에 장착하였다. 차세대컴퓨팅

분야에서는 완구, 패션/섬유 등의 새로운 IT 시장화를 추진하고 있는 데, 그 대표적인 예로 건강관리를 위한 바이오 셔츠를 들 수 있다. 바이오 셔츠 시제품은 2006년 10월의 전국체전에서 마라톤 참가자에게 시범 착용시켰고, 11월에는 대구시 u-Healthcare 시범사업에 적용하였다.

지능형로봇 분야에서는 세계 최초로 네트워크 로봇(URC) 서버시스템을 개발하여 국민로봇에 적용시켰다. 국민로봇은 2006년에 가정용 100대, 공공용 20대의 시범사업을 실시하고 초기 시장 창출과 킬러 응용 발굴에 노력하고 있다. 홈네트워크 분야에서 중점적으로 추진하고 있는 고속 UWB(Ultra Wide Band)기술은 1단계 기술개발이 2005년에 완료되어 세계 최초로 HD급 멀티미디어 동영상 전송에 성공하였으며, 2단계 기술개발을 통해 2008년에는 이를 상용화할 예정이다.

임베디드 소프트웨어 분야는 마이크로소프트의 스트리밍 솔루션에 대응하는 국제표준규격의 고화질 비디오 부호화기를 개발하여 EBS고화질 인터넷수능 방송시스템에 적용하였다.

디지털영상 분야는 영화 '한반도'와 드라마 '연개소문' 등에 컴퓨터그래픽 기술을 성공적으로 적용하였으며, 2007년도 과학기술부 대형국가연구개발 실용화사업 대상과제로 선정되어 ETRI 출신 연구소 기업에서 수출전략형 블록버스터급 영상콘텐츠 제작을 추진하게 되었다. IT SoC 분야에서는 기존제품 대비 100배 이상 개선된 감도의 이미지센서 원천기술을 개발하여 2007년 상용화를 목표로 하고 있다. IT 839전략에서 특히 팔목할 것은, 과거 CDMA는 상용화에 한정하였지만 WiBro, DMB는 세계 최초로 개발한 원천기술을 국제표준화에 반영하고 국내 상용화 후 세계시장에 진출하는 선진국형 연구개발 모델을 창출하였다는 것이다.

제5절 정보통신 기반구조의 확충

정보사회의 혜택을 골고루 누리기 위해서 정보통신 기반구조 확충은 매우 중요하다. 1981년~1996년의 행정전산망, 금융전산망 등의 국가기간전산망 구축사업, 1980년대의 국가기간전산망 사업을 흡수한 1996년 6월의 정보화촉진기본계획, 초고속인터넷의 보급·확장, 1997년의 정보통신대학원대학교의 설립, 1999년~2002년의 '사이버 코리아 21' 정보통신 비전 등이 이에 해당한다.

1. 국가기간전산망사업

국가기간전산망사업은 행정전산망, 금융전산망, 교육·연구전산망, 국방전산망, 공안전산망 등 5개 분야별 전산망 기본계획과 함께, 주전산기 개발 및 보급, 다기능 사무기기 보급 및 성능 강화계획, 소프트웨어 개발, 통신회선 지원, 표준화 추진, 감리기능 발전, 정보의 보호 및 안전대책 수립, 국가기간전산

망 운영체계 발전 등 8개 분야로 구성되어 있었다. 행정전산망 기본계획은 총무처를, 금융전산망 기본계획은 한국은행을, 교육연구망 기본계획은 과학기술처와 교육부를 중심으로 추진되었고, 국방전산망과 공안전산망도 1987년에 계획이 수립되어 추진되었다.

국가기간전산망사업은 1980년대에 청와대 과학기술비서관실이 정보화와 정보산업 육성을 통해 국가경쟁력을 강화하기 위해 추진되었다고 할 수 있다. 국가기간전산망의 기본구상은 1984년 3월 설립된 국가기간전산망 조정위원회에서 확정되어 대통령의 재가를 받아 구체화되었다. 1985년 5월에는 5대 전산망사업 가운데 가장 규모가 큰 행정전산망사업이 시작되었고, 1986년에는 「전산망 보급 확장과 이용 촉진에 관한 법률」제정과 국가기간전산망 기본계획이 확정되고, 1987년 1월에는 5대 국가기간전산망의 사업감리를 맡은 한국전산원이 설립되었다.

전산망사업의 실제 구현이 본격화된 것은 1987년~1991년 기간이다. 1987년에 접어들면서 행정전산망용 주전산기인 중형컴퓨터 개발계획이 과학기술처의 특정연구개발사업으로 확정되었다. 우리나라 독자 기술로 개발한 최초의 슈퍼미니급 컴퓨터인 TICOM II 주전산기는 1991년에 개발이 완료되어 1992년 초에 상용화되었다. 1989년 6월 1일에는 청와대 소속이던 전산망 조정위원회가 우여곡절 끝에 체신부로 이관되고 사업은 각 부처 중심으로 이루어지게 되었다.

2단계는 1992년~1996년까지의 시기이다. 1994년 1월에는 국산주전산기 III의 개발에 성공하여 제품의 보급이 이루어졌고, 1994년 12월에는 정보통신부가 신설되었다. 1995년 8월에 「정보화촉진기본법」을 제정하여 국가기간전산망사업의 법적 근거를 보다 분명히 하고, 정보화추진위원회를 설치하여 각 부처에 분산되었던 사업의 추진 책임을 국무총리실로 집중하였다. 그리고, 1996년 6월에는 정보화촉진 종합대책을 확정했다.

1980년대부터 1990년대까지 걸쳐 추진되었던 국가전산망사업은 세계적인 의미를 갖는 사건이라고 할 수 있다. 국가 발전에서 정보화가 갖는 의미를 적극적으로 수용해 국가 차원에서 거대 프로젝트를 진행한 사례를 세계적으로 찾아보기 힘들었기 때문이다. 국가기간 전산망사업의 개념은 현재 인터넷의 모습과 일맥상통한다. 몇몇 거대업체의 독점 환경에서 탈피하여 표준 전산장비와 기술로 사회 전 분야의 정보를 공유하고 교류한다는 핵심개념이 바로 그것이다.

2. 정보화촉진기본계획

1996년 6월 국무총리가 위원장인 정보화추진위원회는 정보통신부가 작성한 정보화촉진기본계획(안)을 확정하였다. 이 계획은 1995년에 제정된 「정보화촉진기본법」에 의거하여 수립되었는데, 우리나라 정보화정책의 근간이 된 1980년대의 국가기간전산망사업을 흡수하여 마련되었다. 이의 추진을 위해 1996년부터 2000년까지 약 10조원의 투자가 필요한 것으로 추정하였는데, 전자정부 구현, 교육 정

보화, 학술연구 정보화, 산업 정보화, 사회간접자본시설 정보화, 지역 정보화, 의료 정보화, 환경 정보화, 국가안전관리 정보화, 외교·국방 정보화 등 정보화촉진 10대 과제에 5조 8,473억원, 초고속정보통신망 구축에 3,282억원, 정보통신기술 개발 등의 정보통신산업기반 조성에 4조 355억원 등을 투입하는 것을 계획하였다.

3. 초고속인터넷의 보급

우리나라 인터넷 역사는 1980년부터 운영된 연구망인 SDN을 1990년 한국통신 연구개발단에서 인수하여 HANANET로 이름을 바꾸어 국제인터넷과 연동한 것이 그 효시이다. 이후 KREN, KREONET, KORNET 등이 국제인터넷에 연동하여 서비스를 제공했으며, 이들 인터넷망은 초기 인터넷 확산과 국내 기술발전에 지대한 공헌을 하였다. 1995년 3월 정부는 초고속정보통신 기반구축종합계획을 수립하였는데, 1998년 4월까지의 1단계 사업결과 80개 지역 시외기간망 구축, 시외기간전송망을 이용한 인터넷 구축 및 서비스 실시 등을 통해 전국 16,000여 공공기관에 인터넷 서비스를 실시하였다. 2002년까지의 2단계 초고속정보통신 기반구축종합계획 기간 중에는 시외기간전송망을 고속화하여 144개 지역으로 늘리고, 각급 학교를 비롯하여 12,000여 공공기관에 초고속국가망을 구축하여 명실공히 세계최고 수준의 정보통신망을 보유하게 되었다. 2002년에는 초고속인터넷 사용자 1,000만명 돌파, 2004년에는 인터넷 이용자 3,000만을 돌파하였다. 이를 통해, 2006년 8월 현재 우리나라의 초고속인터넷의 가구 보급률은 70.8%, 이용률은 71.9%로서 각각 세계 1위 및 2위 국가로 도약하였다.

4. 정보통신대학원대학교의 설립

정보통신대학원대학교(ICU) 설립계획은 1995년부터 정보통신산업 발전 종합대책 등 각종 계획에 포함되어 주요 사업의 하나로 정보통신부 정책실에서 추진되었다. 원래는 IT 인재·인력 양성을 위한 전문교육기관을 만들되 ETRI와 KISDI를 하나로 아우르는 교육기관을 구상하였다. 이 대학의 운영구조는 일반사립대학의 체제 유지했다. 재단이사장과 총장을 별도로 두어, 대학원이 확실하게 자리를 잡을 때까지는 정보통신부 장관이 재단이사장을 맡아 ETRI와 KISDI 등을 종합적으로 관장·관리하고자 하였다. 1996년 말에는 정보통신부 차관을 위원장으로 하는 ICU 설립추진기구를 구성·운영하기 시작하였다. 여기서는 정보통신부 주관으로 산업계에 필요한 창의적인 고급인력을 양성하기 위한 대학원을 설립하기로 하고, 설립추진위원회의 예산과 행정절차 등 대학원 설립기본계획을 심의하여 1997년 2월에 확정하였다. 같은 해 3월에는 대학설립계획서과 대학헌장을 교육부에 제출했으며, 11월에 석사과정 160명, 박사과정 50명 정원의 대학원 설립인가가 나왔다. ICU는 이 때부터 학생을 모집하여 1998년

3월에 정식 개교했다.

세계화, 개방화에 대응한 정보통신 분야의 고급전문인력 수요 증대에 대응하여 문제해결능력을 갖춘 창의적인 21세기 지도인력 양성의 시범모델을 제시하기 위해 설립된 정보통신대학교는 2002년에는 학사과정을 개설하여 학사-석사-박사 연계과정이 가능하게 되었다. ICU는 2006년 3월 1일 현재 학사과정 408명, 석사과정 326명, 석-박사 연계과정 30명, 박사과정 215명 등 총 990명의 학생을 수용하는 한편 교수 102명, 직원 66명이 근무하고 있다.

5. '사이버코리아 21' 정보통신비전

정보통신부는 1999년 3월 지식정보사회로 변모되는 21세기에 대비하여 '사이버코리아 21'이라는 정보통신비전을 제시하고 정보통신인프라 구축과 서비스, 애플리케이션 창출을 추진하는 한편 기술개발을 통한 정보통신 기술경쟁력 향상을 도모하였다.

'사이버코리아 21'의 비전은 '창조적 지식기반국가 건설'로 정보화를 통해 국가경쟁력과 국민의 삶의 질을 선진국 수준으로 향상시키는 데 있다. 이 기간 중에 안전하고 따뜻한 디지털사회를 구현하기 위해 1,000만 정보화 교육, 정보격차 해소법을 제정, 인터넷 침해사고대응센터 설립 등이 이루어졌다.

이 비전은 2002년까지 '세계 10위권의 정보통신대국으로의 도약'을 연구개발목표로 삼고, 첫째, 전략적 선택과 집중적인 연구개발투자로 10개 이상의 World-best 제품을 창출하고 기술이 체화된 세계적인 정보통신 전문인력을 배출하며, 둘째, 지식·정보사회에 부합하는 정보통신 교육·훈련을 확대하여 세계에서 인터넷을 가장 잘 쓰는 나라를 실현하고, 셋째, 멀티미디어 사회를 선도하는 콘텐츠 기술 및 창의성 개발을 중점 지원하여 세계에서 콘텐츠를 가장 잘 만드는 나라를 실현한다는 전략을 수립하였다.

제6절 정보통신 표준화시책의 추진

우리나라의 정보통신 표준화 활동은 「전기통신기본법」, 「전파법」, 「전산망 보급 확산과 이용 촉진에 관한 법률」등 관계 법률에 의한 전기통신 표준화 지침과 전산망 표준화 지침에 따라 전기통신 및 전파 그리고 전산망 분야에서 1990년대 중반까지 각기 독립적으로 이루어져 왔다. 그러나 정보통신부는 1997년 5월에 정보통신기술의 융합화 추세와 신속한 표준 제정의 필요성 등으로 인해 일관되고 효율적인 국가정보통신 표준화를 기할 목적으로 상기 두 지침을 통합한 정보통신 표준화 지침을 제정하였다. 이로서 전기통신, 전파, 정보기술, 정보보호 등의 정보통신 분야 표준의 전체적인 제정 기능을 한국정보

통신기술협회로 일원화하고, 표준 연구개발기관으로는 ETRI, NCA, SERI, KISA 등을 지정하였다. 그러나 ISO/IEC JTC 관련 표준 활동은 통상산업부와 산업자원부 기술표준원에서 계속 담당하였다. 1990년대 중반까지 추진되어 온 우리나라의 정보통신 표준화 활동은 국제표준화기구의 표준화 내용을 국내에 적용한다는 의미에서 하향식 표준화라고 할 수 있다. 그러나, 정보통신의 공공성·개방성·효율성 증대 차원에서 표준화의 역할이 전략적으로 더욱 중요해짐에 따라, 향후에는 첨단기술의 개발과 표준화를 효율적으로 연계시키는 상향식 표준화를 강화시키는 동시에 정부·사업자·민간의 표준화 활동을 조화시키는 시장주도적인 표준화 활동에도 적극 대처해 나갈 계획을 가지고 있다.

정부는 1990년대 중반까지 각종 표준화회의의 참가, 기고서 제출 등을 통해 국제표준화 정보를 입수하고 우리나라의 의견을 표준화에 반영하도록 노력해 왔다. 그리고 국내 정보통신 표준전문가가 국제표준화기구 의장단에 진출하도록 노력하여 1996년 세계전기통신표준총회(World Telecommunication Standardization Conference)에서 데이터 통신망/개방시스템 통신에 관한 표준을 제정하는 제 7연구반과 ITU의 표준화 활동에 대한 총괄적인 기획업무를 담당하는 전기통신표준자문반(TSAG) 등 2개 연구반에 우리나라 전문가가 부의장으로 피선되는 성과를 거두었다. 뿐만 아니라, 세부 표준화 항목에 대한 표준안을 직접 준비하는 전문가로도 우리나라 전문가가 다수 진출하고 있다. 향후 정부는 국제표준화 역량을 강화하기 위해 주요 국제표준화 회의에 지속적으로 참여하고 점차 참여대상 표준화 회의를 확대할 방침이다. 또한 우리나라에서 개발된 ITU를 각종 표준화 포럼에 제안하고 국제표준화 회의를 유치함으로써 국내 표준화 활동도 활성화할 계획이다. 이러한 정보통신표준의 개발 및 국제활동을 지원하기 위하여 정부는 1995년에 87억원, 1996년에 94억원, 1997년에 107억원, 1998년에는 256억원, 1999년에는 197억원, 2000년에는 191억원, 2001년에 330억원, 2002년에 330억원, 2003년 291억 원을 투자하였다.

2005년도에 세계 최초로 개발된 WiBro는 국제표준인 IEEE 802.16e에 공식 채택되고, 지상파 DMB는 2004년의 유럽의 표준포럼(World DAB표준)에 이어 2005년에는 유럽표준화 기구(ETSI)의 공식표준에 반영되었다. 특히, 2005년 11월 부산에서 열린 APEC 정상회담 기간에는 세계 각국 정상들에게 위성 DMB, WiBro 단말기를 직접 사용하도록 하여 IT 코리아의 실체를 체험하도록 하였다. 그리고, 2005년에는 ITU-T, IEEE802.16e, WiMax MTG 등 국제표준화기구 의장단에 92명이 진출하여 2004년의 74명에 비하여 늘어났다.

제7절 정보통신 중소·벤처기업 육성

정보통신부는 1996년 1월 1일부터 발효된 정보화촉진기본법 제33조에 의거하여 정보화 촉진 기금을

설치하였다. 1996년 6월 정보화촉진기본계획이 확정됨에 따라 이 기금은 국가사회의 정보화 촉진, 정보통신산업의 기반 조성, 정보통신기반의 고도화, 그리고 정보통신 연구개발을 지원하여 국민의 삶의 질을 향상시키고 국민경제의 발전을 도모하는 데 일익을 담당하게 되었다. 이 기금은 중소기업에 대한 융자지원 규모를 연차적으로 확대하고 중소기업에 대한 융자를 우선적으로 지원할 수 있게 하였다. 2006년에는 정보통신설비 현대화사업과 정보통신 기술개발사업 중 정보통신 기술개발 지원자금과 국책연구개발사업 융자액의 79%를 중소기업에 지원하였다.

정보통신산업의 발전에는 창의와 모험정신이 중요하므로, 새로운 아이디어가 쉽게 기업화될 수 있도록 기술과 능력이 있으면 누구나 초기에 큰 부담 없이 창업하고 성장하도록 지원한다는 방침이다. 특히 소프트웨어 산업은 기술·지능집약형 고부가가치산업으로서 창의력을 갖춘 예비창업자를 발굴함과 동시에 영세 중소기업에 대한 안정적인 사업환경을 제공하는 정책이 필요하다. 정보통신부는 이를 위하여 1996년 4월에 서울 구의동우체국에 소프트웨어 창업보육센터를 개소하였고, 1996년 10월에는 한국소프트웨어지원센터를 서초구 서초동에 설립하고 창업지원실을 마련하여 21개 업체를 입주시켰다.

1999년부터 정보통신부는 정보통신 중소·벤처기업의 활성화를 통해 새로운 지식기반 경제를 이끌어 갈 주체를 육성하는 사업을 전개해 왔다. 여기에는 첫째, 벤처창업 아이템 발굴 및 사업화 지원, 대학 및 연구소의 정보통신 창업지원센터 운영, 정보통신 창업 및 벤처 전문가 교육과정 개설·운영, 정보통신 중소·벤처기업 성공사례 연구 등의 창업지원 인프라 확충에 대한 지원이 있다.

두 번째로는 중소·벤처기업에 대한 투자위주 자금지원 확대를 위해 정보통신 전문벤처캐피탈의 설립, 정보통신 전문투자조합 결성 확대, 벤처 투자시장 개최 등을 추진하였다. 세 번째로는 정보통신 중소·벤처기업의 신기술 개발 촉진을 위해, 우수신기술의 지정·지원사업, 벤처기업 위주의 공동연구개발 지원사업, ASIC산업 활성화 지원사업, 정보통신 중소기업애로기술 지원사업 등을 전개해 왔다.

제8장 원자력 이용개발 및 안전성 확보

제1절 원자력 행정체제의 변천

1. 원자력원 시대 : 1950년대~1960년대 중반

제2차 세계대전이 끝난 후 1953년 미국의 아이젠하워 대통령은 UN에서 원자력의 평화적 이용을 천명하고 우방국가와 원자력의 평화적 이용에 관한 쌍무협정을 체결하기 시작했다. 이에 따라, 우리 정부도 1956년 2월 원자력의 비군사적 이용에 관한 한·미간의 쌍무협정을 체결했다.

이러한 국제환경 속에서 우리나라에서 원자력 관련 최초의 행정조직인 원자력과(11명)가 1956년 3월 문교부의 기술교육국 내에 설치되었다. 당시 원자력과는 원자력관련 법 제정과 직제 및 예산, 인재양성을 위한 원자력 분야 연수, 연구용원자로 도입을 위한 예산 확보 및 부지 선정 등 원자력사업의 산과 역할을 담당했다. 1958년 3월 원자력법이 공포되고 이듬해인 1959년 1월에는 과학기술과 관련된 최초의 독립된 정부행정기구로서 원자력원이 정식으로 개원되었다. 당시 원자력원장은 국무위원급으로 하여 정부의 원자력에 대한 의지가 얼마나 강했는지를 짐작케 한다. 정부는 제정된 원자력법에 근거하여 1959년 10월 대통령 직속으로 원자력 관련 정책·예산 및 관련규정 등을 심의·의결하는 기능을 수행하는 원자력위원회를 설치하였는데, 동 기구는 우리나라 최초의 과학기술분야 정책의결기구로서 5인의 위원으로 구성되었다.

당시 원자력위원회는 위원 정원 5명(3명은 과학기술자)을 1급 공무원으로 대통령이 임명하도록 되어 있었고, 위원장은 원자력원장이 겸임하도록 하였다. 원자력원 산하에 사무총국을 두고 사무총국에는 총무과, 기획조사과, 관리과를 두었으며, 사무총장을 기술적인 측면에서 보좌하기 위하여 기감(技監)을 두었다.

이 시기의 원자력 행정체제의 특징은 연구기관을 포함한 모든 조직이 국가공무원 체제로 되어 있었다는 점이다. 후일 우수인력 유치 및 효율적인 연구개발 추진을 위해 과학기술처의 발족(1967.4)과 함께 원자력연구소는 특수법인 형태의 정부출연연구기관으로 바뀌게 된다.

2. 과학기술처의 발족과 원자력행정체제 : 1967년~1970년대

1967년 4월 과학기술처의 발족과 동시에 원자력원은 차관급을 기관장으로 하는 원자력청으로 개편되었다. 당시 원자력청에는 사무국, 원자력연구소, 방사선의학연구소, 방사선농학연구소 등을 두었으며 총정원은 394명이었다. 이에 따라, 원자력원장이 당연직 위원장이던 원자력정책 의결기구인 원자력위원회도 과학기술처 장관이 당연직 위원장을 맡게 되었으며, 원자력청은 서울 공릉동의 구 원자력연구소 위치로 이전했다.

1973년 2월 정부는 원자력청을 폐지하고 원자력 행정기능을 과학기술처로 통합했다. 과학기술처 내에는 원자력국을 신설하고 3개과를 두었다. 그리고 원자력청 산하의 3개 연구소(원자력연구소, 방사선의학연구소, 방사선농학연구소)를 통합하여 특수법인인 한국원자력연구소를 설립하기 위하여 「한국원자력연구소법」을 제정해서 공포(1973.1)했다.

1976년 5월에는 원자력국장 밑에 안전심사관(3급)을 신설하여 국제협약에 의한 핵물질 등의 안전조치를 담당하게 했다.

1978년 4월에는 국내 최초의 원자력발전소인 고리 원전 1호기가 준공되었다. 이에 따라 원자력발전소 현장에 주재관을 신설하여 파견하였으며, 원전 운영에 소요되는 핵연료의 국산화 기술개발 추진과 원전시설의 안전성 확보를 위하여 원자력국 내에 핵연료과를 설치했다.

1979년에는 미국의 TMI(Three Mile Island) 원전사고 발생으로 원자력 안전의 중요성이 부각되었다. 그 해 3월 원자력국이 원자력개발국과 원자력안전국으로 확대 개편되어 안전행정이 최초로 개발행정과 분리되었다. 그리고 원자력개발국에 원자력개발과를 신설하여 원자로 및 핵연료 관계시설의 국산화를 담당토록 했다.

3. 원자력 개발과 안전행정의 분화시대 : 1980년대

1981년 7월 개정된 직제에 따라 원자력개발국에는 3개과, 원자력안전국에는 4개과로 행정기능이 보다 다양화되기 시작했다. 안전심사관은 원자력 안전규제와 기술검토를 전담하여 국장을 보좌하는 역할을 했다. 그리고 12월에는 원자력발전소의 건설·운영 기수가 증가됨에 따라 전문적으로 안전관리를 지원하기 위해 원자력연구소 내에 원자력안전센터를 설치했다.

그러나, 제5공화국의 정부조직 축소 방침에 따른 조직 개편으로 1981년 11월 원자력개발국과 원자력안전국은 다시 원자력국으로 통합되어 6개과와 안전심사관으로 존속되었다.

1985년 8월에는 원자력국장을 보좌하던 안전심사관을 차관 직속으로 하여 안전규제와 국제협력을 담당토록 하여 원자력국(원자력이용개발)과 안전심사관의 이원화 체제로 운영하였다.

1980년대에 특기할만한 것은 원자력 안전규제 행정을 지원하는 독립 전문기관을 설치한 것이다. 1987년 6월 원자력안전센터를 원자력연구소의 부설기관화 한 후 「한국원자력안전기술원법」을 제정(1989.12)하여 원자력안전기술원을 독립법인화 함으로써 급증하는 원자력안전규제 업무에 대응하였다.

4. 원자력행정의 다양화 · 전문화 시대 : 1990년대

1991년 4월 원자력국이 원자력실(1실장, 2관, 7개과)로 확대 개편되었다. 정부 부처에 있어서 정책의 단위가 국에서 실로 강화되는 추세가 반영되었는데, 그 대신 원자력상임위원은 비상근조직으로 바뀌게 되었다. 그리고 1992년 2월 한반도 비핵화 공동선언 이후 남북간에 핵통제공동위원회가 구성됨에 따라 안전조치 시책 등을 추진하기 위해 그 해 12월 원자력실에 원자력통제과를 신설했다. 그리고 원자력통제에 관한 기술지원을 위해 1994년 4월 원자력연구소 내에 원자력통제기술센터를 설립했다.

1994년 11월에는 방사성폐기물사업을 범정부 차원에서 추진하기 위해 방사성폐기물관리사업추진위원회(위원장은 국무총리, 위원은 각 부처 장관)가 구성되고 총리실 내에 방사성폐기물사업추진기획단을 설치했다. 그러나 후보지로 지정 고시를 한 굴업도에서 활성단층이 발견되고 정부의 사업추진 방침이 백지화됨에 따라 1996년 6월 동 위원회와 기획단은 폐지되었다.

아울러 원자력 안전규제 행정의 독립성 제고를 위해 1997년 8월 원자력안전위원회(위원장은 과학기술부 장관)를 신설하여 원자력 안전관리에 관한 사항의 종합 · 조정 등을 심의 · 의결토록 함으로써, 보다 독립적이고 객관적인 원자력 안전규제 행정의 기틀을 마련하였다.

IMF 경제위기로 인하여 정부방침이 작은 정부를 지향하면서 원자력실은 다시 1999년 5월 원자력국(1국장, 1심의관, 6개과)으로 축소되었다. 1980년대에 원자력 이용개발과 안전규제 업무를 분리한 이원화된 행정체제를 시도하였으나 1990년대 이후부터는 원자력(실)국장을 중심으로 하는 단일 행정체제로 개편되었다.

1999년 2월 원자력 이용에 관한 최고정책결정기관인 원자력위원회의 위원장이 국무총리로 격상됨으로써 그 동안 관계부처의 실 · 국장이 참여하던 회의가 장관급 인사들 중심으로 강화되었다.

5 2000년대 이후 원자력행정체제

미국에서 발생한 2001년 9.11테러 등 국제적 움직임에 따라 원전시설에 대한 안전관리와 물리적 방호의 강화 필요성이 제기되었다. 이에 따라, 정부는 원자력국에 원자력방재과를 신설(2001.9)하고 「원자력 시설 등의 방호 및 방사능방재 대책법을 제정」(2003.5)하여 원자력사고에 즉시 대응할 수 있는 체제를 갖추었다.

한편, 정부가 1999년 서명한 핵물질 안전조치 추가의정서가 2004년부터 발효됨에 따라 과거 국제적 의무를 이행하지 않았던 미량의 핵물질 실험사건이 문제가 되었다. 이에 따라 효율적인 국가핵물질 계량관리체제의 운영과 기능 정비를 위하여 2005년 12월에는 원자력국 내에 원자력통제팀을 신설했다. 그 후 핵비확산 정책 수립과 핵물질 안전조치 분야 기술지원을 위해 2006년 6월 한국원자력통제기술원을 설립하고 대외적으로 원자력의 투명성과 신뢰성을 높이도록 했다.

2006년 10월 북한은 핵실험을 실시하여 국제사회에 충격을 주었다. 정부는 북핵상황에 효율적으로 대처하기 위해 과학기술부 내에 북핵대응 상황반을 구성 운영했고 행정조직으로서 핵상황 대응팀을 2007년 3월 발족시켰다. 그리고 과학기술혁신체제의 출범에 따라 연구개발의 시너지 효과 극대화를 위하여 원자력연구소를 원자력연구원으로 명칭을 바꾸고 공공기술연구회로 이관하는 한편, 방사선의학연구의 활성화와 진료와 연구의 효율적인 연계를 위해 2007년 3월에는 한국원자력의학원을 출범시켰다.

제2절 원자력 개발 · 이용시책의 변화

1. 원자력연구의 태동과 연구용원자로 도입 : 1950년대~1960년대 초

1953년 12월 UN총회의 'Atoms for Peace' 제창 이후 원자력의 평화적 이용 움직임은 우리나라에도 영향을 주었다. 1955년 7월 한·미 양국대표가 워싱턴에서 서명한 '원자력의 비군사적 이용에 관한 한미협력협정' 이 국회 인준을 거쳐 이듬해 2월 발효됨으로써 불모지였던 우리나라에 당시 최첨단이라 할 수 있는 원자력기술이 도입될 수 있는 첫 계기가 마련된 것이다. 그 해 10월 우리나라는 UN본부에서 국제원자력기구(IAEA) 헌장에 서명하였고 당시 이승만 대통령이 원자력의 평화이용 시대에 발맞추어 원자력에 대한 원대한 꿈과 기대를 피력하였다.

1956년 문교부에 신설된 원자력과는 우리나라가 원자력 시설 또는 기술을 도입하기 위해 전문 연구요원의 양성·확보가 중요함을 인식하고, 재정 형편상 어려운 일임에도 불구하고 1956년부터 7년간에 걸쳐 약 200명에 이르는 연구요원을 해외에 파견·훈련하는 일을 시도하였다.

1958년 제정된 원자력법은 전문 33조와 부칙으로 구성되어 원자력의 연구·개발·이용과 관리에 관한 기본사항을 규정하는 한편, 정부가 학술의 진보와 산업의 진흥을 도모하도록 지원했다. 신설된 원자력원도 연구인력 양성과 연구기관 설립 추진 및 연구기반 구축 등을 담당했다.

1959년 2월 설립된 원자력연구소는 정부의 과학기술에 대한 정책의지가 반영된 최초의 연구소였다. 특히 원자력이 거대·복합기술적인 성격을 갖는 분야였기 때문에 원자력연구소는 사실상 종합연구기관의 역할도 수행하였다. 동시에 원자력연구소는 원자력의 평화적 이용을 위한 연구를 한다는 본래의 목

적 이외에도, 최초의 현대적 연구시설을 갖추고 국내의 모든 이공·의학·농학의 중견연구자들을 한 곳에 모으는 구심점 역할을 하였다. 또한 원자력원의 지원에 힘입어 국제원자력기구를 비롯한 선진 외국의 원자력 관계기관 및 연구소들과 유기적인 연대를 맺어 국제협력을 종합적으로 수행하는 창구 역할을 맡았다. 원자력연구소 설립 당시의 연구부서는 원자로연구·기초연구·동위원소연구의 3부 11개과로 편제하고 47명의 연구원과 부속직원들로 구성되었다.

정부는 원자력연구소에 연구용원자로를 도입하기로 하고 미국과의 협의에 착수했다. 미국은 원자력의 평화적 이용계획(Atoms for Peace Program)에 따라 한국의 원자로 도입을 적극 지원하겠다고 나섰다. 이에 따라 정부는 미국에 35만 달러의 재정 원조를 교섭하는 한편, 1958년도 정부예산에 반영한 35만달러 등 총 72만달러를 연구용원자로 및 부속기자재 도입비로 확보했다. 당초 10~50KW급의 원자로 도입이 검토되었으나, 연구로의 가격, 활용성 등을 종합적으로 검토한 결과 출력을 더욱 높이기로 하고 1958년 12월 100KW급 TRIGA Mark-II의 구매계약을 체결하고 1959년 7월 기공식을 거행하였다. 원자로의 설치 장소는 당시의 큰 관심거리였다. 원자력에 관한 중요 정책을 심의했던 5부 장관회의(문교·외무·재무·부흥·국방장관)에서 서울대 공대와 인접한 부지 25만평을 확보하여 설치토록 하였다. 이에 따라, 서울 태릉 지역은 연구용원자로의 건설과 함께 원자력연구소의 터전이 되어 초창기 한국의 원자력 이용 및 연구개발의 요람으로 자리잡게 되었다. 첫 연구용원자로(Triga Mark II) 가동을 몇 달 앞둔 1961년 10월 3개 연구부가 물리학·화학·생물학·노공학·전자공학·보건의물리 등 6개 연구실로 확대 개편되었다.

1962년 3월 우리나라 최초의 원자로 TRIGA Mark II가 국내에서 가동됨으로써 우리나라도 원자로 특성연구, 원자로에서 방출되는 중성자를 이용한 핵물리 및 중성자 물리연구, 방사성동위원소 및 방사선을 이용한 기초연구 등을 자체적으로 수행할 수 있게 되었다. 동시에 원자력연구소 내에 방사선의학 연구실이 설치되었고 이 연구실은 1963년 12월 원자력원 직속기구인 방사선의학연구소로 분리·독립되었다. 그 이후 방사성동위원소(Radioisotope)와 방사선의 의학적 이용에 관한 연구가 활성화되어 대규모 암치료 연구개발체제를 갖추게 되어 현재 원자력병원의 모체가 되었다.

한편 1965년 4월 생물학 연구실의 농학 분야가 연구실로부터 분리·발족되어 1966년 11월 원자력원 직속 방사선 농학연구소로 출범하면서, 쌀·콩·고추 등의 육종개량 등 방사성동위원소와 방사선의 농학적 이용에 관한 연구가 활발히 추진되기 시작하였다.

원자력원은 설립 후 원자력의 개발·생산·이용 등에 관하여 연구를 하고자 하는 기관과 과학자에 대하여 매년 연구보조금 또는 위탁연구비를 지급하기 시작했다. 원자력원의 창립 초기에 가장 역점을 둔 연구개발 분야는 방사성동위원소의 이용연구 분야로서, 1959년부터 1969년까지 물리학, 화학, 생물학, 공학, 농학 그리고 의학 분야에서 수행된 247건의 연구과제들 중에서 생물학, 농학, 의학 등 생명과학분야의 방사성동위원소 이용연구가 전체의 65%를 차지하였다. 또한 원자력원은 원자력과 관련된 새

로운 지식의 상호교류와 원자력사업에 대한 국민의 이해와 협조를 구축할 목적으로 원자력학술회의를 주관함으로써 선진국의 연구 현황을 소개하고 국내에 보급하는데 노력하였다.

1960년대 후반에 접어들면서 원자로 이용연구가 활성화되고 방사성동위원소의 수요가 증가되자 원자력연구소는 단기적으로는 중성자속이 낮은 기존의 TRIGA Mark II의 출력을 자체기술로 증강시키는 일과 중기적으로 2MW급의 TRIGA Mark III 연구용원자로 건설을 추진하게 되었다. 이에 따라, 원자력연구소는 1969년 6월 자체기술로 TRIGA Mark II의 출력을 100KW에서 2.5배로 증강시키는데 성공하였으며, 1972년 5월 국산화율 65%를 달성하면서 TRIGA Mark III를 준공하게 되었다.

2. 원자력발전계획 수립과 이용개발 시책 : 1960년대 중반~1970년대

원자력원은 1962년 11월 원자력발전대책위원회를 설치하고 원자력발전기본계획의 수립과 원자력발전소의 부지 선정을 위한 기초조사를 실시하였다. 1965년 12월에는 원자력발전대책위원회를 해체하고 대통령령에 근거한 원자력발전계획 심의위원회를 설치하여 원자력발전계획의 수립과 사업 추진에 관한 사항을 심의토록 했다. 동 규정에 따라 건설부, 석탄공사, 석유공사는 국내 에너지원에 대한 조사분석, 한전은 장기 전력수급에 대한 분석, 원자력원은 원자력발전의 기술적·경제적 분석과 국내 산업과의 연관분석을 담당했다.

1967년 4월 과학기술처의 발족과 함께 원자력원이 외청인 원자력청으로 개편된 것은 원자력행정이 외견상 축소되고 이후 과학기술행정과 밀접히 연관되는 계기를 만들었다. 따라서 원자력위원회도 과학기술처로 자연히 흡수되었고 1968년 1월 동 위원회는 원자력 연구개발 및 이용 장기계획을 심의·의결했다. 이때까지만 해도 원전사업은 원자력청이 주관하는 것으로 되어 있었다. 그러나 당시 원전사업 추진주체에 관한 논란이 있었고 결국 이 문제는 국무총리 소속의 원자력발전추진위원회(위원장은 부총리, 부위원장은 과학기술처 장관과 상공부장관, 위원은 원자력청장과 원자력상임위원, 한전 사장 및 원자력연구소장 등)에서 최종 심의·확정되었다. 1968년 4월에 열린 동 위원회는 가압경수로를 원자로형으로 하고 원전사업 추진주체는 한전이, 원전행정은 상공부가, 그리고 허가 및 규제 행정은 과학기술처가 담당하도록 최종 확정했다. 이후 원자력 발전사업은 한국전력이 담당토록 하는 방향으로 1969년 5월 원자력위원회가 수정의결을 하게 된다. 동시에 원자력위원회는 국산 1호 원자로(재료시험로) 개발, 국산 2호 원자로(실증발전로) 개발, 발전용원자로 개발 등과 함께, 핵연료 및 원자로재료 개발, 방사선 및 방사성물질 이용연구, 방사선 안전관리, 기초연구 및 지원업무 강화 등을 심의하였다. 그렇지만 원자력청의 조직 개편과 국내외 사업추진 여건의 변화 등으로 인하여 당초 계획대로 실천되지 못했다. 그러나, 이 계획이 원자력 이용 및 연구개발의 전망을 최초로 제시한 장기계획이란 측면에서 그 나름대로 의의를 찾을 수 있다.

당시만 해도 국내 원자력산업 기반이 매우 취약하여 상업용 원전 건설은 외국기업에 의한 일괄도급계약(Turnkey) 방식으로 할 수밖에 없었다. 그래서 1972년부터 시작된 고리원전 1호기 뿐 아니라 후속기인 고리 2호기와 월성 1호기 원전도 설계, 구매, 제작·시공 등 일체의 과정을 외국 주계약자의 책임으로 추진했다. 이 때문에 국내 기관이나 업체의 참여는 매우 제한적이었고 시공업체들의 참여를 통한 경험의 축적이 고작이었다.

정부는 후속기 도입 추진에 따른 기술 국산화를 장려하기 위해 원자력발전 설계용역 분야에 참여하는 외국 회사는 국내 용역회사와 공동으로 참여토록 하는 시책을 추진했다. 국내 설계·엔지니어링 기술 확보를 위해 노력한 결과, 1975년 미국의 Burns & Roe사와 합작투자를 통해 코리아 아토믹-번즈 앤드 로우(KABAR)사를 설립했다. 동사는 1976년에 한국원자력기술주식회사로 개편되어 종합설계(A/E) 전문회사로 육성·발전되었다. 한국원자력기술주식회사는 1980년대로 들어서면서 한전이 자본금의 대부분을 출자한 한국전력기술주식회사로 바뀌었다.

1978년 4월 고리 1호기가 준공됨으로써 우리나라도 드디어 세계에서 22번째로 상업용 원자력발전소를 보유한 국가가 되었다. 그러나 원전의 건설이 계속 추진될 예정이라 원전의 설계·엔지니어링 기술의 국산화를 위한 설계요원 확보가 필요하다고 보고 자체적으로 원자력발전소의 설계·엔지니어링 기술을 소화함과 동시에 각종 기자재의 국산화를 위한 노력도 기울이기 시작했다.

아울러 핵연료주기기술의 자립을 위한 노력도 병행되었다. 한국원자력연구소는 1975년 12월 분소인 대덕공학센터를 설치하였으며, 이 센터는 1976년 12월 특정연구기관육성법에 의하여 별도의 법인체인 한국핵연료개발공단으로 분리·독립하게 된다. 이후 한국핵연료개발공단은 핵연료 가공연구, 우라늄 정련·전환, 조사후 시험, 방사성폐기물처리사업 등을 위해 설치되었으나 1981년 한국원자력연구소가 한국에너지연구소로 바뀌면서 다시 통합되었다. 한국핵연료개발공단은 국내 핵연료 가공사업을 추진하기 위해 프랑스로부터 연간 10톤 규모의 핵연료 가공시험시설을 도입하여 중수로형 핵연료의 국산화를 위한 노력을 시작하였다.

한편 비발전 분야의 연구개발과 이용을 활성화하기 위한 노력도 병행되었다. 원자력발전소의 건설사업이 진행되면서 동위원소 추적자를 이용한 환경방사능의 분석, 방사화 분석법에 의한 원자로 재료의 미량성분 분석, 핵연료물질의 분석 등의 업무가 활기를 띠게 되었다. 1975년 10월에는 한국원자력연구소에 대단위 방사선 가공처리 시범시설이 설치되어 방사성 동위원소의 산업적 이용에 박차를 가하게 되었다.

또한 원자력청의 개편으로 인해 방사선의학연구소 부속 암병원은 원자력병원으로 새롭게 출발하게 되었으며, 국내 유일의 암전문 연구·임상병원으로서 환자의 지속적인 증가와 아울러 연구활동도 암병리학, 핵생리학의 테두리를 넘어 면역학, 역학, 생리학, 핵의학, 방사선 인체장해 연구에 이르기까지 폭을 넓혀가게 되었다.

한국원자력연구소는 고리 1호기의 건설 착수 이후 원자력발전소의 안전성 확보를 위한 정부의 규제를 지원하기 위해 건설 중인 원자력발전소의 설계 및 공사방법 승인을 위한 기술검토, 시설검사와 성능검사 등 사용전 검사, 운전 중인 원자력발전소에 대한 정기검사 및 사용중 검사를 수행했다. 이에 따라 원자력안전 관련연구도 점차적으로 활성화되기 시작하였다. 1960년대에 시작된 원자력요원 양성훈련도 1971년 원자력청의 원자력연수원이 문을 열게 됨으로써 체계화되었고 이후 원자력연수원은 본격적인 국내 원자력연수기관으로 자리잡게 되었다.

3. 원자력 발전기술의 자립 추진기 : 1980년대

1981년부터 정부는 원자력발전기술 국산화계획에 착수했다. 과학기술부는 중수로핵연료 국산화사업을 적극 지원하기 위해 1982년 특정연구개발사업에 원자력 분야를 포함시켰다. 또한 1982년 11월 한국핵연료주식회사를 설립하여 국산핵연료 설계·제조를 담당하도록 했다. 중수로형 핵연료 국산화사업에는 한국원자력연구소가 이미 확보한 정련·변환·성형가공 시설과 연구·기술능력을 바탕으로 1981년부터 7년간 89억원을 투입하기로 결정했다. 그 결과 1987년 7월부터는 월성 원자력발전소에 소요되는 중수로핵연료 전량을 국산 핵연료로 공급하게 되었다. 경수로 핵연료 분야에 있어서는 1980년부터 국산화에 대한 타당성 검토를 등을 거쳐 국산화를 위한 준비 작업을 했다. 1985년 8월에는 독일 Siemens-KWU사를 기술도입선으로 최종 선정하여 공동으로 설계·제조기술의 개발을 추진했고, 1988년부터는 자력으로 200톤 규모의 성형가공공장을 가동하여 경수로의 핵연료를 자체 공급할 수 있게 되었다.

원자력발전 사업을 주관해 온 동력자원부는 1984년 4월 원자력발전소 기술자립계획 구상을 통해 기술분야별로 전담기관을 지정하고 상호 역할분담을 통해 원자력발전소의 표준화사업을 추진하고자 하였다. 국내 표준원전의 개념은 당초 영광 3, 4호기를 참조 모델로 선정하여 기존 원전의 건설·운영 경험과 해외 신기술개발 사례를 반영하였고, 이를 토대로 올진 3, 4호기 사업을 추진하여 우리나라 실정에 맞는 표준원전 설계를 완성하는 한편, 후속기에 이러한 표준설계 방식을 적용시켜 안전성과 경제성을 지속적으로 향상시켜 나가도록 했다. 그리고 표준화의 범위는 원자로 계통·터빈 발전기를 포함한 발전소의 전 계통과 발전설비 건물에 대한 설계와 배치까지로 하였다.

국내 기관간 역할분담에 대한 많은 논란 끝에 1985년 7월 원자력위원회는 당시 원자력 연구를 담당하던 한국에너지연구소가 핵연료 설계 및 원자로 계통설계를 맡아 추진토록 결정하였고, 이후 한국에너지연구소는 미국 CE사로부터 원자로계통 설계기술의 이전을 위해 적극적인 노력을 경주했다. 그 결과 올진 3, 4호기 건설사업의 경우 국내에서 기본설계를 수행할 수 있게 되었으며, 원전을 반복 건설할 수 있는 표준설계로 인해 경제성과 안전성을 크게 향상시킬 수 있었다. 한편 1989년에 착공된 원전 11호 및

12호기(영광 3, 4호기) 발주부터는 이전과 다르게 핵심기술의 이전을 의무화하고, 국내 관련 업체 및 기관과의 역할분담에 따라 분야별로 자체 기술개발과 함께 이전기술의 소화를 통해 기술자립을 유도하였다. 이 중 핵심기술인 원자로 계통(NSSS)설계를 담당한 한국에너지연구소는 자체 기술개발을 추진함과 아울러 우수 기술자를 미국 CE社에 파견하여 설계 작업에 직접 참여케 함으로써 원자로 및 노심 설계 등 핵심기술의 자립을 앞당기고 원전기술 자립의 조기 달성에 기여하였다.

1980년대 후반부터 과학기술처와 동력자원부 등의 정책의지를 바탕으로 본격 추진된 표준화사업은 한국전력공사가 중심이 되고 한국에너지연구소(현 한국원자력연구원), 한국전력기술(주), 한국중공업(주), 한국핵연료(주)가 각각 역할을 분담하였다. 이 사업에서는 주요 원자력발전 관련기술을 1995년까지 95% 이상 국산화한다는 목표를 세워 적극 추진하였으며, 그 결과 당초 계획대로 한국 표준형원자로를 설계할 수 있는 능력을 갖추게 되었다.

아울러, 원자력발전과 핵연료개발 분야의 기술자립이 추진되면서 재료시험로의 확보 필요성이 절실해져 갔다. 외국의 기술예측에서 벗어나 우리 스스로 문제점을 해결하고 기술을 개량하며 안전성을 확보하기 위해서는 많은 실험과 경험을 바탕으로 한 기술의 축적이 필요한데, 이를 위해서는 핵연료주기 시험시설 등과 함께 열출력 수십 MW급 정도의 시험로가 필요하다는 것이 지적되었다. 이에 따라, 1983년 다목적연구로에 관한 건설타당성 조사·연구를 실시하였는데, 이에 따르면 다목적연구로의 용량은 20MW 이상으로 하되 조기에 건설이 필요하고 소요기술 중 설계엔지니어링은 80%, 소요부품 제작은 75%까지 자체조달이 가능한 것으로 평가했다. 이에 따라 1985년부터 다목적 연구용원자로의 개념설계가 본격적으로 수행되었으나, 설계 일정의 조정으로 인한 지연과 부지 매입이 순조롭게 진행되지 못해 사업기간이 연장되어 1995년에 이르러서야 하나로(30MW)를 완공하게 되었다.

4. 방사성폐기물 처리처분사업의 변천 : 1980년대~현재

정부는 원자력 시설로부터 발생하는 방사성폐기물을 안전하게 격리·처분할 부지를 1980년대부터 적극 물색해 왔다. 원자력발전소의 가동 기수의 증가와 방사성동위원소 이용기관이 지속적으로 증가되면서 방사성폐기물관리사업의 적기 추진에 대한 필요성이 대두된 것은 자연스런 현상이었다.

1984년 10월 제211차 원자력위원회에서 방사성폐기물 관리에 관한 기본원칙들이 의결되었는데, 이는 방사성폐기물 관리와 관련해서 정부가 기본방침을 정한 최초의 시도였다. 그 내용은 중앙집중식의 중간저장 방식을 채택하는 것을 골자로 하였다. 그 후 1986년 한국에너지연구소 내에 방사성폐기물관리본부를 설치하여 종합관리시설 건설과 방사성폐기물의 처리·처분, 사용후 핵연료의 운반·저장 등의 연구개발에 착수했다. 1986년부터 부지 환경조사를 실시한 이후 1989년 12월부터 본격적으로 부지 확보작업에 들어갔으나 지역 주민의 반대로 조사가 중단되는 등 어려움을 겪었다. 영덕, 영월, 울진 지

역의 사업 추진(1986년~1989년)과 안면도의 원자력 제2연구소 설치계획 발표 및 해제(1990년)와 함께, 청하지역(1991년~1992년), 장안·울진지역(1993년~1994년), 굴업도(1994년~1995년)의 방사성폐기물처분장 지정고시와 해제 등 약 10여 년간 부지 확보를 위한 지속적인 시도에도 불구하고 국민적 공감대를 형성하지 못하고 해당지역 주민과 환경단체 등과의 갈등 등으로 사업이 난관에 봉착하였다.

원자력사업 추진과 관련하여 과학기술처와 통상산업부간, 그리고 한국전력공사와 한국원자력연구소 간 역할분담 문제는 해묵은 과제였다. 그런데 정부가 방사성폐기물사업 부지로 선정했던 굴업도 인근에 활성단층이 발견되어 1995년 11월 사업취소 결정을 내리고 그해 12월 지정고시를 해제하자 이 문제가 표면화되기 시작했다. 1996년 1월 국가과학기술자문회의에서 대통령이 방사성폐기물 사업추진 효율화 방안을 강구하라는 지시가 있었고, 이에 따라 국무총리실은 관련기관의 참여 하에 원자력사업추진체제 조정방안을 마련했다. 1996년 2월과 6월 두 차례의 원자력위원회의 의결로 확정된 주요 내용은 원자로 계통설계사업, 핵연료 설계 및 재료개발 사업, 방사성폐기물 관리사업 등 3개 사업에 대해 한국원자력연구소에서 기존에 담당하고 있던 관련 업무와 인력을 한국전력공사 등 3개 업체로 이관하는 방안이었다. 그리고 업무 이관 후에 원자력연구소는 보다 장기적이고 미래지향적 연구에 주력하도록 하고 이를 위해 안정된 연구비를 지원하는 방안을 강구한다는 내용을 담고 있었다. 이에 따라, 한국전력으로의 사업을 이관하는 과정에서 일부 진통이 있었으나 정부차원의 다각적 지원대책이 마련됨에 따라 1996년 말 사업 이관이 마무리되었다.

1997년 제245차 원자력위원회의 의결을 거쳐 방사성폐기물 관리사업이 한국전력공사 소속의 원자력 환경기술원으로 이관되었다. 사업 이관 후 1998년 9월 원자력위원회는 중저준위 방사성폐기물처분장을 2008년까지 완공하고, 사용후 핵연료는 처리처분에 관한 국가정책결정 시기와 방향을 고려하여 2016년까지 원자력발전소 내에 보관하고 2016년부터는 발전소 외부에 중간저장시설을 마련하여 저장 관리하기로 방침을 정했다. 이 사업은 2001년 4월 전력산업구조 개편에 따라 한전에서 분리된 한국수력원자력주식회사가 승계받아 추진하게 되었다. 이 때부터 정부가 먼저 부지를 선정 고시하는 과거 방식과는 달리 각 지방자치단체 등으로부터 유치 공모를 하는 부지 확보 방식이 추진되었다.

2003년 4월 정부 4개 부처의 장관이 합동담화를 발표하고 방사성폐기물 부지를 유치하는 지역에는 다각적인 재정지원과 함께 미래의 대형연구시설인 양성자가속기를 설치한다고 발표했다. 같은 해 6월 유치신청 주체를 지방자치단체의 장 뿐 아니라 주민자율(주민투표 방식)로도 할 수 있게 하였다. 이에 따라, 전북 부안군이 방사성폐기물 부지로 단독 신청을 했다. 그러나 이 또한 지역주민 등의 반발로 무산되기에 이른다. 그 후 정부는 2004년 12월 원자력위원회의 의결에 따라 중저준위 방사성폐기물과 사용후 핵연료를 일괄 처리하는 방식 대신에 중저준위 방사성폐기물 처분을 우선 추진하는 중간저장시설 분리 추진방침을 결정하였다.

2005년 제252회 임시국회에서 「중저준위 방사성폐기물처분시설 유치지역 지원에 관한 특별법」을 의

결하고 민간전문가 17인으로 구성된 부지선정위원회를 출범시켰다. 공모결과 경주·군산·포항·영덕 등 네 도시에서 유치 신청이 있었다. 같은 해 11월 중저준위 방폐장 부지 선정 주민투표가 실시되어 11월 3일 경북 경주가 방폐장 최종 부지로 확정되었다. 이후 2006년 6월 중저준위 방사성폐기물 처분방식을 동굴처분 방식으로 최종 확정하고, 2009년 시설 준공을 목표로 인·허가, 설계, 시공 및 기반시설 확보 등이 진행되고 있다.

5. 원자력연구개발 중장기사업 추진 변천 : 1990년대 이후

1990년대는 원자력산업의 규모가 확대되어 원자력발전이 국내 총전력수요의 40%를 담당하기에 이르러 우리나라가 본격적인 원자력 이용국가로 부상한 시기였다. 이에 따라 원자력시책을 보다 중장기적이고 체계적으로 추진하기 위해 중장기적인 원자력관련 핵심기술의 개발과 기반기술 연구 등을 추진할 목적으로 1992년 6월 원자력위원회에서 원자력연구개발 중·장기계획(1992년~2001년)을 심의·의결했다.

이 계획은 21세기 초까지 우리나라 원자력기술이 선진국 수준에 도달하는 것을 목표로 하고, 원자력발전기술의 고도화와 국가에너지 자립기반의 구축을 위해 1992년부터 2001년까지 10년간 총 1조 9,855억원을 투자하기로 했다. 중점분야는 원자로기술 분야 등 8개 분야로서 총 34개의 연구개발과제가 정부 주도연구와 산업체 주도연구로 구분되어 추진되었다. 국내 원자로형 개발전략은 우라늄자원의 효율적 활용을 위해 단·중기적으로는 가압경수로를 주종 로형(主種 爐型)으로 하고, 장기적으로는 액체금속로 건설을 추진하는 것을 기본방향으로 채택했다.

1992년 9월부터 착수한 1차년도 원자력연구개발사업의 재원은 과학기술부의 특정연구개발사업비와 한전 등 공공기관의 출연금으로 이루어졌다. 정부주도 분야는 정부예산으로 우선 충당하되 부족분은 정부의 요청에 따라 한전이 지원토록 하였다. 산업체 주도 과제는 기본적으로 한전이 조달하되 국가선도 과제의 일부를 정부가 지원하는 방식으로 추진했다.

1996년 2월 원자력위원회에서 원자력관련기관간 사업추진체제 조정방안을 의결하면서 원자력연구개발기금을 신설하여 연구개발을 보다 안정적으로 추진할 수 있는 재원의 근거를 만들었다. 1996년 말 개정된 원자력법에 원자력연구개발기금을 설치하도록 했고 한국전력이 원자력발전량(KWh)당 일정 요율을 출연하도록 했다. 정부는 기금이 안정적인 연구재원을 마련뿐 아니라 원자력 산업계가 외국의 우수 원자력기업들과 대등하게 겨룰 수 있는 경쟁력을 가지기 위해서도 필요하다고 판단한 것이다. 이에 따라 한국전력의 전년도 원자력발전량 KWh당 1.2원의 요율에 따라 자동적으로 적립되도록 법정화하였다.

원자력 중장기 연구개발사업은 과학기술부의 특정연구개발사업에서 지원받던 형태보다는 예측가능성

이 증대되어 원자력연구소의 연구체제를 중장기계획 중심으로 변화시키는 역할을 했다. 특히, 원자력진흥종합계획이 수립되는 1997년부터는 중장기 연구개발사업이 진흥종합계획과 연계되어 보다 체계화되었다.

1차 계획의 추진과정에서 원자력연구소가 그간 추진해 온 연구기획 및 평가 기능의 공정성을 강화한다는 방침에 따라 이 기능을 과학기술정책연구원으로 이관하는 방안이 검토되었다. 이에 따라 1996년에 원자력연구개발 중장기계획사업의 수정·보완을 위한 기획 작업이 과학기술정책연구소 주도로 산·학·연 전문가가 참여하여 이루어졌다. 1997년 6월 제247차 원자력위원회에서 의결된 21세기를 향한 원자력연구개발 중장기계획사업(1997년~2006년)은 중소형원자로 개발과제 등 정부출연연구사업으로 추진해 오던 과제를 중장기계획에 포함시켜 정부주도 과제를 7개 분야 32개 과제로 확대하였다. 또한 원자력기초연구사업과 연구기획평가사업 및 핵융합연구지원사업을 신설하고, 별도로 수행하던 원자력국제공동연구사업과 원자력정책연구사업도 단위사업으로 편성하여 원자력연구개발사업을 총 6개의 단위사업으로 구성하였다. 1998년에는 연구성과이전사업(2000년도에 실용화연구사업으로 변경되었고 2005년도에 종료)과 1년 기간의 한시적인 인턴연구지원사업이 신설되었다.

외환위기 이후 사업을 보다 목표지향적이고 수요지향적으로 개편하기 위해 보완기획이 이루어져 1999년 2월 원자력연구개발 중장기수정계획(1997년~2006년)이 작성되었다. 또한 1999년에는 연구기반확충사업을 신설하여 총 8개의 단위사업으로 원자력연구개발사업의 수행체제가 정착되었으며, 2000년에는 국제공동연구사업을 국제협력기반조성사업으로 변경하였다.

2002년에는 원자력 및 방사선 관련분야의 지속가능한 발전과 중장기적인 진흥기반 조성을 위하여 연구기반확충사업의 세부사업으로 인력양성사업을 신설하였고, 2004년에는 원자력 이용 수소생산시스템 개발사업을 신설하였다. 2005년도에는 원자력 연구개발기금사업은 차세대원자로 개발과 원자력 안전 및 핵연료 주기분야를 중점 지원하는 방향으로 개편되었다.

2006년에는 제2차 원자력진흥종합계획(2002년~2006년)의 성공적 마무리를 통한 연구개발 성과극대화를 위해 원자력 연구개발기금사업과 일반회계사업의 구체적 비전과 목표를 설정하였다. SMART 사업 추진, 원자력 이용 수소생산연구 등 원자력중장기계획(1997년~2006년)의 전략적 추진과제를 중점 지원하였고, 방사선 기술개발사업의 효율적 추진을 위해 방사선 이용 관련과제를 기금사업에서 일반회계사업인 원자력연구개발사업으로 전환하여 추진하였다.

6. 한반도 비핵화와 원자력진흥종합계획 수립 추진 : 1990년대 이후

냉전의 종식과 함께 1991년 9월 미국은 한국에 배치했던 전술핵무기의 철수를 발표했다. 이듬 해인 1992년 1월에 남과 북은 한반도 비핵화를 위한 공동선언에 서명했고 이 선언은 동년 2월에 발효되었

다. 동 선언은 남과 북이 핵무기를 개발하거나 보유하지 않으며 또 자국 내에 농축이나 재처리를 위한 시설을 가지지 않는다는 것을 주요 내용으로 하고 있었다. 그리고 같은 해에 상호 약속의 이행을 검증하기 위해 남북핵통제공동위원회를 설치하기로 합의해 1992년 3월부터 모두 13차례의 공동위원회가 개최되었고 남북 상호사찰 시기, 규모, 방법 등을 논의했다. 그러나 1993년 1월에 북한 측이 한미 팀스피리트 훈련을 이유로 더 이상의 협상을 거부함으로써 회의를 지속되지 못했다.

한반도 비핵화 선언은 국내 원자력계를 비롯해 정치, 경제, 사회의 많은 분야 뿐 아니라 대외정책에도 큰 영향을 미치게 되었다. 원자력을 평화적으로 이용하려는 국가 원자력정책의 기조로 자리 잡은 것이다. 이에 따라 국제사회가 한국을 바라보는 시각도 기본적으로 이 선언을 기조로 하게 되었다.

1993년 3월 북한은 핵비확산조약(NPT)의 탈퇴를 선언하는 데, 이 후 계속되는 북핵위기는 1994년 10월 미국과 북한이 한반도 비핵화를 이행하는 차원에서 경수로 제공을 위한 제네바 기본협정(Agreed framework)에 서명함으로써 일단락되었다. 한국은 한반도 에너지 개발기구(KEDO) 사업을 통해 한국 표준형 원전의 대북한 공급계약을 체결하였다.

1994년 7월 원자력위원회는 2030년을 향한 원자력 장기정책방향을 국가계획으로 확정했다. 한국의 원자력 위상이 크게 제고된 만큼 국제 수준에 맞게 정책도 보다 투명하고 예측 가능하도록 해야 하며, 국민들에게 비전을 줄 수 있는 원자력정책이 수립되어야 하는 이유 때문이었다. 정부는 원자력을 평화적 목적으로만 이용할 것을 천명하고, 원자력기술 수준 향상과 원자력산업의 경쟁력 제고를 통해 국부 창출과 삶의 질 향상에 기여하기 위해 4대 기본목표를 설정했다. 이를 체계적으로 지원하도록 1995년 1월 개정된 원자력법에는 과학기술처 장관이 5년마다 국가 차원의 종합적이고 구체적인 원자력진흥종합계획을 수립하도록 했다. 이에 따라 원자력정책이 일관성 있게 지속적으로 추진될 수 있는 근거가 마련되었다.

1997년 6월 원자력위원회의 심의·의결을 거쳐 제1차 원자력진흥종합계획(1997년~2001년)이 확정된다. 동 기간 중 한국표준형원전(KSNP) 2기가 완공되고 4기 건설에 착수했다. 개량핵연료 핵심요소기술 개발과 경중수로 연계 핵연료 요소기술 개발에 성공했고, 2001년에는 운전 중인 원전에 대한 주기적 안전성 평가제도가 처음으로 도입되었다. 1998년에는 핵물질 사찰을 위한 국가검사제도를 도입해서 원자력의 대외 투명성을 제고하기 위한 노력에 착수하였다. 이와 함께, 양성자 단층촬영술(PET)을 이용한 진단기술 개발과 함께 방사선의학연구 기능의 활성화에 중점을 두는 한편, 하나로와 사이클로트론 시설 확충으로 산업용 및 의료용 동위원소 생산 공급이 증대되었다. 그리고, 연구개발성과 극대화를 위해 목표관리시스템을 도입하여 단계별 연구기간의 단축과 산·학·연 협동연구의 활성화를 유도했다.

제2차 원자력진흥종합계획 기간(2002년~2006년) 동안에는 한국이 원전 운영기술이나 실적 면에서 세계 6위 수준으로 발돋움했다. 연구개발 면에서는 신형경수로(APR1400) 개발 및 표준설계 취득

(2002년), 일체형원자로(SMART) 기본설계 개발 및 실용화 추진, 가압경수로 열수력종합실험장치(ATLAS) 구축 등 독자적인 원전 모델이 탄생하기 시작했다. 특히, 발전 부문과 비발전 부문의 균형발전의 기반 확보를 위해 전국에 7개 사이클로트론연구센터를 구축하고, 전북 정읍에 방사선연구원을 설립하였다. 2002년에 12월에는 「방사선 및 방사성동위원소 이용진흥법」을 공포하는 등 방사선 및 방사성동위원소 이용 확대를 위한 법적·제도적 토대를 마련했고, 이를 보다 체계적으로 추진하기 위해 방사선기술(RT) 개발계획(2002년~2006년)을 수립·추진하였다. 동시에 이 기간 중 원자력 수출 기반을 마련하기 위해 원자력국제협력재단을 설립한 가운데 원자력협정체결국가가 21개국으로 늘어났다.

국제적으로는 이라크 등의 핵개발 의혹에 따라 IAEA에서 채택한 안전조치 강화체제의 이행을 위한 추가의정서(Additional model protocol)에 1999년 6월 서명했고, 국제핵비확산체제 강화에 대한 의무 이행방안을 1999년 원자력법 개정에 반영했다. 추가의정서가 발효된 2004년 국내 미신고 핵물질사건이 발생하자 정부는 원자력의 평화적 이용에 관한 4원칙을 발표했고 1994년 한국원자력연구소 내부조직으로 출범한 원자력통제기술센터를 원자력안전기술원 부설 국가원자력통제관리소로 이관하고 2006년 6월에는 독립법인인 한국원자력통제기술원으로 발족시켰다.

2006년 10월 북한의 핵실험은 국제사회에 충격을 주었다. 핵실험 성공 여부에 대한 논란에도 불구하고 국제사회의 비난과 유엔안전보장이사회의 제재 결의 등이 이어졌다. 북한 핵실험은 한반도 비핵화 공동선언에 위배되고 동북아 정세 뿐 아니라 세계평화에 직결되는 사안이기 때문에 미·러·중·일 등이 참여하는 6자회담이 계속되었다. 2007년 2월의 소위 2.13 합의는 6자회담의 성공을 위한 이정표가 되는 사건이다. 북한 핵프로그램을 폐기하는 방안이 당사국들 간에 논의되고 있는 가운데, 한국도 북핵 상황반을 통해 구체적인 대응방안을 마련하고 과학기술부 내에 핵상황대응팀을 설치하여 업무를 추진하고 있다.

제3차 원자력진흥종합계획(2007년~2011년)은 2005년 6월부터 각계 전문가 150여명이 참여하여 그 동안의 경험과 주요 성과 그리고 국제정세의 변화를 반영하여 수립되었다. 2006년 하반기에는 관계부처와의 협의를 거치고, 2007년 1월 원자력이용개발전문위원회의 심의와 2007년 4월 원자력위원회의 심의·의결을 거쳐 향후 5년간의 국가원자력계획으로 확정되었다. 정부는 동 계획의 수립에 있어 원자력의 평화적 이용의 4원칙을 준수하면서 그 동안 작성해 온 국가원자력기술지도, 중장기연구개발사업의 성과, 기후변화협약의 발효와 고유가 시대의 지속, 제4세대 원자력시스템(Gen VI)의 본격 개발과 국제협력, 세계원자력 파트너십(GNEP) 구상 등 원자력의 이용에 관한 중요한 영향요인들과 정책을 둘러싼 환경 변화들을 반영했다.

제3차 원자력진흥종합계획은 자연과의 조화, 인간 삶의 존중이라는 기본이념 하에, 원자력을 평화적 목적으로 안전하게 이용함으로써 경제성장, 환경 보호, 국민보건 및 과학기술 발전에 기여하도록 5대 기본목표를 다음과 같이 재확인하였다. 첫째, 원자력의 평화적 이용을 증진하기 위해 선진 안전성 확보

체계를 구축하고, 원자력 이용에 대한 국민의 신뢰 확보 노력을 경주하여 ‘국민과 함께 하는 원자력’의 위상을 정립한다. 둘째, ‘지속가능한 발전을 위한 주력 에너지원’으로서 원자력을 통한 안정적인 에너지 공급에 기여하고, 신고유가 시대와 지구온난화에 대응하기 위한 원자력 이용 확대에 기여한다. 셋째, 원자로 기술과 핵연료 관련기술을 고도화하여 원자력산업의 국제경쟁력을 확보하고 수출산업으로 육성한다. 넷째, 의료·농업·공업·환경·기타 산업분야에서의 원자력 이용을 확대하여 국민보건과 삶의 질 향상에 기여한다. 다섯째, 원자력의 기초 및 첨단 연구를 활성화하여 창조적 과학기술 발전에 선도적 역할을 담당하고, 이를 위한 인력 양성체계를 구축한다. 이러한 기본목표를 달성하기 위하여 2007년부터 2011년까지 5년간 구체적인 세부추진계획이 수립되었고, 2012년 이후 2020년까지의 기간에 대해서는 장기 정책 전망과 방향을 제시하였다.

제3절 원자력 안전·통제 시책의 변화

1. 원자력 안전규제 정책 및 제도의 발전

가. 원자력 안전규제 총론

1958년 「원자력법」이 공포되고 1962년 최초로 연구용 원자로인 TRIGA Mark II가 가동되면서 원자력 이용·개발 시대가 열렸으나, 당시만 해도 원자력 안전문제는 연구과정에서 연구원들이 받을 수 있는 방사선 피폭 정도가 최대의 관심사가 될 뿐이었다. 따라서, 원자력 안전규제 개념이 본격적으로 나타나게 된 것은 1960년대 말 원자력발전소 도입을 추진하면서부터라고 보아야 할 것이다. 1971년에는 원자력 시설의 인·허가에 대한 기술검토 자문기관인 원자력시설 안전심사위원회가 원자력청에 설치되었다. 1973년 원자력청이 폐지되고 그 기능이 과학기술처 원자력국으로 이관면서 원자력국의 원자로과는 원자로 시설 건설·운영 허가, 핵물질 사용 허가 및 원자력 손해배상업무를 주관하고, 안전과는 원자로를 제외한 원자력 시설의 인·허가, 동위원소 사용 허가 및 방사선장해 방어업무를 담당하였다. 1991년 과학기술처는 원자력국 체제를 원자력실 체제로 격상하고 안전규제 업무를 총괄하는 안전심사관을 원자력실에 별도로 두어 원자력 안전규제 조직을 강화하였다. 원자력 안전관련 정부조직은 이후에도 수차례 변화를 거쳐 현재는 과학기술부 원자력국 내에 원자력 안전과, 방사선 안전과, 원자력 방재과 등 3개과로 나뉘어 원자력 안전규제를 담당하고 있고, 원자력 안전심의관이 안전규제 업무를 전문적으로 보좌하고 있다. 그리고 체계적으로 안전규제의 전문성을 향상시키기 위해 1980년에 한국원자력연구소 내에 원자력안전센터를 설치하였으며, 1990년에는 원자력안전센터를 확대하여 한국원자력안전기술원을 설립하여 원자력 안전규제의 전문성과 독립성을 확보하였다.

원자력 안전에 관한 기본법이라 할 수 있는 「원자력법」은 원자력발전소 등 원자력 시설, 우라늄 등 핵물질을 포함한 방사성 물질과 원자력 관련활동의 안전규제, 종사자 면허 등 원자력 안전규제를 포괄적으로 다루고 있다. 1958년 법 제정 당시에는 원자력의 평화적 이용 개발을 위한 기본사항만 담겨 있었으나 1960년대 말 고리 1호기의 도입이 구체화되면서 인·허가 절차 등 안전규제 조항이 포함되기 시작하였다. 1982년 법을 개정하면서 원자로 및 관계시설의 건설 허가요건과 기술기준, 운영 허가요건 및 기술기준, 생산업의 허가기준 등 주요 사업들의 허가요건들이 보완되었다. 원자력법은 1990년대 들어와서도 여러 차례 개정되었는데, 특히 1995년에는 핵물질 계량관리 및 방호규정의 보완을 통해 국가원자력물자 시찰·통제체제를 강화하였고, 1996에는 방사성폐기물관리사업을 한국원자력연구소에서 한국전력공사로 이관하였다. 이와 함께, 원자력안전위원회를 신설하고 산하에 안전전문위원회 및 전문분과위원회를 두어 원자력 안전에 관한 사항을 독립적으로 심의·의결하도록 하였다.

나. 원자력 안전규제 기본정책의 확립

2001년에 선포한 원자력안전헌장에 나와 있듯이, 정부의 정책목표는 원자력 안전을 원자력사업 추진에 우선적인 목표로 삼아 원자력 방사선재해로부터 국민의 생명과 건강을 보호하고 자연환경을 보전하는데 두고 있다. 이러한 목표 아래 정부의 안전규제 정책기조는 1994년 9월 원자력 안전정책성명에서 천명한 안전규제 활동의 5대 원칙, 즉 안전규제의 독립성, 공개성, 명확성, 효율성 및 신뢰성을 실현해 나가는데 있다. 이러한 정책기조 아래 원자력 시설의 안전성을 세계최고 수준으로 발전시키기 위해 기술적 능력 배양과 함께 국제적인 원자력 안전규범을 능동적으로 수용할 수 있도록 정책을 펴는 한편, 우리의 여건과 실정에 적합한 각종 제도와 관행을 지속적으로 개선·보완해 나가고 있다.

무엇보다도 국내 원자력 시설에서의 사고를 미연에 방지하는데 최선의 노력을 경주하고 있고, 원자력 안전문화의 기반 조성 and 대국민 신뢰성 제고를 위한 안전정보의 공개, 원자력 안전규제정책 결정에의 국민 참여기회 확대 등을 추진해 나가고 있다.

정부가 원자력의 안전성을 확보하기 위해 수행하는 안전규제 활동은 원자력 시설 자체의 안전성을 확보하기 위한 활동과 이들 시설을 관리·규제하는 활동으로 나눌 수 있다. 먼저 원자력 시설 자체의 안전성을 확보하기 위하여 부지 선정, 부품의 설계·제작, 시공, 운전, 유지보수 등에 이르기까지 각 단계별로 원자력 관련법령에 의한 안전기준에의 적합 여부를 확인·평가하고 있다. 또한 이들 시설을 운영하는 종사자의 자격과 관련하여 원자로 조종면허(조정사 및 조정 감독자), 핵물질 취급면허(취급자, 감독자), 방사선동위원소 면허(일반, 감독, 특수) 등 7종의 원자력 관련 면허제도를 운영하고 있으며, 각 시설별로 원자로 조정 책임자, 방사선 안전관리 책임자 등을 선임하여 안전관리를 담당하도록 하고 있다.

다. 원자력 발전소의 안전규제

1990년대 이후 우리나라는 한국표준형 원자력발전소와 신형경수로의 설계 건설과 운영을 위한 검사 체제와 규제체계를 확립하였으며, 전문기술력 확보, 독자적 안전기준 확립, 안전성 연구를 위한 투자 확대 등 안전규제의 선진화를 위하여 지속적으로 노력하여 왔다. 정부는 매년 가동 중인 원자력발전소에 대해 수시로 점검을 하는 동시에 15개월~20개월마다 정기적으로 운전을 정지시키고 전문가들의 철저한 검사를 받도록 하고 있다. 건설 중인 원자력발전소에 대해서도 안전관리를 수행하며 연구용 원자로(하나로) 및 중·경수로 핵연료 가공시설에 대해서도 정기적으로 점검을 실시하고 있다. 과학기술부는 1978년 고리 원자력 발전소 1호기 가동 시부터 현장 안전규제를 강화하기 위하여 모든 원자력발전소 부지에 주재관을 상주시키고 있다.

한편 과학기술부와 한국원자력안전기술원은 모든 원전운전 상태를 실시간으로 감시할 수 있도록 1994년부터 방사능 방재대책 기술지원 전산시스템(Atom CARE)을 운용하고 있으며, 만일의 사고 발생 시 방사성물질이 어느 지역으로 확산될지를 예측하는 기능을 갖추고 있다.

1998년에는 정부 전반에 걸쳐 강도 높은 규제개혁이 추진되었다. 원자력 안전규제제도도 전반적으로 검토되었으며, 원자력 안전성을 실제로 저해하지 않는 범위 내에서 인·허가 행정절차의 간소화 등 개선이 이루어졌다. 그 주요 내용을 살펴보면, 원전 설계자료 제출, 생산업 허가 및 성능검증업 허가, 역무 제공업 등록 등이 폐지되고, 방사선기기의 안전성 확인 및 관리를 용이하게 하기 위한 방사선 기기제작 승인 및 검사제도와 방사선 업무대행기관의 등록제도등이 신설되었다. 결국 원자력 안전 관련규제 총 389건 중 195건을 폐지하고 50건을 개선하는 등 모두 245건에 대한 규제개혁을 단행하여 인·허가 행정절차의 간소화, 중복사항의 배제, 민간 자율규제 확대, 보고·기록 대상의 완화 및 원자력 관련 면허 제도 개선 등이 이루어졌다.

1999년 9월 일본의 핵연료가공회사에서 1990년대 최악의 방사능 누출사고가 발생하여 우리 국민들의 원자력 안전에 대한 관심이 고조된 가운데, 같은 해 10월 월성원전 3호기에서 중수 누설사고가 발생하여 국민과 언론의 집중적인 관심을 받았다. 정부는 월성원전을 비롯한 국내 모든 원전의 안전 점검을 위해 점검단을 구성하여 2차에 걸쳐 안전 점검을 실시하였다. 점검단에는 지역 주민, 원자력안전위원회 위원 및 전문위원, 정부, 안전기술원 전문가, 지방자치단체 등 연인원 150명이 참여하였다. 1차 점검에서는 월성 3호기 중수 누설, 울진1, 2호기 미확인 용접부와 발전기의 수소 누설 등을 집중 조사하고, 2차 점검에서는 원자력발전소, 한국전력공사 본사 및 협력업체, 한국원자력안전기술원 등 관계기관을 대상으로 원전 안전성 전반에 대해 종합적으로 점검하였다. 점검 결과 월성 3호기 감속재펌프 중수 누설 원인은 펌프축의 O-ring 손상, 펌프 밀봉장치의 스프링 미복원 등으로 추정되었으나, 점검 결과 작업자의 부주의, 작업절차서의 미비 등이 원인인 것으로 밝혀졌다. 이에 따라, 정부는 점검단이 제시한 개선 방안을 토대로 원전안전종합대책을 수립하여 시행에 착수하였다.

라. 원자력 안전 국제화 및 선진화

1979년 3월 미국에서 발생한 TMI 원전사고와 1986년 4월 구소련에서 발생한 체르노빌 원전사고로 인해 원자력 안전문제는 한 국가의 차원을 넘어 국제적으로 검증받아야 하는 시대가 개막되었고, 중대 사고에 대비한 사전예방의 중요성이 강조되었다. 또한 안전규제의 국제규범화를 요구하는 목소리도 높아져 IAEA 주도로 1994년 원자력안전협약이 체결되어 원자력발전소의 설계, 건설, 운영 상 중대사고에 대한 대책을 고려하도록 규정하였다. 우리나라도 1995년 협약에 가입하고 2001년에는 원자력발전소 중대사고 정책을 수립하였다. 이 정책에 따라 한국수력원자력(주)은 모든 가동 중 원자력발전소의 확률론적 안전성 평가계획을 제출하였고 이에 따라 실시된 평가결과의 적합성 검토가 진행되고 있다. 특히 체르노빌 원전사고로 인해 주변국에 방사능 피해가 발생하면서 원자력 안전은 당해 원자력 시설 보유국 뿐 아니라 주변국가들의 공동대처가 필요하다는 인식이 확산되게 되었다. 이러한 인식을 바탕으로 만일의 핵사고에 대비한 국가간 조기 통보 및 비상 지원을 위한 원자력 사고의 조기 통보에 관한 협약(1986년), 원자력 사고 또는 방사능 긴급사태 시 지원에 관한 협약(1987년)이 발효되고 우리나라도 이에 가입하였다. 한편, 원자력 안전협약 대상에서 제외된 사용후 핵연료 및 방사성폐기물 등의 안전관리를 위해 또 다른 국제규범으로서 사용후 핵연료 및 방사성폐기물 관리의 안전에 관한 공동협약이 2001년 발효되어 우리나라를 비롯하여 44개국이 참여하고 있다. 동 협약은 방사성폐기물 및 사용후 핵연료를 안전하게 관리 처분하도록 하는 동시에, 안전성 확보를 위해 사업과 규제의 독립성을 확보하고 안전규제 및 관리, 재원 및 인력확보 체제를 갖추 것을 요구하고 있다.

한편, 정부는 원자력 손해배상 및 보상을 위하여 「원자력 손해배상법」(1969년 제정)과 「원자력 손해배상 보상계약에 관한 법률」(1975년 제정)을 제정·운영하고 있다. 「원자력 손해배상법」에서는 배상책임의 엄격화와 배상책임의 집중, 원자력사업자의 손해배상조치 강제, 배상조치 초과분에 대한 정부원조 등을 규정하고 있다. 손해배상조치 금액은 2001년 개정된 원자력손해배상법에 의거하여 원전 부지별 배상개념을 도입하여 발전소의 경우 1사고당 500억원으로 개정·시행하고 있다.

2000년대에 들어서면서 원자력발전소의 가동 연수가 증가함에 따라 원전 노후화 관리에 대한 종합적인 안전성 확인이 요구되고 있다. 이를 위하여 2000년부터 고리 1호기에 대한 주기적 안전성평가가 이루어진 이후, 2002년부터는 10년이 경과한 국내의 모든 원전에 대하여 평가를 실시하고 있다. 정부는 2001년부터 원전에 대해 위험도 정보를 이용한 규제(Risk-informed regulation)를 적용해 나가고 있는데, 이는 검사대상 계통의 안전 중요도와 성능 실적에 따라 검사항목과 투입인력을 차등화 하는 검사기법이다.

마. 방사선 안전관리

우리나라에서 방사선 이용이 본격적으로 시작된 것은 방사선 동위원소 및 방사선 발생장치 사용에 대한 인·허가 제도가 제정된 1963년 이후부터이다. 당시 국내의 방사선 동위원소 이용기관은 2개 기관

에 불과하였으나, 질병 진단, 암 치료 등 의료용 이용, 비파괴검사, 신재료 개발, 정밀계측 등 산업에서의 응용, 품종 개량 및 신품종의 개발, 식품위생처리 등 농업 및 생명과학에의 이용, 그리고 하천 수질관리 및 지하수 감시 등 환경관리에 이르기까지 이용 분야가 다양화되고 있다. 이에 따라, 방사선 동위원소의 이용기관도 연 10%씩 늘어나 2006년에는 3,100여개 기관에 이르고 있고 방사선 작업 종사자도 2만 7천여명에 달하고 있다. 우리나라는 원자력법에 의거하여 모든 방사선 동위원소 및 방사선 발생장치를 안전검사 및 시설검사를 거쳐 허가하고 있고, 관련면허를 소지한 안전관리자가 관련규정에 의해 안전관리를 하도록 되어 있다. 그리고, 안전관리자에 대해서는 지속적인 교육·훈련을 실시하고 있다.

한편 과학기술부는 방사선 작업종사자의 피폭 저감화 종합대책을 수립하고 피폭 관리정보 분석기술을 이용하는 종합적인 관리체제인 국가 방사선 작업종사자 안전관리센터를 2005년에 설치하여 운영하고 있다. 동 안전관리센터는 작업종사자 안전관리, 피폭관련 정보 분석 및 자료서비스 제공, 국민의 방사선 위해도 평가관리 지원 등을 수행하고 있다. 또한, 방사선원의 도난·분실을 방지하기 위하여 위성위치확인시스템(GPS)을 이용한 방사선 원위치 추적관리시스템을 구축하여 2006년부터 본격적으로 활용하는 한편, 과학기술부는 방사선 안전관리 통합정보망을 개발하여 방사선원 유통추적 관리, 면허관리, 인허가 민원서비스, 안전관리 업무지원 등을 제공하고 있다.

바. 환경방사능 감시

환경 중에 존재하는 방사능 핵종은 천연방사성 핵종과 인공방사성 핵종으로 크게 분류할 수 있다. 1950년대 이후 주 관심대상은 핵실험이나 원자력 이용에 의한 인공방사성 핵종이었으나 요즘은 태고적부터 존재해 온 우라늄이나 토륨과 같은 천연방사성 핵종에 대해서도 많은 관심을 가지고 있다. 또한 9.11 테러 이후 방사능 테러에 대비한 방사성 물질의 이동경로 감시와 2006년의 북한 지하핵실험의 예에서 보듯이 환경방사능 감시대상은 매우 다양화되고 있다. 우리나라의 경우 1960년대 말 6개 지역에 지방측정소를 설치하고 환경방사능 감시활동을 시작한 것이 전국방사능 측정활동의 시초라고 할 수 있다. 방사능측정소의 운영목적은 국토 내 환경 중의 방사선 이상 상태를 조기에 탐지하여 국민 보호조치를 적시에 시행할 수 있도록 하는데 있다. 매년 측정소를 확대하여 2006년 현재 한국원자력안전기술원에 중앙방사능 측정소, 전국에 12개 지방방사능 측정소와 26개의 간이측정소를 설치하고 환경감시체제를 상설·운영하고 있다. 1996년에는 방사능측정소에 설치된 방사능 감시기를 통신망으로 연결 가설하여 환경방사능 자동감시망을 구축하였으며, 1998년에는 각 원전 부지별로 방사선 감시기를 1개씩 추가하여 총 21개 방사선 감시기를 설치하여 운영하고 있다. 2001년 과학기술부는 방사선 비상대응체제를 강화하기 위하여 원자력방재과를 신설하는 한편, 국가 방사능방재 중앙통제상황실을 구축하고 2003년에는 「원자력 시설의 방호 및 방사능 방재 대책법」을 제정하였다.

사. 원자력 안전규제 기반 구축

정부는 원자력 안전문화의 기반 조성과 대국민 신뢰성 제고를 위해 안전정보의 공개, 원자력 안전규제 정책결정과정에서의 국민 참여기회 확대 등을 추진해 나가고 있다. 특히 정보화시대에 발맞추어 인터넷을 활용한 홍보와 원자력에 대한 긍정적 인식의 확산에 노력하고 있다. 과학기술부는 원전의 사고·고장 보고를 다양한 통로를 이용하여 신속하게 언론 및 국민에게 공개할 수 있도록 원전 사고·고장 정보공개지침을 마련하여 1998년 12월부터 시행하고 있다. 동 지침에 따라 사고가 발생하면 사안에 따라 사고 발생 후 30분에서 24시간 이내에 언론에 공개토록 하고 있다. 2003년에는 한국원자력안전기술원 내에 원자력 안전 정보공개 사이버시스템을 구축하여 원자력발전소 사고·고장 정보, 방사선 피폭 현황, 전 국토 환경방사능 준위, 원자력위원회 활동 등을 실시간으로 공개하여 원자력 안전규제 행정의 투명성 및 국민이해 제고를 지속적으로 추진하고 있다. 한편, 정부는 원자력 종사자의 안전의식을 제고시키고 안전문화를 확산하기 위하여 1995년부터 원자력 안전의 날 행사를 매년 실시하여 안전 유공자에 대한 포상과 각종 안전관련 행사를 개최하고 있으며, 2003년부터는 원자력 안전관련 종사자의 안전 점검 등을 강화하기 위해 매월 첫 화요일을 원자력 안전 점검의 날로 제정하였다. 과학기술부는 원자력 안전관리가 우수한 기관이나 원자력 안전에 기여한 기술 또는 제품을 개발한 기업에 대해 원자력 안전마크를 수여하고 있다.

2. 원자력 통제제도 및 핵물질 안전조치

가. 국가 원자력 안전조치 활동

1970년에 발효된 핵비확산조약 (NPT: Treaty on Nonproliferation of Nuclear Weapons)은 핵무기 확산을 방지하기 위한 가장 중요한 다자간 협력체제로서, 회원국이 되면 IAEA와 전면 안전조치협정(Full-scope safeguards agreement)을 체결하고 핵물질 계량관리를 위한 국가체제를 확립·유지해야 하는 국제적 의무를 갖게 된다. 우리나라도 NPT조약에 따른 의무 준수를 위해 1975년 4월 NPT를 비준하고 동년 11월에 IAEA와 전면안전조치 협정을 체결하여 IAEA의 안전조치를 성실히 이행하고 있다. 안전조치의 주요 대상은 평화적 목적의 원자력 활동에 수반되는 핵물질, 장비, 시설, 기술 그리고 이들에 의해 파생되는 핵물질 등이라고 규정될 수 있다. 2003년의 경우를 보면, 34개 시설(발전용원자로 19기, 연구시설 10개, 기타 산업 및 교육시설 5개 시설)에 대하여 IAEA의 사찰을 102회(315 Mandays)에 걸쳐 받은 바 있다. 1997년 5월에 IAEA 이사회는 안전조치 강화체제의 이행을 위한 추가의정서를 채택하여 핵연료 주기활동에 대한 국제적 통제를 더욱 강화하였으며, 우리나라는 2004년 2월 이에 비준하고 동년 8월에 최초신고서를 IAEA에 제출한 바 있다. 동 추가의정서에 따른 안전조치 대상은 핵연료주기 관련 연구와 개발에 관한 활동정보까지 확대되었으며, 핵무기 및 핵폭발 장치를 제외한 기

타 군사적 목적의 원자력 활동은 제외되어 있다.

국내 원자력 시설 증가에 따라 우리나라는 1992년부터 IAEA와 한·IAEA 안전조치 검토회의를 매년 개최하여 사찰 결과를 함께 검토하고 협력방안을 협의하고 있다. 그리고, IAEA의 안전조치와는 별도로 원자력 활동에 대한 투명성을 확보하고 신뢰성을 제고하기 위해 국가사찰제도를 운영하고 있다. 사찰 대상은 IAEA에서 실시하고 있는 안전조치 대상과 같으며, 2003년의 경우 국가검사를 142회 (400 Man-days) 실시한 바 있다. 우리나라는 IAEA와 사찰요원 훈련, 사찰장비의 공동 사, 사찰결과 공유방안 등에 대해 협력을 강화해 나가고 있으며, 특히 경수로형 원자력발전소에 대해서 IAEA와 양해각서를 체결하여 물자 재고검사와 계획예방, 정비후 검사를 IAEA와 공동으로 실시하고 있다.

나. 원자력통제기술원의 설치·운영과 국가사찰

과학기술부는 원자력 이용개발의 투명성에 대한 국제적 신뢰성을 제고하여 국제적 제약요인을 최소화해 나가기 위해 1995년 「원자력법」을 개정하여 국가 차원의 독립적인 사찰제도를 도입하는 한편, IAEA 사찰과는 별도로 핵물질에 대한 사찰과 물리적 방호검사를 국내에서도 시행할 수 있게 하였다. 이에 따라 국내에서 핵물질을 사용하려는 자는 특정 핵물질의 계량관리 및 방호규정에 따라 안전조치와 물리적 방호에 대하여 주기적인 검사를 받도록 의무화 하였고, 1994년에는 한국원자력연구소 내에 원자력통제기술센터를 설립하여 국가사찰 시행에 따른 기술인력 지원을 할 수 있도록 하였다. 동 센터는 2006년 한국원자력통제기술원으로 독립되어 확대 개편되어 원자력 관련 시설 및 핵물질 등에 관한 안전조치와 수출입 통제 등의 업무를 총괄하고 있다. 한편, 이러한 원자력 안전조치 활동 외에 핵무기 확산 방지를 위하여 UN회원국들은 1996년 지하, 수중, 대기권, 외기권의 모든 핵폭발 실험을 금지하는 포괄적 핵실험금지조약(CTBT)을 의결하였으며, 우리나라도 1999년에 이에 비준하였다.

다. 원자력 물자 수출통제

국제 원자력 물자의 수출통제는 1950년 미국의 주도로 출범된 대 공산권 수출통제위원회(COCOM)로 거슬러 올라간다. COCOM은 공산권 국가들의 군사력을 강화시킬 가능성이 있는 전략물자와 첨단기술에 대한 수출을 금지하거나 규제하는 조치를 취했으며, 통제품목에는 원자력 관련물자가 포함되어 있었다. 그러나 COCOM은 공산권의 붕괴에 따라 1994년 폐지되고 원자력 물자 통제는 쟁거위원회와 원자력 공급국그룹이 담당하게 되었다. 1971년 NPT 회원국 일부로 구성된 쟁거위원회(Zangger Committee)는 수출통제 품목을 작성하여 IAEA의 사찰 수용 등이 보장되지 않을 경우 수출을 금지하도록 하였다. 1974년 인도의 핵실험으로 핵확산 위험이 증대하자 쟁거위원회보다 더 강력한 수출 통제를 위해 원자력공급국그룹(NSG: Nuclear Suppliers Group)이 1976년에 설립되었으며, 핵무기 개발에 필요한 물질 및 관련기술을 총망라한 원자력 전용품목과 이중사용품목(Dual-use item)을 작성하여

평화적 분야에 한정하여 사용하고 동 품목에 대한 IAEA의 전면사찰을 수용하도록 규정하였다. 우리나라는 1987년 미국과 양해각서를 체결하여 COCOM 지침 준수국이 되어 원자력품목을 포함한 국제 수출통제체제에 참여하여 왔으며, 1995년 쟁거위원회 및 원자력 공급국그룹에 동시에 가입하여 원자력 선진국에 걸맞는 국제적인 권리와 의무를 갖게 되었다.

제4절 원자력 국제협력

1. 양자간 협력

1956년 한미 원자력협력협정 체결에서 시작된 우리나라의 양자간 원자력 국제협력은 1970년대와 1980년대에 원전 도입이 본격화되면서 도입국인 미국, 캐나다, 프랑스 등과 인력 및 기술 교류 등으로 활발해졌다. 원전 건설 초기에는 턴키(Turnkey) 방식으로 추진하다가 점차 분할발주 방식으로 추진하게 되면서 원전 건설 기술자립을 위한 노력과 선진기술 확보를 위한 협력을 선진국들과 꾸준히 전개해 왔다. 1990년대 중반 이후부터는 베트남, 칠레, 카자흐스탄 등 동남아, 동유럽, 남미 지역 개도국과 원자력 기술 진출을 위한 협력을 증진시켜 2006년 현재 21개국과 정부 차원의 원자력협력협정을 체결하여 협력기반을 마련하였다.

미국은 가장 중요한 기술협력파트너로서 1956년 원자력협력협정 체결에 이어 1959년에 연구용원자로 TRIGA-Mark II 를 제공받았는데, 협력 초기에는 장비 원조와 이에 관련된 기술훈련이 주종을 이루었다. 1976년에는 한미 원자력공동상설위원회를 설치하여 지금까지 매년 회의를 개최해 오면서 양국의 원자력정책과 원자력기술협력 방안을 동반자적 관점에서 협의해 오고 있다. 특히 고리원전 1호기 도입을 계기로 경수로 부문의 기술협력이 추진되었고, 1990년대에는 경·중수로 연계 핵연료주기기술 등 핵비확산성 핵연료주기기술과 안전조치 관련기술 분야를 중심으로 협력이 전개되어 왔다. 최근에는 GEN-IV(차세대원자로 연구사업) 공동협력, I-NERI, AFCL(Advanced Fuel Cycle Initiative) 프로그램 공동협력, 대중국 원전 수출 공동 추진, 대미 원자력기기 및 인력 진출 지원, 원전 검사요원 상호교류, 원전 인·허가 공동 추진, 수소생산 등이 논의되고 있다.

한편, 캐나다와는 1976년에 원자력협력협정을 체결하여 협력기반을 마련하였으며, 1970년대부터 1990년대 초 사이에 월성에 중수로 4기를 도입하면서 중수로 핵연료기술, CANDU형 원전 관련기술 등을 중심으로 협력을 전개해 왔다. 현재는 아시아, 동구권 원전 시장에 공동으로 진출하기 위해 민간 차원의 기관간 협력도 강화해 나가고 있다. 프랑스와는 1974년 원자력협력협정을 체결하고 1982년부터 원자력공동조정위원회를 매년 개최하고 있다. 그 동안 프랑스와는 울진원전 1호기(1988년)와 2호

기(1989년)의 도입이 이루어졌고, 1995년에는 양자간에 안전규제협력약정이 체결되었다. 우리나라는 1980년대와 1990년대에 많은 전문가들을 프랑스 원자력기관에 파견하여 단기연수를 시킨 바 있다.

그리고, 우리나라 수출국인 호주와는 1979년에 원자력협력협정을 체결하고 한·호 원자력정책협의회를 통해 원자력 비확산정책, 핵물질 통제기술, 방사선 동위원소 이용 등을 협의해 오고 있다. 영국과는 1991년 원자력협력협정을 체결하고 1992년부터 매년 원자력협의회를 개최해 오고 있는데, 원자력산업의 민영화를 적극 추진하고 있는 영국은 원자력시설에 대한 해체기술이 우수하여 2000년 초에 상업용 원전을 해체해야 하는 우리와 이 분야에서의 협력을 추진하고 있다.

러시아와의 협력은 1988년 러시아가 우리나라에 중수와 우라늄 등 핵물질의 공급의사를 피력하면서 시작되어 1990년 한전과 팜코 간에 핵연료 구입계약을 체결하여 실질적인 협력이 시작되었다. 1990년에는 양국간에 원자력협력협정이 체결되었으며, 원자력공동위원회를 개최하여 기초기본기술, 신형원자로 개발, 레이저 분야 등에 대한 기술협력을 주로 논의해 오고 있다. 일본과는 1990년에 원자력협력각서가 교환되어 원자력 협력기반을 마련하였으며, 1991년에는 원자력안전협력약정을 체결하여 주로 원자력 안전에 관한 공동관심을 협의해 오고 있다. 중국과는 1992년 한중 외교수립 이후 1994년에 원자력협력협정 및 원자력안전의정서를 체결하였으며, 2000년부터는 양국간 원자력 공동조정위원회를 개최하여 점차 협력을 강화해 나가고 있다.

중국과의 협력은 지리적 근접성으로 인하여 정부간 협력뿐만 아니라 기관간 협력도 매우 활발하게 수행되고 있는데, 특히 한국수력원자력주식회사를 중심으로 우리나라 원자력 기술의 중국 수출을 위한 다각적인 노력이 진행되고 있다. 베트남과는 1996년 양국간 원자력협력협정을 체결하면서 협력이 시작되었다. 이후 베트남 원전 정책 관련 고위직이 방한하는 등 양국 대표단의 상호방문이 지속적으로 이루어지고 있고, 2002년부터는 양국간 원자력협력협의회를 개최하고 있다. 베트남은 1990년대 중반부터 원자력발전소 도입에 대하여 검토하여 왔으며, 우리 정부는 우리 원전의 베트남 진출을 위하여 다각적인 노력을 경주하고 있다.

2. 국제기구와의 협력

우리나라는 1957년 IAEA 발족과 동시에 이에 가입하여 긴밀한 관계를 유지해 오고 있다. IAEA(International Atomic Energy Agency)는 원자력의 평화적 이용과 핵무기 확산 방지를 위하여 1957년 창설된 국제기구로서 2007년 현재 144개국이 참여하고 있다. 초기에는 IAEA의 기술협력원조사업을 통하여 원자력산업 기반 조성에 많은 도움을 받았으나, 1990년대 이후 우리나라의 원자력 규모가 커지고 원자력기술, 안전규제체도가 크게 발전하면서 이제는 IAEA의 각종 활동에 주도적으로 참여하고 있다. 우리나라는 IAEA의 기술협력사업을 통해 1958년부터 1998년까지 총 1,400만 불 규모

의 기술 수원을 받아 전문가 초청 활용과 훈련생 파견 등을 실시해 원자력기술의 자립기반을 조성해 왔다. 이제는 IAEA의 기술원조는 점차 감소되어 가는 가운데 상대적으로 자발적 기여의 폭을 확대시켜 나갈 위치에 서게 되었다. 국력 신장에 따른 IAEA의 요구에 부응하여 우리나라는 1988년부터 1996년까지 동남아, 남미 및 동구권에 위치한 27개국의 연수생 200여명을 유치하여 우리의 경험과 기술을 개도국에 전수하는 프로그램을 실시한 바 있다. 그리고, 총회, 이사회, 국제원자력자문위원회(INSAG) 등 7개 관련 전문가회의에 적극적으로 참여하여 활발한 원자력 외교활동을 전개해 오고 있다. 우리나라는 1996년 원자력안전협약에 서명하여 원자력 시설의 설계·건설·운영과 폐로 시 준수해야 할 각종 안전에 관한 의무사항을 준수하고 있고, 1997년에는 사용후 핵연료 및 방사성폐기물 안전관리협약에 서명하였다. 한국은 2003년에 IAEA 정규예산의 약 1.4%(약 357만불)를 분담하고 있으며, 기술지원협력자금(TCAF)과 개도국의 기술협력사업을 자발적으로 지원하는 Footnote-A 사업 등에 매년 약 85 불 이상을 지원하고 있다. 최근 동북아 지역의 원자로 이용은 활발히 전개되고 있고 앞으로도 계속 증가할 전망이다. 이러한 가운데, 원자력 시설의 안전성 향상과 지속적인 원자력 안전인프라 구축에 있어서 아시아 국가간의 효과적인 의사소통과 정보교환이 반드시 필요하다. 이에 따라, IAEA는 2002년 경부터 아시아 원자력 안전네트워크(ANSN: Asian Nuclear Safety Network) 도입을 검토해 왔으며, 우리나라의 적극적인 참여와 지원을 요청하였다. 우리나라는 2003년도에 한국원자력안전기술원의 주관으로 Korea Hub Site 시험판을 개발하여 기능 시험을 성공적으로 마친 바 있어 앞으로 동 네트워크의 중심 역할을 해 나갈 것으로 기대되고 있다.

우리나라는 IAEA 이외에도 경제개발협력기구(OECD) 산하의 원자력기구(NEA: Nuclear Energy Agency)와 기술협력을 전개해 왔다. 1972년에 설립된 NEA는 원자력정책과 원자력 핵심기술을 국제적으로 공동연구개발을 하는 기구이다. 우리나라는 1993년 NEA의 25번째 회원국으로 가입하여 NEA가 주관하는 국제공동연구사업에 참여하는 등 기술협력을 수행하고 있다. 민간 차원에서는 한국원자력연구소 및 한국원자력안전기술원을 비롯한 11개 원자력 관련기관이 NEA 자료은행(Data bank)에 가입하여 각종 원자력 자료와 컴퓨터 코드정보를 받아오고 있는데, 우리나라는 매년 NEA 예산의 약 1.9%정도를 분담하고 있다.

3. 최근 동향

최근 세계 원자력계 동향은 원자력발전 활성화 분위기의 확산과 국제공동기술개발체제의 강화로 요약될 수 있다. 미국은 'Nuclear Power 2010 Initiative'를 통해 2010년까지 신규원전을 건설·운영할 계획이고 핀란드도 신규원전 건설을 승인하였다. 그리고, 스위스, 독일, 스웨덴 등이 원전폐쇄정책을 재검토할 움직임을 보이면서 유럽국가들이 원전 이용 확대로 나갈 전망이다. 인도네시아, 베트남, 태

국 등 아시아 국가들은 원전 도입을 적극 검토하고 있다. 이와 함께, 미래 인류 에너지원 확보를 위한 첨단 원자력기술을 개발하고자 INPRO, GIF 등 국제공동연구가 활성화되고 있다. 이러한 국제동향 속에서 우리나라는 국제협력의 목표를 첫째, 국제 원자력사회에서의 국가위상 제고, 둘째, 국내기술의 해외 진출기반 조성, 셋째, 선진기술의 공동개발 및 핵투명성 확보를 통한 국제신뢰도 향상 등으로 잡고 있다. 한편 과학기술부는 원자력협력사업의 확대에 효과적으로 대처하기 위하여 2003년에 원자력협력재단을 설립하여 원자력협력을 보다 체계적으로 추진하고 있다.

한편 17개 아시아 태평양국가들은 아시아태평양 원자력협력협정(RCA: Regional Cooperative Agreement of Research Development and Training Related to Nuclear Science and Technology)을 체결하고(1972년), IAEA의 재정 및 기술 지원을 받아 농업, 보건, 산업, 환경, 에너지, 연구용 원자로, 방사선 방호 등 7개 분야에서 RCA사업을 수행하고 있다. 우리나라도 1974년에 동 협정에 가입하여 협력사업을 해 오면서 에너지 분야의 선도국가 역할을 하고 있다. 우리나라는 아·태 지역에서의 역할 제고방안의 일환으로 RCA 사무국을 유치하여 2002년 3월 대전에 설치하여 운영 중에 있다. RCA 사무국의 주요 임무는 RCA 인식 제고와 파트너십 증진이며, 2003년 RCA 총회에서 사무국 운영·지원에 관한 결의안이 통과되어 사무국 활동의 근거가 마련되었다. 한편, 한국은 일본 주도의 아시아 원자력협력포럼인 FNCA(Forum for Nuclear Cooperation in Asia)의 회원국으로도 활동하여 원자력 수소 생산, 입자가속기 개발, 의료용 동위원소 생산 전용로 공동개발 등에 대하여 협력하고 있다.

제9장 공공기술의 발전 추진

제1절 환경기술의 발전 추진

환경기술개발의 패러다임은 1970년대~1980년대 발생오염물질의 사후처리를 위한 제1세대 환경기술개발에서 1990년대 이후 환경·생태와 경제의 상생 차원의 통합적 환경관리를 목표로 한 제2세대(사전오염예방기술) 환경기술개발로, 그리고 2000년대 이후는 환경보건 및 생태보전·복원기술개발에 초점을 맞춘 제3세대(환경보전·복원기술) 환경기술개발로 전환되고 있다.

우리나라의 환경기술개발 활동은 환경규제 정책과 함께 발전되었다고 볼 수 있다. 경제개발 중심의 정책추진으로 인한 부산물로 환경오염이 사회문제로 대두된 1970년대~1980년대에 환경청이 발족하고 국립환경연구원을 설립한 것을 계기로 환경조사연구사업에 대한 기반이 조성되었으며, 환경오염의 심화와 국제 환경협력이 강화된 1990년대에 들어서서는 G7 환경공학기술개발사업 등 각종 환경관련 기술개발사업의 본격적인 추진이 이루어졌다. 또한 환경기술개발종합계획이 수립된 2000년대부터는 차세대핵심환경기술개발사업 등 범부처적 환경기술개발사업이 체계화되었다.

1. 환경조사연구의 기반 조성기

우리나라에서 공업화전략이 추진된 1960년대에는 오염 배출에 대한 대책이나 공단의 환경보전적 기능에 대한 고려가 되지 못했고, 1970년대에 이르러서도 선진국에서 흔히 나타나는 환경기초시설 입지 문제와 공해문제가 사회문제로 부각되지 않았다. 이러한 상황 속에서 1973년부터 중화학공업건설계획에 의하여 철강, 비철금속, 기계, 조선, 전자와 화학 등 6개 부문을 육성하기 위해 창원기계공업단지, 여천석유화학단지, 구미전자공업단지 등이 조성되었다. 그 결과, 수도권과 동남권 일부지역에 공업과 인구를 집중시킴으로써 과밀, 과대 문제가 초래되고 주요 하천이 오염되기 시작하였으며, 아황산가스, 부유분진, 일산화탄소, 질소화합물 등 환경오염물질들에 대한 경계수위가 높아졌다. 1980년대는 생활하수, 폐기물 및 분뇨 등으로 인한 수질오염, 공단지역을 중심으로 황산화물 등에 의한 산성비와 같은 대기오염 등 환경오염 피해가 잇따라 발생하였다. 또한 이 시기에는 국제적 환경질서에 대한 중요성이 대

두되면서, 1982년의 세계자연헌장과 1987년에 발표된 브룬트란트 보고서, 1985년 오존층 보호를 위한 비엔나협약, 1987년 몬트리올의정서 등 대기환경보호에 관한 국제적 협력, 1989년 유해폐기물의 국가간 이동 및 처리의 통제에 관한 바젤협약 등이 국제환경협약이 체결되었다.

우리나라의 환경행정은 1963년 11월 제정된 「공해방지법」이 효시이며, 1967년 2월 대통령령으로 국립보건원 위생부에 공해과가 신설되었다. 1973년 중화학공업건설 추진과 함께 공해대책을 과학기술처가 전담연구토록 하면서, 한국원자력연구소에 연구진을 보강하여 환경오염에 관한 자료센터를 설치하여 선진국의 환경정보를 수집·해석하여 보급하는 한편, 환경청 출범 후에는 국립환경연구소(현재의 국립환경과학원)에 관련자료를 이양하였다. 마침내 1978년 7월에는 국립환경연구소가 설립되고, 1980년 1월 18일에는 환경청이 발족되어 분야별 연구가 본격화되었다.

환경업무가 생소했던 초창기에는 전반적인 환경오염 현황 파악도 제대로 되어있지 않았다. 따라서, 이 때에는 실태조사나 오염물질 성분분석 등 기초자료 확보를 위한 연구가 대부분이었으며, 환경청의 행정지원에 필요한 환경기준 제정, 환경관리지침 작성, 제도 개선 등 규정 및 법규와 관련된 업무의 비중이 높았다. 당시 국제협력은 유엔환경기구(UNEP), 세계보건기구(WHO), 한국정부의 3자간 협의에 따라 이루어졌으며, 1982년부터 선진국 환경전문가를 자문관으로 배속받아 교관요원의 해외연수 및 훈련장비 현대화와 교재 확보 등의 업무가 이루어졌다. 한편 1976년부터는 배출되기 시작한 환경관리기사(당시의 명칭은 공해관리사)들의 현장경험 부족과 기기 조작 및 환경오염 공정시험법의 운용에 대한 전문적인 교육훈련이 요구되어 국립환경연구원에서 관련교육을 실시하였다. 그리고 1980년 5월부터는 국제환경기구(UNEP)에 의해 1975년 설립된 국제환경정보원 조회제도(INFORTERRA : International Referral System for Source of Environmental Information)에 대한 국가대행기관으로 국립환경연구원이 가입하여 국내외 환경정보자료 이용자들에게 정보조회서비스를 제공하였다. 연구 교육 분야에서는, 1973년에 서울대학교에 환경대학원이 설치되고 1980년을 전후로 전국적으로 학부 수준의 전공학과가 신설되었다.

1977년 12월 「환경보전법」 제정 시 사업이 환경에 미치는 영향을 사전에 검토하여 악영향을 최소화하도록 사전 협의토록 명시하였다. 이에 따라 환경영향 검토의 대상사업이 점차 확대되어 사후처리적인 환경행정에서 사전예방적인 환경행정으로 전환되었으며, 이를 계기로 환경영향평가제도가 도입되었다. 해양환경 부문은 1963년 국립수산진흥원이 확대·개편되면서 활기를 띠게 되었으며, 1977년 연안오염 특별관리해역, 폐기물 배출해역, 수산자원 보전지역, 청정해역 등의 지정을 통한 연안환경 관리보전을 위해 「해양오염방지법」을 제정하였다.

이와 같이 수질 및 대기 오염의 심각성에 대한 인식이 고조되면서 환경부문에의 투자도 지속적으로 증가하였다. 그러나, 1980년대까지 기술개발에 정부지원은 매우 빈약하였을 뿐 아니라, 지원대상도 현황 조사, 제도 개선 등 정책연구개발 과제들이 주를 이루어 실질적이고 체계적인 기술개발프로그램은

미흡했다.

당시 상공부는 기후변화협약과 관련하여 이산화탄소 감축 의무를 준수하면서 환경과 조화로운 경제발전을 기하기 위하여 1988년부터 화석연료로 인한 대기오염물질과 온실가스를 저감시킬 목적으로 대체에너지기술개발사업과 에너지자원기술개발사업을 지원하기 시작하였다. 한편, 과학기술처는 1985년 특정연구개발사업 중 공공복지기술개발의 일환으로 환경연구개발사업을 처음으로 시작되었고, 1990년에는 한국과학기술연구원(KIST)의 환경연구센터를 환경기술 국책연구개발사업단으로 지정하여 운영하고 있다.

2. 환경기술개발사업의 성장기

1990년대에는 급속한 산업화로 인해 야기된 환경문제가 복지국가를 지향하는 데 있어서 중요한 정책과제로 대두되었다. 그러나 1990년대 초반만 하더라도 우리나라의 환경문제 대응능력은 매우 취약하였으며 특히 기술의 해외의존도는 매우 높았다. 선진국에서는 이미 1960년대 후반부터 환경기술개발이 본격화되어 실용화 단계에 있었으며, 자국 내 환경문제에 국한하지 않고 지구생태계를 위협하고 있는 산성비 및 온난화 방지, CFC 대체제품 기술개발 등을 추진하고 있었다. 반면, 우리나라의 경우 전반적인 규제기준이나 오염방지기술의 수준이 매우 낙후되어 있었고, 국내 환경관련 산업은 대부분 중소기업 규모의 영세성을 면치 못하고 있었다.

1992년 브라질의 리우데자네이로에서 개최된 UN환경개발회의에서 지구 환경질서의 기본원칙을 규정하는 리우선언과 21세기를 향한 구체적 환경보전 실천계획인 의제21이 채택된 것을 계기로, 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발의 이념을 구현하고 이에 대한 종합적인 대응방안을 모색하기 위하여 지구환경 관계장관대책회의 등을 설치하였다. 이와 함께, UN환경개발회의 후속조치를 추진하고 환경보전과 조화를 이루면서 국내 산업정책이 추진될 수 있도록 산업대책, 환경대책, 협상대책 등 3개 분야의 지구환경종합대책을 마련하였다. 이를 통해 환경부는 지구환경종합계획 중 첫째, 산업대책 분야에서 집중개발대상 환경기술의 선정 및 지원방안과 자동차 배출가스 규제에 대한 대응방안 등 2개 과제, 둘째, 환경대책 분야에서 환경영향평가 및 규제기준, 환경산업 육성, 종합환경정보망 구축 등 10개 과제, 셋째, 협상대책으로서 환경기술이전 관련 협상대응방안, 동북아 환경협력 강화대책, 생물다양성 부속의정서 협상대응방안 등 3개 과제를 추진하였다. 이 과정에서 「오존층 보호를 위한 특정물질의 제조규제 등에 관한 법률」을 제정하고, 1990년 10월에는 한국과학기술원 내 CFC 대체물질기술센터를 설립하는 등 지구환경 감시 및 기후변화예측기술 연구사업을 추진하였다. 또한 생물다양성협약 가입과 이행을 위해 「자연환경보전법」과 「생물공학육성법」을 개정하고 생명공학육성을 위한 기반을 마련하였다.

1990년대부터 환경기술개발 지원정책에는 많은 변화가 있었는데, 본격적인 환경기술개발사업이 전

개된 것은 국내 환경기술 수준 제고를 통해 환경산업 창출과 환경산업의 경쟁력 강화 및 수출 산업화를 최종목표로 1992년에 시작된 G7 환경기술개발사업부터라고 할 수 있다. 이 사업은 우리나라 과학기술을 2000년대에 선진 7개국(G7) 수준으로 진입시킬 목표로 1992년부터 추진된 범부처적 연구개발사업인 선도기술개발사업(G7프로젝트)의 일환으로 추진되었다. 같은 해 환경과학기술개발 10개년계획을 처음으로 수립하여 G7 환경기술개발사업을 비롯한 환경관련 기초기반기술개발 지원, 민간개발기술 산업화자금 지원, 순수 민간투자 등을 통해 낙후된 국내 환경기술을 선진화하기 위한 노력을 기울였는데, 이 계획의 종료 연도인 2001년까지 총 8,155억원이 이에 투자되었다.

G7 환경기술개발사업은 1992년부터 2001년까지 총 331개의 세부과제를 선정하여 총 3,573억(정부 1,809억원, 민간 1,764억원)의 사업비를 투입하였다. 사업의 기술분야는 단계별로 다소 차이가 있으나 3단계에서는 환경공학기술개발사업(5개 기술분야), 공공기반기술개발사업(5개 기술분야), 벤처형 중소기업 기술개발지원사업(4개 기술분야), 경유차 저공해기술개발사업(1개 기술분야) 등 4개 사업으로 세분화하여 추진하였다. 이를 통해 무역규제를 비롯한 각종 국제협약에 능동적으로 대처하고 환경기술 발전을 통한 환경산업 육성을 도모하게 되었다.

G7 환경기술개발사업은 환경부가 총괄한 환경 분야의 첫 번째 국가연구개발사업으로서 사업이 진행되면서 추진체계가 보다 내실화, 조직화되었다. 사업은 시작 당시 G7 관리운영단(1, 2단계)이 총괄 운영을 맡았으나, 이후 사업관리가 환경기술개발관리센터로 이관되고 3단계에서는 한국환경기술진흥원이 사업관리를 전담하게 되었다. 기술 및 산업 측면의 성과에 못지 않게 10년간의 사업 추진을 통해 환경부 내에 대형기술개발사업의 기획·운영·사후관리를 체계적으로 수행할 수 있는 조직과 인력 그리고 시스템을 확립하였다는 점을 중요한 성과로 꼽을 수 있다. 사업관리의 체계화와 관련된 주요 사항으로는 기획·평가·관리의 내실화, 정액기술료 제도의 도입, 실패과제 제재의 강화와 함께 환경기술진흥사업의 추진 및 환경 신기술평가제도와의 연계를 통한 보급전략 추진 등을 들 수 있다.

1990년대 중반부터는 G7 환경기술개발사업 외에도 부처별로 독자적인 환경기술개발사업이 추진되었다. 산업자원부는 1995년부터 설계·생산 단계에서 환경오염물질을 원천적으로 저감하기 위한 청정생산기술 개발보급사업을 시작하였고, 과학기술부는 1992년부터 토양오염방지 연구사업 등 핵심연구개발사업 그리고 1999년부터는 국가지정연구실사업을 지원하였다. 또한, 해양수산부는 1997년부터 해양환경 보전과 변화에 대응하기 위한 해양환경보전 등을, 농림부는 농림기술개발사업을 통해 유해물질에 의한 농·축산물 오염방지 등을 위한 농림기술개발사업 등을, 건설교통부는 1994년부터 건설핵심기술개발사업을 통해 친환경 건설기반 구축 등을 지원하였다.

그러나 각 부처별로 독자적으로 사업을 추진하여 유사사업에 대한 중복투자, 사업간 연계성 부족 및 기술개발의 사각지대 발생의 우려가 제기되었다. 또한, G7 환경기술개발사업의 추진으로 실용화와 상업성이 강한 분야에 대한 투자는 확대되었으나, 사전오염예방 등 첨단 분야에 대한 원천기술의 확보가

미흡하여 정부의 종합적이고 체계적인 기술개발 지원이 필요하게 되었다.

3. 환경기술개발사업의 체계 정립기

2000년대에 들어서면서 국민의 삶의 질 향상과 지속가능한 발전을 위한 범부처적 환경기술개발사업의 효율적 추진을 위하여 「환경기술개발 및 지원에 관한 법률」 제3조에 5년마다 환경기술개발종합계획을 수립토록 규정하였다. 이에 따라, 21세기를 대비한 환경기술개발 장기대책으로 환경기술 개발을 체계적으로 추진하고 환경산업의 경쟁력을 제고하기 위하여 환경기술개발 장기비전을 제시하고 실천계획인 제1차 환경기술개발종합계획(2003~2007)을 마련하였다.

동 계획과 관련하여 부처별로 다음의 사업을 전략적으로 추진하였다.

환경부는 차세대 핵심환경기술개발사업, 국립환경연구원 기본연구사업, 지역환경기술개발센터 지정·운영사업, 환경기술평가사업, 환경산업·기술 정보시스템 구축·운영사업, 환경개선자금 지원사업, 환경친화적인 제품 생산·소비 활성화사업 등을 통하여 전주기적인 환경기술개발을 추진하였다. 이와 함께, 타 부처와의 연계 협력을 통한 기술개발을 강화하고 국가 차원의 환경기술개발 투자전략을 종합조정한다는 차원에서, 산업폐기물 재활용 기술개발사업, 온실가스저감 기술개발사업 등은 과학기술부와, 그리고 대체에너지 기술개발사업, 청정에너지 기술개발사업 등은 산업자원부와 협조하여 추진하도록 하였으며, 개발기술의 활용을 촉진하기 위한 환경기술평가와 정보시스템 구축 등을 추진하였다.

산업자원부는 공통핵심기술개발사업, 부품·소재기술개발사업, 청정생산기술사업, 대체에너지 기술개발사업, 청정에너지 기술개발사업, 에너지절약 기술개발사업, 신기술 창업보육사업, 전력산업기술연구개발(기금사업), 신기술실용화사업, 지역기술혁신센터, 표준화기술개발사업, 지역특화기술개발사업, 국제공동기술개발사업을 통하여 청정생산기술개발을 추진하는 한편, 대체에너지와 관련된 지구환경 분야에 대한 집중적인 투자와 환경기술과의 효율적인 접목을 통한 성과 활용을 극대화하고 CO₂ 등 온실가스 저감기술개발 등을 추진하였다.

과학기술부는 산업폐기물 재활용사업단 등 21C 프론티어연구개발사업, 국가지정연구실사업, 중점국가연구개발사업, 원자력연구개발사업, 원자력연구소사업, 국책연구개발사업, 목적기초연구사업, 우수연구센터 육성지원사업, 지역협력연구센터(RRC) 육성사업, 특성화 장려사업, 국제공동연구사업, 연구성과지원사업, 기술개발용역사업, 광주과학기술원사업을 통하여 원천기술 및 기초기술 등에 집중 투자하였다. 특히 국가연구개발 인프라 구축과 함께, 산업폐기물 재활용 등 폐기물 분야, 수자원의 지속적인 확보 등 수질 분야, 이산화탄소 저감 및 처리 분야 등 지구환경 분야에 중점적인 투자를 실시하였다.

국무조정실은 한국과학기술연구원의 팔당호 수질정화사업인 금수강산21 프로젝트, 한국기계연구원의 제로에미션 환경기계기술개발 등 연구회 산하의 정부출연연구기관을 통해 5년~10년 주기의 장기전

략연구프로그램을 전략적으로 기획하여 기관고유사업으로 추진하고, 기관의 성격에 부합하는 기초기술 개발 등에 집중 투자하였다.

해양수산부는 국립수산물품질관리원사업, 첨단해양과학기술개발사업, 해양환경기술개발사업, 특정수산물기술개발사업, 해양한국발전프로그램사업 등을 통하여 해양오염방지기술, 해양생태계 보전·복원기술 등 해양관련 기술개발을 전주기적으로 추진하였다.

중소기업청은 중소기업기술혁신 기술개발사업, 산학연 공동기술개발사업, 부품소재전문중소기업 육성사업, 중소기업기술이전 지원사업 등을 통하여 중소기업의 경쟁력 강화를 위한 청정기술분야 등 실용화·상용화 환경기술개발에 집중 투자하였다.

교육인적자원부는 대학원의 연구력강화(BK21)사업, 공동연구과제지원사업, 우수연구자 지원사업, 지방대육성과제지원사업 등을 통하여 환경 분야의 인력양성에 중점을 두었다. 농림부는 농촌생산기반 연구사업, 동물검역기술강화연구사업, 농림기술개발사업 등을 통하여 농업생산성 향상을 위한 환경기술개발 투자를 강화하고, 농업용수 수질조사 및 오염추이 평가·분석, 축산물 유해화학물질 잔류조사 및 오염방지기술개발 등에 집중 투자하였다.

건설교통부는 건설교통기술혁신사업, 산학연 공동연구개발사업, 산학연 건설특화기술개발사업, 건설엔지니어링 기술개발사업 등을 통하여 건설 현장의 생태계 보전·복원기술개발 등 자연환경 분야와 폐기물의 건설재료의 활용기술 개발 등 폐기물 관련분야와 수자원의 안정적 확보기술 등 상수도 분야에 대한 기술개발을 추진하였다. 그리고, 수자원의 안정적 확보기술, 자연생태계 보전기술, 환경공생을 위한 도시공간 네트워크기술 등은 관련부처 추진사업과의 정보 공유, 공동 성과활용 등 긴밀한 협조체제를 마련하여 추진하였다.

농촌진흥청은 농업과학기술개발사업, 농업기술공동연구사업, 농업생명기술개발사업, 농촌진흥청 시험연구사업 등을 통하여 농약의 안전성과 관련된 유해화학물질 잔류조사 등 위해성 분야와 이와 연관되는 토양, 수질 및 자연환경 분야에 대해 중점적으로 투자하였다.

산림청은 임업연구원사업과 산림유전자원연구사업을 통하여 산림생물다양성 및 생태계변화연구, 대기오염에 의한 산림피해 생태연구 등을 타 부처에서 추진하는 자연환경 분야와 협조체제를 구축하여 추진하였다.

식품의약품안전청은 독성연구소 기본연구사업, OECD 수준의 우수실험실 운영기준(GLP) 관리사업, 내분비계 장애물질평가사업, 유전자재조합품 안전관리사업, 식품의약품 안전성관리사업 등을 통하여 내분비계 장애물질 평가, 유전자재조합품 안전관리 등 유해화학물질관리 분야에 대해 집중적으로 투자하였다.

보건복지부는 보건산업진흥사업을 통하여 공공적인 성격인 유해화학물질 관리 등 환경위해성 분야에 대해 집중적으로 투자하였다.

기상청은 기상연구소사업과 기후변화 감시 및 장기예측 시스템 구축사업을 통하여 슈퍼컴을 활용한 전 지구 및 지역 기후변화 예측능력 향상, 배경대기 관측 및 감시체제 구축 등 기후감시 분야에 집중 투자하는 한편, 기후변화 감시체제구축기술 개발 등을 추진하였다.

제2절 보건의료기술의 발전 추진

1. 연구기반의 조성

보건의료기술은 인체의 건강과 생명을 유지하고 증진하는데 필요한 의약품, 의료기기, 의료서비스, 식품, 화장품, 한의약 등 분야까지를 포괄하고, 생명공학산업의 60% 이상을 차지할 만큼 그 중요성이 높은 분야이다.

보건의료기술 발전을 위해 1995년 「보건의료기술진흥법」이 제정되었고 이를 근거로 보건의료기술 연구개발사업이 추진되기 시작하였다. 이 사업은 시급한 국민건강문제 해결과 새로운 의료기술의 개발을 통해 국민건강 증진과 수명 연장 등 국민의 삶의 질을 향상시키는 한편, 선진국 수준의 기술경쟁력 확보와 보건의료기술의 기반 강화 및 실용화 촉진을 통해 보건산업을 21세기 국가 핵심전략산업으로 육성하는데 그 목적이 있다.

1995년 2월에는 보건의료기술 연구개발사업의 효율적 관리와 지원을 위해 보건의료기술연구기획평가단을 설치하였으며, 1997년 1월부터 중장기 보건의료기술발전계획을 확정하여 단계별 전략과 목표를 제시하고 본격적으로 사업을 추진하기 시작하였다. 그 동안, 이 사업을 통해 국내에서 신약이 7건 개발되었고 첨단 의료기기·의료기술의 개발성과도 나오고 있다.

1983년 제정된 「생명공학육성법」을 근거로 1993년에는 제1차 생명공학육성기본계획을 수립하여 생명공학 육성에 대한 정부의 의지를 나타내 보였으며, 1985년에는 한국과학기술원(KAIST) 부설 유전공학센터⁷⁾가 그리고 1988년에는 한국식품개발연구원⁸⁾이 설립되었다.

1990년대 초 범부처적 연구개발사업인 선도기술개발사업(G7 프로젝트)이 추진되는데, 이의 일환으로 보건의료 분야에서는 1995년부터 2001년까지 G7 의료공학기술개발사업을 추진하여 인체현상 진단 및 치료기기, 의료용 재료 및 인공장기, 장애인재활기기 분야를 중심으로 지원하였다.

1998년에는 뇌의약학연구, 벤처 및 중소기업 기술개발 분야가 보건의료기술 연구개발사업에 추가되었다. 뇌·신경계의 생물학적 기전에 기초한 치매, 뇌졸중, 정신분열증 등 신경정신질환의 획기적인 예

7) 1995년 한국과학기술연구원(KIST) 부설 생명공학연구소, 2001년 한국생명공학연구원으로 명칭 변경

8) 1888년 KIST식품관련 연구부서 등을 통합하여 설립, 2004년 한국식품연구원으로 명칭 변경

방과 치료를 위한 기술개발을 위해 뇌의약학연구사업을 지원하였으며, 국립보건원에 뇌의약학연구센터를 지정하여 대규모 원천기술 연구 및 첨단 질환치료기술 개발에 연구역량을 집중하고 있다. 또한, 「벤처기업 육성에 관한 특별조치법」에 따라 1998년부터는 보건의료 분야의 벤처 및 중소기업에 대해 연구개발비를 지원하고 있다.

보건복지부에서는 한의약산업을 미래형 첨단과학산업으로 육성하기 위해, 5대 난치성질환(뇌질환, 골관절질환, 내분비·대사성질환, 면역계질환, 암 분야)을 중심으로 한방치료기술과 한약제제 개발 등을 지원하는 한방치료기술개발사업을 1998년부터 본격적으로 추진하기 시작하였다. 이와 함께, 2003년에는 「한의학육성법」을 제정하고 2005년에는 한의학육성 5개년계획을 수립하여 한방의료의 육성기반을 마련해 나가고 있다.

한편, 1999년에는 보건산업의 육성 발전과 보건서비스의 향상을 위한 지원사업을 전문적·체계적으로 수행하기 위해 한국보건산업진흥원을 설립하였다.

2. 연구개발 활성화

2000년 이후부터는 BT·IT·NT 등 신기술이 등장하고 Post-genome 연구개발이 활성화되어 유전체, 단백질 등 분야에 대한 연구가 확산되었다. 이에 따라, 과학기술부의 인간유전체기능연구사업(1999년)과 프로테오믹스이용기술개발사업(2002년), 그리고 보건복지부의 한국인 다발질환에 대한 질환군별유전체연구사업(2000년), 질병단백체연구사업(2002년) 등이 추진되었다.

2000년에는 「천연물신약연구개발촉진법」 제정되었다. 이 법에 근거하여 제1차 천연물신약연구개발촉진계획(2001~2005)이 수립되어 2001년부터 천연물의약품에 대한 연구개발사업이 시작되었는데, 이를 통해 관절염치료제 조인스정, 위염치료제 스티렌캡셀 등 두 건의 천연물신약이 개발되는 성과를 거두었다. 그리고 2006년에는 제1차 천연물신약연구개발촉진계획(2006~2010)이 수립되어 현재 추진되고 있다.

2001년 수립된 과학기술기본계획에서는 기술선진국과의 격차를 좁히기 위해 BT(생명공학기술), IT(정보기술), NT(나노기술) 등 미래유망신기술 분야를 국가 성장동력으로 집중 육성할 의지를 나타내었다.

2001부터 2003년까지 추진된 IMT-2000출연금기술개발사업은 BT와 IT를 접목시킨 Bioinformatics 기술개발을 통해 국내 바이오보건정보체계를 구축하여 바이오보건기술의 발전을 도모하는 한편, 극미세 나노기술의 기술기반을 확립하여 보건의료기술 분야의 활성화를 지원하였다. 세부적으로는 바이오보건정보 기반기술개발 및 바이오보건정보를 응용한 프로그램 및 보건의료용 신제품 개발, 노인·장애인의 삶의 질 향상을 위한 신체재활 및 일상생활지원시스템 개발, 극미세 나노기술을 적

용한 나노진단 및 치료기술 개발, 생체모방형 소재 등에 관한 연구 등을 지원하였다.

2002년부터는 G7 의료공학기술개발사업(1995~2001)을 통해 개발된 기술 및 제품에 차세대 신기술(BT, IT, NT)을 적용하여 첨단의료공학기기를 개발하기 위한 목적으로 의료공학융합기술개발사업(HumanTech 21)을 추진하였다.

2003년에는 「생명윤리법」을 제정하여 인간복제 및 생명과 밀접한 연관을 가지고 있는 바이오 신기술 및 제품의 안전성과 윤리성을 확보하기 위한 제도적인 장치를 마련하기도 하였다.

한편, 2002년 12월에 마련된 국가기술지도(NTRM)와 2003년 5월 마련된 참여정부의 과학기술기본계획에서는 건강한 생명사회 지향을 위한 기술개발을 중점추진과제로 확정하였다. 또한, 2003년 8월에는 차세대 성장동력산업 육성계획을 마련하여 미래를 이끌어 나갈 10대 분야를 선정하였는데, BT 분야에서는 바이오·신약 장기가 핵심과제로 선정되어 보건복지부, 과학기술부, 산업자원부 등을 중심으로 부처간 역할분담에 따라 사업이 추진되고 있다.

2005년 10월에는 의료산업을 미래핵심전략산업으로 육성하고 범정부적 종합대책을 마련하기 위해 의료산업선진화위원회를 출범시켜 의료산업 선진화전략을 마련하였다. 이는 무엇보다 인구의 고령화 및 소득증가 등으로 인해 삶의 질과 건강에 대한 국민의 관심이 높아짐에 따라 의료산업을 차세대 전략산업으로 육성할 필요성이 있었기 때문이다. 2006년부터 시행된 혁신형 연구중심병원(Innovative research hospital)사업은 우수한 임상자원을 보유한 의료기관(병원)이 진료 위주에서 벗어나 임상지식을 활용하여 기업·대학·연구소 등과의 협력연구를 선도하는 핵심병원으로 육성하는데 그 목적이 있다.

2006년 11월에는 제2차 생명공학육성기본계획(2007~2016)을 마련하여 국가 생명공학의 장기적 비전과 전략으로 각 부처의 계획을 종합·체계화하였고, 이 기간 동안 생명과학, 보건의료 등 분야에 총 14조 2,881억원을 투자한다는 중장기적인 청사진을 제시하였다.

최근에는 BT 분야 정부연구개발사업의 다원화에 따라 과학기술혁신본부를 중심으로 차세대 성장동력 바이오신약·장기사업(2004년), 나노기술종합발전계획(2005년), 줄기세포연구 종합추진계획(2006년) 등 보건의료분야 연구개발사업에 대한 부처간 협력을 확대하고 중복을 방지하여 연구개발에 산의 효율적 활용을 기하기 위한 종합·조정 체계를 갖추어 나가고 있다.

〈표 2-9-4〉 보건의료기술의 발전 추진 로드맵

연도	1980년대	1995이전	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
관련법	생명공학육성법 ('83)		보건의료기술진흥법 ('95.12)		벤처기업육성에 관한 특별조치법 ('97.8)	뇌연구촉진법 ('98.6)		천연물신약연구개발촉진법 ('00.1)	과학기술기본법 ('01.1) 중소기업기술혁신촉진법 ('01.5)	나노기술개발촉진법 ('02.12)	한의학육성법 ('03.8) 생명윤리법 ('03.12)		의료산업선진화위원회설치운영규정 ('05.8) 저출산고령사회기본법 ('05.9)		
					중장기보건의료기술발전계획 ('97.1)			1차천연물신약연구개발촉진계획 ('00.6)	바이오보건산업육성계획 ('01.4)			바이오신약장기산업육성기본계획 ('04.1)	한의학육성5개년계획 ('05.12)	2차천연물신약연구개발촉진계획 ('06.4)	
기본계획수립		1차생명공학육성기본계획 ('93) G7종합계획 ('91)					뇌연구촉진기본계획 ('99)		과학기술기술계획 ('01.12)	국가기술지도 ('02.12)	참여정부과학기술기본계획 ('03.5)	차세대성장동력산업육성계획 ('05.12)	나노기술종합발전계획 ('05.12)	2차생명공학육성기본계획 ('06.11) 범부처줄기세포연구종합추진계획 ('06.5) 의료산업선진화전략 ('06.7) 저출산·고령사회기본계획 ('06.6)	국가 R&D 사업 Total Roadmap ('07.2) 2차 과학기술기본계획 ('07.12)
관련법			보건의료기술연구개발사업 ('95.2) G7의료공학기술개발사업 ('95~01)			뇌의약학연구사업 ('98.8) 벤처중소기업기술개발사업 ('98) 한방치료기술개발사업 ('98.6)			천연물신약연구개발사업 ('01.1) IMT-2000출연금기술개발사업 ('01~03)	의료공학융합기술개발사업 ('02.2)		바이오신약장기사업 ('04.2)	혁신형연구중심병원육성사업 ('06.12)		

〈표 2-9-4〉 보건의료기술의 발전 추진 로드맵

연도	1980년대	1995이전	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
인프라	KAIST 부설 유전공학 센터 (85.2) 한국식품 개발 연구원 (88.5)	한국한 의학 연구원 (94.8)	보건의 료기술 연구 기획 평가단 (95.2)				한국보 건산업 진흥원 (99.2)	연구개 발사업 관리기 관지정 (00.1)							

제3절 국방과학기술의 발전 추진

1. 국방과학기술 연구개발의 변천

가. 개관

지난 수 천년의 세계역사는 물론 우리 민족의 운명은 국방과학기술의 흥망과 그 부침을 같이 하여 왔다. 고구려의 강궁과 거란을 호령한 고려 목종 때의 군기사, 고려 말 공민왕 시절의 화통도담, 세종 시절의 화려한 무기개발, 거북선과 비격진천뢰로 대변되는 임진왜란의 대역전극 등이 그러하였다. 임진왜란과 병자호란, 병인·신미양요 및 한일합방은 물론 1950년 한국전쟁에 이르기까지 격변에 시달리던 역사의 전조에는 항상 국방과학에 대한 망각과 질시가 있었다. 오늘 현 시점에서조차 이러한 역사는 그 궤를 달리하지 않고 있다.

국가안보의 근원이라고 할 수 있는 국방과학기술의 연구개발은 “대외적 위협요소를 배제하기 위한 군사력 형성을 목적으로 한 과학기술의 기초적 연구로부터 군사적 필요를 충족시키는 무기 및 장비 등의 개발에 이르기까지 일련의 활동”이라고 할 수 있다. 이에 모든 과학기술은 그 사용목적에 따라 언제든지 국방과학기술이 될 수 있다고 볼 수 있으며, 국방과학기술의 개발은 대학교 연구실험실 수준의 기초적인 연구단계에서부터 국가안보에 필요한 무기개발과 운용에 필요한 성숙기술의 확보에까지 걸쳐 있다.

우리나라 국방과학기술의 변천을 살펴보면, 1970년 국방과학연구소의 설립을 전후로 하여 큰 변화가 나타난다. 1950년대와 1960년대는 육군기술연구소 등 군의 연구소 및 개발담당 부대가 국방과학기술 연구개발을 주도하는 시대였다. 1966년 한국과학기술연구소(KIST)설립을 통해 비로소 근대적인 민간 선진기술 도입을 시작하는 상황 속에서, 국가안보에 중대한 위협을 줄 정도로 증강된 북한의 군사력 강화와 함께 1969년 주한 미군감축설과 닉슨 독트린 발표 등으로 우리나라의 안전보장이 크게 위협을 받게 되었다. 이에 따라, 언젠가는 실시될 미군 철수에 대비한 자주국방 태세 확립이 시급한 과제로 등장

하게 되었고, 이의 기초가 되는 방위산업의 육성과 국방과학기술의 연구개발의 필요성이 중요하게 대두되었다. 이러한 시대적 상황 속에서 1970년 8월 6일 국방과학연구소가 설립되어 우리나라 국방과학기술 연구개발의 초석을 마련하는 계기를 마련하였다. 국방과학연구소는 설립 이후 본격적인 연구개발체제를 구축하고 선진국의 국방과학기술 도입·소화하는데 나섰으며, 이제는 기본적인 국산무기 개발의 시대를 지나 최첨단 무기를 독자적으로 개발하여 우리 군의 사용은 물론 해외로 수출하는 데까지 발전하였다.

1970년대 국방과학기술 수준은 우리 군이 사용하는 기본병기(소총, 탄약류, 박격포, 방독면, 견인고사포, 군용차량 등)를 외국 무기의 역설계를 통해 개발하는 모방개발 시기라고 할 수 있다. 이런 과정을 통해 기본병기를 국산화하는 가운데, 휴대용 무전기, 통신단발장비 등 통신·광학장비를 개발하고 지대지유도탄 백곰을 개발하여 발사시험을 하는 등 국방과학기술의 기초를 다져 나갔다.

1980년대 초에는 제5공화국 정부의 국방과학기술 연구개발 축소지향 정책으로 인해 국방과학연구소에 대한 대대적인 인력 감축 등 국방과학기술 연구개발체제의 변혁이 이루어졌다. 이에 따라 유도무기 분야 국방과학기술 발전에 크게 지장을 받는 등 진통을 겪기도 하였다. 이러한 가운데서도, 백곰 개량형인 현무와 다연장로켓 등을 개발하고, 정보통신 분야에서 세계적 도약을 이끈 CDMA 기술 발전에 큰 영향을 준 주파수 도약 FM무전기를 개발하는 등 무기 개발의 성장기에 접어들었다.

1990년대는 핵심기술을 개발하고 고도정밀무기의 독자개발에 성공하기 시작한 국방과학기술의 도약기라 할 수 있다. 이 시기에는 정밀무기 개발을 위한 분야별 핵심기술 개발을 활발하게 진행하고, 기본훈련기와 고등훈련기, 신형 자주포, 신형 경어뢰, 전자전 장비, 함대함 유도탄 등의 개발에 착수하여 이를 일부 완료함으로써, 국방과학기술이 세계적인 수준으로 도약할 수 있는 발판을 마련한 시기이다.

2000년대는 세계 수준의 무기를 독자 개발함으로써 국방과학기술력을 세계 10위권으로 진입시킨 시기이다. 주한 미군의 전략적인 유연성, 우리 군의 전시작전통제권의 전환, 새로운 북한의 위협(핵, 미사일, 장사정포 등), 주변국 및 불특정 위협 등에 대비하기 위한 정부의 국가안보 강화 정책을 통해 국방과학기술이 급성장하였다. 국방연구개발예산의 증대를 통해, 1990년대 착수한 고도정밀무기를 성공적으로 개발하여 군 전력화에 기여함과 동시에 독자적인 군 위성통신, 함대함 순항미사일, 세계적인 전차 등의 개발을 가능하게 하였다.

전반적으로 1970년대까지는 열악한 방위산업 기술력으로 인해 국방과학기술 연구개발의 대부분이 정부출연연구기관인 국방과학연구소를 중심으로 수행되었으나, 1980년대부터 방위산업체의 규모 및 기술력이 신장되어 산업체와의 협력이 강화되고 역할분담이 이루어지게 되었다. 1990년대 이후는 정보통신을 중심으로 한 민간 과학기술의 발전과 연구개발 능력 신장에 힘입어 국방과학기술 연구개발에 있어서 국방과학연구소와 산·학·연간의 역할 분담과 상호보완체제가 공고해지고 있다. 그리고, 최근에는 국가과학기술 발전정책과의 연계 강화를 통해 국가과학기술과 국방과학기술의 동반적인 발전효과를

가져오고 있다.

나. 국방과학기술 연구개발의 태동 : 1950년대~1960년대

1948년 정부수립 후, 명실상부한 국군의 건설을 지향한 군 수뇌들은 국가재정이 미약하고 병기 생산 시설 및 기술인력이 전무하다시피 한 불모지 속에서도, 독자적인 조병 및 연구개발이 시급함을 인식하여 1948년 12월 15일부로 육군 특별부대 산하에 육군병기공장을 창설하였다. 이 병기공장에서 일제 구식화에 대한 정비 지원과 탄약생산 업무를 수행하고 수류탄 등을 개발하였다. 이후 육군병기공장은 국방부 병기공장으로 격상되고, 1950년 6월 15일에는 국방부 병기행정본부가 신설되어 예하에 흡수되었다. 국방부 병기행정본부는 예하에 제1조병창(부산) 및 제2조병창(인천)을 두고 서울에 과학기술연구소를 신설하여 무기 연구개발을 시작하였다. 국방부 과학기술연구소는 한국전쟁 중에는 부산으로 이전하는 과정을 거치면서 수류탄 생산에 주력하고, 총기부품의 생산, 노후 병기의 재생 및 정비 작업과 함께 이에 수반되는 연구개발 업무를 수행하였다. 부산으로 이동한 과학기술연구소는 국내 과학계의 최고의 권위자들을 연구지도진으로 추대하고 현직 대학교수들을 대거 연구진에 참여시켜 비록 연구시설은 빈약했지만 국내 과학기술자가 총동원된 연구체제를 구축하여 임무를 수행하였다.

(1) 6.25동란 이후의 국방과학기술연구소의 변화

국방부 과학기술연구소는 6.25동란의 극복에 필요한 과학기술적 수요에 대응한 연구를 최소한의 예산으로 효과적이며 미래지향적으로 수행하는데 운영의 기본방침을 두었다. 연구소는 최신 연구기재 확보를 위하여 1952년에 정부보유 외화 약 10만불로 전자현미경, X선 분석장치 등을 발주하여 1953년 초에 도입하였다. 그리고, 1952년부터 1956년까지 5개년 간 수행할 총괄적인 연구계획을 수립하여 연구업무를 진행하여 부산 피난 중에도 병기 및 탄약 연구, 군용식량 연구, 군용재료 연구 등에서 많은 실적을 거두었다. 그러나 이 시기는 각 군마다 국방과학기술의 필요성에 대한 초기 인식 단계이었기 때문에, 구체적인 국방과학기술 확보보다는 군용물자를 우리 손으로 구현하여 본다는데 노력이 집중되었다.

국방부 과학기술연구소는 1953년 9월 부산에서 상경하여 1954년 7월 14일부로 대통령령에 의해 국립연구기관으로 격상되었다. 이 연구소의 주요 연구항목은 처음에는 병기·탄약에 중점이 두어졌으나 1955년 육군 조병창이 창설되면서 군용식량, 피복, 유·무기재료, 원자력 이용, 로켓 등으로 전환되었다. 특히, 1959년 7월 27일 인천 해안에서 대통령이 참관하는 가운데 우리나라 최초로 1,2,3단 로켓의 발사시험에 성공하기도 하였다. 그러나 국방부 과학연구소는 약 13년간에 걸친 국방부의 조병 및 연구개발 활동에 일단 종지부를 찍고 1961년 8월 6일 새로 창설된 육군기술연구소로 기능이 흡수되었다.

(2) 육군의 국방과학기술 연구개발

1961년 8월6일 육군기술연구소가 발족하면서부터 육군도 비로소 독립적인 국방연구개발을 시작하였다. 육군기술연구소는 비상식량, 열 관리, 군용고무 및 플라스틱, 군용피복 등의 연구에 많은 성과를 올리고, 규격 작성 및 표준화 사업과 시험분석 업무에도 기여하였다. 그 후 육군기술연구소는 1970년 3월 28일 육군 전투발전사령부와 통합되어 해체되고, 육군 전투발전사령부의 물자평가단 연구분석실로 격하되어 명맥을 유지하다가 1970년 8월 설립한 국방과학연구소로 그 기능과 인력의 일부가 편입되었다.

(3) 해군의 국방과학기술 연구개발

해군은 1951년 3월23일 함정국 산하에 해군기술연구소를 창설함으로써 독자적인 연구개발 활동을 개시하였다. 해군기술연구소는 함정의 건조 및 의장에 관한 연구를 비롯하여 함정기계, 함정재료, 특수 무기, 유·무기화학 및 전기화학, 함정전기 및 전자장비 등에 관한 연구를 수행하였고, 해군용 특수탄의 연구와 잠수함용 축전기의 연구개발에 착수하였다.

해군기술연구소는 1952년 9월에는 참모총장 직속의 해군과학연구소가 창설됨으로써 그 부설기관이 되었다. 해군기술연구소는 6.25동란 중에 착수한 축전지 개발 제조에 성공하고, 1955년 8월에는 함정용 디젤기관 그리고 1956년 1월에는 수상항공기의 연구개발에 착수하였다. 그리고 디젤기관 개발사업은 후일 대양기술연구소에 의해 결실을 맺었는데, 1958년 11월 15일 해군과학연구소가 해체될 때까지 제작한 수상항공기도 5대에 달하였다.

(4) 공군의 국방과학기술 연구개발

공군은 1952년 4월 공군기술학교가 주관하여 경비행기의 설계 및 제작에 착수하여 시험비행에 성공하였는데, 1954년 4월에는 이를 부활호로 명명하고 이후 2개를 추가 제작하였다.

공군은 1958년 3월 15일 제81항공수리창 내에 공군기술연구소를 창설함으로써 본격적인 연구개발 활동에 들어갔다. 공군기술연구소는 국내외의 항공관련 기술자료의 획득에 주력하는 한편, 실험용 소형 로켓의 시제 및 시험, 전단살포용 풍선의 개발, 2인승 그라이더의 개발 및 비행시험 등 활발한 연구개발 활동을 수행하였다. 그리고, 1968년 4월에는 M-73 활공기의 개발에 착수하여 1969년 10월부터 비행시험을 거쳐 이를 성공리에 완성하였다. 이와 같이 공군은 1950년부터 1970년대 초까지 자체적으로 꾸준히 연구개발 활동을 계속하였으나, 1972년 비행시험에 성공한 PL-2 경비행기의 개발을 끝으로 그 연구개발 기능이 국방과학연구소에 흡수되었다. PL-2 경비행기는 1970년 국방과학연구소의 사업관리 하에 개발에 착수하여 1972년 7월 비행시험에 성공하고 1973년까지 모두 4대를 제작하였다.

다. 본격적인 국방과학기술 연구개발 : 1970년대

1960년대 말 북한의 무력도발 행위가 빈번히 발생하여 국가 안전보장이 위협받는 급박한 상황 속에서, 1969년 1월 취임한 닉슨 미국 대통령은 '미국은 아시아에서 맡아온 역할을 수행하되 아시아 각국의 안전은 자국의 자위와 지역의 협력에 바탕을 두어야 한다'는 콰 독트린(1969년 7월 25일)을 발표하여 주한미군 철수 가능성이 고조되었다. 이에 따라, 자주국방 태세 확립이 시급한 과제로 등장하여 방위산업 육성과 국방과학기술 연구개발의 필요성이 대두되었다.

1970년 초 박정희 대통령은 국방부 연두순시에서 방위산업을 전담할 부서 설치를 국방부 장관에게 지시하였다. 이에 따라, 동년 6월 청와대 회의에서 방위산업 육성을 효과적으로 지원하기 위한 한국경제공업화위원회의 설치와 함께 육·해·공군 기술연구소에서 수행하던 연구개발 기능을 통합하여 본격적인 국방과학기술 연구개발을 추진할 가칭 국방과학기술연구소 설립이 결정되었다..

(1) 국방과학기술 연구개발 주력기구로 국방과학연구소 설립

1970년 7월 국무총리 주재의 연구소 설립준비위원회는 국방과학기술 개발본부로서의 성격을 감안하여 연구소 명칭을 기술(Engineering 또는 Technology)보다는 포괄적인 과학(Science)이라는 용어를 채택하여 국방과학연구소로 정하였다. 그리고, 연구소를 국립이 아닌 법인체로 설립하기로 하고 대통령령(제5225호)으로 국방과학연구소 설립준비위원회 규정을 공포하였다.

1970년 8월 6일 국방과학연구소 직제가 대통령령 제5267호로 공포되어 국방부 예하의 국립연구소로 국방과학연구소가 탄생하였다(현재 서울 홍릉의 한국국방연구원 자리, 당시 위장 명칭으로 홍릉기계창으로 칭함). 이후 정부는 미국 등 우방의 국방당국 또는 연구개발 기관과 원활한 기술정보 교환이나 기술제휴를 위하여 국방과학연구소가 정부기관 성격을 가지는 특수법인으로 하는 「국방과학연구소법」을 입안하였고, 동법이 1970년 12월 31일 법률 제2258호로 정식 공포됨으로써 정부출연연구기관인 국방과학연구소가 출범하여 본격적이고 체계적인 국방과학기술 연구개발이 시작되었다.

(2) 국방과학기술 연구개발의 기반기술 확보

정부에서는 방위산업을 촉진하고 예비군 무장화를 조기에 달성하기 위한 긴급병기 개발(번개사업)에 착수하는 것을 기점으로 하여, 국방과학연구소를 중심으로 소화기, 발칸포, 로켓, 화포, 탄약, 통신장비, 전자장비, 광학장비, 기동 및 공병장비, 화생방, 물자, 식량 등 기본적인 무기체계와 장비·물자 등에 대한 개발능력과 기술을 확보하였다. 이와 동시에, 국방과학기술 연구개발 활동을 원활하게 지원하기 위하여 미국과 기술자료 교환협정(DEA : Data Exchange Agreement), 한·미 안보협의회 산하에 기술협력위원회(TCC) 구성·운영, 과학기술자 교환협정(ESEP : Engineer Scientist Exchange Program) 체결 등 대외 기술협력활동을 강화하였다. 이를 통해, 개발 장비의 규격서 작성 및 기존 장비

규격서 한국화, 각종 연구장비의 확보, 방산업체에 대한 기술지원, 각 군의 장비 및 병기의 운용·정비 기술 지원 등 양적 및 질적인 측면에서 국방과학기술 및 방위산업의 성장을 이루어 나갔다.

1970년대 초에는 128개의 연구개발과제를 수행하여 1974년 말까지 그 중 70%를 완료하는 성과를 달성하였다. 총포 분야에서는 각종 개인화기를 비롯하여 3.5인치 로켓 발사기, 20밀리 발칸포, 105밀리 곡사포 등의 개발에 착수하고, 탄약 분야에서는 각종 탄약, 수류탄, 지뢰, 각종 신관의 개발 완료 및 특수 탄약의 개발에 착수하였으며, 그 밖에 민수차량의 군용화, 특수차량 개발, 방독면, 방탄 헬멧 등의 개발에 성공하였다. 통신광학 분야에서는 휴대용 무전기, 함포사격 통제장비, 레이저 거리측정기가 개발되었다. 특히, 휴대용 무전기 등의 개발은 1970년 중반 대역확산기술에 대한 연구개발이 본격화되기 시작하여 1980년대 TDX 개발의 모태가 되었으며, 이 기술은 1990년대 중반에 CDMA 방식 이동전화를 세계 최초로 상용화하는 기반이 되었다. 국방과학연구소를 중심으로 방위산업체가 협력하여 짧은 기간 내에 기본병기의 대부분을 개발하는데 성공함으로써, 제3차 경제개발 5개년계획이 끝나는 1976년까지 기본병기의 국산화를 이룩한다는 기본목표를 달성할 수 있게 되었다.

기본병기를 국산화하는 과정에서 정밀가공 등 방위산업체의 생산기술이 축적되었고, 이러한 기술은 민수산업에 파급되는 효과를 가져왔다. 화포류의 개발시 1/1000mm 단위의 허용오차 가공, 전용장비와 치공구에 대한 계측장비의 확보와 기능공들의 숙련도 향상 등을 통해 정밀가공 분야의 획기적인 기술향상을 가져와 민수산업기술 발전에도 크게 기여하였다. 이 밖에도, 미국으로부터 도입한 기술자료를 소화하여 구조 해석과 설계 능력을 향상시켰으며, 로켓 개발을 통한 알루미늄 가공, 열처리기법, 통신장비 개발 등이 이루어져 각종 전자부품의 신뢰도 향상과 더불어 전자공업을 발전시키는 계기가 되었다. 또한 미국의 엄격한 군사규격(MIL-SPEC)이 적용되어 우리나라 방위산업체의 품질관리 개념을 근본적으로 바꾸어 놓았으며, 이러한 품질관리 개념은 민수산업에도 도입되어 공산품의 품질 향상에 큰 영향을 주었다. 무엇보다도 1971년부터 1974년까지의 4년간에 걸친 변개사업을 중심으로 각 기술 분야별로 시스템 해석, 형상 결정, 역설계 기술, 체계 조립 및 생산, 시험평가, 규격화/표준화 등의 국방과학기술 연구개발을 통해 경험을 쌓고 기반기술을 다진 전문기술인력이 배출되었는데, 이들은 이후 1970년대 후반의 연구개발 활동에 주도적인 역할을 하게 된다.

(3) 국방과학기술 연구개발체제의 변화

국방과학연구소장 책임 하에 단거리 전술유도탄을 개발 생산하고 지대지유도탄을 개발 시제하되 국내의 관련전문가들로 하여금 연구계획단 편성 추진을 포함한 항공공업 육성계획 수립하라는 정부(청와대)의 지시가 내려졌다. 이에 따라, 국방과학연구소는 연차별 육성계획을 수립하고 1974년 9월 대전지역에 건설공사에 착공하고 1976년 12월에 준공식을 거행하여 국방과학기술 연구개발의 요람을 마련하였다. 이후, 1980년까지 대전 지역에 총143동 30,409평 규모의 연구 및 실험시설, 유도무기 추진제시설,

연구지원시설, 연구원들의 주거시설 등을 건설하였다. 그리고, 1977년 유도무기를 중심으로 한 항공사업기구를 증편하여 대전기계창(현재는 국방과학연구소로 정식 명칭을 사용하며, 연구소 본부, 1,2,3,4,5,7 기술연구본부가 위치함)이라는 위장 명칭을 사용하여 운영함으로써, 유도무기 분야 연구개발의 본격적 도약을 추진하게 되었다.

해군전력 무기개발을 위한 연구개발의 본격화는 진해에 관련 연구개발기구가 설립되면서 시작되었다. 1974년 12월 국방과학연구소는 울곡계획을 청와대에 보고하는 과정에서 해군조함연구소 설립에 따른 검토 지시를 받게 되었고, 이에 따라 1976년 진해연구소(진해기계창, 현재 제6기술연구본부)를 설치하고 군용부지 8,570평에 대한 무상 사용을 승인받아 1978년까지 총 1,260평의 연구동을 준공하였다. 이로서 국방과학연구소는 수중병기 분야, 음탐장비 분야, 해양연구 분야 등 총 330점과 소형컴퓨터 등을 연구장비로 확보하고 수중 및 해양무기체계 개발을 추진하였다.

무기개발에 필수적인 시험평가기술 능력은 1974년 안흥 지역에 유도무기 전용시험장이 착공되어 1976년 4월 시험지령통제소를 위시한 5개 동의 시험평가용 건물이 완공되어 시험장의 면모를 갖추게 되면서 본 궤도에 진입했다. 이후, 유도병기시험장, 화포·탄약시험장, 지상연소시험장, 환경시험장 등 성능별 시험장이 안흥 지역에 건설되어 시험평가단으로 기구 조직이 확대되면서 국내개발 무기체계의 종합적인 시험평가를 수행할 수 있는 능력을 갖추게 되었다. 국방과학연구소는 1978년 4월부터 유도무기의 비행시험을 시작하여 8차에 걸친 시험 후 1978년 9월 26일 지대지 장거리유도탄(백곰), 중거리 로켓, 다연장로켓, 대전차 로켓의 공개 시험발사에 성공함으로써 10여년의 짧은 기간 내에 국방과학기술력의 잠재력을 과시하였다. 정부와 국방과학연구소는 서울, 대전, 진해의 지역별로 구분하여 국방과학기술 연구개발사업기구를 설치하였다. 1979년 1월 10일에는 국방관리연구소를 부설기구(현재 한국 국방연구원으로 독립)로, 1979년 11월 15일에는 품질검사단을 부설기구로 설치(국방품질관리소에서 현재 국방기술품질원으로 독립)하는 등 3개 사업기구 및 연구관리단과 시험평가단으로 재편성하였다. 이러한 노력을 통해 국방과학기술 연구개발에 대한 국가적인 관심을 불러 일으켜 1979년에는 국방과학연구소의 정원이 2,770명으로 확대되는 등 연구개발의 인력 및 시설에 대한 외연을 확대하게 되었다.

라. 국방과학기술 연구개발의 시련 및 재도약 : 1980년대

(1) 국방과학기술 연구개발의 시련

1980년대 제5공화국 출범과 함께 국방과학기술 및 방위산업 정책이 변화하여 국방과학연구소의 소장(당시 심문택) 등 고도정밀병기 개발에 핵심적 역할을 담당했던 과학자들을 포함한 77명의 직원들이 강제 퇴직되었다. 추가로 1982년 9월 국방부는 진행 중인 지대지 유도탄의 개발 중단, 대전지역 3개 사업단 및 지원부서의 통폐합, 서울 본부와 지상병기사업단의 대전으로의 이동 등을 검토하도록 지시하였다. 경제적이고 효율적인 연구소 운영과 미래지향적인 연구개발체제 구축이라는 명분 아래 1983년 1월

1일부로 국방과학연구소에 대한 조직 개편이 이루어지고 인력 감축(2,598명→1,759명)이 단행되었다. 그러나 과도한 조직 축소와 강제적인 대량 감원에 따라 연구경력이 많은 다수의 국방과학기술 인력이 이직하는 사태를 초래하였다. 1980년대~1990년대에 걸쳐 국방과학연구소에서 이직한 국방과학기술 전문인력들은 학계나 타 정부출연연구기관으로 옮겨가게 되었는데, 이러한 부정적 요인으로 인해 국방과학기술 분야는 해외과학자 유치 및 우수인력 확보에 어려움을 겪게 되었다. 국방과학기술 연구개발에 막힌 이러한 시련은 특히 유도탄 분야의 기술력이 북한 등 주변국에 뒤쳐지는 상황을 초래하였다.

(2) 국방과학기술 연구개발의 재도약

1980년대는 1983년 버마 아웅산 폭탄테러사건 발생, 88올림픽 서울개최 결정 등으로 인하여 우리 군이 북한에 대한 응징전력과 전쟁억제력을 조속히 강화할 필요성이 제기된 시기이다. 국방부 및 국방과학연구소는 상부 지시에 의거하여 가장 빠른 기간 내에 전력화가 가능한 K-II (백곰 개량형)사업의 재개발 방안을 보고하고 이를 울곡사업에 반영하였다. 1984년에는 침체되었던 분위기를 일신하기 위하여 사업 명칭을 공모하여 현무(북방을 지키는 신)로 K-II 사업을 개칭하고, 정밀유도무기의 독자개발에 초점을 맞추고 첨단정밀병기의 핵심기술과 전략비익성 특수기술 위주의 연구개발에 주력하였다..

그러나 무기체계의 대형화, 복잡화 및 기술의 고도화가 진행되면서 주요 연구개발사업의 투자 규모는 커지고 개발 기간이 장기화 되었으며, 유도탄 관련기술 이전금지 등 선진 각국의 기술보호정책 강화로 인해 연구개발에 어려움이 가중되었다. 이를 극복하기 위해 국방부 및 국방과학연구소는 1980년 중반 국방연구개발 장기발전방향을 정립하고 차기세대 무기체계 개발에 적극적이고 능동적으로 대처하기 위한 제반 노력을 경주하였다.

마. 국방과학기술의 독자 개발 및 고도정밀 개발 도전 : 1990년대

(1) 기본무기 소요 국방과학기술의 독자개발 도전

지상무기 분야는 각종 화기 및 탄약 등 기본병기 개발에서 탈피하여 우리나라 지형과 전술전략 개념에 적합한 차기세대 장비(혹은 무기)를 개발하거나 성능을 개량해 나가고, 함정 분야는 자위적 해안경비에 필요한 중소형 함정 개발에서 탈피하여 잠수함을 포함한 해군소요 모든 함정의 자체개발 기반을 구축하였다. 항공기 분야는 국가 항공우주개발사업과 연계하여 이를 효율적으로 발전시켜 훈련기 및 차기세대 항공기의 국내 개발을 목표로 하였으며, 유도무기 분야는 적의 능력을 고려하되 각종 기술적 제약을 극복하여 한국적 여건에 적합한 무기체계를 독자 개발하였다. 그리고, 통신·조기경보·전자 분야는 무전기 등의 개발에서부터 한국적인 C³I 체계의 자동화 기술개발에 착수하였다.

(2) 고도정밀무기 소요 국방과학기술 자체개발능력 확보

1990년대는 고도정밀무기를 독자 개발하기 시작한 국방과학기술의 도약기라 할 수 있다. 이 시기에는 공군의 기본훈련기인 KT-1을 개발하여 현재는 인도네시아에 수출하거나 터키와 수출 계약을 진행하고 있으며, 고등훈련기 개발에 착수하여 2005년 이를 개발 완료하여 항공 분야의 국방과학기술이 크게 신장되었다. 신형자주포 K-9을 개발하여 터키에 수출하는 등 세계적인 명품 무기체계의 반열에 올리는 실적을 이루었고, 신형 경어뢰, 전자전 장비, 함대함 유도탄 등의 개발에 착수하여 국방과학기술을 세계적인 수준으로 도약하는 발판을 마련하였다.

이러한 가운데, 무기체계 자체개발을 위한 핵심기술개발이 1990년대에 활발히 진행되었다. 지상화력 분야에서는 관통력, 사거리, 발사속도, 명중율 등을 증대할 수 있는 기술개발을 추진하는 한편, 세계적인 방호구조 기술인 특수장갑 관련 핵심기술 개발에 중점을 두었다. 항공유도무기 분야는 유도조정 기법 및 장치, 탐색기, 항법 기술 및 센서, 추진제 및 추진기관 등의 핵심기술개발에 중점을 두고, 수중/해양무기 분야에서는 잠수함 및 어뢰를 위한 추진동력, 진동소음 및 구조 내출격 기술과 소나 등 수중음향 센서 기술 등의 핵심기술을 확보하였다. 지휘통제/통신, 정보/전자전 분야에서는 조기경보/전장감시 체계 구축을 위한 핵심기술 개발, 전자전 기술개발, 정보전/정보 소프트웨어 기술, 열영상장비기술, 레이저기술, 정밀광학추적 등의 핵심기술을 개발하였다. 또한 화생방 분야에서는 탐지경보, 보호, 제독/해독 분야의 핵심기술을 확보하여 2000년대 화생방 무기의 독자설계를 가능하게 했다. 이러한 핵심기술 확보를 통해 고도정밀무기에 대한 자체개발 능력을 확보할 수 있었다.

(3) 2000년대를 대비한 국방과학기술 연구개발인프라 확충

정부는 1970년에 국방과학연구소를 설립하고 1976년에는 연구/실험시설 및 유도무기 추진체시설, 시험평가시설을 확보하였으며, 1978년 해상 및 수중 연구/실험실 구축 등 국방과학기술 연구개발인프라 조성에 착수하였다. 1990년대에는 핵심기술 개발을 위한 연구실험실을 지속적으로 보강하였으며, 2000년대에 들어서는 미래 첨단기술개발을 위한 연구/실험실의 현대화와 확충을 통해 기술선진화 능력을 확보하였다. 또한, 국방과학기술 연구개발을 위한 첨단 시험평가시설로서 안흥에 종합시험장, 창원에 기동시험장, 진해에 해상시험장, 해미에 항공시험장, 대전에 전자시험장, 전곡에 총포/탄약시험장 등 대형시험장을 갖추어 나갔다. 이러한 시험평가시설들은 국방과학기술 연구개발에 대한 시험평가뿐만 아니라 민수품에 대한 시험평가도 지원하고 있는데, 세부 기술분야별로 다수의 연구시험실을 구비하여 첨단 국방과학기술 연구개발을 추진하면서 산·학·연에 개방하여 공동 활용하고 있다.

또한 국방부는 국방과학기술 연구개발의 업무절차 개선 노력의 일환으로 무기체계 획득관리규정, 국방기획관리제도에 관한 규정, 율곡사업 집행방침 및 절차 등도 개선하여 첨단 고도정밀무기체계의 독자개발 기반을 구축하였다.

바. 국방과학기술 연구개발의 첨단화 및 세계수준의 기술력 확보 : 2000년대 이후

2000년대는 세계 수준의 무기를 독자 개발함으로써 국방과학기술력이 세계10위권으로 진입된 시기이다. 특히 핵심기술 개발과 핵심전력체계 개발에 집중함으로써 자주국방을 구현할 수 있는 첨단 핵심전력체계를 독자 개발하는 능력을 구비하고, 해외수출을 통한 방위산업체의 경쟁력 신장과 국가경제 기여도를 크게 신장시켰다.

2003년에는 고에너지 둔감 추진제 등 12개의 첨단 핵심기술을 개발하고 함대함 순항 유도무기인 해상, 전방관측 적외선 장비 등 첨단무기체계를 개발하였으며, 2004년도는 SAR 신호처리 기술연구 등 7개의 첨단 핵심기술을 개발하고 휴대용 유도무기 신궁, 신형 경어뢰, 전자방해 장비, 지상전술 C4I체계 등을 개발하였다. 2005년~2006년 기간에는 장사정탄 복합추진기술, 항공기 탑재 고정밀유도폭탄 개발기술 등 22개의 첨단 핵심기술을 개발하고, T-50 고등훈련기 등의 무기체계를 개발했다. 그리고, 현재는 적외선 탐색 및 추적기술, 스텔스 재료 및 체계적용 기술 등 52개의 첨단 핵심기술을 개발 중에 있으며, 차기보병 장갑차, 차기전차와 군 위성통신체계, 중고도 지대공유도무기, 다목적 실용위성 등 첨단 무기체계를 개발을 진행하고 있다.

2006년 국방과학기술력 진단결과에 따르면, 미국의 기술력 대비 68% 수준으로서 세계 10위권을 유지하고 있다.

- ① 통신위성 등의 감시정찰기술 분야는 상대적으로 낮은 49% 수준,
- ② C3I 등 지휘통제기술 분야는 국내의 정보통신기술의 발달과 더불어 70% 수준
- ③ 유도무기로 대표되는 정밀타격기술 분야는 82% 수준
- ④ 적의 정보를 획득하거나 적의 무기체계를 교란하는 정보/전자전 분야는 83% 수준
- ⑤ 비살상 무기개발기술인 신/특수기술 분야는 관련 연구개발을 늦게 착수한 이유로 40% 수준
- ⑥ 지상전력 분야의 기술력은 92%로 세계적 수준
- ⑦ 해상전력기술 분야는 79% 수준
- ⑧ 공중전력기술 분야는 48% 수준

이러한 첨단기술의 확보를 통해, 최근에 함대함 유도무기, 휴대용 유도무기 등의 개발, 1990년대에 개발 완료하여 터키 등에 수출하고 꾸준히 해외 수출이 예상되는 신형 자주포, 2007년에 개발 완료한 차기 보병장갑차, 현재 개발완료 단계에 이르고 터키 등에 기술수출 및 터키버전의 공동개발 제안을 받고 있는 차기전차, 어뢰, 소나 등 해양/수중 음향센서, 함정 전투체계 등의 기술력은 세계적인 수준에 이르고 있다. 항공기 기술은 상대적으로 낮으나, 기본훈련기 및 고등훈련기의 개발, 항공시험장의 구축은 기술력이 진일보하고 있다.

국방과학연구소를 구심점으로 하는 국방과학기술 연구개발은 2015년까지 국방과학기술능력을 세계

8위권 진입을 궁극적 목표로 하고 있다. 이러한 목표 달성을 위해 국가과학기술 네트워크, 산·학·연 협력적 연구개발체제, 국제기술협력 등의 강화를 추진하고, 국가산업발전 및 국민복지 증진에 기여할 수 있는 민군겸용 기술개발전략을 통해 방위산업의 국제경쟁력을 한 차원 높일 계획이다.

2. 국방과학기술 연구개발의 기술협력 및 개방

1970년대 본격화된 국방과학기술 연구개발은 정부의 정책적 지원으로 급속히 발전하여 열악한 국가과학기술 수준 제고와 산업기술력을 선도하였다. 그러나 1990년대에 경제규모가 증대되고 IT 분야를 중심으로 산·학·연의 기술력이 급속히 신장되어 이들의 기술력 활용과 함께 방위산업의 기술경쟁력 신장이 요구되었다. 또한 대내외적 국가안보 환경 악화를 극복하기 위해 국방연구개발비 증대와 함께 산·학·연의 협력 강화 등 국가과학기술 발전과의 연계 추진이 필요하게 되었다. 이와 함께, 갈수록 대형화, 첨단화되는 국방과학기술에 대한 연구개발의 위험을 감소하고 해외 수출시장 확보를 위해 국제 공동개발 및 협력의 필요성이 더불어 증대되었다.

가. 국방과학기술의 국가과학기술과의 연계 발전

1970년대에는 재래식 병기 성능 개량과 부품국산화에 많은 성과를 거둔 반면, 1980년대에는 국방연구개발비 투자 감소 등의 정부정책으로 인하여 국방과학기술의 성장세가 둔화되었다. 그러나, 1990년 초에는 민수 전자·통신 분야의 괄목할만한 성장으로 과학기술 수준이 급성장하여 국방과학기술 발전에 새로운 전기를 마련해 주었다.

소련이 해체되고 냉전이 종식되면서 전 세계적으로 국방비 감축 추세가 이어졌다. 그러나, 최첨단 무기체계가 총동원된 걸프전을 계기로 국방정책 개념이 기존의 양적 경쟁에서 질적 경쟁으로 급격히 변화되어 국방연구개발예산을 증가시키는 요인이 되었으며, 민간 과학기술의 비약적인 발전과 개발 무기체계의 고도 정밀화에 따라 과거의 소극적인 산·학·연 협력체제만으로 군의 요구를 충족시킬 수가 없어 1990년대 들어오면서 범국가적 연구개발체제로의 전환이 시도되었다. 국방연구개발의 궁극적 목표로 민간 산업경쟁력을 확보할 수 있는 민·군 겸용기술 개발에 대한 요구가 확산되면서 새로운 산·학·연 연구협력체계가 구축되었다. 그리고, 1991년 11월 개정 공포된 「과학기술진흥법」에 따라 국방연구개발 정책과 국가과학기술정책의 공동 보조를 위하여 종합과학기술심의회 산하에 국방과학기술심의회가 설치되어 국방과학기술정책을 조정하게 되었다.

정부는 2001년 1월 제정된 「과학기술기본법」에 따라 각종 연구개발사업과 과학기술인프라 조성사업을 포함하는 과학기술기본계획을 수립하였는데, 2002년에는 국방 분야를 포함하여 작성한 국가기술지도(NTRM: National Technological Road Map)를 참여정부의 임기에 맞게 조정하고자 국방과학기술

분야가 포함된 참여정부의 과학기술기본계획(2003년~2007년)을 마련하였다. 이에 따라, 국방과학기술 연구개발 분야는 매년 시행계획 및 실적을 제출하여 이에 적극적으로 참여하고 있다. 2004년에는 과학기술부가 부총리 부서로 격상되면서 과학기술혁신본부가 실질적 국가연구개발예산 조정·통제권을 행사하여 국방과학기술 분야도 국가과학기술의 범주 안에서 조정·운영되고 있다.

정부는 1999년부터 국가연구개발예산의 효율적 배분과 조정을 목적으로 설치된 국가과학기술위원회의 심의·조정을 지원하기 위하여 과학기술부가 주관하여 국가연구개발사업에 대한 조사·분석·평가를 실시해 왔다. 국방과학기술 분야는 초기에 비밀유지 등 특수성으로 인하여 평가에서 제외되었으나, 국가과학기술과의 적극적 연계 강화를 위하여 2003년부터 국방연구개발사업 중 기초연구/특화센터, 민군겸용기술개발사업에 대해 조사·분석·평가를 수행하였으며, 2005년에는 핵심기술 및 체계개발도 조사·분석 대상에 포함하였다. 그리고, 2006년에는 국방연구개발 전체예산을 조사·분석 대상에 편입시키고 기초연구/특화센터, 민군겸용사업 및 체계개발/핵심기술개발을 평가 대상에 편입함으로써, 국가연구개발사업의 투명성 제고 및 중복투자 방지정책에 동참하고 있다.

나. 국방과학기술 연구개발의 산·학·연 협력의 발전

1970년대에는 국가과학기술 수준 및 산업기반이 열악한 상황에서 국방과학기술 연구개발의 대부분을 정부가 주도하여 선택과 집중 전략을 통해 추진하였다. 그러나 시대 변화에 부합되게 국가과학기술과의 연계, 업체주도 개발 및 핵심기술개발의 산·학·연 주도개발등으로 협력체제의 혁신이 지속적으로 이루어져 왔다.

(1) 업체주도 사업의 시도

1979년에도 기아정공, 한국화약 등 11개 업체에 연구개발과제를 위탁하여 155mm 곡사포의 성능개량을 모방 개발로 추진하기 시작했는데, 이 때 각종 포탄, 군용표준차량, 그리고 병참물자 등 총 50개 개발과제 중 정부주도와 업체주도는 3대2의 비율로 구성되어 추진되었다.

이후 1995년부터 군 관리 업체주도 연구개발사업이 본격화 되었다. 그 동안 군 전력화 위주의 체계개발 중심의 연구개발로 인해 핵심기술 확보가 부족해 첨단무기의 독자 개발을 위한 핵심기술 투자 증대에 대한 공감대가 형성되기 시작하였다. 또한, 고도 복합기술과 정밀성을 요구하는 기술집약적 산업으로 항공기·우주발사체 등 항공우주산업이 육성되는 가운데, 국방연구개발에 있어서 산·학·연의 기술력을 활용하고 신장시키기 위한 연계 강화가 요구되었다. 이를 위하여 국방연구개발 대토론회, 방위산업 대토론회, 산·학·연 심포지움 등의 정책발표회와 무기체계 학술대회 등이 정기적으로 개최되어 국방연구개발의 중요성에 대한 민·군의 공감대를 형성하였다.

산·학·연의 기술력 신장과 군 관리 업체주도 연구개발의 본격화를 시발로 국방과학기술 연구개발에

있어서 국책사업의 확대, 일반무기체계에 대한 업체주도 형태의 사업전환이 확대되면서, 현재는 국방과학기술 연구개발에 대한 업체주도 비율이 50% 수준으로 향상되었다. 이에 따라, 국방과학연구소는 첨단 군사력 확보와 군사혁신 등 전쟁억제력 분야의 핵심전력/핵심기술 연구개발에 중점을 두면서 국방과학기술의 선도와 유지 발전에 노력하는 한편, 업체는 군사력 기반 유지와 경제성을 고려한 수출전략 분야의 기반전력 연구개발에 중점을 두어 방산기술력의 지속성 유지와 안정적인 방산기반 제공에 노력하게 되었다. 이러한 가운데, 국방과학연구소는 핵심전력체계/핵심기술개발 역량 강화를 위해 네트워크 중심 미래전 및 북한/미래 불특정 위협에 대비한 핵심전력(PGM+C4ISR+신평수) /핵심기술개발에 인력과 예산을 중점적으로 확대하고 있다.

(2) 국방과학기술 확보의 산·학·연 역할 확대

국방과학기술 연구개발 중에서 산·학·연이 주관하는 핵심기술 개발의 비중은 앞으로 국방과학연구소가 주관하는 사업 대비 절반 수준으로 확대할 계획이다. 2002년까지 국방핵심기술 개발은 국방과학연구소가 주관하여 산·학·연과 협력하여 추진하였으나 2003년부터 산·학·연이 주관 연구기관으로 참여하기 시작하였다. 이에 따라, 2007년에는 52개 핵심기술과제 중 18개를 산·학·연이 주관 연구개발기관으로 참여하게 되었으며, 2012년에는 154개 핵심기술개발 중 76개를 산·학·연이 주관 연구개발기관으로서 참여하도록 할 계획이다.

정부 및 국방과학연구소는 국방기초연구 기반을 더욱 견고히 하고자 대학을 중심으로 1990년 11월부터 국방기초연구사업을 시작하였다. 1994년 12월에는 특정기술 분야별 우수연구센터(Center of Excellence) 개념을 도입하여 3개 대학에 특화연구센터를 설립·운영하기 시작하여 2007년에는 9개로 설치를 확대하였고, 2012년까지의 중기계획 기간 중에는 15개를 설치하여 운영할 계획이다. 국방기초연구사업은 관련 연구인력 양성에도 이바지하고 있는데, 과학기술 분야의 인재 2,100여명의 배출과 함께 기초연구 및 위탁연구 등을 통해 이공계 대학인력 6,200여명을 양성하고 있다.

(3) 민·군 겸용기술 개발 활성화

민·군 겸용기술 개발사업의 필요성이 제기된 이후 1995년 국방부와 과학기술부는 민·군 겸용기술 개발 공동관리규정을 제정하였다. 1998년에는 과학기술부, 국방부, 산업자원부, 정보통신부가 공동으로 「민군겸용기술사업촉진법」 시행령 및 규정을 제정하여 민군겸용기술개발의 법적 근거를 마련하고 동년 10월 민군겸용기술센터를 발족시켰다. 민군겸용기술사업은 민과 군이 상호협력하는 범국가적 사업으로 추진되어 국가과학기술정책에 부응할 뿐만 아니라, 국방과학기술의 민수 이전 및 방산분야 첨단기술을 활용한 민수품 생산 등을 통해 방산업체 경영 개선에도 도움을 주고 있다.

(4) 범부처 차원의 국방과학기술 확보 협력

2000년대부터 국방과학기술 연구개발은 범부처 협력사업으로 확대되고 있다. 그 결과, 2006년 국방과학연구소는 정보통신부(한국통신 KT)와 무궁화5호 위성을 공동개발하여 발사함으로써 군 위성통신 시대를 열었고, 과학기술부와는 다목적위성 개발을 그리고 산업자원부와는 한국형 헬기인 KHP사업을 공동으로 추진하고 있다. 그리고, 정보통신부와는 견마형 로봇, 감시정찰 센서 네트워크 등 2개 사업을 2006년부터 착수하였다.

이와 함께, 국방과학연구소와 다른 정부출연연구원들과의 협력이 꾸준히 강화되고 있다. 국가과학기술 협력네트워크 강화를 위해 대덕연구개발특구 내에 2006년 2월부터 국방기술협력센터를 설치하여 국방과학연구소가 보유한 국방과학기술의 산·학·연 이전을 활성화하고, 2007년 2월부터 국방과학아카데미를 설치하여 국방과학기술에 대한 기술전수 교육을 확대하고 있다.

다. 국제기술협력의 확대

(1) 선진국과의 기술협력

우리나라는 초기에는 주로 미국의 대외군사판매법에 따라 기술자료묶음(TDP: Technical Data Package)을 유상으로 구입하였고, 일부는 주한미군 군사고문단 또는 한미 기술자료교환협정(DEA: Data Exchange Agreement)을 통해 입수하였다. TDP는 장비의 국내개발과 수리부품의 국산화를 위한 소중한 자료로서 국방과학연구소 및 각 군, 기업체에서 널리 이용되었다.

해외 기술훈련은 1975년 3월에 한·미 과학기술자교환계획(ESEP: Engineer Scientist Exchange Program)에 관한 양해각서 체결에 따라 시작되었는데, 이를 통해 미국 연구기관 또는 업체의 선진기술과 시설을 활용하고 발전된 연구관리기법을 도입하여 국방과학기술의 발전을 기하였다.

1990년대부터 미국 위주의 해외 기술협력을 탈피하고 유럽 등 선진국과 기술협력을 다변화하기 위하여 국방부 차원에서 방산·군수기술 협력협정, 자료/과학기술자 교환협정을 체결하여 프랑스, 영국, 이스라엘, 이탈리아 등 선진국과의 기술협력을 확대하고 있다. 이와 관련한 정례 회의체로는 한·불 연구공동위원회(JRC : Joint Research Committee), 한·영 기술협력회의, 한·러 군사기술협력 소위원회, 한·이스라엘 연구개발협력 공동추진위원회 등이 있다.

정부는 국방과학기술이 갈수록 대형화, 첨단화됨에 따라 연구개발의 위험을 감소하고 해외 수출시장을 확보하기 위해 국제 공동개발·협력사업을 지속적으로 발굴하여 지원하고 있다. 이를 위해 국방학연구소 등을 중심으로 미국 등과 공동과제를 발굴하여 추진하는 한편, 프랑스, 러시아를 포함한 유럽국들과는 혁신기술에 대한 공동개발과제 발굴을 확대하고 방산 수출의 기반 확보를 추진하고 있다.

(2) 제 3국과의 기술협력 추진

2000년대에는 방산 수출을 확대하기 위하여 터키 및 동남아 지역 개발도상국가와 기술협력을 추진하였다. 터키와 자주포 공동생산을 추진하였는데, 이 사업은 매우 성공적인 사례로 양국간 방산협력에 좋은 모델을 제공하였다. 터키의 차기전차 공동개발과 관련하여 2002년부터 터키의 군 고위층이 지속적으로 한국을 방문하였으며, 현재는 차기전차 기술수출을 포함한 터키버전 전차 공동개발에 대한 협의를 지속하고 있다.

라. 방위산업의 수출경쟁력 신장

세계 10위의 국방과학기술 능력을 바탕으로 우리 군수산업의 수출경쟁력은 상당히 신장되어 있다. 우리나라 방위산업은 1970년대 정부의 자주국방정책의 의지에 따라 육성되었다. 정부에서는 방위산업을 합리적으로 지도 육성하고 효율적인 방위산업의 진흥 발전과 방위산업물자의 조달에 기여할 목적으로 1973년 2월 17일 「군수조달에 관한 특별조치법」(1983.12.31 「방위산업에 관한 특별조치법」으로 개칭)을 제정하여 체계적인 방위산업 육성정책을 추진하였다. 1970년대 예비군 무장을 위한 방위산업은 기존 공장을 활용하고 일부 기계만 보충하면 되었지만, 현역군의 무장을 위해서는 대규모 새로운 공장 건설이 필요하였고 이는 바로 중화학공업 건설로 이어졌다. 이를 위해서는 막대한 예산이 소요되고 방산업체에서 생산한 무기를 정부에서 구매해 주어야 했다. 이를 해결하기 위해 정부는 방위산업 건설을 중화학공업 육성계획에 포함시켜 필요한 자금은 국민투자기금에서 지원되도록 하는 한편, 생산병기 획득에 필요한 자금은 방위세를 이용한 율곡사업으로 이루어지게 하였다. 대형 방산업체들이 입주한 창원 기계공업단지는 중화학공업 육성계획에 따라 조성된 것으로서, 우리나라 방위사업이 꾸준히 확대 발전하는 발판을 마련하였다.

또한, 「방위산업에 관한 특별조치법」을 통해 업체간 과도한 경쟁으로 인한 중복투자를 방지하여 방위산업 생산설비의 합리화와 효율적인 육성 발전을 도모한다는 목적 하에 전문화·계열화 제도를 도입하여 장기간 운영하였으나, 방산 경쟁력 저하를 가져왔다는 평가 등에 따라 방위사업법령에 의거하여 2008년 12월 31일 이 제도는 폐지된다.

1970년대~1980년대까지 방산업체는 미국 무기의 부품을 공급하거나 위탁생산을 하고 국내개발 무기체계에 대해 시제업체로 참여하는데 치중하여, 해외 수출경쟁력을 가질만한 첨단 무기체계의 개발은 역부족이었다. 그러나 1990년대부터 국방과학연구소를 중심으로 첨단무기체계(기본훈련기, 고등훈련기, 신형 자주포 K-9, 신형 경어뢰, 전자전 장비, 함대함 유도무기 해성, 휴대용 유도무기 신궁, 군 위성통신, 함정 전투체계, 차기 보병장갑차, 차기전차 등)의 개발이 착수되어 1990년대 말부터 2000년 중반까지 개발이 완료되면서 국제경쟁력을 갖게 되었다. 이를 바탕으로 2007년 우리나라의 한국항공공업(KAI, 79위)과 로템(93위)이 세계 100대 국방기업에 등록(디펜스 뉴스 선정)되어 우리나라의 방위산

업이 세계 정상급 무기를 생산하는 국제경쟁력을 과시하게 되었다.

우리의 방산 수출은 2001년에 삼성테크윈이 국방과학연구소 주관으로 개발한 K-9 자주포를 터키에 10억달러 규모로 수출한 것이 큰 전기가 되었다. 로템 등은 역시 국방과학연구소 주관으로 개발한 차기 전차의 수출을 추진하여 터키 무기구매 수주를 비롯한 국제무기 시장에서 선진국 기업들을 따돌리는 성과를 내고 있다. 그리고, 국방과학연구소가 개념연구 와 탐색개발을 하고 체계개발 단계에서 업체주도로 전환하여 한국항공이 개발 완료한 초음속훈련기 T-50은 한국 방산품목 가운데 주목할 만한데, 현재 아랍에미리트연합 수주전에서 이탈리아의 M-346, 영국의 호크128 기종과 경쟁을 하고 있다. 또한, 국방과학연구소가 개발을 주관하고 두산인프라코아가 체계종합 시제업체로 참여한 K-21 차기 보병장갑차, 넥스원 퓨처가 시제업체로 참여한 함대함 순항미사일인 해성, 휴대용 미사일인 신궁, 현대중공업과 대우조선해양의 각종 군함 및 잠수함 등은 세계적인 수출경쟁력을 갖는 방산제품으로 발돋움하고 있다.

3. 국방과학기술 연구개발 관리체제의 변화

국방과학기술에 대한 연구개발 관리체제는 시대 변화에 부응할 수 있도록 다음과 같이 발전하였다.

1973년 2월 17일에는 「군수조달에 관한 특별조치법」(1983.12.31 「방위산업에 관한 조치법」으로 개칭)을 제정하여 체계적으로 국방과학기술 개발과 방위산업 육성을 추진하였다. 국방연구개발 순기관리를 위하여 1974년 3월 9일 합참에서 시달한 국방부 훈령 제175호 “연구개발 업무체계”, 1977년 1월 1일 시달한 국방부훈령 제216호, 1979년 2월 8일에 시달한 국방부 훈령 제245호 “무기체계 및 연구개발에 대한 업무절차” 등에 의거하여 국방과학기술 연구개발 업무체계가 정립되어 연구개발 사업계획과 사업관리가 수행되었다. 그리고, 국방과학기술 연구개발 수행체제를 정부주도와 업체주도로 구분하고 그 추진방향을 설정한 것은 1978년 3월 6일 방위산업 연구개발체제 구축에 대한 지시가 시달된 지 1년이 지난 1979년 3월에 마련된 1979년도 업체주도형 연구개발 추진계획(방산 1일 941-17)을 추진하면서부터이다.

국방목표를 설계하고 설계된 국방목표를 달성할 수 있도록 최선의 방법을 선택하여 보다 합리적으로 자원을 배분 운영하여 국방의 기능을 극대화시키는 관리활동을 하도록 규정한 국방기획관리기본규정을 제정(국방부 훈령 제253호, 1979.6.7)하고 울곡사업에 대한 국방 5개년계획(현재의 국방중기계획서)을 수립하여 추진함에 따라 국방과학기술 연구개발은 기획-계획-예산-집행-평가의 순환구조인 PPBEE 시스템 하에서 체계적으로 수행되게 되었다. 그리고, 국방기획관리기본규정과 국방획득관리규정(기 제정/개정된 무기체계 및 연구개발에 대한 업무절차 등을 통합하여 국방과학기술 연구개발 및 획득업무 절차를 규정하는 국방부 훈령)은 지속적으로 제도적 보완을 기하는 개정을 통해 2006년 1월 「방위사업법」의 발효 이전까지 국방과학기술 연구개발에 적용되어 왔다.

국방부 주관 국방과학기술 연구개발 수행체제는 2006년 1월 2일 방위사업청 개청과 「방위사업법」 발효로 큰 변화를 가져왔다. 2005년까지 국방부 주관의 무기체계 소요결정과 국방과학기술 연구개발 정책 및 계획에 따라 수행되던 국방과학기술 연구개발이 「방위사업법」에 국방부 관리에서 방위사업청 관리로 이관되게 되었고, 이후 무기체계 개발은 국방과학연구소와 업체가 주관기관을 분담하여 추진하고 핵심기술 개발은 국방과학연구소 주관 하에 국방과학연구소와 산·학·연이 역할을 분담하여 추진하고 있다.

제4절 기상기술의 발전 추진

1. 기상행정조직의 변천

가. 기상행정서비스 기반 조성

우리나라의 기상행정조직은 1904년 시작되어 일제 강점기와 해방을 거쳐 1949년 국립중앙관상대의 직제가 제정됨으로서 출범하게 되었다. 기상업무는 1961년 「기상업무법」이 제정되어 기상업무에 대한 기본적 사항을 규정하고 국립중앙관상대의 설립 근거와 임무를 정하였으며, 문교부와 교통부를 거쳐 1967년 과학기술처로 이관되면서 새로운 출발을 하게 되었다.

국립중앙관상대는 1970년과 1978년 두 차례 대폭적인 조직 개편으로 중앙과 지방의 예보기능을 확대·보강하였다. 그리고, 기상연구소를 설립하여 기상기술의 연구개발 기반을 조성하고 전국적인 농업 기상관측망을 구축하여 식량증산 시책을 적극 지원하는 한편, 부산, 광주, 강릉에 중앙관상대 지대(支臺)를 설치하여 지역기상센터로 육성하였다.

1980년대에는 기상행정조직의 확충과 기상업무 현대화를 주요 시책으로 추진하였으며, 1982년 1월 1일자로 국립천문대의 분리 신설로 인해 종전의 중앙관상대에서 중앙기상대로 기관의 명칭을 변경하고 지대를 지방기상대로 개편하여 새로운 출발을 하였다. 그리고 1985년과 1987년에는 기상기술 개발, 기상업무 전산화, 기상장비 현대화, 국제기상협력 강화, 산업기상서비스 기반 조성 등을 위하여 중앙의 조직을 획기적으로 개편하여 대전지방기상대를 신설하고 측후소를 증설하여 중부지방의 예보기능을 확대 보강하였다.

나. 기상청 승격과 중앙행정기관화

1990년대는 OECF 차관에 의한 기상장비 현대화와 기상업무 전산화사업을 마무리하여 선진기상 기반을 구축한 시기이다. 1990년 12월 27일자로 중앙기상대가 기상청으로 승격시키고, 1992년 지방기상대를 지방기상청으로 그리고 측후소를 기상대로 개편하였다. 그리고, 1998년 12월에는 서울시 동작

구 신대방동에 기상청 청사를 현대식으로 신축하여 이전하게 되면서 슈퍼컴퓨터의 도입과 새로운 종합 기상정보통신망 구축 등을 통해 기상정보서비스의 새로운 시대를 열게 되었다.

2000년 인천국제공항의 개항에 맞추어 항공기상대를 신설하여 항공기상지원체제를 일원화하였고, 수치예보, 위성개발, 기후감시 등의 핵심기능을 보강하였다. 그리고 2004년은 우리나라의 근대기상 100주년이 되는 해로서 새로운 100년에 도전하기 위하여 2005년 7월에는 기상청장의 직급이 정무직으로 격상되어 명실상부한 중앙행정기관으로 위상이 정립되었고, 「기상업무법」을 「기상법」으로 개편하고 「기상관측표준화법」을 제정하여 국가기상업무의 종합적 수행체제를 확립하였다.

2. 기상기술의 선진화 추진

가. 기상장비 현대화와 기상관측망의 확충

우리나라의 근대기 기상업무는 일제 강점기에 지상관측 위주로 시작되었고, 항공기상은 1959년 김포 국제공항관측소의 신설로 그리고 해상기상은 1961년 「선박안전법」에 의한 해상기상관측 업무를 선박에 위탁하게 되면서 시작되었다.

기상장비의 발전과 관측망의 변천을 보면, 1958년부터 1962년까지 ICA 자금(20만불)으로 종관장비(綜觀裝備), 항공기상장비, 검정장비 등을 도입하였고, 1969년에는 국고로 관악산에 기상레이더를 최초로 설치하고 1970년에는 인공위성 구름사진수신기(APT)가 설치되었다. 그리고 1967년부터 1970년까지 대일청구권자금(PAC) 300만불로 농업기상장비를 비롯하여 종관장비, 고층장비, 통신장비를 대거 도입하여 노후장비를 수동식에서 반자동식으로 교체하였으며, 80여개소의 관측소와 분실 시설을 통해 전국적인 기상관측망을 구축하여 농업, 어업, 항공, 해양 등 분야별 기상정보를 생산·지원할 수 있는 기반이 조성되었다.

1980년대 중앙기상대는 기상시설 및 장비 현대화를 목표로 중장기발전계획을 수립하고 재원 조달을 위해 차관 도입을 추진하였는데, 1984년부터 1989년까지 일본의 해외경제협력기금(OECF) 1,750만불(42억엔)의 차관과 내자 46억원으로 기상장비 총55종 632점을 도입하여 기상장비 현대화와 기상관측망을 확충하게 되었다. 그리고 1986년 소백산에 배경대기(背景大氣)관측소를 신설하여 배경대기 감시에 착수하였고, 1988년에는 남극 세종기지에 기상관측 요원을 파견하여 극지기상관측에 참여하게 되었다.

1990년대에는 기상장비 현대화사업을 꾸준히 추진하여 지상, 항공, 해양, 레이더, 낙뢰, 위성 및 지진관측 등 입체적인 기상관측망을 구축하게 되었다.

지상관측에 있어서는 자동기상관측장비(AWS)를 1988년부터 연차적으로 도입하여 1990년대 후반까지 460여 개소에 설치하여 실시간 운영체제를 갖추었는데, 이들 장비는 2000년대 지상기상관측 업

무의 핵심장비로 운영되고 있다.

지구온난화와 오존층 파괴로 인한 대기환경 감시를 위하여 온실기체, 오존, 자외선 등에 대한 관측시스템도 구축하였고, 2000년대 들어 황사 발생이 급증함에 따라 2002년~2007년 기간 중 황사관측소(PM10)를 국내에 23개소, 황사 발원지인 중국 내륙에 5개소를 신설하여 황사관측 업무를 선진화하였다.

기상레이더망은 1990년대 초에 6개소를 운영하게 되었고 2000년대 들어 4개소를 증설하고 4개소의 장비를 최신장비(s-band)로 교체하여 총 10개소를 운영하고 있다. 그리고, 해양관측에 있어서는 1996년부터 2001년까지 해상자동기상관측장비(buoy) 5개소와 기상관측선박을 운용하게 되었으며, 2006년에는 서해의 북극열비도에 종합해양기상관측기지를 건설하였다.

기상위성관측에 있어서는 1970년 APT로 구름사진 수신을 시작하였고, 1978년, 1989년, 1998년 3차례에 걸쳐 수신시스템을 교체·보강하여 정지 기상위성과 궤도 기상위성의 대부분 자료를 수신·분석하여 구름사진뿐 아니라 수치예보자료 등 다양하게 활용하고 있다. 그리고, 정부는 2009년 발사를 목표로 통신해양기상위성을 개발 중에 있으며, 기상청은 충청북도 진천군에 기상위성센터를 건설하고 있다.

나. 기상정보통신기술의 발전

우리나라 기상통신은 1950년대까지는 우편전보와 모르스통신(CW)에 의존하였으며, 1960년대에 들어 무선텔레타이프(RTT), 유선텔레타이프(LTT)와 무선팩스수화기 등 새로운 통신장비를 도입하여 아시아지역 기상센터인 일본 도쿄와 구소련 하바로브스크에서 방송하는 세계 기상관측자료를 수신하게 되었다. 이후 철도전화가 기상관서에 연결되고 무선통신장비(SSB)가 도입되어 1970년대까지 국내 기상통신용으로 활용되었으며, 1977년부터 국내 기상관서간에도 기상전용전화망 가설이 시작되었다. 그리고 국제통신에 있어서는, 1960년대 후반 RTT방송이 시작되었고, 1971년에는 한국과 일본기상청간에 기상전용통신망이 가설되어 세계기상통신망(GTS)을 개통함으로써 국내 자료의 대외 송신에 활용되게 되었다.

기상업무 전산화에 있어서는, 1970년 기상통계의 전산화가 시작되었고 1978년에는 기상통계용 컴퓨터(PDP11/34)를 도입하여 정부전자계산소(UNIVAC 1106)와 연결함으로써 기상통계를 자체적으로 전산처리할 수 있게 되었다. 그리고 1985년에는 통신용컴퓨터(TANDEM-TXP)의 도입으로 국내통신이 전산화되었고, 1989년 매크컴프시스템(MC6600, MC5450)을 도입하여 위성·레이더 등의 영상통신망이 구축되었다.

1993년에는 기상통계용 컴퓨터를 TICOM(Miracle2000)으로 교체하여 지방에서도 기상통계자료의 공유와 분산처리가 가능하게 되었으며, 1993년~1996년 기간 중에 통신용컴퓨터로 NR4436과 NR4412를 도입하여 그 동안 기능별로 운영하던 기상통신망을 통합하였고, 광케이블 설치와 초고속국가정보망의 활용으로 종합기상정보시스템(COMIS)이 구축되었다.

한편, 1996년에는 IT기술의 획기적 발전에 힘입어 기상청 인터넷홈페이지를 개설하여 대국민서비스 창구로 활용하게 되었고, 1997년 정부 최초의 영상회의시스템 구축과 1998년 전자문서수발체제 도입이 이루어졌다. 2000년대에 들어서는 기상정보통신량의 급증으로 인해 새로운 종합기상정보시스템(New COMIS)을 도입하여 전 직원의 1인 1PC 환경을 구축하고, 기상업무 전반이 모두 웹상에서 수행되는 기상정보통신시스템의 선진화를 이룩하였다.

다. 기상예보체제의 발전과 서비스 확대

우리나라의 일기예보는 1921년부터 시작하였으며, 예보구역은 북부, 중부, 남부로 나누어 일기예보를 발표하였고, 1964년에 주간예보를 그리고 1965년에는 월간예보를 발표하게 되었다. 그리고 1970년에는 부산과 광주 측후소를 중앙관상대의 지대로 격상시켜 지역예보센터로 강화하였고, 1978년에는 북한지방 일기예보를 시작하는 한편 1979년에는 강릉지대를 신설하여 영동지방과 동해 중부해상의 예보를 전담하도록 하였다.

1980년대는 우리나라가 수치예보 기반을 구축하고 대국민서비스를 확대한 시기이다. 1983년~1985년 기간에 걸쳐 전국 시·군 지역에 대한 국지예보를 시작으로 해상항로예보, 산악예보, 고속도로예보, 해수욕장예보 등 생활편의 증진을 위한 서비스가 전국적으로 시행되었으며, 한후기와 난후기의 계절예보를 발표하고 1987년에는 강수확률예보를 시작하였다.

그리고 일기예보의 전달수단으로는 1962년 서울에서 녹음장치에 의한 전화자동응답서비스가 시작되었고, 이 서비스가 1970년 부산, 1973년 광주, 1982년 대구로 확대되고 1989년에는 전국으로 확대되면서 전화번호도 131번으로 통일하여 다양한 정보를 ARS시스템으로 서비스하게 되었다. 한편, 1986년 아시안게임과 1988년 서울올림픽 기간에는 특별히 기상지원단을 구성하여 기상정보를 지원하였으며, 이는 LA올림픽에 이어 정부가 직접 지원한 모범적 사례로 세계기상기구(WMO)가 인정하였다.

1990년대에는 기상청으로의 승격과 슈퍼컴퓨터의 도입으로 새로운 예보체제를 구축하고 다양한 서비스를 전개한 시대이다. 1989년에 수치예보반의 설치로 시작한 수치예보가 1990년대 들어 조직 및 인력의 보강과 지속적인 기술개발로 현업화가 조기 달성되었다. 특히, 1991년 예보용 컴퓨터 도입과 시스템공학연구소의 슈퍼컴퓨터(CRAY-2S)와의 연결, 1994년 슈퍼급 컴퓨터(VPX220/10) 도입을 통한 수치모델운영체제 구축, 1999년 최초의 슈퍼컴퓨터(NEC의 SX-5) 도입, 2005년 슈퍼컴퓨터 2호기 도입 등을 통해 우리나라의 예보기술을 세계적 수준으로 향상시키는 계기가 되었다.

이와 같이 기상예보 환경의 선진화로 대국민서비스도 크게 향상되었는데, 2002년 황사특보제 도입, 2004년 3시간예보제 시행, 2005년 디지털예보기반 조성, 2007년 수치예보과를 수치예보센터로 격상 등을 통해 예보기술개발 기반을 더욱 공고히 하였다.

그리고 특정 부문의 기상예보와 산업기상 지원을 위해 1997년에는 기상사업자제도를 도입하여 특정

수요자에 대한 기상정보는 유료로 제공할 수 있도록 하였다. 2005년에는 기상산업 진흥을 목적으로 재단법인 한국기상산업진흥원이 발족되어 기상청은 이를 기상정보지원기관으로 지정하고, 2006년에는 기상측기 검정대행기관으로 지정하였다. 그리고 사단법인 한국기상전문인협회 부설 기상과학아카데미에 민간인 기상교육 업무를 위탁 운영함으로써 민간부문의 기상사업도 활성화 될 수 있는 기반을 조성하였다.

3. 기상기술 연구개발 및 국제기상협력 강화

가. 기상기술 연구개발체제의 발전

기상기술의 연구개발은 1970년 중앙관상대에 연구조사부를 신설하여 연구조사 기반이 조성되고 1978년 기상연구소가 신설되어 본격적인 기상연구체제가 구축되었고, 2007년에는 기상연구소를 국립 기상연구소로 확대 개편하였다.

대학은 1958년 서울대학교, 1968년 연세대학교가 각각 천문기상학과를 신설하여 기상인력 양성과 기초연구에 선도적 역할을 하였으며, 1988년과 1989년에 경북대, 부경대, 강릉대, 부산대가 대기과학과 또는 천문대기과학과를 설치하고, 1994년 공주대가 대기과학과를 설치함으로써 전국적인 네트워크가 구축되어 전문기상인력 양성과 기상학 연구환경이 크게 향상되었다.

특히, 1963년 한국기상학회가 설립되어 40여년의 역사와 1,300명의 회원을 확보한 국내 유수의 학술단체로 발전하여 기상기술 연구개발과 국제학술교류 등 기상 분야의 연구개발 활동을 주도하고 있다. 아울러 대한원격탐사학회, 한국대기보전학회, 한국수자원학회, 한국해양학회, 한국환경과학회, 한국농림기상학회 등 관련학회와 수자원, 건설기술, 방재과학, 해양 등 관련분야의 연구기관에서도 대기과학, 기후변화 등에 관한 다양한 연구개발 활동을 전개하고 있다.

그리고 2002년부터는 기상지진 부문 연구개발예산의 관리주체가 과학기술처에서 기상청으로 이관되면서 기상청은 2003년 기상지진기술개발사업 10개년계획을 수립하였으며, 2006년 재단법인 기상지진기술개발사업단을 설립하여 연구개발사업 관리를 위탁하게 되었다.

나. 기상기술 연구개발 활성화

기상기술에 관한 연구개발 활동은 1970년대까지는 종합적인 관리체제가 없는 가운데 개별적으로 기상현상에 대한 조사연구를 수행하는 범주를 벗어나지 못하였다. 1970년대 기상기술의 연구는 당시 중앙관상대에서 연간 4~5개 정도의 소규모 과제를 발주하여 호우, 폭풍, 태풍, 저기압과 전선, 안개 등 현상을 대상으로 하는 사례중심의 연구가 이루어진 가운데, 전국적인 농업기상관측망 구축으로 농업기상 조사연구, 대기오염연구 등이 추진되었다.

1980년대에 들어서서는 연구과제도 점차 늘어나게 되었고, 1985년부터 과학기술처의 특정연구개발비가 지원되면서 체계적이고 실질적인 기상기술 연구개발을 추진할 수 있는 기반이 조성되기 시작하였다. 1980년대 주요 연구개발은 선진국의 원시모델을 도입하여 한반도 지형 특성에 맞는 모델로 개선하는 수치예보연구, 자동기상관측장비의 국산화를 위한 기술개발, 기상위성 및 레이더 자료의 응용기술개발 등이며, 대부분 예보현업에서 실용화되었다. 그리고 이 때 강수성분, 부유분진, 대기혼탁도 등 배경 대기오염관측망을 구축하여 대기질의 연구도 착수하였다.

1990년대에는 연구과제와 연구개발비의 확대 지원으로 기상기술의 연구개발이 본격적으로 추진된 시기이다. 1990년대 전반기에는 한국형 수치예보기법 개발연구, 종합기상정보시스템 개발연구, 한국·태평양 기후시스템 연구, 한반도 기후변화 감시 및 이상기상 연구 등이 추진되었다. 그리고 1995년에는 기상 분야의 특정연구과제가 확대됨에 따라 기상기술개발이라는 중과제로 분리하게 되었고, 수치예보 기술, 악기상 감시기술, 기후 및 장기예보 모델, 해양대기 상호작용, 지구대기조성 감시 및 기후변화 대응방안에 관한 연구 등이 중점적으로 추진되고 1994년~1995년 기간에는 극심한 가뭄으로 인해 인공강우 실험연구가 시작되었다.

그리고 2000년 4월에는 1995년부터 2000년까지 137억원을 투입하여 과학기술부가 주관해 오던 기상지진기술개발사업의 종합조정과 관리가 기상청으로 이관되었다. 이에 따라, 2000년대 기상기술개발사업은 기상연구소의 기본사업, 기상지진기술개발사업, 기상위성 개발 및 운영기반 구축사업, 아태기후 네트워크 구축사업, 특정연구개발과제, 기초과학연구개발과제로 구분하여 기술개발이 추진되게 되었고, 주요 성과는 기상현상의 규명과 예측기술개발, 재해기상 감시 및 예측 등 전략기상기술의 개발, 기상관측과 장비개발, 황사예측기술 개발, 기상정보 등에 관한 응용기상기술 개발, 지구온난화 및 기후변화 예측기술 개발, 지진예지 및 지진해일 예측기술 개발 등 기상과 지진 분야의 기술개발 등이다. 앞으로 기상기술(MT)은 정보기술(IT), 생명기술(BT), 환경기술(ET) 등 신기술과 융합적으로 추진할 예정이며, 2006년도의 경우 기상기술 연구개발은 위성개발 부문의 158억원을 포함하여 80여 과제에 260억원이 투입되었다.

다. 국제기상협력의 강화

기상사업은 국제공동사업으로서 우리나라는 1956년 세계기상기구(WMO)에 정회원으로 가입하면서 점진적으로 국제기상협력에 참여하고 있다. 주요 협력분야는 기상관측, 기상통신, 기후감시, 연구개발 등으로서 WMO 가입 이후 기상자료를 교환하여 왔고, 1971년 서울-도쿄간에 세계기상통신망(GTS)을 연결하고 1994년에는 서울-베이징간에 GTS를 연결하여 기상관측 및 기상예보 자료, 지진정보, 태풍정보 등을 실시간으로 교환하고 있다.

기상청은 지구온난화와 오존층의 파괴 등을 방지하기 위한 국제적 노력에도 적극 참여하여 왔는데,

1990년대에는 온실기체와 오존 관측을 위한 배경대기관측 업무를 보강하였고 기후변화와 기후예측기술의 연구개발도 본격적으로 추진하기 시작하였다.

국제협력사업에도 적극적으로 참여하여 1990년에는 우리나라 최초로 태풍위원회 제23차 총회를 서울에서 개최하였고, 국제회의와 세미나 등의 국제행사도 적극 유치하였다. 또한, 1999년에는 다시 제32차 태풍위원회 총회를 개최하였고, 2006년에는 WMO 기본조직 전문위원회를 서울에서 성공적으로 개최하였다.

1990년대 후반부터 한중기상협력약정 체결을 시작으로 미국, 러시아, 호주 등과 양국간 협력을 추진하게 되었으며, 1998년부터 아태지역 후발국의 예보관 교육과정을 신설하여 우리나라의 예보기술을 후진국에 전수하고 있고 2004년에는 APEC정상회담을 계기로 부산에 APEC기후센터(APCC)를 신설하여 아태지역 국가에 기후예측 자료를 지원하게 되었다. 한편, 남·북한간의 기상협력도 추진하여 2000년 7월 남북정상회담 기간에는 항공기상정보를 직접 교환한 사례도 있다. 그리고 2007년에는 우리나라가 WMO의 집행이사국으로 선출되어 앞으로 국제무대에서 주도적 역할을 하게 되었다.

제10장 과학기술 하부구조의 구축

제1절 국가 과학기술 정보수집 및 유통체제 확립

1. 과학기술 정보유통체제의 변화

우리나라의 과학기술 정보유통체제 확립 노력은 1962년 1월 유네스코 한국위원회의 조직으로 출발한 한국과학문헌센터를 1964년 문교부 산하 한국과학기술정보센터(KORSTIC)로 독립하여 설립하면서부터 시작되었다. 그 후 KORSTIC은 1967년 5월 과학기술처 산하로 이관되었으며, 이 기관의 활동을 제도적으로 뒷받침하기 위하여 「한국과학기술정보센터 육성법」이 제정되어 국가의 정책적·재정적 지원을 받는 특수재단법인으로 성장하게 되었다.

KORSTIC은 1981년 12월 과학기술처에서 상공부 산하 한국산업연구원(KIET)으로 이관되었으며, 이후 1991년 1월에는 상공부 산하 산업기술정보원(KINITI)으로 독립하였다. 또한, 과학기술처는 수준 높은 과학기술유통체제 확립을 위해 1991년 2월 한국과학기술연구원 부설 시스템공학연구소에 연구개발정보유통사업단을 설치하였고, 이후 1993년 4월에는 기존 사업단을 확대 개편하여 한국과학기술연구원(KIST) 부설 연구개발정보센터(KORDIC)를 설립하여 과학기술정보의 수집·가공·유통을 총괄·조정하는 기반을 마련하였다.

2000년 1월에는 지식기반경제에 대비한 새로운 정보유통체제 구축의 필요성에 따라 기존의 산업기술정보원과 연구개발정보센터를 통합하여 한국과학기술정보연구원(KISTI)을 새롭게 탄생시켰다. 2001년에는 「과학기술기본법」 시행령 제40조에 의거하여 KISTI를 국가과학기술 지식·정보의 효율적 관리·유통을 위한 지원기관으로 지정하였고, 2003년 국내 최초로 정보유통사업 부문에서 ISO 9001 국제품질인증을 취득하였다. 그리고, KISTI는 2005년 국가기술종합정보시스템(NTIS) 구축사업의 총괄주관기관으로 선정되는 한편, 한국과학기술원(KAIST)의 과학기술전자도서관(NDSL) 사업을 통합하여 보다 효율적으로 전자도서관 사업을 수행할 수 있게 되었다.

2. 국가 과학기술정보 수집 및 유통체제 구축 현황

가. 수요자 중심 과학기술정보 유통체제 구축

한국과학기술정보연구원(KISTI)은 국내외 핵심정보 공유 및 연계체제 구축을 통해 국가적 차원에서 과학기술정보 유통의 중추적 역할을 담당해 왔다. 국내외 과학기술 정보자원의 확충 및 부존자원화, 고품질 메타데이터 개발을 통한 정보자원의 가용성 제고, 국내외 유관기관과의 협력 확대를 통한 정보 접근성 강화, 전자정보화체제 확산을 통한 국가 DB 개발 및 유통체제 구축, 과학기술정보 표준화 체제 확산 등이 그 주요한 역할이다. KISTI의 과학기술정보자원 확보·구축의 성과는 2000년 이후 꾸준히 증가하여 2006년까지 해외학술지 15,034종, 국내학술지 1,671종을 비롯하여, 국내외 학술지에 대한 서지 및 원문 DB 약 3,000만여건, 국가연구개발보고서 17만여건, 특허DB 약 1,800만여건 등에 걸쳐 약 6,500만여건의 정보자원을 구축하여 yesKISTI.net을 통해 36만여명의 산·학·연 이용자들에게 서비스되고 있다. KISTI는 정보자원의 자체 수집 및 DB 구축뿐만 아니라, 340여개 국내 학회 및 협회, 24개 정부출연연구기관 등 국내외 관련기관간의 정보자원의 연계활동을 수행함으로써 과학기술정보자원의 국가적 공동 활용을 추진하고 있다. 또한 국내 학술활동 지원을 위하여 연구자의 논문 투고, 심사, 검색, 회원관리, 학술대회 관리 등 학회의 학술활동을 웹상에서 자동으로 진행할 수 있도록 지원하는 학술논문관리자동화시스템(KISTI-ACOMS)을 개발하여 국내 학회에 무상으로 보급하고 있다. KISTI-ACOMS는 외국인 투고자, 편집위원, 심사위원을 위한 영문시스템도 제공하여 국내 학술지가 SCI급으로 격상되기 위한 기반을 마련하고 있다. 이를 통해 국내 학회활동의 글로벌화에 크게 기여하는 것은 물론 이메일과 우편에 의존했던 기존의 외국인 투고·심사의 불편함도 획기적으로 줄였다. 한편, 디지털 원문서비스가 불가능한 자료는 KISTI의 방대한 정보자원과 국내외 협력망을 활용한 원문제공 서비스를 통해 국내외 연구자들에게 제공하고 있다. 그리고, 구축이 완료된 콘텐츠는 네이버 등 외부 포털사이트를 통해 접근을 확대하고 있다.

이외에도 KISTI는 국내 과학기술정보의 전문포털체제 구축을 위해 국내 전문정보 메타 데이터베이스를 구축하고 국내외 유관기관과의 협력체제를 유지하여 왔다. 국내 연구보고서, 과학기술 인력 및 연구장비 정보 연계, 사실정보포털 서비스체제 구축과 함께 물질, 재료 분야의 물성정보 데이터베이스 구축 및 시스템 개발, 해외전자원문포털 서비스체제 구축을 통해 오픈액세스 무료전자자원 발굴 및 OAI(Open Access Initiative) 기반 연구정보 공유체제 구축을 위한 기초연구, 해외무료 전자원문정보 제공서비스(stOAI: Science & Technology Open Archives Initiatives)를 수행하고 있다.

나. 국가과학기술전자도서관 구축

국가과학기술전자도서관(NDSL: National Digital Science Library) 구축사업은 국내에서의 전자

자원 유통 활성화를 위하여 국가 차원에서 추진된 전자저널 공동구매 컨소시엄과 이를 지원할 과학기술 정보 종합관문 데이터베이스인 e-Gate DB를 구축⁹⁾하는 사업이다. 본 사업은 1998년 한국과학기술원(KAIST)을 중심으로 운영되다가 2005년 국가과학기술위원회의 결정에 따라 한국과학기술정보연구원(KISTI)으로 이관되어 운영 중에 있다. 2007년 현재 국가 전자저널 공동구매 컨소시엄(KESLI : Korean Electronic Site License Initiatives)에는 국내 대학, 기업체, 연구소 등 372개 기관이 참가하였으며, 111개 컨소시엄의 18,000여종의 전자저널이 포함되어 국내 최대의 컨소시엄으로 운영되고 있다. NDSL은 KISTI로 사업이 이관되면서 해외 전자자원에 제한된 서비스에서 나아가 아날로그 자원과의 통합 연계 및 상호보완을 꾀하고 있으며, 국내외 학술자원을 포괄하는 학술정보 전문서비스로 확대되었다.

다. 국가과학기술종합정보시스템 구축

과학기술정보를 국가 차원에서 창출·확산·활용하기 위한 체계를 구축하기 위하여 2004년 7월 국가과학기술위원회에서 국가과학기술종합정보시스템구축을 위한 기본방침을 확정된 후 민·관 공동의 과학기술정보위원회와 관련기관이 참여하는 실무추진위원회를 구성하고 사업에 본격 착수하였다. 시스템 개발에 앞서 2005년에는 기본설계를 위한 정보화전략기획(ISP) 수립 작업을 추진하여 국가과학기술종합정보시스템 구축을 위한 종합기본계획(안)을 국가과학기술위원회에 보고하였다. 2006년에는 시스템 상세설계를 위한 정보기술아키텍처(ITA)를 수립하는 한편, 국가 R&D사업 관련 기반정보시스템 일부를 개선·개발하고 연구관리전문기관의 인력, 성과, 장비·기자재 DB를 연계하는 사업을 착수하였다.

국가과학기술종합정보시스템의 목표는 국가 차원에서 수행해 온 연구개발정보를 언제, 어디서나, 쉽고 편리하게 이용할 수 있는 정보환경을 구축하는 것으로서, 이를 통해 과학기술혁신 활동의 전주기에 걸쳐 지원되는 5대 핵심기능은 다음과 같다.

- ① 국가기술혁신전략의 수립 지원
- ② 과학기술혁신정책과 국가연구개발사업의 종합조정 지원
- ③ 산·학·연 혁신주체의 연구개발 수행 지원
- ④ 국가연구개발사업 성과의 관리와 확산·산업화 지원
- ⑤ 산·학·연간의 협력과 지역혁신클러스터 지원

이를 구현하기 위한 구축전략은 사용자 중심 측면에서 고객 요구에 맞추어 정보를 제공하는 수요자 맞춤형시스템을 개발하고 One-Stop 정보서비스 체계를 구축함과 동시에, 시스템 효율 측면에서 정보 생산과 활용의 효율을 높이기 위한 표준화된 시스템과 분산된 정보와 시스템을 상호 연결하는 운영체계를 기

9) KISTI는 이외에도 과학기술 전문분야에서 필요로 하는 유전자·단백질 정보, 나노/부품소재 전문정보 등 약 18,000만 여건의 전문·사실정보를 구축하여 서비스하고 있다.

반으로 시스템간의 연계·통합을 실현하는 것이다. 시스템의 단계별 추진 내용 및 일정은 다음과 같다.

- 1단계 (2005년~2007년): NTIS 사업의 기획과 국가연구개발사업의 종합적 지원체제 구축
 - NTIS 사업 정보화 전략기획 및 표준화(2005)
 - 표준 정보유통기반 구축과 국가연구개발사업의 전주기적 정보지원체제 시범사업 추진(2006) 및 범부처시스템의 구축(2007)
- 2단계 (2008년~2009년): 국가과학기술 정보자원의 국가적 활용체제 구축
 - 산업·기술정보의 연계서비스체제 구축(2008)
 - 기존 시스템의 지역 확산을 통한 지역혁신지원체제 구축(2008~2009)
- 3단계 (2010년 이후): 지역산업 활성화 지원과 원격연구개발 환경으로의 발전(e-Science) 체제 구축
 - 민간 영역의 실질적 지원을 통해 국가연구개발 정보자원이 국가혁신체제의 인프라로 작동하도록 하는 체제 구축

라. 과학기술 대중화를 위한 콘텐츠 구축

과학문화종합정보망은 국내 최대 과학기술포털인 사이언스올을 기반으로 과학문화 DB와 과학문화 네트워크를 구축함으로써 청소년 및 일반인을 대상으로 과학문화 콘텐츠·서비스 제공과 커뮤니티 형성을 추진하고 있다. 2006년도에는 과학·허브·지식·교육·커뮤니티 등 전문영역별 7개 콘텐츠 섹션을 구축·운영하였으며, 맞춤형 웹진 발행, 지식 Q&A 등 다양한 부가서비스를 제공하고 있다. 특히 국내 과학문화 관련 100여개 기관을 연계하는 과학문화네트워크를 구축함으로써 국가 과학문화 허브포털로서의 기능을 수행하고 있다.

사이버과학관 구축사업은 국립중앙과학관이 보유·관리하고 있는 다양한 과학문화 콘텐츠의 전산화와 대국민 서비스를 통한 과학마인드 확산과 과학기술인력 저변 확대를 목적으로 추진되고 있다. 전국 과학전람회, 학생발명품경진대회 출품작품 자료 등 과학관 소장자료의 DB 구축과 국내 주요 도서관과의 원문DB를 연계하는 과학관 전자정보센터 운영과 더불어, e-Learning 시스템, 생물다양성 DB 구축 등 다양한 콘텐츠·프로그램을 지속적으로 개발하여 제공하고 있다.

한국과학기술정보연구원도 그 동안 축적된 지식 인프라와 정보를 바탕으로 과학기술 대중화의 저변 확대와 학술정보 이용 활성화를 위한 홍보활동의 일환으로 “KISTI의 과학향기”라는 콘텐츠를 구축하여 yesKISTI는 물론 웹진 등 다양한 정보채널을 통해 제공하고 있다.

제2절 지적재산권 제도의 발전

과학기술의 발전은 과학기술자 및 연구개발 투자자에 대한 인센티브시스템과 밀접한 관계를 가지고 있다. 지적재산권 제도는 연구성과에 대해 보상을 해주는 제도로서 과학기술 발전의 중요한 인프라가 된다.

이러한 인식은 우리나라에서는 구한말부터 나타나기 시작하였는데, 1882년 지식영은 “나라가 발전하

〈표 2-10-1〉 한국의 과학기술 및 산업발전에 따른 특허제도 진화과정

특허제도	기술수준	제도수요자(특허출원)	대표적 법률 및 정책
지적재산권제도도입 ('45년- '60년대 말)	산업화 초기	<ul style="list-style-type: none"> ● 내국인 활용 다수 (1947년-1966년) - 내국인(89.5%) 외국인 (10.5%) 	1946년: 특허법 제정 1949년: 상표법 제정 1957년: 저작권법 제정 1961년: 특허법, 실용신안법, 의장법 분리 제정
국제적 수준의 특허제도 확립 ('70년대 초- '80년대 중)	중화학공업 육성, 기술 도입중시	<ul style="list-style-type: none"> ● 외국인 다수로 변화 (1967년-1976년) - 내국인(53.8%) 외국인 (46.2%) (1977년-1986년) - 내국인(26.0%) 외국인(74.0%) 	1973년: 특허법 개정(외국간행물 선행기술로 인정) 1979년: WIPO 가입 1980년: 파리조약 가입
특허권 보호 강화 ('80년대 중 - '90년대 중)	신기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ● 다시 내국인 활용 활발 (1987년-1996년) - 내국인(58.9%) 외국인 (41.1%) 	1986년: 특허법 개정(특허보호범위 확대, 특허기간 연장) 1986년: 저작권법 개정(보호기간 연장) 1986년: 컴퓨터프로그램보호법 제정 1995년: 특허법 개정(WTO/TRIPS조항 반영) 1995년: 중자산업법 제정 1996년: 반도체집적회로의 배치 설계에 대한 법률
특허제도의 능동적 활용 ('90년대 중 이후)	원천 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ● 내국인 출원 증가 (2006년) - 내국인(75.5%) 외국인(24.5%) 	1996년: 특허정보 온라인 검색 1999년: 특허넷(전자출원시스템) 개통 1999년: PCT 국제조사 및 예비심사 수행 2005년: 국가 R&D에 대한 특허조사 의무화 2006년: 심사기간 세계 최단 실현(9.8개월) 2007년: 특허협력조약 최소문헌 인정

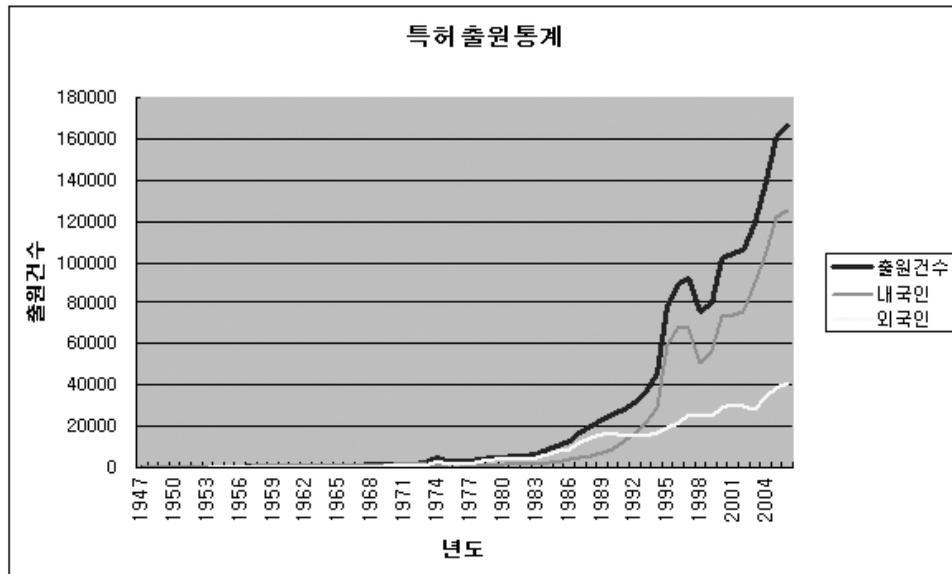
고 부강하기 위해서는....기계를 발명하는 자에게는 전매특허권을 주고 서적을 저작 간행한 자에게는 출판권을 주도록 하여 과학기술을 진흥시켜야 한다”는 상소를 고종에게 올린 기록이 있다. 그러나 실제로 지적재산권 제도가 도입되어 한국의 과학기술 발전에 기여하게 되기까지에는 많은 시간이 필요했다.

지적재산권 중 과학기술과 관련이 깊은 특허제도의 진화과정을 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째 단계는, 지적재산권 제도의 도입기 (해방 후~1970년대 초)로서 기본적인 관련법령이 갖추어진 단계이다. 두 번째 단계는, 특허제도의 국제화 시기(1970년대 초반~1980년대 중반)로서 국제적 차원에서 인정 받는 특허제도의 확립 단계라고 할 수 있다. 세 번째 단계는, 특허권 보호의 강화 단계(1980년대 중반~1990년대 중반)로서, 미국 등 선진국의 압력에 의해 특허권자등 지적재산권자의 권리가 강화되는 단계이다. 네 번째 단계는, 특허제도의 능동적 활용 단계(1990년대 중반~현재)로서, 과학기술 발전의 도구로서 특허제도를 적극적으로 활용하는 단계라고 할 수 있다.

이와 같이, 한국의 지적재산권 제도는 지적재산권제도의 도입, 특허제도의 국제화, 특허권의 강화, 특허제도의 능동적 활용이라는 단계를 거치면서 한국의 과학기술발전에 제도적 인프라로서 진화해 왔다. 이러한 시기를 거쳐서 지적재산권 제도는 한국의 과학기술 발전을 촉진하는 긍정적인 역할을 수행하게 되었고, 특히 과학기술 활동의 주요한 결과물인 특허권 확보에 있어서 비약적인 양적 성장을 이룩해 왔다.

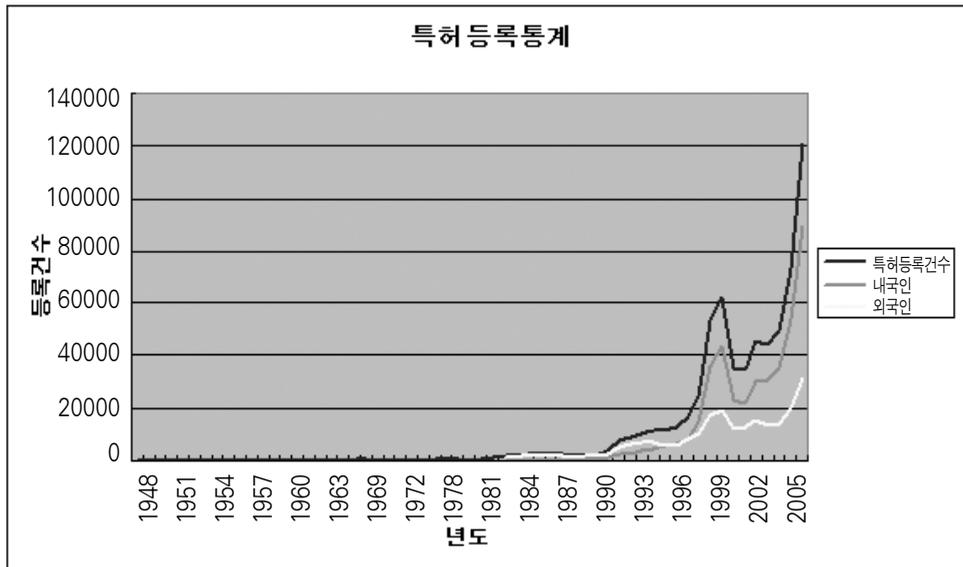
그 결과, 2005년 기준으로 산업재산권 출원 세계 4위(한국 특허청에 출원한 내외국인 출원건수 합계)를 기록하고, 2006년 기준으로 산업재산권 약 36만 8천건을 출원하였다. 2006년 기준 한국인 국적

〈그림 2-10-1〉 한국에서의 특허출원 통계



자료: 특허청, 지식재산통계연보.

〈그림 2-10-2〉 한국에서의 특허등록 통계



자료: 특허청, 지식재산통계연보.

의 PCT 국제출원도 미국, 일본, 독일에 이어 5,935건으로 세계 4위를 기록하고, 미국 내 특허출원도 미국, 일본, 독일에 이어 제4위를 차지하였다.

1. 국내적 차원의 지적재산권 제도 도입 : 1945년~1960년대 말

이 시기는 지적재산권 제도의 도입기로서 이 때 기본적인 관련법령이 갖추어졌다.

한국의 특허제도는 1908년 일본에 의해 한국 특허령으로 도입되었다. 1910년 한일합방으로 인해 일본의 특허법, 의장법, 실용신안법, 상표법, 저작권법이 조선에 시행되었다. 해방이 된 후 1946년 특허법, 1949년 상표법, 1957년 저작권법이 제정되었으며, 1961년에는 특허법, 실용신안법, 의장법으로 분리 제정됨으로써 지적재산권 제도의 기본적인 법령이 갖추어지게 되었다.

이 시기에는 국내적 요구에 따라 산업재산권 제도가 운영되었다고 할 수 있다. 당시 특허법은 국내의 범위 내에서 국내 기술혁신주체에게 인센티브를 부여하여 기술발전을 촉진시킨다는 기능을 미약하게나마 수행했다고 할 수 있다. 이 시기는 산업화 초기 단계로서 한국의 기술수준이 낮은 상태였기 때문에 외국에서 한국의 기술시장이나 지적재산권 보호에 관심이 없었다. 따라서, 내국인 특허출원이 1945년~1956년 기간 중 97.6%, 1957년~1966년 기간 중 87.8%로 특허출원의 대부분을 차지하였다.

2. 국제적 차원의 특허제도 확립 : 1970년대 초~1980년대 중

이 시기는 정부가 자동차산업 등 중화학공업 육성을 추진하게 되면서 외국기업과의 합작 및 기술제휴가 필요하여 국제적 차원에서 인정받는 특허제도 확립을 위한 노력을 기울인 시기이다.

1973년 특허법을 개정하여 외국에서 반포된 간행물에 대해 선행문헌의 지위를 부여하여 외국기술을 도용하여 국내에서 특허권을 취득할 수 없게 하였다. 기술이전에 의한 산업발전 추진을 위해 외국인의 권리를 국제수준에 맞게 보호하도록 법제를 정비한 것이다. 이 기간 중 한국은 WIPO(1979년), 파리조약(1980년), 특허협력조약(1984년) 등 산업재산권 관련 주요 기구 및 국제협약에 가입하여 산업재산권 제도를 국제적 수준에 맞게 정비하였다.

이에 따라, 외국인의 특허 출원이 급속도로 증가함을 알 수 있다. 1957년부터 1966년 사이에 외국인의 특허출원이 12.1%에 불과하였으나, 1967년부터 1976년 사이에는 46.2%로 증가했고 1977년과 1986년 사이에는 74%로 내국인의 특허출원을 훨씬 능가하게 되었다. 결과적으로 이 시기에 한국의 특허제도 내지 특허정책이 외국으로부터의 기술도입을 촉진하는 역할에 전기를 마련하였다고 할 수 있다. 과거 영국이 특허제도를 도입했던 가장 커다란 이유가 기술선진국으로부터 기술도입을 하고 기술자를 유치하려는 데 있었다는 점을 상기해 볼 때, 당시 한국의 특허제도 변화도 기술유치에 기여하였다고 하겠다.

이와 함께, 특허담당 행정조직이 1977년 상공부 외국 특허국에서 특허청으로 확대 개편되어 특허행정의 발전에 새로운 전기를 마련하였다.

3. 특허권 보호의 강화 : 1980년 중~1990년대 중

이 시기는 미국 등 선진국의 압력에 의해 지적재산권자의 권리가 강화된 시기이다. 대내적으로는 기술혁신능력이 생기고, 대외적으로는 지적재산권 강화에 대한 통상압력에 의해 지적재산권 보호를 강화시키는 입법이 이루어진 것이다.

이 시기의 대표적인 입법으로는 미국의 압력에 의해 1986년 특허법을 개정한 것으로서, 물질특허 도입 등 특허보호 범위 확대, 특허기간 연장(공고일로부터 12년에서 15년), 특허권 존속기간 연장제도 도입 등이 이루어졌다. 그리고, 1986년 저작권법이 개정되어 권리기간이 저작자사망 30년에서 50년으로 확대되었다. 또한 컴퓨터프로그램 보호법 제정(1986년), 식물품종 보호를 위한 종자산업법 제정(1995년) 등을 통해 지적재산권의 보호대상도 크게 넓어지게 되었다. 나아가, 1995년에는 WTO/TRIPS 조항을 반영하기 위해 특허법을 다시 개정하여 특허권자의 권리를 더욱 강화하였다.

1987년부터 1996년까지 특허출원 현황을 살펴보면 내국인이 58.9%를 차지하였는데, 이는 한국의

기술혁신주체들이 강화된 지적재산권 환경에 적극적으로 대응하여 적응하고 있는 것을 나타낸다. 이 시기의 특허제도의 특징은 기술혁신자를 충실히 보호하여 기술개발을 촉진시키는데 있었다. 예컨대, 1987년 7월 1일 물질특허가 도입되어 의약품에 대한 특허보호가 강화되었는데, 이에 대응해 국내 제약회사들은 연구개발투자와 연구소를 확대하고 관련 특허출원을 증가시켰다. 100대 제약기업의 매출액 대비 연구개발비는 1988년 2.87%에서 1995년 4.09%를 증가했으며, 제약기업 부설연구소는 1985년 31개에서 1996년 96개로 증가하였다. 또한 전체 물질특허 출원에서 차지하는 내국인에 의한 물질특허 출원 비중이 제도 도입 초기인 1987년에서 1990년 사이에는 5.6%에 불과하였으나, 1990년대 후반에는 20%로 증가하고 2003년에는 36.5%까지 증가하였다.

4. 특허제도의 능동적 활용 : 1990년 중 이후

앞서 살펴본 바와 같이 한국의 특허제도는 국내의 필요에 의한 요인도 있으나, 주로 통상과 관련하여 미국 등 기술선진국의 압력에 따라 특허권자의 권리를 강화하는 방향으로 법제가 제정되고 운영되어 왔다고 하겠다. 그러나 1990년대에 들어와서 과학기술전략을 기존의 모방전략에서 혁신전략으로 전환할 필요성에 따라 특허제도를 능동적으로 활용하는 정책을 추진하게 되었다.

먼저, 연구자가 특허정보를 신속하게 접근하여 연구개발에 활용하고 연구의 효율성을 높이는 정책을 추진하였다. 1995년 한국특허정보원을 설립하여 1996년에는 연구자가 특허정보를 온라인으로 검색할 수 있는 온라인 특허정보 검색시스템을 도입하고 2000년부터는 이를 무료화하였다. 그리고, 2000년부터는 주요 기술에 대한 특허맵을 제작하여 배포하고 있으며, 2005년부터는 국가 연구개발과제에 대한 특허분석을 수행하고 있다. 특히, 2005년 일정한 요건에 해당되는 국가 연구개발에 대해 사전기획 시 특허조사를 실시하도록 의무화함으로써 특허정보 활용이 제도화되었다. 그리고 1994년에는 특허법원이 설립되어 특허쟁송에 대한 전문성을 높이는 계기를 마련하였다.

또한 특허출원을 편리하게 하고 심사기간을 단축하기 위한 정책을 추진하였다. 인터넷 환경에서 특허출원을 편리하게 하기 위해서 특허넷을 1999년 개통하여 전자출원이 활성화 되었다. 심사처리 기간의 경우 1999년 이후에는 2년 이내, 2005년에는 17.6개월로 단축되었고, 2006년에는 다시 9.8개월로 단축되어 세계에서 특허심사 처리기간이 가장 짧아지게 되었다.

국내 출원인의 권익보호를 위한 정책도 지속적으로 추진하였다. 1997년 PCT(국제협력조약) 국제조사 및 예비심사기관으로 지정되어 1999년부터 이를 시행함으로써, 국내 출원인들이 PCT 출원을 한국어로 할 수 있게 되고 이에 따라 PCT 출원이 활성화되었다. 또한 2007년에는 한국 특허문헌이 PCT 심사 시 최소문헌에 포함되어 국제적 차원에서 한국문헌 특허정보 시장이 활성화되는 기반이 마련되었다.

특허법적인 측면에서는 2007년 특허청구범위 유예제도, 청구항별 심사제도, 발명의 상세한 설명 기재

요건 완화 등을 도입하여 특허권자가 자신의 권리를 확보하는데 편리한 제도를 도입하였다. 또한 2007년에는 국가연구개발 성과를 특허출원할 경우 특허명세서에 과제명등을 기재하도록 의무화하여 국가연구개발에 대한 성과분석이 편리하게 되었다.

특허출원의 동향을 보면 1992년부터 내국인의 출원건수가 많아져 1995년부터는 내국인 등록건수가 외국인 등록건수보다 많아지게 되었으며, 이후 그 차이가 더욱 벌어져 2006년에는 내국인 특허출원 비율이 75.5%, 내국인 특허등록 비율이 73.9%를 차지하게 되었다. 이러한 성과를 바탕으로 이제는 특허의 질적인 측면, 즉 경쟁력 있는 유효 특허창출에 정책적 관심을 기울이고 있다.

제3절 국가표준제도의 발전

1. 국가표준제도의 개요

“국가는 국가표준제도를 확립한다.” 헌법 제127조 2항의 내용이다. 이 조항을 근거로 1999년 「국가표준기본법」이 제정되었고, 이에 따라 제1차 국가표준기본계획(2001~2005)이 수립되고 현재 제2차 국가표준기본계획(2006~2010)이 수립되어 추진 중에 있다.

국가표준기본법에서 정의하는 ‘국가표준’은 ‘국가사회의 모든 분야에서 정확성, 합리성 및 국제성 제고를 위하여 국가에서 통일적으로 준용하는 과학적 기술적 공공기준으로서 측정표준, 참조표준, 성문표준 등이 법에서 정의하는 모든 표준’을 일컫는다. 현대 세계화 사회에서는 이러한 표준들은 모두 그에 대응하는 국제표준과 연관되어 있고, 그렇기 때문에 한 국가에서 이러한 표준들이 제대로 확립되어 잘 적용되고 활용되고 있는지가 그 국가가 정상적인 국제교역을 할 수 있는지를 나타내며, 이것이 곧 그 국가의 산업 및 교역에서 국제경쟁력을 나타낸다.

현재 주요 국제표준과 그 담당 국제기구들에 관하여 살펴보면, 측정표준은 미터협약 기구인 국제도량형총회(CGPM), 국제도량형위원회(CIPM), 국제도량형국(BIPM)이 담당하고 있고, 성문표준은 비정부간 기구인 국제전기기술위원회(IEC), 국제표준화기구(ISO) 등이 담당하고 있으며, 국제법정계량기구(OIML)가 법정계량의 세계적 조화를 이루기 위한 일을 하고 있다. 참조표준은 과학기술데이터위원회(CODATA: Committee on Data for Science and Technology) 및 IEC, ISO 등 국제기구와 여러 나라의 측정표준 관련기관들이 다루고 있다. 그리고 이러한 표준들이 제 기능을 효율적으로 발휘할 수 있도록 하기 위하여 관련기관간의 상호인정협약(MRA: Mutual Recognition Arrangement)이 맺어져 운영되고 있다. 국제시험소인정기구(ILAC: International Laboratory Accreditation Cooperation)도 이에 관련된 기구의 하나이다. 현재 CIPM/MRA, ILAC/MRA가 있고, 이들 CIPM-

ILAC-OIML 기관들 사이의 MRA도 이루어지고 있다.

이러한 국제사회의 다양하고 경쟁적인 표준 관련 활동에 적절히 대처하고 있는 국내 기관들의 현황을 보면, 측정표준을 위하여 1975년 12월 설립된 한국표준연구소(현재 한국표준과학연구원, 이하 '표준원'이라 한다)가 「국가표준기본법」에서 우리나라 국가측정표준대표기관(National Metrology Institute, NMI)으로 지정되어 국제적 활동을 하고 있고, 성문표준 분야는 산업자원부 기술표준원이 우리나라를 대표하면서 한국표준협회, 국방품질검사소 등이 관련업무를 맡고 있고, 법정계량 분야도 산업자원부 기술표준원이 맡고 있다. 그리고 참조표준 분야는 표준원이 담당하고 이를 위해 2006년 8월 국가참조표준센터를 설립하여 관련업무를 수행하고 있다. 상호인정에 관해서는 표준원이 NMI간의 한국인정기구(KOLAS: Korea Laboratory Accreditation Scheme)가 시험소 인정기구간의 상호인정 협약에 참여하고 있다.

우리가 국가표준제도라고 부르는 이 제도는 세계 어느 나라를 막론하고 도량형제도에서 비롯되었다고 볼 수 있다. 인류가 공동생활을 시작하면서 필연적으로 나타난 것이 물물교환이고, 이것이 한 국가 내의 상거래로 그리고 국가 간의 교역으로 발전하였고, 이러한 모든 거래의 공정성을 보증할 수 있는 제도가 필수적인데, 이를 충족시키기 위하여 나타난 제도가 바로 도량형제도이기 때문이다. 여기서 도량형은 길이, 부피, 무게(질량)를 뜻한다.

과학과 기술이 고도로 발달한 현대 산업화 사회에서, 측정의 대상이 되는 양은 수없이 많으며 측정 자체가 첨단 과학과 기술을 필요로 하기 때문에 모든 나라가 이 일을 위한 전문 연구소를 가지고 있다. 따라서 도량형이란 용어 대신에 많은 연구기관들이 새로운 개념을 나타내는 '측정' 또는 '표준'이란 용어를 기관 명칭에 쓰고 있다. 그러나 이들 국가측정기관들을 총괄하는 국제기관의 명칭이 국제도량형국(BIPM: International Bureau of Weights and Measures)인 것은 바로 앞 절에서 언급한 역사적인 연유에서이다.

2. 국가표준제도 및 관련법령의 변천

우리나라가 미터법을 도입한 시기는 1902년으로 본다. 미터법에 근거한 근대 도량형규칙은 광무(대한제국 연호, 고종황제) 6년(서기 1902년) 10월에 제정되어 광무 7년 7월 1일부터 시행토록 하였고, 평식원을 신설하여 관련업무를 담당하게 하였다. 이 규칙에 의해 우리나라 고유의 척(尺)과 냥(兩)을 기본으로 한 도량형의 표준이 미터원기와 킬로그램원기에 의하여 정의되었다. 이 규칙 제2조에서, '도량(度量)의 원기는 백금제 봉(棒)이며, 섭씨 0.15도에서 봉 표면에 기록한 표선간의 길이의 33분의 10을 척(尺)으로 한다.' 라고 되어 있는데, 여기서 표선간의 길이는 물론 1 m이다. 제3조에서, '형(衡)의 원기는 백금제 분동이며, 그 질량의 400분의 15를 냥(兩)으로 한다.' 라고 되어는데, 여기서 '무게'가 아

년 '질량'으로 정의한 것은 과학적 관점에서 볼 때 아주 획기적인 일이다.

그러나 1905년 을사보호조약이 체결되고 1909년 사법권마저 일본으로 넘어가, 융희(순종황제) 3년(1909년) 9월 20일 새로 도량형 법규가 제정되면서 우리 고유의 척(尺)과 냥(兩)을 기본으로 한 도량형법은 폐기되고 일본식 척관법(尺貫法)이 도입되었다. 그 후 1926년 조선 도량형령이 조선총독부에서 제정됨에 따라 우리 도량형제도는 일본의 도량형제도의 예속 하에 놓이게 되었다.

해방 후 대한민국 정부가 수립되면서 1948년 8월에 상공부에 중앙도량소가 설립되었고, 1959년 7월 28일 미터협약에 가입하여 세계에서 36번째의 회원국이 된 이래 미터협약 회원국으로서 국제적 활동에 참여하여 왔다.

1961년 국제단위계(SI)를 기본으로 한 「계량법」(법률 제615호)이 제정되면서 조선도량형령이 폐지되었다. 그리고 1964년 「계량법」이 개정되어 건물 및 토지에 관한 계량을 제외하고 모든 거래·증명에 미터법을 전면 시행하고, 비법정 계량기 제작 및 수입이 금지되었다. 1982년 4월 7일자로 개정된 「계량법」시행령의 경과조치에서 건물 및 토지도 1983년 1월 1일부터 척관법을 사용할 수 없도록 되었다.

현대 국가표준제도의 가장 기본이 되는 측정표준 분야의 발전은 한국표준연구소(현재 한국표준과학연구원)의 설립으로부터 비롯된다. 표준연구소 설립의 직접적인 동기는 현대산업의 발달에 따라 표준의 필요성이 시급하게 인식되게 되었고, 1970년대 초 우리나라가 본격적으로 중화학공업과 방위산업 육성에 나서면서 높은 수준의 측정표준 기술을 필요로 한데 기인한다.

1965년 5월 박정희 대통령은 존슨 미국 대통령의 공식 초청을 받고 미국을 방문하여, 한·미 과학기술협력에 관한 공동성명을 발표하였다. 이를 기념하여 존슨 대통령은 박정희 대통령에게 선물로 미터법 표준기(길이, 질량, 부피) 한 벌을 선사하였다. 이 선물은 한국에 대한 가장 의미 있는 선물을 건의하라는 백악관의 지시에 따라, 미국 국립표준국(NBS: National Bureau of Standards, 현재 NIST: National Institute of Standards and Technology)이 제의하여 이루어졌다. 1966년에는 존슨 대통령이 우리나라를 공식 방문하였고, 1968년 7월에는 양국 상공장관회의에서 한국에 표준관련기관을 설립하고 양 기관이 협력할 것을 합의하였다.

이에 따라 1972년 6월 NBS 조사단이 내한하여 한국표준제도의 현대화와 국가표준기관 설치를 건의하였고, 1974년 9월 미국 GE-TEMPO 조사단에게 한국의 국가표준제도에 관한 조사, 즉 한국표준연구소 설립의 타당성 조사 용역을 맡기게 되었다.

정부는 GE-TEMPO 타당성조사 결과보고서의 검토에 따라 한국표준연구소 설립에 대한 결정을 내리고 「특정연구기관육성법」 시행령을 개정하여 1975년 8월 22일 특정연구기관으로 지정하였다. 그 후 1975년 9월 19일 AID 차관 5백만불의 협정을 체결하고 연구소 설립작업이 시작되어, 박정희 대통령을 설립자로 하고 설립위원회가 구성되었다. 이 위원회의 신청으로 한국표준연구소는 1975년 12월 5일자로 민법 제32조의 규정에 의하여 상공부 장관으로부터 재단법인 설립인가를 받았다. 그리고 1975

년 12월 31일 「계량법」(법률 제2846호)을 개정하여 한국표준연구소 설립에 관한 조항을 신설하였다.

한국표준연구소의 설립은 당시의 급속한 산업발전과 자연스럽게 연계되면서 독자적인 국가표준제도 확립의 시작을 알리는 계기가 되었다. 국가표준제도 확립의 과정에서, 그 동안 시행되어 온 「계량법」은 기본적으로 공정거래를 위한 규제법이었다. 그러나, 과학·기술이나 산업 활동을 위한 측정표준은 국가표준제도의 가장 기본이 되는 분야로서 규제보다는 국가산업 발전을 위하여 개발하고 추진해야 할 대상이므로 「계량법」에 근거를 둔다는 것이 합리적이지 못하다는 지적과 함께 기본법의 제정이 제안되었다. 이러한 의견을 수용하기 위하여 개정된 것이 「계량 및 측정에 관한 법률」(1992. 12. 8. 법률 제4529호)이다. 이 법에서 '측정'과 '계량'을 구별하여, '계량'은 종래의 「계량법」에서 정의한 '거래 또는 증명에 사용하기 위하여 물상상태의 양(78개)을 결정하기 위한 조작'으로, '측정'은 '거래 또는 증명 외에 산업 및 과학기술 분야에서 물상상태의 양을 결정하기 위한 조작'으로 정의하였다. 그러나 1999년 「국가표준기본법」이 제정되면서, 이 법은 다시 「계량에 관한 법률」로 바뀌게 된다.

1999년 「국가표준기본법」이 제정되는 데는, “국가는 국가표준제도를 확립한다.”라는 조항을 1980년 개정된 헌법에 명문화하는 일을 추진했던 김재관 박사의 공로가 지대했다. 김재관 박사는 한국표준연구소를 설립하는 일을 맡았었고 초대 소장을 역임하였는데, 헌법 조항에서 선언한 내용을 실행할 수 있는 법적 뒷받침의 필요성을 강조하여 「국가표준기본법」의 제정을 지속적으로 주창하여 왔었다. 이 필요성을 확인해 준 것은 국제적 여건의 변화였다. 1995년 WTO가 공식 출범하면서, 국제적으로 표준화의 중요성이 급속히 증대되고, 국가표준제도의 확립과 효율적인 운영의 시급성이 인식되면서, 이 제안이 받아들여지게 되어 1999년 2월 의원입법으로 「국가표준기본법」이 제정되고 동년 7월 1일부터 시행되었다.

「국가표준기본법」을 근거로 수립되어 현재 수행 중인 제2차 국가표준기본계획(2006~2010)은 첫째, 국가표준체계의 선진화를 위한 ① 국가표준 관리체계의 혁신, ② 국가 적합성 평가제도의 전면적 정비, ③ 전략적 표준화 추진 및 적합성평가 기반 확충, ④ 남북표준 통일기반 조성 등, 둘째, 표준기술 하부구조 강화를 위한 ① 측정표준의 선진화, ② 표준물질 개발 확대 및 보급체계 확립, ③ 참조표준 제정 및 개발시스템 구축, ④ 법정 계량제도 선진화 등, 셋째, 국제표준화 대응 역량 강화를 위한 ① 공적 국제표준화 주도국으로 도약, ② 사실상 국제표준화 지원체계 구축, ③ 무역상 기술장벽(TBT) 대응활동 강화 등, 민간 표준화 활성화를 위한 ① 민간표준화 역량의 전략적 육성, ② 생산자 단체의 표준 제정 활동 촉진, ③ 표준 전문인력 양성 및 활용시스템 활성화, ④ 표준화 인식 제고, 홍보, 교육 확대 등을 주요 내용으로 하고 있다.

제4절 대형연구장비의 설치 및 공동 활용

1. 연구장비 지원정책 및 투자

연구장비는 새로운 연구영역의 개척과 세계적인 연구성과 창출에 기여함으로써, 첨단 연구활동에 있어서 연구장비와 연구활동을 분리하여 생각하기 어렵다. 새로운 연구장비의 개발로 인해 과학기술 지식의 진보가 이루어지고, 과학기술 지식의 축적은 다시 새로운 첨단 연구장비 및 분석기법을 필요로 하게 된다.

우리나라의 연구장비는 1969년 국제개발처(IDA)로부터 시작하여 이후 국제개발은행(IBRD), 아시아개발은행(ADB), 미국수출입은행(EXIM), 영국수출신용보증(ECGD), 일본해외경제협력기금(OECF) 등 다양한 국제기구로부터 자금을 도입하여 확충되어 나왔다.

과학기술부는 특정연구개발사업, 기초과학연구사업, 원자력연구개발사업 등을 통하여 국가연구개발의 경쟁력과 생산성 향상에 직결되는 연구개발하부구조 구축과 산·학·연 공동 활용을 위한 연구기반 구축사업을 추진하였다.

연구기반구축사업의 추진전략은 첨단연구개발에 필요한 대형·고가의 장비를 공동 활용성, 경제성 등에 중점을 두어 국가공동연구시설로 구축하여 연구기관간 공동연구 및 인접분야 학제간 협동연구를 촉진하는데 두었다. 이를 위해, 공동연구의 거점 및 가교 역할을 할 수 있는 기관을 우선 지원하고, 연구장비 구축이 완료된 후에는 공동 활용에 최우선을 두고 당해 기관의 기관고유사업으로 운영토록 하였다.

연구기반구축사업의 세부사업으로는 1994년 중형아음속 풍동설치·운영사업을 시작으로 하여 방사광가속기 공동이용연구사업(1995), 초전도 핵융합연구장치 개발·운영사업(1995), 하나로 공동이용 활성화사업(1999), 초고전압 투과 전자현미경 설치·운영사업(1998), 비행체핵심시험장비 구축사업(1999), 진공기술기반 구축사업(1999), 중전기 연구기반구축사업(2000), 나노종합팩 구축사업(2002), 차세대자기공명장치 설치·운영사업(2002), 고분해능 질량분석기 구축사업, 나노특화팩 구축사업(2003), 극초단광양자빔 연구시설 설치운영사업(2003), 국제핵융합실험로 공동개발사업(2004), 초정밀연대측정장비 구축사업(2005), 국가e-Science 구축사업(2005), 글로벌과학기술협업연구망 구축사업(2005), 중성미자검출설비 구축사업(2006), 중대형이온빔가속기 구축사업(2006) 등을 추진하였다. 2004년에는 국가과학기술행정체계 개편에 따라 과학기술부가 수행하던 산업용 연구기반구축사업인 4개 사업(비행체핵심시험장비 구축사업, 진공기술기반 구축사업, 중전기 연구기반구축사업, 극초단광양자빔 연구시설 설치운영사업)이 산업자원부로 이관되었다.

이 외에도 부처별로는 교육인적자원부의 국립대학 실험·실습기자재 확충지원사업(1994)과 이공계대학연구소 기자재첨단화 지원사업(2002), 산업자원부의 산업기술기반조성사업(1995), 정보통신부의 정보통신 연구기반조성사업(1993), 건설교통부의 분산공유형 건설연구인프라사업(2004) 등이 추진되었다.

한편 정부출연연구기관은 과거 연구장비 구축의 중요재원이 되었던 AID, OECF, IBRD 등으로부터의 차관 및 외화대출이 종료되면서, 1996년부터는 노후장비 교체 및 신규 첨단장비 확충을 위한 정부출연금을 지원받고 있다.

정부는 과학기술혁신 5개년계획(1997~2002)에 이어 제1차 과학기술기본계획(2003~2007)에서도 연구장비 확충·고도화를 주요 정책과제로 설정하고 선진국 수준의 연구기반조성에 노력해 왔다. 그리고, 연구장비 관련예산은 각 부처별로 개별적인 법률에 의거하여 연구기반구축사업이 시행된 이래 다양한 기능 분화를 거치면서 확대되어 왔다. 최근 5년간 주요 부처(과학기술부, 산업자원부, 정보통신부, 건설교통부, 교육인적자원부, 중소기업청 등)의 연구장비 관련사업비는 꾸준히 증가하여 왔는데, 2003년에는 총 4,954억원의 예산을 연구장비 확충에 투자되었고 2007년에는 이의 1.5배가 증가된 7,236억원이 투자되었다.

2. 연구장비 보유 및 공동활용

2005년도 과학기술부의 과학기술연구개발활동조사보고서, 한국산업기술진흥협회의 산업기술백서, 한국기초과학지원연구원의 연구장비 구입 및 공동활용 실태조사보고서에 따르면, 총 연구개발비(정부·민간 모두 포함) 24조 1,554억원 중 산·학·연의 연구장비 구입금액은 2조 1,495억원으로 전체의 8.9%를 차지하였다. 이 중, 대학 및 연구소의 연구장비 구입은 총 6,022억원(12,474종)으로 정부·공공 연구개발재원(5조 8,772억원)의 10.3%를 차지하고, 민간기업의 연구장비 구입은 총 1조 5,473억원(65,788종)으로 민간부문 연구개발재원(18조 1,068억원)의 8.6%를 차지하였다. 그리고 대학과 연구기관이 보유하고 있는 연구장비는 총 121,580종(5조 1,612억원)으로서, 1억원 이상 고가장비는 8,372종(2조 1,036억원)이고 1억원 이상 구입장비(1,067종) 중 외국산이 차지하고 있는 비율은 전체의 70%(741종)를 초과하고 있다. 그러나, 대학과 연구기관이 보유하고 있는 연구장비(121,580종) 중 공동 활용을 하는 연구장비는 14.0%(17,026종) 수준에 불과한 것으로 나타났다.

한국기초과학지원연구원은 1988년 8월에 설립된 이래 대덕본원과 6개 지역센터(서울, 부산, 대구, 광주, 전주, 춘천) 및 2개 출장소(순천, 강릉)를 설치·운영하면서 대학의 기초과학연구에 필요한 첨단 연구장비의 공동 활용을 지원하는 한편, 국가적 차원의 대형공동연구시설·장비의 설치·운영을 통하여 전문분석 및 공동연구를 지원하고 있다.

그리고, 1981년에 과학기술처에서 제정한 과학기자재 도입 및 공동 활용에 관한 규정에 의해, 1995년부터 연구개발정보센터가 정부출연연구기관이 보유하고 있는 고가 연구기자재의 DB 구축을 시작하게 되었다. 2001년 이후로는 「협동연구개발촉진법」 및 「과학기술기본법」에 의거하여, 한국기초과학지원연구원이 국가·지방자치단체 또는 정부투자기관으로부터 운영경비를 지원받는 대학 또는 연구소 등

이 보유하고 있는 고가연구장비 3만여 건을 DB로 구축하고, 연구장비의 효율적인 취득, 관리, 공동 활용 촉진 및 관련예산의 효율적 사용을 도모하였다. 아울러 국가과학기술종합정보시스템(NTIS) 구축계획을 토대로 2006년에 연구장비의 전주기적(도입, 활용, 폐기) 관리를 위한 통합시스템과 연구장비 전문가시스템 구축에 착수하여 연구장비 등록률 개선 및 공동활용 활성화를 위한 노력을 기울이고 있다.

한편, 과학기술부는 1995년부터 특성화장려사업으로 추진하는 고가특수연구기기 지원사업을 통하여 1억원 이상 기초과학장비로서 공동 활용이 가능한 장비를 2007년까지 1,155개를 선정하여 180억원을 지원하였다. 특히, 2006년부터는 고가특수연구기기 지원방식도 공급자 선정 위주에서 벗어나 수요자의 시간·경제적 편의성을 고려해 등록장비의 공동 활용 실적에 따른 사용료 일부를 지원하여 공동 활용을 더욱 확대하고, 동종·유사장비간 인적 네트워크 구축을 위한 전문협의회를 지원하여 공동 활용 촉진에 필요한 중간조직을 육성하였다.

그러나, 과학기술의 대형화·복합화 추세에 따라 국가과학기술 경쟁력 확보를 위한 연구장비의 영향력이 증대되었으나, 이에 대한 전략적 투자와 효율적인 운영체제 구축, 그리고 공동활용 노력은 아직 미흡하여 기 투자된 연구장비의 활용도 및 향후 구축될 연구장비의 투자효율성 제고를 위해 범부처 차원의 운영방안이 필요하게 되었다. 이에 따라, 과학기술혁신본부는 2007년 5월에 개최된 제24회 과학기술관계장관회의에서 범부처 연구시설·장비 공동활용 촉진 세부추진방안을 심의·확정하였고, 2008년도 국가연구개발예산 조정·배분 시 연구장비에 대한 과다·중복투자를 최소화하기 위하여 1억원 이상 연구장비는 예산요구서에 관리항목을 신설하고 연구장비전문위원회를 구성·운영하여 중복성과 활용성을 위주로 중점 검토하였다.

3. 연구장비의 자체개발

1984년에 설립된 한국과학기술기공업협동조합의 조합원수는 228개 업체이고, 분석기기 산업의 경우 90% 이상이 외국장비를 판매하고 있다. 기기제조업체의 경우 약 50개가 있으나 대부분 10억 미만의 자본금을 보유한 영세기업으로서 제조·판매하는 기기도 부가가치가 높은 첨단기기보다는 범용성 과학기기가 대부분을 차지하고 있다. 2002년 10월에 한국분석기기제조업협회가 창립되어 분석기기 국산화를 시도하고 있으며, (주)바이오니아, PSI, SNU Precision 등 세계적인 경쟁력을 확보한 기기업체도 등장하고 있는 추세이다.

1990년대 초반부터 정부에서도 정책적으로 소규모의 개발비를 지원하기 시작했다. 과학기술처는 연구기기의 연구개발 및 보급 활용 촉진으로 대학연구의 활성화를 기하고 대학과 연구기기 제조업체간의 협력을 통한 과학기술과 경제의 기반 구축을 위하여 국산기기활용 지원사업을 추진하였고, 1993년부터 1999년까지 146과제를 선정하여 약 25억원을 투자하였다.

1990년대 후반에는 분석기기 산업 발전을 위한 중장기전략 수립연구(1998), 기초과학진흥종합계획 수립을 위한 기획연구(2002), 차세대 연구장비 개발을 위한 기획연구(2004), 산·학·연 협력을 통한 과학기기 및 첨단기기 산업육성 방안(2005) 등의 정책연구를 통하여 연구장비 개발 및 관련 산업의 활성화를 위한 국가 차원의 사전기획 및 시장수요 예측활동이 진행되었다.

한편, 한국기초과학지원연구원은 2004년부터 상용화되지 않은 15테슬라급의 다목적첨단질량분석기 개발사업을 시작하였다. 그리고, 과학기술부는 첨단연구분석장비의 핵심기반요소기술 확보 및 개발연구 활성화를 통하여 세계적 수준의 연구분석장비 창출기반 마련을 위하여 2005년에 첨단연구분석장비 요소기술개발사업을 착수하여 5년간 200억원을 투입하여 개발 가능성이 높고 경제성 및 파급효과가 큰 연구분석장비 개발을 추진해 나가고 있다.

제5절 지방 과학기술혁신정책의 전개

1. 지방 과학기술혁신정책의 발전과정

1960년대~1970년대에는 산업화를 통한 양적인 경제성장에 초점을 두어 과학기술 개발도 이를 뒷받침하는 방향으로 진행되었다. 새로운 분야의 개척이나 혁신적 기술 창출에 관심을 갖기보다는 전통적인 생산요소를 바탕으로 지역개발을 추진하였다고 할 수 있다.

1972년에 마련된 국토종합건설계획을 바탕으로 동남해안을 중심으로 산업구조의 근대화과 경제성장을 위한 사회간접자본시설을 늘렸다. 이러한 거점개발 방식은 지역 내 생산기반의 구축과 집적이익을 통해 전략산업 부문의 투자효율성을 기한다는 관점에서 비롯되었다. 당시의 지역개발정책은 산업화 추진을 위한 수단으로 이용되어 기술혁신을 통한 지역 발전으로 이어지지 못하였지만, 1973년부터 추진된 대덕연구단지 건설은 훗날 지방 과학산업연구단지 개발에 모델을 제공하였다. 한편, 1977년 창원기능대학의 설립은 지역 과학기술혁신에 있어 매우 중요한 지역 내 전문기술인력에 대한 수요를 충족시켜 지방 과학기술혁신을 지원하려는 정책의지를 내포하고 있었다.

1980년대는 지역 균형발전이 강조되면서 지방 과학기술혁신정책이 성장하는 계기가 마련되었는데, 1980년대 후반부터 대덕연구단지 건설의 경험을 바탕으로 신규 첨단산업 또는 연구단지를 확대 조성하려는 노력이 전개되었다. 1989년에는 광주지역에 첨단과학산업단지를 조성하고, 1990년부터는 전국토의 기술지대망 조성 구상을 바탕으로 부산, 대구, 전주, 강릉 지역에 추가로 과학산업연구단지 조성을 추진하였다. 이렇듯 1980년대에는 지역개발에 있어서도 과학기술의 중요성이 부각된 시기라 할 수 있다. 하지만 1980년대까지는 중앙정부에 의한 국가발전 목적의 지역개발이었기 때문에 지역이 스스로

발전방향을 계획하고 추진하는 실질적 의미의 지방 과학기술혁신정책이 나타났다고 보기는 어렵다.

1980년대 이후의 민주화, 지방화 움직임에 따라 1990년대에는 지역개발에 있어서 지방정부나 지역 주민의 참여가 보다 강조되었다. 경제활동에 있어서 점차 국경이 없어지면서 역동적이고 유동적인 지역이 핵심적 경제단위로 부상하게 된 가운데, 지역혁신체제의 구축 과 통합적 운용을 바탕으로 기술 중심의 지역발전과 국가발전의 직접적 연계를 추구하였다.

1994년 지방자치제의 실시와 함께, 지방자치단체들은 과학기술전담조직을 설치하고 지역 연구개발 예산 증가와 지역 기술혁신하부구조 구축에 힘썼다. 1997년 지방정부의 연구개발예산은 2,550억원으로 총 지방정부 예산의 0.77%에 불과하였으나, 2005년에는 지방정부의 연구개발예산이 1조 3,640억원 규모로 성장하여 총 지방정부 예산의 2.12%를 차지하게 되었다.

1997년 중앙정부는 「과학기술혁신을 위한 특별법」을 개정하여 지방과학기술진흥종합계획 및 연도별 시행계획을 수립·추진하도록 하여 그 동안 산발적으로 추진되던 지방과학기술 관련사업의 연계를 강화하였다. 이에 따라, 지방정부도 지역 특성에 맞는 과학기술진흥 계획을 수립하고 지방 과학기술진흥 정책의 효율성 제고를 위해 중앙정부와의 연계를 강화해 나갔다.

2. 우리나라 지역혁신체제의 발전

1990년대 들어 지역경쟁력의 중요성이 증대되면서 지역 차원의 혁신역량이 강조되게 되었다. 이에 따라, 1990년대 중반 이후 과학기술진흥을 통한 지역발전을 통해 지속가능한 국가 전체의 성장을 도모하고자 하는 지역혁신체제 정책이 도입되었다. 이후 중앙정부와 지방정부는 지역혁신체제를 통한 지역 혁신주체들 간의 협력을 조성해 지역의 과학기술혁신 역량을 강화하기 위한 노력을 기울이고 있다.

가. 중앙정부의 노력

우리나라는 오랫동안 중앙정부 주도 하에 지역발전 정책을 추진해 왔다. 1990년대 중반 이후에도 중앙정부는 지역의 혁신역량을 제고하여 지역의 경제발전을 꾀하고 나아가 지역발전이 국가발전으로 이어질 수 있도록 하는 여러 사업을 추진하였다. 특히, 과학기술부와 산업자원부는 지역 특성에 맞는 기술 역량을 향상시키는데 집중하고 이를 통해 지역의 경쟁우위를 창출하려고 노력하였다.

과학기술부는 1995년 지역협력연구센터(RRC: Regional Research Center)사업을 통해 지역 내 과학기술혁신 역량을 강화하려 하였다. 이 사업은 1989년 설치되어 대학의 연구개발 역량을 강화하는데 기여한 지역 수준의 우수연구센터(ERC: Excellent Research Center)가 확장되면서 대학원이 있는 지역대학에 설치되었다. RRC는 지역경제와 직접적으로 관련이 있는 전략기술에 대한 연구를 수행하였다. 2002년에는 서울을 제외한 15개 지방에 112개의 RRC들이 있었는데, RRC의 재정은 중앙정부, 지

방정부, 지역 내 대학 그리고 산업체에 의해 조달되었다. RRC사업은 ERC와 비슷하나 RRC의 경우 지역경제와 더욱 밀접한 관계를 가지고 지역 내 다양한 혁신주체들을 끌어들이는 허브(Hub) 역할을 수행하는 것이 기대되었다. 그러나 산업자원부에 의해 추진되어 온 기술혁신센터(TIC: Technology Innovation Center)사업과 목적이 많아 2005년에는 산업자원부가 사업이 이관되어 TIC사업으로 통합되고 이름도 지역혁신센터(RIC: Regional Innovation Center)사업으로 변경되었다.

산업자원부는 1997년 지역대학, 기업 그리고 공공연구소의 기술적 자원을 집적시켜 지역 특화기술을 개발하는 것을 목적으로 한 TIC사업을 시작하였다. TIC는 우수한 신생기업을 활성화하고 지역기반 중소기업의 기술혁신을 촉진하는 지역특화기술의 지원센터를 추구하였다. 이 사업은 대학, 공공연구기관 그리고 산업체의 협력연구와 산업인력 양성, 기술정보 제공, 지역 내 중소기업을 위한 기술 및 경영 자문을 실시하였다. 또한 이 사업은 지역혁신주체들과 협력하고 있는 대학에게 연구 장비와 기구를 제공하는 데 관심을 가졌다. 하지만 앞서 언급했듯이 이 사업은 2005년 6월 RIC사업으로 통합되었다. 또한 산업자원부는 연구결과의 사업화 시작 단계에서부터 일련의 서비스를 신생기업에게 제공하는 것을 목적으로 한 신기술창업보육(TBI: Technology Business Incubator)사업을 2000년에 시작하였다. 이 밖에도 대학의 우수한 인적자원과 기업의 사업화 능력을 결합할 수 있는 집적공간을 제공하려는 테크노파크(TP: Technopark)사업과 지역 내 혁신주체들의 체계적 협력구조를 구축하려는 지역혁신체제(RIS: Regional Innovation System)사업 등을 통해 지역의 과학기술혁신 촉진과 지역경제 발전을 꾀하였다.

과학기술혁신에 기반이 되는 지역의 전략·특화 기술 및 산업을 육성하기 위해서는 이를 주도할 전문 과학기술인력이 필요하다. 이에 정부는 지역 수요에 맞는 전문화된 과학기술인력을 공급하기 위해 지역 내 대학을 중심으로 과학기술인력 양성사업을 추진하였다. 산업자원부는 부산에서는 자동차관련 산업 기술인력 양성을 지원하고, 광주에서는 광관련 학부 및 대학원 설치를 장려하였다.

이 외에도 중소기업청에 의해 추진된 창업보육센터(BI: Business Incubator)와 산·학·연 협력연구실사업이 있다. 창업보육센터의 목적은 창업자의 사업 성공 가능성을 높이기 위한 종합적인 지원을 제공하는데 있었다.

나. 지방정부의 노력

(1) 과학기술전담조직의 설치

1994년 지방자치제가 본격적으로 실시되면서 지역의 과학기술 잠재력을 개발하고 지역산업의 발전을 기하기 위한 지방 과학기술진흥 시책이 추진되기 시작하였다. 1997년 제정된 「과학기술혁신을 위한 특별법」에서는 중앙정부가 지방의 과학기술진흥을 촉진하기 위한 연구개발자금, 연구인력, 기술정보 등을 지원할 것을 명시하였다. 이에 따라 1990년대 후반에는 지방자치단체도 과학기술혁신정책의 주체로 등장하게 되었고, 각 지방자치단체는 전담조직을 설치하여 관련정책 수립을 지원하기 위한 자료와 정보

수집 등의 활동을 전개하였다.

1999년까지 16개 시·도 지방정부들 중 8개 지방정부들이 과학기술전담조직을 설치하였다. 대전과 경북은 과(Department) 단위 전담조직이, 그리고 인천, 강원, 경북, 전남, 경남, 충북은 중소기업 또는 산업지원부서 내에 팀(Team) 단위의 과학기술전담조직을 설치하여 운영하였다. 나아가 2001년에는 대전, 경북, 인천, 강원, 경남, 울산, 경기, 전북, 제주 등 10개 지방정부가 과학기술전담조직을 설치하게 되었다. 2003년 이후 대구시와 경상북도는 과학기술진흥 전담조직을 실·국(Division) 단위로 승격하였는데, 이는 과학기술역량 강화를 위한 두 지방정부간의 경쟁관계가 작용한 결과이다.

2003년에 11개 지방정부가 과학기술 전담조직을 설치하고 있었으나, 2005년에는 16개 지방정부 모두가 과학기술진흥을 위한 전담조직을 갖추게 된다. 이에 따라, 2005년에는 2개의 실·국, 8개의 과, 6개의 팀 단위의 과학기술 전담조직을 가지게 되었다.

(2) 지방정부의 연구개발투자

지방정부의 연구개발투자 증가는 과학기술진흥 전담조직 설치를 통한 지방 과학기술혁신정책 활성화와 밀접한 관련이 있다. 1990년대 중반 이후 지방정부의 과학기술예산이 큰 폭으로 증가하였으나,

〈표 2-10-2〉 시·도별 연구개발예산 변화

(단위 : 백만원, %)

구 분		1999	2001	2003	2005	지역	1999	2001	2003	2005
지역	예 산						1999	2001	2003	2005
서울	연구개발예산	18,409	52,609	93,699	144,811	강원	19,659	14,821	19,302	68,460
	총예산 대비	0.21	0.47	0.73	0.99		2.32	1.13	1.19	3.35
부산	연구개발예산	6,906	18,967	43,636	191,978	충북	13,515	16,790	32,995	71,216
	총예산 대비	0.18	0.51	0.98	4.03		1.57	1.45	2.09	3.49
대구	연구개발예산	11,473	18,269	24,752	64,540	충남	21,336	21,258	25,714	45,178
	총예산 대비	0.49	0.78	0.78	1.97		1.53	1.21	1.04	1.50
인천	연구개발예산	11,561	24,676	30,783	92,439	전북	16,727	17,959	21,083	82,403
	총예산 대비	0.66	0.88	1.00	2.21		1.21	1.05	1.10	2.72
광주	연구개발예산	5,340	16,723	22,136	42,707	전남	13,126	14,814	22,386	24,542
	총예산 대비	0.45	1.03	1.10	1.60		0.74	0.68	0.72	0.75
대전	연구개발예산	5,512	8,365	21,343	45,824	경북	28,216	21,468	19,462	66,098
	총예산 대비	0.36	0.62	1.41	2.21		1.97	1.01	0.71	1.92
울산	연구개발예산	636	4,353	18,886	33,816	경남	14,624	19,558	21,846	98,103
	총예산 대비	0.11	0.50	1.50	2.42		0.98	0.80	0.68	2.52
경기	연구개발예산	23,718	43,431	130,388	264,644	제주	5,137	11,301	6,494	27,406
	총예산 대비	0.73	0.87	1.54	2.74		1.17	1.72	0.72	2.62

1990년대 후반 경제위기를 겪으면서 일시적으로 과학기술예산이 삭감되었다. 이후 지방정부의 연구개발예산이 다시 빠른 속도로 증가하는데, 경기도의 경우 연구개발예산이 1999년 약 237억원 규모에 불과하던 것이 2005년에는 크게 증가하여 약 2,646억원 규모로 확대되었고 총예산 대비 연구개발예산의 비율도 1999년 0.73%에서 2.74%로 크게 증가하였다.

(3) 지방정부의 기술혁신정책

지방자치단체가 주도하는 과학기술개발사업은 주로 지역 특화산업 육성과 함께 기술개발 촉진을 위한 연구기관 운영이나 기술개발을 지원하는 것이다. 1997년 초 경기도는 경기도 소재의 성균관대, 아주대, 한국항공대, 경원대 등 4개 대학을 대상으로 경기도 지역협력연구센터(KRRC)를 설립하여 독자적으로 사업을 추진하였다. 부산광역시는 신발, 피혁, 자동차 부품과 관련된 기술개발사업을 지원하고 있으며, 대구광역시는 섬유·염색 등과 관련된 기술개발사업을 지원하고 있다. 또한, 이 밖의 지역도 지방자치단체 주도의 지역특화기술 개발이나 중소기업 기술개발을 지원하고 있고, 경상남도도 지역소재 대학과 해외대학간 기술교류사업을 지원하기도 한다.

중앙정부 역시 지역별 전략·특화기술 개발을 장려하기 위한 사업을 추진하고 있는데, 지역별 특성과 수요를 바탕으로 지역별 특화기술을 발굴하여 지역산업의 기반기술을 개발하는데 주안점을 둔다. 그리고, 이에 대한 소요예산은 지방정부 자체예산을 바탕으로 중앙정부가 대응자금(Matching fund)을 지원하는 형태로 지원되고 있다.

제11장 과학기술의 사회문화적 기반 조성

제1절 과학기술의 대중화와 과학기술문화의 확산

과학기술이 경제 및 사회발전에서 갖는 중요성과 영향력이 더욱 확대되면서 과학기술과 사회문화의 상호작용은 그 어느 때보다 중요하게 요구되고 있다. 갈수록 고도화되는 지식기반사회에서 지속적인 성장을 위해서는 과학기술 분야에 대한 자원 투입은 물론이고 청소년을 포함한 국민들의 이해와 참여가 필수적이다. 특히, 우수한 청소년들의 이공계 진출 촉진을 통한 지속적인 이공계 인력 확보와 이를 뒷받침하는 사회문화적 풍토 조성은 미래 경쟁력의 핵심요소다. 과학기술의 대중화를 통해 형성되는 과학기술문화는 경제·사회·문화 발전을 야기하는 사회 자본이자 합리·효율이라는 선진화된 가치를 확산시키는 촉진요소이고 모두가 즐기며 향유하는 문화의 지적 토대이다.

과학기술문화는 또한 과학기술관련 정책의 국민적 수용성 제고와 더불어 과학기술과 연관된 문제들을 합리적으로 해결할 수 있는 밑거름이기도 하다. 그 동안 수행되어 온 우리나라의 과학기술문화 확산은 크게 1970년~1996년까지의 '과학기술대중화사업'과 1996년 이후 현재까지의 '과학기술문화사업'으로 나누어 볼 수 있다. '과학기술대중화사업' 기간 동안에는 전 국민의 과학화 운동의 일환으로 과학기술풍토조성사업과 과학기술국민이해증진사업이 추진되었고, 과학기술문화사업 기간 동안에는 한국과학문화재단을 중심으로 과학기술문화활동의 법적 근거 및 제도가 마련되고 사이언스 코리아 운동을 통해 전국적 차원의 과학기술문화 붐이 형성되었다.

1. 과학기술대중화사업

우리나라 과학문화활동의 기원은 1930년대의 과학운동에서 찾을 수 있다. 당시의 지식인들은 '과학의 생활화, 생활의 과학화'를 슬로건으로 내세우면서 과학기술의 발전과 과학기술 마인드 확산을 조선민족의 회생을 위한 관건으로 인식하였다. 발명학회(1924년 설립)가 1933년에 창간한 <과학조선>은 1944년까지 간행되었으며 1934년에는 과학지식보급회가 결성되어 1938년까지 '과학데이' 행사를 개최하였다. 그러나 1930년대에는 몇몇 과학문화활동이 산발적으로 전개되었을 뿐이며 핵심 행위자의 활동이 중단된 후에는 명맥을 유지하지 못했다.

가. 과학기술풍토조성사업

우리나라 과학문화활동이 본격적으로 형성되기 시작한 것은 1970년을 전후한 일이었다. 1967년 4월에 과학기술부가 발족된 후 같은 해 12월에는 한국과학기술후원회가 설립되어 과학기술자지원사업과 과학기술보급사업을 전개하였다. 1968년부터는 매년 4월 21일에 '과학의 날' 행사가 개최되면서 대한민국의 과학기술상을 비롯한 포상을 병행하였다. 1971년부터는 과학기술정책의 기본방향으로 과학기술기반의 조성·강화, 산업기술의 전략적 개발, 과학기술풍토 조성이 제시되었으며, 이러한 기조는 1970년대를 통하여 계속 유지되었다. 1971년 9월에는 과학기술부 내에 과학기술풍토조성사업을 전담하는 기구로 진흥국에 조성과가 신설되었고, 1972년 1월에는 한국과학기술후원회가 한국과학기술진흥재단으로 확대·개편되었다.

과학기술풍토조성사업은 1973년에 박정희 대통령이 연두기자회견을 통해 '전 국민의 과학화 운동'을 주창하는 것을 전후하여 본격적으로 추진되기 시작하였다. 그 운동은 국민의 과학기술에 대한 호의적 태도와 우수한 과학기술자의 양성이 경제성장을 효과적으로 달성할 수 있는 첩경이라는 인식에서 비롯되었다. 전 국민의 과학화 운동은 합리, 능률, 창의를 기본정신으로 설정하고, 과학적 생활풍토 조성, 전 국민의 기술 및 기능화, 산업기술개발 촉진을 주요 시책으로 삼고 있었다. 그 중에서 과학문화와 직결되는 것은 과학적 생활풍토 조성으로서, 과학적 창의·창작 기풍 조성, 실생활 기술지도·계몽, 과학기술 지식의 계몽·보급, 과학기술단체의 학습활동 조성, 새마을 기술지도·보급 등을 포괄하였다.

국가와 사회의 수요에 부응한 과학기술풍토조성사업 중 한국과학기술진흥재단이 추진한 사업으로는 주부 대상으로 의식주, 보건위생, 교양취미를 주제로 한 주부생활강좌와 청소년을 대상으로 위대한 지혜, 의문의 세계, 가상의 세계, 내일을 연다, 진기한 세계 등의 시리즈 학생과학문고를 비롯한 과학기술 문고 발간·보급사업, 과학담당교사 및 장학사 교육사업 그리고 과학필름라이브러리 운용사업이 있었다. 또한 KBS TV에 생활과학프로그램으로 생활의 지혜, 백만인의 과학, 주부교실 이 신설되었고, KBS 라디오에서는 과학이야기가 매일 방송되었다.

이와 함께 한국과학기술단체총연합회는 1972년 4월 21일 과학의 날을 기하여 과학기술을 통한 농어민의 소득증대 운동인 새마을 기술봉사단사업을 추진하였다. 새마을 기술봉사단은 과학기술계 학회 및 단체에 소속된 자로서 농어촌 개발과 관련 있는 인사들을 선정하여 기술 분야별로 환경 개선, 공장기술 등 68개 전문위원회를 구성하였으며, 농어민의 기술적 애로사항을 지도하고 관련기술을 보급하기 위하여 기술교본 배포 등을 수행하였다. 이 외에도 중앙본부에 기술상담실을 설치하여 마스크를 통한 기술 보급, 현장기술지도 방문, 1마을 1과학자 결연지도, 지역특화사업의 적응시험연구 등의 지원업무를 수행하였다.

1980년대의 과학기술풍토조성사업은 청소년을 대상으로 한 활동으로 보다 강화되었는데, 이는 산업구조의 빠른 변화에 맞춘 과학기술인력 양성이 정책적 이슈로 부상했기 때문이었다. 1983년부터는 과

학교등학교가 설립되고 1985년에는 한국과학기술대학(1989년에 KAIST 학사과정으로 편입)이 설립되었으며, 청소년의 과학기술에 대한 관심 제고를 위해 다채로운 홍보사업이 추진되었다. 한국과학기술진흥재단에서는 새로운 사업을 추가 발굴하였는데, 과학도서 분야에서는 첨단과학기술 시리즈가 발간되어 전국 학생 과학책 읽기 운동이 전개되었고, 1983년부터는 전국의 청소년을 대상으로 하는 청소년과학경진대회가 개최되었다. 또한 1982년부터는 20여 종의 과학기자재를 장치하고 낙도 등 도서지역을 방문하여 과학실험, 과학공작 지도, 과학영화 상영을 하는 과학차(Science Car)가 대단한 인기 속에서 운영되었다.

나. 과학기술국민이해증진사업

1989년 군산 주민의 TDI공장 반대운동과 1990년 안면도 주민의 집단적인 원자력폐기물처분장 건설 반대운동 등 일련의 사건으로 1990년대 전반에는 첨단 과학기술 및 관련정책에 대한 대국민 홍보의 중요성이 부각되었고, 이에 따라 과학기술국민이해증진사업이 새롭게 추진되었다. 과학기술국민이해증진사업은 과학기술행정 및 정책의 공개, 과학기술에 대한 올바른 정보와 지식 제공, 과학기술이 사회적으로 수용될 수 있는 기반 조성이라는 3가지 사업방향을 결정하고, 과학기술문화자료실 설치, 과학기술에 대한 국민이해도 조사 등을 추진하였다. 이와 함께 1991년 11월에는 과학기술진흥법이 개정되어 과학기술국민이해증진사업의 법적 근거가 확보되었으며 한국과학기술진흥재단이 전담기관으로 지정되었다.

한국과학기술진흥재단에서는 청소년을 대상으로 한 사업인 과학도서 발간·보급, 우수과학어린이 포상, 전국청소년과학경진대회 개최, 과학영화 보급·상영, 과학차 순회·운영 등을 지속적으로 추진하였으며, 특히 일반 국민의 과학기술에 대한 이해를 제고하기 위한 활동을 강화하기 시작했다. 1991년~1996년에는 ‘과학+예술전’을 개최하였으며 1995년부터는 과학의 달 행사에 전국가족과학경연대회를 개최하여 학생과 학부모의 공동 참여를 유인하였고, 과학기술자, 사회지도층, 과학교사 및 과학언론인 등이 참여하는 과학기술문화심포지움도 잇달아 개최되었다.

한편 한국과학기술단체총연합회는 1986년 대학, 연구소, 산업체 등에서 퇴직한 고급과학기술자를 모은 원로과학기술자문단을 창설하였으며, 1996년에는 이를 과학기술봉사단으로 개편하였다. 이는 과학기술계의 유희고급인력 활용을 극대화하고, 산업계의 애로기술개발 지원 및 자문을 통한 사회기여를 목적으로 하였다. 1996년의 경우에는 이학 분야, 공학 분야, 농수산 분야, 보건 분야, 종합분야 등 총 26개 분과에서 670명이 활동하고 있었다.

1990년을 전후해서는 과학기술과 관련된 NGO 활동이 그 모습을 드러내기 시작했다. 1987년에는 청년과학기술자협의회가, 1990년에는 한국과학기술청년회가 결성되어 대학생 및 청년 주도로 과학기술의 사회적 이슈에 대한 토론회와 강연회가 조직되었다. 1989년에는 국내 최초의 청소년 과학전문단체인 한국우주소녀단(1995년에 한국우주정보소년단으로 개편)이 발족되었으며 1991년에는 과학교사

들의 연구모임인 신나는 과학을 만드는 사람들(신과람)이 자발적으로 출현하여 교사들을 위한 과학실험과 수업 자료 및 책자를 개발하는 노력을 경주하였다.

2. 과학기술문화사업

가. 한국과학문화재단 주도사업

1996년에 한국과학기술진흥재단이 한국과학문화재단으로, 1997년에는 과학기술부의 과학기술진흥과가 과학기술문화과로 변경되면서 '과학기술문화'라는 용어가 정착되기 시작하였다. 또한 「과학기술혁신을 위한 특별법」이 제정되면서 한국과학문화재단이 과학기술문화확산사업의 주체로 명시되었고, 과학기술문화의 정책적 위상을 위한 과학기술에 관한 기본법령이 정비되었다. 2001년에는 「과학기술기본법」을 제정하며 과학기술문화 창달을 체계적·종합적으로 전개할 수 있는 토대가 마련되었으며, 2003년 12월에는 이를 세부적으로 실천하기 위한 과학기술기본계획이 수립되어 과학기술문화를 독립적인 정책 부문으로 다루게 되었다. 또한 2003년에 수립된 과학기술문화창달 5개년계획은 범부처 종합계획으로 수립되어 국가 차원의 과학기술문화가 나아갈 방향을 제시하였다.

(1) 과학커뮤니케이션 활성화사업

1990년대 후반 이후에는 주로 한국과학문화재단을 중심으로 과학커뮤니케이션 활성화 사업이 활발히 수행되었다. 영상매체와 인쇄매체 및 인터넷 매체를 활용하여 과학기술관련 지식과 정보를 제공하였던 사업 중 영상매체활용사업으로는 주요 TV를 통해 과학기술프로그램을 지원하고 공동 기획한 호기심천국, 카이스트, 퀴즈 대한민국, YTN의 과학과 미래 등이 있다. 인쇄매체활용사업으로는 중앙일보와 공동으로 <과학과 미래> 섹션지를 1주일에 1회 발간하였고, 매일경제신문사와는 1달에 한번 <청소년과학경제> 신문을 발간 추진하였다. 이와 더불어 2001년부터는 사이언스 북 스타트 운동을 통해 우수과학도서 발간을 지원하고 도서벽지에 배포하는 사업도 수행하였다. 1999년에는 국내 최대의 과학문화종합정보망인 사이언스올(www.scienceall.com) 서비스를 시작하여 대상별 다양한 디지털 콘텐츠를 개발했으며, 2001년에는 과학인터넷방송국(www.scienceall.tv)을 개국하였다.

(2) 전국민과학문화확산사업

한국과학문화재단은 또한 전 국민을 대상으로 하는 과학문화확산사업으로 1997년부터 매년 대한민국과학축전을 실시해 왔다. 제1회 대한민국과학축전은 '쉽고 재미있는 체험과학'이라는 주제로 1997년 4월에 개최되었으며 제2회 대한민국과학축전은 1998년 8월에 APEC 청소년 과학축전과 함께 개최되었다. 이후에 대한민국과학축전은 매년 8월에 개최되고 4월 과학의 달에는 가족과학축전이 개최되는

체제가 정립되었다. 지역적 차원에서는 2000년에 대전에서 사이언스페스티벌이 개최된 이래 다른 지역에서도 과학축전을 개최하는 사례가 점차적으로 증가하였고, 한국과학문화재단은 지방자치단체와 공동으로 매년 6~7개 지역에서 지역과학축전을 개최해 왔다.

한편, 2001년부터는 '이공계 위기'가 심각한 사회적 문제로 대두되면서 청소년의 이공계 진출을 촉진하는 다양한 사업이 새롭게 마련되었다. 2001년부터 시작된 청소년 과학탐구반 지원사업(YSC: Youth Science Club)은 학교 교사와 초·중·고등학생의 과학동아리 활동을 지원하였으며, 이공계 출신의 사회지도층 인사들을 롤 모델로 선정 홍보하는 밝고싶고 되고싶은 과학기술인사업은 2002년부터 시작되었고, 같은 해 과학기술엠베서더사업이 이공계 전공과 진로에 관한 정보를 제공하는 이공계진로 엑스포와 나란히 개최되었다.

(3) 과학문화기반구축사업

2000년대에 들어서는 과학기술문화에 대한 연구조사와 체계적인 인력 양성을 위한 틀도 마련되었다. 과학기술국민이해도조사가 2000년부터 2년마다 정기적으로 실시되었으며, 2000년에는 1센터 3거점의 방식으로 전북대, 서울대, 포항공대에 과학문화연구센터(SCRC: Science Culture Research Center)가 설립되었다. 또한 2003년에는 과학기술문화에 관한 전문인력을 체계적으로 양성하기 위해 서강대와 한국과학문화재단이 공동으로 단기 과학커뮤니케이터 양성과정인 과학문화아카데미를 설립하였다. 또한 2000년부터는 대중매체를 활용하여 과학기술문화 발전에 기여한 업적이 현저한 자를 발굴 시상하는 대한민국과학문화상이 제정되어 영상·오디오 부분, 신문·잡지 부문, 도서 부문에 각 1명씩 3명을 선정 시상하고 있다. 1990년대 후반부터는 다양한 형태의 NGO가 출현하여 민간 주도의 과학기술문화활동을 촉진하였다. 1997년에는 과학문화진흥회가 결성되고 참여연대 과학기술 민주화를 위한 모임(1999년에 시민과학센터로 개칭)이 발족되었으며 2002년에는 한국과학기술인연합(Scieng)이 결성되어 과학기술인의 권익 보호 및 과학기술정책에 대한 참여를 촉진하였다. 또한 2003년에는 전국과학교사협회가 조직되어 전국 과학교사들간의 네트워크를 구축하였고 자료공유와 정보교환을 체계화하기 시작했다.

(4) 과학문화국제협력사업

2000년대 들어서면서 과학기술문화에서 국제협력이 눈에 띄게 활발해졌다. 1998년부터는 우리나라가 발의하여 격년제로 APEC 청소년과학축전이 개최되었으며, 2002년부터는 역시 격년제로 한미청소년과학캠프가 카이스트와 포항공대에서 개최되었다. 2002년부터는 영국왕립연구소와 공동으로 크리스마스 과학강연이 매년 열리고 있으며, 유네스코 한국위원회와 공동으로 세계과학의 날 기념 과학문화국제심포지움이 개최되었다. 또한 2002년 12월에는 중국과의 치열한 경합 끝에 전 세계 과학문화관련 최

대의 국제행사인 세계과학커뮤니케이션회의(International Conference on Public Communication of Science & Technology)를 국내에 유치하였다. 2006년 5월에는 제9회 세계과학커뮤니케이션회의가 아시아에서 처음으로 개최되어 한국 과학문화의 위상을 높이는 데 크게 기여하였다.

나. 사이언스 코리아 운동

2004년 4에는 민간 주도 정부 후원의 범국민 과학문화확산운동인 '사이언스 코리아'가 대대적으로 선포되었으며, 전체 국민, 청소년, 사회지도층 등 대상별 특화된 프로그램을 개발·시행하여 과학문화 확산의 새로운 전기가 마련되었다. 사이언스 코리아는 '과학기술중심사회 구축'을 위한 국민적 공감대를 형성함으로써 과학기술 연구에 대한 사회적 수용도를 제고하고 청소년의 과학에 대한 흥미와 탐구의욕을 획기적으로 제고함으로써 '우수청소년의 이공계 진출 촉진'을 도모하는 한편, 과학기술과 타 학문 분야와의 접목과 교류를 확대하여 과학의 대중화·생활화 구현을 위한 사회문화적 기반을 구축하는 것을 목표로 삼고 출발했다.

사이언스 코리아의 대표적인 사업으로는 과학문화도시를 선정하고 육성하는 사업과 함께 전국 읍면동 단위 기초생활권 중심의 생활과학교실 설치 및 운영사업 그리고 청소년과학탐구반지원사업(YSC)이 있다. 전국에 510개가 설치된 생활과학교실은 청소년과 주부 등이 주민자치센터를 비롯한 생활공간에서 과학기술을 체험할 수 있는 기회를 제공하는 사업이며, 600개의 탐구과제를 지원하는 YSC는 청소년들의 이공계에 대한 관심을 제고하고 이공계로의 진출을 촉진하였다. 또한 청소년들의 학교 과학교육을 활성화하기 위해 시작된 차세대 과학교과서 개발사업은 고등학교 교과서를 개발하여 2007년에 국가검정을 획득했으며, 초등학교와 중학교 학생 대상의 교재는 현재 개발 중에 있다.

사이언스 코리아는 매스미디어를 활용한 과학커뮤니케이션 활성화사업을 체계적으로 기획하였으며, 2007년 하반기에는 과학기술계의 창구인 과학방송채널을 개국하였다. 2003년에는 과학기술계 이슈를 다양한 형태의 기사로 제공하는 인터넷 과학신문 사이언스타임즈(www.sciencetimes.co.kr)가 창간되었고 2006년도의 경우 사이언스올(www.scienceall.com)은 1,500여건의 대상별 맞춤콘텐츠를 개발하였다. 국민의 참여를 유도하는 과학기술창작문예공모전 개최 등의 인쇄매체 활용사업은 신문을 통한 과학기사 제공과 더불어 과학관련 대중서의 확산에 크게 기여하였다. 또한 2004년부터는 사회지도층의 과학마인드 함양을 위한 사이언스포리더스(SLEP)프로그램이 실시되어 2006년도에는 문화관광부, 국방부, 사법연수원 등을 대상으로 모두 20회의 강연이 개최되었고, 과학기술앰배서더의 경우에는 1,000회 이상의 강연이 실시되었다.

제2절 과학관의 확충과 발전

1. 국립중앙과학관의 운영

가. 과학관의 변천과정

국립중앙과학관은 1927년 5월 서울 중구 예장동, 옛 남산 왜성대(倭城臺) 자리에서 구조선총독부 건물을 개조한 은사기념과학관(恩賜記念科學館)으로 출발하였다. 그 후 1945년 광복을 맞이하여 국립과학박물관으로 명칭을 바꾸었으며, 1949년 7월 국립과학관으로 개편되었다. 그러나 한국전쟁으로 1950년 9월 건물과 시설이 완전 소실되는 불행을 겪은 뒤 1962년 8월 서울 종로구 와룡동 현 서울과학관 부지에 다시 건물을 신축하고 문을 열게 되었다.

국립과학관은 1969년 4월에 소관부처가 문교부에서 과학기술처로 변경되면서 다시 도약하는 계기를 맞이하였다. 1972년 9월 그 동안 숙원이었던 상설전시관이 1, 2, 3층에 12개 분야 223개 주제의 전시품을 갖추고 개관식을 거행하였다. 개관 당시의 조직은 총무과, 보급과와 동물학, 식물학 등 11개 분야의 연구실을 둔 연구부로 구성되었으며, 직원은 총 38명이었다.

1973년 1월 대통령 연두기자회견에서 '전 국민의 과학화운동'을 선언하데 이어 1979년 2월 대통령의 과학기술처 연두 순시에서 이 운동을 대대적으로 밀고 나가 과학기술 지식을 전국적으로 보급 확산시키는 데 노력하라고 지시하였다. 과학화 운동이란 과학과 기술에 대한 국민 일반의 이해와 인식을 양양하여 국민의 사고와 생활을 과학적으로 영위케 하고 과학과 기술을 일상생활에 활용할 줄 아는 생활풍토를 조성함으로써, 모든 국민이 산업사회에 적응할 수 있는 합리적이고 능률적이며 창조적인 국민기풍을 진작하고 새로운 기술개발을 위한 잠재능력을 향상시키려는 범국민적 노력을 표방하였다. 이러한 가운데, 1979년 7월 우리나라 중화학공업의 발전상을 한눈에 볼 수 있는 산업기술관이 서울과학관 내에 개관하였다.

국력의 신장에 따른 시대적 요청으로 과학관 확충의 필요성이 대두되어 1981년 종합과학관 건설 타당성조사를 시작으로 1985년 7월에 대덕연구단지 내에 건설을 시작한 지 5년이 경과한 1990년 10월에 국제 규모의 과학관이 개관될 수 있었다. 개관 기념으로 미래사회에서 과학관의 역할이란 주제로 국제심포지움을 개최하였다. 과학관의 주요 시설로는 상설전시관, 특별전시관, 천체관, 강당, 실험실습실, 연구관리동 등을 갖추었다. 대덕 이전을 계기로 1990년 4월 국립중앙과학관으로 명칭을 변경하고 조직을 확대 개편하였다. 조직은 중앙과학관에 서무과, 조성과, 연구관리부를 두고, 연구관리부에는 운영과, 종합전시연구실, 과학기술사연구실, 자연사연구실을 두었으며, 그리고 서울과학관에는 관리과와 전시과를 두었다. 직원은 총 144명이었다. 수도권 지역 주민생활의 과학화를 위하여 서울에 있던 당초의 과학관은 국립중앙과학관 소속기관으로 서울과학관이라 칭하였다. 1991년 2월 국립중앙과학관의 직제가

과학기술처와 그 소속 기관 직제에 포함됨에 따라 국립중앙과학관 직제는 폐지되었다.

국립중앙과학관이 대덕연구단지로 이전하면서 위치 상으로도 국토의 중심에 위치할 뿐만아니라 그 기능과 역할 면에서도 명실상부하게 우리나라 과학관의 중심으로 자리매김하였다. 1991년 12월 지역적으로 균형 있는 과학관 건설을 촉진시키기 위한 과학관육성법 제정을 추진하고 1993년 8월에 개최된 대전 EXPO 정부관 건립을 주도하였으며, 지방과학관 육성을 위하여 1995년부터 지방의 어린이회관, 과학교육원 등에 전시품을 제작하여 지원하는 사업을 추진하였다. 그리고 우리나라 전통과학기술을 조사·연구한 보고서를 1993년부터 매년 발간하고 있고, 성인대상 교육프로그램인 전통과학대학을 1994년부터 시작하고 국립공원 생태계 조사·연구를 1995년부터 실시하여 오고 있다. 1997년 3월에는 과학관간 네트워크 구축을 위한 전국과학관협의회를 구성했으며 이는 2006년 7월에 전국과학관협회를 정식 발족하는 것으로 이어졌다. 또한 1998년 8월 국내 최초로 과학축제인 사이언스데이를 개최하여 전국으로 확산하는 계기를 마련하였다.

정부가 수행하는 업무 중에서 공공성을 유지하면서도 경쟁원리를 도입하는 것이 바람직한 사무에 대하여 기관장에게 자율성을 부여하고 그 운영성과에 대하여 책임을 지도록 하는 책임운영기관제도가 1999년 1월부터 도입됨에 따라, 국립중앙과학관은 2000년 1월부터 책임운영기관으로 전환하게 되었다. 조직은 중앙과학관에 사무과, 경영기획팀, 연구관리부를 두었으며, 연구관리부에는 전시과, 과학행사과, 이공학연구실, 자연사연구실을 두었고, 서울과학관에는 관리과와 전시운영과, 연구관리팀을 두었다. 직원은 총 102명이었다. 책임운영기관으로서 국립중앙과학관은 과학관회원제 도입, 자원봉사자 모집, 사이버과학관 운영, 과학관 부설주차장 유료화, 과학원리 체험사업 추진 등 다양한 신규사업을 추진하여 성과를 높여 왔다.

또한 2000년 5월에 국립공주대학교와 같은 해 9월에는 오스트리아 국립자연사박물관과 각각 협력협정을 체결하는 것을 시작으로 국내외 유관기관과 활발한 협력관계를 유지·발전시켜 나가고 있다. 2002년 4월부터 1년간 인체의 신비 특별전을 유치하여 과학기술 특별전에 대한 국민의 인식을 새롭게 하고, 과학기술에 대한 흥미를 고조시키기도 했다. 수도권에서 서울과학관만으로는 협소한 부지와 시설의 노후화로 관람객을 유치하는 데 한계가 있어 1998년부터 수도권에 세계적 수준의 과학관 건립을 위한 연구를 추진하였고, 2001년 4월 과학의 날에 대통령은 치사를 통하여 국립과학관 건설을 발표함에 따라 본격적인 건설사업이 추진될 수 있었다.

2005년 12월 효율적인 조직 운영을 위하여 전면적인 팀제 도입으로 2007년 7월 현재 중앙과학관에는 총무팀, 혁신기획팀, 정보화사업팀, 과학교육팀, 대외네트워크진흥팀, 전시연구센터가 있고, 전시연구센터에는 전시기획운영팀, 과학기술사팀, 자연사팀, 이공학팀, 전시조사연구팀, 신규건설 첨단과학관 운영팀이 있으며, 서울과학관에는 관리팀, 전시운영팀이 있다. 직원은 총 107명이다. 국립중앙과학관은 우리나라 과학기술 대중화의 산실로서 과학과 사회를 연결하는 고리 역할을 수행하며 21세기 과학기술

중심사회 구현을 위한 '알찬 지식과 희망찬 미래를 약속하는 공간' 으로서의 비전을 가지고 참여과학관, 홍보과학관, 중앙과학관, 국제과학관, 혁신과학관 등 5대 목표 달성을 위하여 적극 노력하여 국민생활의 과학화, 과학기술의 대중화에 앞장서고 있다.

나. 전시관 운영

국립중앙과학관은 상설전시관, 탐구관, 특별전시관, 영화관, 천체관, 야외전시장을 운영하고 있다.

상설전시관은 '자연과 인간과 과학의 조화' 를 기본 전시개념으로 하여 자연현상과 생태에 대하여 쉽게 이해하고 자연의 원리를 깨달을 수 있도록 전시한 이공학관(기초과학, 첨단과학, 산업기술), 자연사관과 조상의 슬기와 창조력의 산물인 과학유산을 통하여 선조들의 과학정신을 계승하기 위한 전시로서의 과학기술사관으로 구성되어 있다.

탐구관은 유치원부터 초등학교 저학년을 주요 관람대상으로 하여 전시품을 직접 작동시켜 봄으로써 체험적으로 과학의 원리를 이해하는 탐구 전시품, 사고놀이 전시품, 로봇 전시품으로 구성되어 있다.

영화관은 770석 좌석과 대형스크린(12.5m×5.5m)을 갖추고 생활과학, 자연과학, 우주항공 등 관심 분야의 영상물을 관람객에게 연중 서비스하고 있다. 또한 각종 공연이 가능한 무대 조명·음향시스템을 갖추고 다양한 과학이벤트가 개최된다.

천체관은 194석 좌석과 23m 반구형 경사돔으로 규모 면에서 국내 최대로 관람객에게 천문·우주과학 분야에 대한 이해와 꿈을 넓히는 우주극장이다. 약 25,000개의 별을 스크린에 재현하는 플라네타리움(Planetarium)시스템을 갖추고 있고, 경사반구형 돔 스크린에 70mm 대형 영사기인 아스트로비전(Astrovision)을 사용하여 IMAX 영상을 제공하고 있다. 또한 천체관에서는 천체아카데미, 별자리탐험, 음악과 함께하는 별자리여행 프로그램을 개최하고 있다.

특별전시관은 전국과학전람회와 전국학생발명품경진대회 등 정기적인 전시회를 개최할 뿐만 아니라 수시로 과학기술의 발전상을 소개하는 것과 함께 과학과 문화예술의 접목 등 다양한 특별전시, 과학이벤트 행사가 이루어지고 있다.

전시공간을 과학관 내로 한정하지 않고 과학관이 소장하고 있는 전시품을 활용하여 지방자치단체 및 학교·단체 등이 개최하는 과학축제에 특별전시를 추진함으로써 '찾아 가는 과학관' 의 역할을 구현하고 있다.

다. 전시연구활동

국립중앙과학관은 과학기술 자료의 수집·조사·연구·보존사업을 전시연구센터를 중심으로 20여명의 연구직 공무원이 수행하고 있다.

겨레과학의 진면목을 살펴 볼 수 있는 자료들을 한 곳에 모아 정리함으로써 겨레과학기술에 대한 맥

을 찾고 그 속에 담긴 우리 겨레의 독특한 슬기, 즉 과학정신을 밝히고자 1993년부터 거래과학기술조사 연구사업을 추진하고 있다. 1993년에 주물, 방짜유기, 장도, 화각, 나전칠기, 화살 등을 조사한 연구보고서 발간을 시작으로 매년 보고서를 발간하고 있다.

1995년부터 매년 1곳의 국립공원을 선정하여 생물 조사·연구를 통하여 생물상의 변화연구를 조사하고 있다.

첨단전시기술 개발과 기초·국가전략연구 분야에 대한 전시화 방안 도출, 전시연구기능의 활성화로 과학대중화의 선도적 역할을 수행하기 위한 목적으로 과학기술부의 특정연구개발사업으로 과학기술문화체험 전시기술연구사업을 2003년부터 2006년까지 수행하였다.

이 밖에 첨단과학기술 전시주제 및 전시기법 개발, 전시를 위한 자체 전시기획보고서 발간, 생활 속의 과학연구, 야생화 및 멸종위기의 식물종자 수집, 문화유적 지표조사, 전시과학포럼 개최, 국내외 세미나 및 학술회의 개최·참가 등 다양한 형태의 조사연구 활동을 수행하고 있다.

라. 과학교육프로그램 운영

국립중앙과학관은 학교 밖 과학탐구활동으로서 과학교육프로그램을 운영하여 학생과 청소년에게 과학지식을 보급하고 과학적 사고 형성과 탐구심·창의력을 배양하는 한편, 일반인에게 과학지식을 전달함으로써 생활의 과학화를 이루는 데 크게 기여하였다.

1949년 10월 제1회 전국과학전람회가 경복궁 미술관에서 치러진 이래 올해로 53회를 맞는다. 1979년 11월 초·중·고 학생들에게 과학발명을 통하여 창의력의 계발과 탐구심을 길러주기 위한 제1회 전국학생과학발명품경진대회가 치러진지 올해로 29회를 맞아 국내 대표적인 청소년 과학축전의 하나로 자리 잡았다.

유아, 초등학생 등을 대상으로 여러 가지 자연현상들에 대하여 관찰, 공작, 실험실습 등 직접 체험 위주의 다양한 교육프로그램을 연중 운영하고 있다.

2001년에 전국 과학교사와 일반인으로 구성된 자연사연구회가 창립되어 현장탐구활동, 워크숍 등을 개최하며 매년 수집자료를 바탕으로 생태사진특별전을 개최하고 있다. 또 1994년부터 가족 단위로 전문가와 함께 자연을 직접 관찰·탐구하는 현장체험활동으로 자연탐험단이 매월 운영되고 있다.

우리 선조들이 일구어 온 전통과학기술의 우수성과 과학성을 일반인들에게 알기 쉽게 전달하기 위하여 1994년 3월부터 연 2회씩 전통과학대학을 운영하고 있다. 또한 가족 단위로 역사의 현장을 찾아가서 직접 설명을 듣고 체험해 볼 수 있는 과학기술유산순례단을 운영하고 있다.

1998년부터 운영하고 있는 사이언스 데이는 정부출연연구기관, 과학교사, 대학 등이 과학체험부스를 운영하며 과학의 원리를 재미있게 체험하고 이해할 수 있는 과학문화축제로서 올해로 제18회를 맞이하게 되었다.

마. 기반조성

국내의 유관기관과의 협력네트워크를 구축하고 인력 교류, 정보 교환, 전시품 교류, 특별전시 등 공동 협력사업을 추진하고 있다. 현재까지 협력협정을 맺은 기관은 국내기관 32개, 외국기관 16개이다.

국제협력은 상호협력뿐 아니라 ASPAC(Asia Pacific Network of Science and Technology Centres), ASTC(Association of Science & Technology Centres), ECSITE(European Collaborative for Science, Industry & Technology) 등 국제과학관 관련 협회와의 협력도 활발히 추진하고 있다.

U(유비쿼터스)-과학관 구축을 목표로 1998년부터 소장자료의 DB 구축, 사이버과학교실 학습자료 DB 구축, IT기술을 이용한 정보서비스 제공 등 정보화사업도 적극 추진하여 왔다.

과학학습 콘텐츠의 구축으로 e-Learning기반을 구축하여 왔고, 전국과학전람회 및 전국학생과학발명품경진대회 출품작품을 DB화하였으며, 2006년 4월 전자정보센터를 설치하고 국회도서관 및 국립중앙도서관과 네트워크를 구축하여 고객들에게 원문DB 검색서비스를 제공하고 있다. 또한 MP3, RFID 등 첨단 IT기술을 활용하여 전시품을 설명하고 문자전송시스템(SMS)을 활용하여 고객에게 필요한 정보를 신속하게 제공하고 있다.

생명자원에 대한 지적재산권화와 주권화를 위하여 각 부처별, 기관별로 분산되어 있는 국가생물자원을 통합하기 위하여 2004년부터 국가자연사연구종합정보시스템(NARIS: Korean National History Research Information System)을 구축하여 2007년 3월 현재 12,000종 130만 건을 DB화하여 OECD 국가 중 아시아에서 1위권을 유지하고 있다. 올해 18개 국가생물다양성 기관과의 연합체를 형성하고 공동학술조사단을 운영 중에 있다.

2003년 대전 EXPO 정부관의 전시물을 철거하고 건물을 리모델링하여 대덕연구개발특구 내 연구기관에서 개발한 연구성과를 전시하는 첨단과학관이 2007년 4월 개관하였다. 동 전시관의 규모는 총 전시면적이 4,423㎡이며 18개 연구기관의 99개 주제 전시품이 있다.

국가 자연생태계의 순환체계를 자생생물종을 통하여 직접 탐구하고 교육할 수 있는 생물탐구관이 2006년 6월부터 건설을 시작하여 2007년 말 개관될 예정이다. 생물탐구관에는 식물, 곤충, 어류 등 약 400여종의 전시품을 설치할 예정이다.

과학관과 EXPO 과학공원간 1km구간 선로를 운행할 자기부상열차 설치가 2006년 3월부터 건설을 시작하여 기본시설의 설치를 완료하고 2007년 말 개통할 예정으로 있어 또 하나의 과학관 명물로 탄생할 것이다.

바. 서울과학관의 활동

1990년에 중앙과학관이 대덕으로 이전하면서 기존의 국립과학관의 명칭을 서울과학관으로 변경하였

다. 조직은 관리팀과 전시운영팀으로 구성되며 총 인원은 28명이다. 주요 시설로는 상설전시관, 특별전시관, 영화관, 야외전시장 등이 있다.

상설전시관은 기초과학전시실, 자연사전시실, 우주체험관, 명예의 전당 등이 있고, 상설체험장과 과학영화 및 입체영화 상영, 과학연극, 과학마술쇼 등이 열리는 영화관이 있다. 4층에는 매주 학생 또는 일반인이 과학자와 직접 만나 과학탐구·상담·토론·질의응답을 하는 산교육장으로서 '과학기술 명사의 방'이 있다.

특별전시관은 2003년 4월 기존의 산업기술관을 개조하여 인체의 신비전, 만능의 천재 다빈치전 등 다양한 특별전을 개최하였으며, 현재는 금년이 '생명의 해'임을 감안하여 바이오 오디세이 생명과학체험특별전이 열리고 있다.

야외전시장에는 지금은 볼 수 없는 협궤기관차와 전차, 한국전쟁 때 사용하였던 전투기가 실물로 전시되어 있으며, 1973년 박정희 대통령이 주창하였던 '전 국민의 과학화' 휘호탑이 있다.

2007년 5월에는 과학관과 창경궁 사이에 '과학의 문'을 개방하여 관람객이 과학과 역사, 과학과 문화를 함께 체험할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 원래 이 문은 1972년에 설치하여 당시의 창경원과 과학관을 상호 입장하였으나, 1983년에 동물원이 서울대공원으로 이전되고 창경궁 복원공사 추진으로 폐쇄된 지 24년 만에 다시 개방하게 된 것이다.

서울과학관은 수도권 유일의 국립과학관으로서 오랜 역사를 가지고 있고 학교 밖 과학교육의 선도적 역할을 수행하여 왔다. 1973년에 곤충표본 제작, 전자제품 조립, 과학공작실습 등으로 구성된 공개 과학교실이 개설되어 운영되어 오면서 학교 밖 과학교육의 메카로 자리잡은 이래 최근 실험실습 교실을 더욱 확충하고 다양한 교육프로그램을 마련하여 연간 3만명 이상이 체험형 과학교육프로그램에 참가하고 있다.

2. 과학관의 확충

가. 과학관 육성정책

국내에 국·공·사립 과학관의 수는 1990년에 16개에서 2006년 말에는 59개로 대폭 확대되었다. 국립과학관의 경우 국립중앙과학관과 서울과학관을 비롯하여 타 부처 소관 국립과학관을 포함하여 7개이고, 공립과학관의 경우는 각 시도의 교육과학연구원, 어린이회관 등 36개, 사립과학관의 경우는 시·도에 등록된 과학관이 16개이다.

과학기술부는 전국적으로 균형 있는 과학관의 설립을 촉진하고 과학관이 성장·발전할 수 있도록 지원·육성하기 위하여 1991년 12월 「과학관육성법」을 제정하였다. 1996년에는 과학관육성기본계획을 수립할 수 있는 근거규정을 마련하고, 2003년 12월에 과학관육성 기본계획을 수립하고 과학관의 확충

과 운영 활성화를 위하여 각종 시책을 추진하고 있다.

동 기본계획의 주요 추진전략으로는 과학문화시설의 확충과 과학관운영의 내실화, 과학관간 협력체계 구축이고, 이를 위한 중점추진과제로는 국공립과학관 확충, 사립과학관 육성 및 지원 확대, 생활과학교실 확충, 과학관 콘텐츠 내실화, 과학관 인력양성체제 구축, 국내외 과학관간 협력체제 구축, 이를 뒷받침하기 위하여 관련 법·제도의 개선 등이다.

나. 신규과학관 건립 추진

과학기술부의 전국 권역별 국립과학관 건립계획에 따라 현재 수도권(과천), 영·호남권(대구, 광주)에 각각 국립과학관 건립을 추진 중에 있다.

과천국립과학관(가칭) 건립은 2001년 10월 국립과학관추진위원회, 2002년 10월 국립과학관추진기획단을 구성하고 과학관 건립을 추진하였으며, 2006년 4월 기공식, 금년 4월 상량식을 거행하였고 2008년 하반기에 개관할 예정이다. 과학관의 규모는 부지 243,970㎡, 건축연면적 49,050㎡, 야외전시장 50,250㎡이다. 총사업비는 4,526억원으로 국비가 3,526억원, 경기도가 1,000억원을 투자한다. 주요 시설로는 상설전시관, 천체관, 과학광장, 야외전시장, 생태체험학습장, 곤충생태관, 과학캠프장 등이 있다.

영·호남권의 대표 국립과학관으로 대구 및 광주 국립과학관(가칭) 건립을 추진 중에 있다. 2006년 예비타당성 조사를 거쳐 금년에 기본설계를 실시하고 2008년부터 본격적으로 추진하여 2011년까지 완공할 예정이다. 건설 규모는 대구국립과학관이 부지 165,290㎡, 건물 33,000㎡, 총사업비는 1,643억원(지방비 250억원 포함)이고, 광주국립과학관은 부지 132,230㎡, 건물 23,000㎡, 총사업비는 1,212억원(지방비 280억원 포함)이다.

과학기술부는 권역별 종합과학관으로서의 국립과학관 건립뿐만 아니라 시·도별로 대규모 공립 전문과학관과 시·군·구별 공립 테마과학관 건립을 추진하고 있다. 전문과학관 건립은 2006년부터 BTL 사업으로 추진하는 데 현재 창원 청소년과학체험관, 아산 장영실과학관, 제천 한방생명과학관 등이 추진 중에 있다. 테마과학관 건립 지원은 1999년부터 2006년까지 22개 사업을 추진하였으며 올해는 12개 사업을 추진할 예정이다.

제3절 과학기술자의 사기진작

1. 1960년대~1970년대

정부는 1968년에 과학기술처 설립 1주년에 맞추어 4월 21일을 '과학의 날'로 제정 공포하고 이 해부터 전국과학기술자대회를 매년 개최하였다. 또한 과학의 날의 주요 행사 중의 하나로 과학기술자들의 사기진작을 위해 과학기술유공자 서훈을 시작했다. 영예의 제1회(1968년) 수상자는 대통령상에 이범순(공학), 국무총리상에 이기녕(의학), 과학기술처장관상에 한구동(약학)이었다. 1969년의 대통령상은 나세진(의학), 강영선(이학), 장세현(이학)이 받았다. 이후 과학기술상은 그 명칭은 바뀌었지만 지금까지 매년 수훈되고 있다.

정부는 과학기술 발전과 과학기술인들의 사기진작의 일환으로 학회의 학술활동을 위한 보조금을 1968년부터 지원하기 시작했다. 액수가 많지는 않았으나 주로 학회지 발간, 학술발표회 등을 지원함으로써 영세한 학회들에 큰 도움을 주었다. 국내외 과학기술계 및 산업계의 동향 소개와 국민생활 과학화 및 풍토조성을 위하여 1968년 1월 종합학술정보지로 월간 <과학과 기술>을 창간하게 했다.

과학기술회관을 갖는 것도 당시 과학기술인들의 숙원이었다. 서울시가 1970년에 서울 강남구 역삼동 산 76의 561번지에 2,500평의 대지를 마련해 주었다. 과학기술회관은 1971년 9월 24일, 한국과학기술단체총연합회 창립 6주년 기념일에 기공식을 가졌고, 이듬해 완공하여 이곳에 20여개 학술단체가 입주함으로써 과학기술인들의 꿈을 이루게 되었고 자긍심을 고취하는 계기가 되었다.

정부는 1974년부터 외국에 거주하는 한국인 과학기술자들의 사기진작과 함께 이들의 과학기술이 조국의 발전에 기여할 수 있는 길을 열어주기 위해 재외 과학기술자협회의 창립을 유도하기 시작했다. 그 모체는 미국에 거주하는 과학기술인들이 1971년에 스스로 창립한 재미 과학기술자협회였다. 또한 1974년 여름에 한국과학기술연구소에서 한국과학기술단체총연합회와 재미 과학기술자협회가 공동으로 과학기술 종합심포지움을 국내 학자 500여명, 재미학자 144명이 함께 한 가운데 성황리에 개최하였다. 아울러 1975년에는 재독일 과학기술자협회, 1977년에는 재구라파 과학기술자연합회를 창립시켰다.

2. 1980년대~1990년대

1980년 4월 과학의 날에는 과학기술자 윤리요강을 과학기술인의 신조로 바꾸는 한편, 매년 개최하는 종합학술대회를 국내외 과학기술자들이 모두 참여하는 첨단과학기술 학술대회로 개편함으로써, 매년 참가하는 과학기술자가 3,000여명에 이르는 국내 최대, 최고 권위의 학술행사로 자리 잡게 했다. 1989년에 과학기술처는 그 해를 '기초과학 진흥의 원년'으로 선포하여 대학 교수들의 학술활동 폭을 크게

신장시켜 주었고, 기초과학 활성화를 위한 100만 과학기술인 서명운동도 전개했다.

1991년 8월, 광복 이후 처음으로 남북과학기술자들과 각국 동포 과학기술자들이 대거 참여한 '91 국제과학기술학술대회가 중국 길림성 연길시에서 열렸다. 분단 46년 만에 남북간의 적대적 갈등 기류 속에서, 그것도 우리나라와 수교도 안된 공산국가인 중국 땅에서, 한국을 비롯해 북한, 중국, 미국, 일본, 독일, 스위스에 거주하는 한민족 과학기술자 440여명이 3박 4일 동안 마주 앉아서 과학기술을 통해 한민족의 우수성과 창조성을 드높일 것을 다짐했다.

과학기술처는 1990년대 말, 소련을 비롯한 공산국가의 체제 붕괴가 가져온 새로운 변화를 직시하고 구 소련 및 동구, 중국 등지의 한민족 과학기술인을 중심으로 생겨난 과학기술 단체와 긴밀한 유대관계도 추진했다. 그 결과, 1991년 7월에 재소련 고려인과학기술자협회를 창립시켰다. 한편, 1971년 재미 과학기술자협회의 창립을 시작으로 꾸준히 지속되어 온 재외 과학기술자 단체의 설립은 재영, 재불, 재일, 재캐나다, 재러시아, 재카자흐스탄, 재우즈베키스탄, 재호주, 재오스트리아 과학기술자협회 등 12개국에서 결성되었고 이 단체들이 모두 참가한 세계 한민족과학기술자 공동협의회도 구성했다.

1997년 외환위기 때 민간기업들은 이공계 연구원들을 우선적으로 구조 조정함으로써 과학기술인의 사기를 저하시키는 발생해 이후 과학기술자들의 신분상 불안심리가 확산되었다. 또한 과학기술계에는 과학기술자가 의사, 변호사 등 전문직종에 비해 국가사회 발전에 대한 기여도가 높으나 상대적으로 보상이 낮다는 인식도 팽배해졌다. 아울러 대학의 우수인력들이 이공계를 기피하는 현상이 심화되어 커다란 국가사회적인 문제로 부각되었다. 따라서, 정부는 침체된 과학기술인의 사기를 진작시켜 국가경쟁력 강화 기반을 조성하고, 청소년의 이공계 기피 현상에 대한 근원적 요인을 제거해야만 했다.

3. 2000년대

정부는 2001년 7월 과학기술인 사기진작 종합대책을 수립했고 그 후 다양한 이공계 활성화, 사기진작 시책을 추진해 왔다. 이공계 활성화 시책으로 청소년 이공계 진출 촉진방안('02.7)에 이어 이공계 전공자 공직진출 확대방안('03.8), 차세대 이공계 핵심인력 확보대책('04.7)을 수립·추진하였으며, 이러한 시책을 체계적·지속적으로 추진하기 위해 2004년 3월 「이공계지원 특별법」을 제정하고 이어 동법 시행령을 2004년 12월 제정하였다. 2005년에는 이 법에 근거하여 우수 이공계인력의 육성과 더불어 사기진작을 위한 시책을 종합적으로 마련하여 추진하였다. 그 예로서 이공계 인력육성지원 기본계획(2006~2010), 정부출연(연) 연구활성화 방안, 과학기술분야 일자리 창출방안 등이 국가과학기술위원회를 통해 수립되었다.

사기진작 시책으로는 과학기술인의 자긍심 제고를 위해 대한민국 최고과학기술인상, 이 달의 엔지니어상, 올해의 Techno-CEO상 등 포상제도를 확대하였고, 존경받는 과학기술인 상을 정립하기 위한 시

책으로 과학기술인 명예의 전당을 서울과학관에 설치하여 과학기술자의 사진과 세계적인 업적물을 전시하는 가운데 ‘짧고 싶은 과학기술인’을 선정하여 스타과학자로 부각하는 사업을 추진하였다. 또한 2002년 10월과 2003년 8월에 27개 정부출연연구기관을 대상으로 과학기술인 사기진작 설명회를 개최하여 연구원 우대에 대한 정부의 강력한 의지와 미래비전을 제시하였다.

정부출연연구기관의 안정적 연구환경 조성을 위해 기본사업비 등 연구비의 단계적 확대, 과학기술인 퇴직공제사업을 통한 노후보장, 이공계 연구인력 병역대체복무제도 개선, 국가연구개발 참여인력의 연구성과에 대한 보상규모 확대, 영년직 연구원제도 및 연구원 정년후 연장계약제도의 도입 등을 추진하였다. 이러한 일련의 시책으로 과학기술인에 대한 사회경제적 처우 개선을 위한 여건은 상당히 조성되었다.

가. 과학기술 전공자의 공직진출 확대

새로운 미래성장 동력의 창출이 국가의 생존과 번영을 위한 최우선 과제로 등장한 후, 경제정책, 산업정책, 예산정책, 보건복지정책 등 각종 국가정책 결정과정에서 중요한 역할을 해야 할 과학기술인력 확보 필요성이 대두됨에 따라, 정부는 이공계 전공자 공직진출 확대방안을 마련하여 2003년 8월 20일 국가과학기술위원회에 보고하였다. 주요 골자는 기술직의 4급 이상 정책결정직위 보임을 연차적으로 확대하며, 5급 기술직 신규 채용을 확대하고 채용제도를 개선하며, 기술직 임용 확대와 능력 발전을 위한 인사관리제도 운영을 개선하는 데 있었다.

정부는 4급 복수직위 확대를 위해 2005년도에 15개 부처 직제 개정 시 4급 행정·기술 복수직위를 확대하였다. 그 결과 중앙행정기관 4급(3·4급포함) 행정·기술 복수직 점유비율이 2003년 26.6%에서 2005년 6월 29.2%로 증가하였다. 또한 2005년 5월에는 공무원임용령의 개정을 통해 4급 이상 직급을 통합(2급은 이사관, 3급은 부이사관, 4급은 서기관·기술서기관)하여 기술직의 보임대상 범위를 확대하였다. 한편, 5급 신규 채용인원 중 기술직 비율은 2005년 6월말까지 44.5%로 확대되어 2005년도 목표(30.1%)를 14.4% 초과 달성한 바 있다.

나. 이공계 연구인력 병역대체복무제도의 개선

전문연구요원제도란 석사 이상 학위취득자가 병역지정업체(연구기관, 대학원)에서 연구요원으로 소정의 복무기간을 근무함으로써 병역의무를 대체하게 하는 제도이다. 그러나 복무기간 등이 현역 등 다른 복무형태에 비해 불리하여 지원율이 2000년 86.5%에서 2002년 74.5%, 2004년 63%로 급격히 하락하는 등 문제점이 제기되었다. 정부는 2003년 9월 「병역법」을 개정하면서 이공계 사기진작의 일환으로 현역병의 복무기간이 26개월에서 24개월로 단축되는 것과 연계하여 전문연구요원의 복무기간을 종전 5년에서 4년으로 단축하였다.

2005년에는 전문연구요원의 의무종사기간을 4년에서 3년으로 추가 단축했다. 또한 해외유학생의 국외여행 허가기간 연장등 해외자원의 병역의무 이행방안에 대한 관련부처의 의견을 수렴하여 2005년 10월 기존 1년 6개월이었던 허가기간을 2년으로 확대하였다.

다. 과학기술인 보상체제의 강화

(1) 연구원 인센티브 지급률 상향 조정

정부는 2005년 3월에 국가연구개발사업 관리 등에 관한 규정을 개정하여 국가연구개발사업에 참여하는 연구인력에게 지급하는 기술료의 지급비율을 현행 총 기술료의 35% 이상에서 50% 이상으로 확대하였다. 또한 국립대학교 교수 및 국공립연구기관 연구원들에 대해서, 정부에서 인건비를 지급받고 있어 국가연구개발 과제를 수행하더라도 국가공무원법 제46조의 규정에 따라 기관에서 지급되는 보수 이외에는 어떠한 보수도 받을 수 없도록 제한되어 있는 규정을 개정하여 연구개발과제에서 지급할 수 있는 연구활동진흥비 지급률을 내부인건비의 7%에서 연구책임자 경우 25%로 인상하였다.

(2) 안정적 연구환경 조성

정부는 2003년 6월 정부출연연구기관장과의 PBS제도 개선 간담회를 개최한 결과, 연구기관들은 동 제도가 경쟁을 통해 효율성을 높이는 제도이므로 폐지보다는 안정적 연구비 비율을 제고해 주도록 건의됨에 따라, 정부출연연구기관의 총 연구비 중 기본사업비(인건비+기관고유사업비+경상비로 구성)와 인건비 비중을 단계적으로 상향 조정하여 안정적 연구 분위기를 제고해 주었다.

또한 정부출연연구기관의 기관별 특성을 고려하되, 기본사업비 비중을 2004년 33.4%에서 2008년까지 50% 수준으로 점진적으로 확대하는 것을 추진하였다. 2005년의 경우에는 전년의 4,915억원에 비해 567억원이 증가된 5,482억원으로 확대되었다.

한편 정부는 2005년 6월 정부출연연구기관 연구원의 지식 재충전을 위한 연구연가제도를 확대하기 위해 연구개발준비금을 내부인건비의 15%에서 30%로 인상하고, 전문연구사업을 기획·추진하여 핵심 참여연구원에 대한 과제참여율을 80% 이상 보장했다. 2005년 9월에는 정부출연(연) 연구활성화 방안을 수립하여 정부출연연구기관의 안정적인 연구분위기 조성에 노력했다.

(3) 과학기술인 복지 증진

정부는 과학기술인에 대한 사회적 인식과 경제적 보수가 상대적으로 낮아지고 퇴직금 누진제 폐지 등으로 사기 저하 및 노후 불안이 야기됨에 따라, 퇴직연금사업을 도입하여 불충분한 노후보장을 보완하고 사기진작을 통한 우수인력의 이공계 기피 현상을 해소하기 위해 2002년 12월에 「과학기술인 공제회법」을 제정하고 2003년 7월에는 과학기술인공제회를 설립하였다. 공제회의 가입대상은 정부출연연구

기관, 기업부설연구소, 과학기술분야 비영리법인 등 과학기술분야 관련기관에 종사하는 임직원들이다.

(4) 영년직 연구원제 도입

정부는 우수연구원의 직업안정성 향상을 위하여 영년직 연구원 제도 도입을 포함한 청소년 이공계 진출 촉진방안을 마련하여 2002년 7월 제10회 국가과학기술위원회에 보고하였다. 이어 후속조치로 영년직 연구원제도를 정부출연연구기관 현실에 맞게 시행하도록 조치하여 2005년을 기준으로 한국과학기술연구원, 한국생명공학연구원 등 4개 연구기관에서 27명에게 시행하고 있다.

(5) 정년 후 연장계약제 도입

정부는 정부출연연구기관 경영혁신 과정에서 이루어진 연구원 정년 단축으로 인해 저하된 연구원의 사기진작을 제고하고 우수연구원의 정년 후 연구활동 중단으로 인한 소중한 지식자산의 사장을 방지하기 위해 일정 자격요건을 갖춘 우수한 연구원에 대해 정년 이후에도 계속 연구활동을 수행할 수 있도록 연구원 정년 후 연장계약제도를 도입하였다.

라. 과학기술인 포상제도의 확대

과학기술인에 대한 포상제도는 정부가 직접 주관하는 과학기술진흥 유공자 포상과 정부가 제정한 후 후원하지만 과학기술 관련기관이 주관하여 시상하는 두 가지로 크게 구분된다.

(1) 과학기술진흥 유공자 포상

과학기술진흥 유공자 포상은 1968년부터 시행된 이래 2005년 4월 21일 제38회 과학의 날까지 모두 1,717명에게 수여되었다. 훈·포장은 상훈법 및 정부표창규정에 정해진 절차에 따라 국무회의 의결을 거쳐 최종 확정된다. 2005년에는 37명의 과학기술자에게 과학기술 훈·포장을 수여하였으며, 17명이 대통령표창장, 23명이 국무총리표창장을 받는 등 모두 77명이 수상하였다.

또한 매년 과학의 날에 우수 과학교사, 우수 과학어린이 및 과학기술진흥 유공자를 선발하여 과학기술부 장관 표창을 실시하고 있다. 우수 과학교사에 대한 장관 표창은 전국 초·중·고교 과학교사 중에서 과학관련 활동이 우수한 과학교사를 시·군·구 교육청별로 1명(광역시·도 교육청 2명)씩 선발하여 표창하는데, 2005년도에 227명을 표창하였다. 우수 과학어린이에 대한 표창은 전국 초등학교별로 과학적 탐구심과 창의성이 뛰어나고 과학관련 과목(자연, 실과, 수학) 성적이 우수하면서 교내·외 과학관련 활동 및 경시대회 성적이 뛰어난 우수 과학어린이를 1명씩 선발하여 표창하는데, 2005년도에는 모두 5,581명을 표창하였다. 과학기술진흥 유공자에 대한 표창은 행정기관, 연구소, 기업체 등 각급 기관에 재직하면서 과학기술진흥에 기여한 유공자를 선발하여 표창하며, 2005년도에 240명에게 표창장

을 수여하였다.

(2) 과학기술관련 시상제도

이 밖에, 과학기술관련 시상제도에는 대한민국 최고과학기술인상, 한국과학상, 한국공학상, 젊은 과학자상, 이달의 과학기술자상, IR52 장영실상, 대한민국 과학문화상, 올해의 여성과학기술자상, 이달의 엔지니어상, 올해의 테크노CEO상, 올해의 과학교사상 등이 있다.

① 대한민국 최고과학기술인상: 1968년에 제정된 대한민국 과학기술상을 2003년도부터 개편·발전시킨 과학기술 분야의 대표적인 시상제도로서 과학기술부의 후원 아래 한국과학기술단체총연합회 주관하고 있다. 이 상은 대한민국 국적을 가진 과학기술자의 국내 누적업적을 중심으로 평가하며, 과학, 공학, 농·수산, 의·약학 등 4개 부문으로 구분하여 각 부문별로 1명씩 4개 부문별로 1명씩 선발하여 시상한다.

② 한국과학상: 누적업적을 기준으로 수여되는 대한민국 최고과학기술인상과는 달리, 세계 정상 수준의 단일 연구업적을 이룩한 자를 선정하여 시상한다. 수상분야는 기초과학 분야인 수학·물리·화학·생명과학 4개 분야이며 격년마다 수상자를 선정한다. 과학기술부의 후원으로 한국과학재단이 운영하며, 수상자에게는 각각 대통령상장과 5천만원의 상금을 수여한다.

③ 한국공학상: 과학기술부 후원으로 한국과학재단이 주관하여 운영하고 있다. 한국공학상은 기초과학 분야에 수여하는 한국과학상과는 달리 공학 분야의 업적을 대상으로 공학 분야 학문발전에 기여하였거나 연구업적이 국가경제 및 산업발전에 크게 기여한 과학기술자에게 수여한다.

④ 젊은 과학자상: 과학기술부 후원으로 한국과학기술한림원이 주관하여 시행하고 있다. 젊은 과학자상은 40세 미만의 과학자로서 연구개발 업적이 뛰어나고 발전 잠재력이 우수한 젊은 과학자를 발굴하여 포상함으로써 21세기 국가 과학기술 발전의 주역을 육성하는 데 그 목적이 있다.

⑤ 이달의 과학기술자상: 과학기술부 후원으로 한국과학재단이 운영하고 있으며, 서울경제신문사가 공동주관기관으로 참여하고 있다. 기업(연), 대학, 국공립(연) 등에서 근무하는 과학기술자를 대상으로 분기별로 3명씩을 선발하여 매달 1명씩을 시상하고 있으며, 수상자에게는 과학기술부총리 상장과 부상으로 기념패와 포상금 1,000만원이 지급된다.

⑥ IR52 장영실상: 기업과 연구소 등의 기술개발을 촉진하고 기술개발자의 연구의욕을 고취하기 위해 과학기술부 후원으로 한국산업기술진흥협회와 매일경제신문사가 공동으로 주관하고 있다. IR52 장영실상의 IR은 Industrial Research의 약자이고, 52는 1년 52주 동안 매주 시상한다는 의미이다.

⑦ 대한민국 과학문화상: 대중매체를 이용하여 과학기술문화의 발전에 기여한 업적이 현저한 자를 발굴하여 시상하기 위해 과학기술부의 후원 아래 한국과학문화재단이 시행하고 있다. 2005년까지 총 수상자는 24명이다.

⑧ 올해의 여성과학기술자상: 여성과학기술자로서 국가 과학기술 발전에 공헌한 자를 발굴하여 포상하기 위하여 2001년에 제정되어 과학기술부의 후원 아래 한국과학재단이 운영하고 있다.

⑨ 이달의 엔지니어상: 산업현장의 우수 엔지니어를 발굴하여 포상하기 위해 2002년 7월에 제정된 시상제도로서 과학기술부가 후원하고 한국산업기술진흥협회, YTN, 문화일보가 공동 주관하고 있다.

⑩ 올해의 테크노CEO상: 기술경쟁력 확보를 기업경영의 중심에 두는 21세기 지식기반시대의 기업경영패러다임 정착을 유도하고 청소년들에게 이공계 출신의 미래비전을 제시함으로써 우수인력의 이공계 진출을 촉진하기 위하여 2002년도에 제정되었다.

⑪ 올해의 과학교사상: 2003년에 제정된 시상제도로서 과학기술부가 후원하고 한국과학재단이 주관하여 운영되고 있다. 이 상은 우리나라 중·고등학교에서 과학·수학 분야와 초등학교에서 3년 이상 재직하고 있는 교사를 대상으로, 최근 3년간의 과학(수학포함) 교육 진흥 및 과학활동 실적을 평가하여 과학교육 및 과학문화 등 2개 부문으로 나누어 매년 40명에게 시상된다.

제4절 과학기술의 윤리 및 사회적 통제

1. 과학기술과 윤리

우리나라에서 과학기술의 윤리적 측면에 대한 논의는 1980년대부터 시작되었다. 당시에는 과학기술 운동 혹은 과학기술자운동이 모색되면서 그 일환으로 과학기술자의 사회적 책임과 윤리에 관한 선진국의 논의가 소개되었다. 환경오염과 군비경쟁을 비롯한 현대의 과학기술이 가진 부작용을 지적하는 가운데, 과학기술의 건전한 발전을 위한 과학기술자의 역할을 강조했던 것이다. 이와 함께 우리나라 학계의 몇몇 선구자들이 과학기술과 윤리에 관한 논의를 촉발하기도 했는데, 1983년 12월에는 대우재단의 지원으로 현대과학과 윤리라는 워크숍이 개최되기도 했다.

1990년대에 들어와서는 실험실 운영의 문제가 지속적으로 제기되었다. 대학에 대한 연구개발투자가 크게 확대되면서 주요 대학에서는 실험실 혹은 연구소가 본격적으로 조직되기 시작하였고 실험실에서 지도교수와 대학원생의 관계가 중요한 윤리적 문제로 부상했던 것이다. 이와 함께 한국 사회의 민주화 열풍을 배경으로 많은 대학에 대학원 학생회 혹은 대학원 자치협의회가 속속 결성되면서 이공계 대학원생에 대한 처우를 개선해야 한다는 움직임도 강화되었다. 실험실 운영에 관한 문제는 1993년에 소위 '우 조교 사건'이 발생함으로써 성희롱의 영역으로 확대되기도 했다.

1990년대 후반 이후에는 다양한 계기를 통해 과학기술과 윤리에 관한 논의가 더욱 확대되었다. 당시에 가장 본격적으로 논의된 영역은 생명윤리라 할 수 있다. 1997년~2003년에 전개된 생명윤리에 관

한 입법과정을 통해 배아의 존재론적 지위, 연구의 허용 범위, 생명윤리심의위원회의 구성 등을 포함한 생명윤리에 관한 수많은 쟁점이 속속 제기되면서 상당한 논쟁이 벌어졌던 것이다. 이는 우리 사회에서 과학기술과 윤리에 관한 주제를 놓고 7여 년 동안 지속적으로 논쟁이 벌어진 독특한 사례로 평가되고 있다. 생명윤리에 관한 논쟁은 보건복지부의 주도로 2003년 12월에 「생명윤리 및 안전에 관한 법률」이 제정되고 2005년 1월부터 시행되는 것으로 일단락되었다.

2001년에는 과학기술기본계획의 일환으로 과학기술문화 부문계획이 수립되면서 과학기술자의 사회적 책임에 관한 과제가 포함되었다. 이 계획은 한국과학기술단체총연합회를 중심으로 과학기술자 헌장을 제정하고 과학기술단체별로 윤리규범을 확립할 것을 제안하고 있었다. 이러한 계획을 바탕으로 2004년 11월에는 한국과학기술단체총연합회가 과학기술인 헌장을 채택했으며, 이것은 2007년 4월에 제정된 과학기술인 윤리강령을 통해 보완되었다. 분야별 과학기술단체로는 2004년 10월에 대한기계학회가 윤리헌장을 마련하였고, 2005년 10월에는 한국분자·세포생물학회가 생명과학 연구자 윤리헌장을 제정하였다.

그 동안 무방비로 방치되어 있었던 실험실 안전의 문제도 가시화되었다. 1999년 9월에는 서울대학교 원자핵공학과 실험실 사고가 발생하여 3명의 대학원생이 목숨을 잃었고, 2003년 5월에는 한국과학기술원 항공우주연구실험실 사고로 1명의 대학원생이 목숨을 잃었다. 이에 대한 후속조치로 2005년 3월에는 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」이 제정되어 실험실의 안전관리체계를 확립하고 재해 발생시 보상 근거를 마련하는 조치가 이루어졌다. 이와 함께 1998년을 전후로 한국의 연구계에서 논문이나 보고서의 표절에 관한 사례가 속출하면서 언론의 주목을 받기 시작하였고, 2005년을 전후로 몇몇 대학교수의 연구비 횡령 사건이 발생하면서 학계에 대한 신뢰도가 크게 저하되기도 했다.

우리나라에서 과학기술의 윤리적 측면에 관한 논의는 2005년 말에 소위 ‘황우석 사건’이 발생하면서 전면적으로 가시화되었다. 그 사건을 매개로 학계, 시민단체, 언론계 등은 토론회 혹은 공청회를 개최하여 생명공학, 과학기술정책, 정치, 여성, 언론 등의 측면에서 과학기술과 윤리에 관한 다양한 논점을 제기하였다. 과학기술의 윤리를 제도화하기 위한 대책도 본격적으로 강구되기 시작하였다. 과학기술부는 연구윤리·진실성 확보를 위한 가이드라인을 마련하는 작업을 추진했으며, 2007년 2월 8일에 과학기술부 훈령 제236호로 연구윤리 확보를 위한 지침을 공포하였다. 또한 서울대학교가 2006년 3월에 연구진실성위원회를 설치하는 등 많은 대학과 연구기관에서 과학기술과 학술연구에서 윤리를 제고하기 위한 노력을 강화하고 있다.

2. 과학기술의 사회적 통제

우리나라에서 과학기술의 사회적 통제에 대한 논의도 1980년대부터 시작되었으며, 1990년대 전반까지는 과학기술과 윤리에 관한 논의와 사정이 크게 다르지 않았다. 1980년대에도 과학기술의 사회적 이

슈에 대한 학문적 혹은 운동적 차원의 논의가 있었지만 이에 대한 제도적 장치를 강구하는 것으로 발전하지는 못했다. 1990년대에는 환경, 원자력, 안전사고 등과 관련된 사회적 이슈가 계속해서 등장했지만 이에 대한 정부나 과학기술계의 대응은 크게 미흡하였다. 당시 정부의 정책방향은 과학기술 및 관련정책에 대한 대국민 홍보를 강조하거나 한국과학기술진흥재단을 통해 과학기술국민이해증진사업을 전개하는 정도에 머물러 있었다.

과학기술의 사회적 통제에 관한 논의가 가시화된 것은 1990년대 후반부터라 할 수 있다. 이에 대한 본격적인 문제 제기는 시민사회단체를 비롯한 민간 부문에서 비롯되었다. 예를 들어, 1997년 12월에 발족된 참여연대 과학기술 민주화를 위한 모임(1999년 12월에 시민과학센터로 개칭)은 과학기술에 대한 시민의 권리를 강조하면서 서구에서 발달했던 다양한 시민참여제도를 실험하기 시작하였다. 대표적인 예로는 합의회의(Consensus Conference)와 과학상점(Science Shop)을 들 수 있다. 합의회의는 일반인 패널과 전문가 패널의 토론을 통해 과학기술과 관련된 사회적 이슈에 대하여 합의된 의견을 도출하는 포럼에 해당하고, 과학상점은 대학을 비롯한 연구기관이 지역사회의 요구에 부응하는 과학기술 연구활동을 담당하는 기구를 의미한다. 합의회의는 1998년과 1999년에 유네스코 한국위원회와 참여연대 과학기술 민주화를 위한 모임을 중심으로 유전자조작식품과 생명복제기술을 주제로 개최되었고, 과학상점은 1998년에 서울대학교 공대신문사를 중심으로 그 필요성이 제기된 후 1999년에는 전북대학교에서 과학상점의 설치와 운영을 추진한 바 있었다. 이와 함께 주요 과학기술사업에 투자하기 전에 그것이 미칠 사회문화적 영향을 사전에 평가하기 위한 기술영향평가(Technology Assessment)의 시행이 촉구되기도 했다.

정부는 2001년을 전후하여 과학기술의 사회적 통제를 과학기술정책의 주요 영역으로 간주하기 시작하였다. 2001년 7월에 제정된 「과학기술기본법」은 과학기술과 사회윤리적 가치의 조화를 기본이념의 하나로 삼았으며, 기술영향평가를 거론하면서 “새로운 과학기술의 발전이 경제·사회·문화·윤리·환경 등에 미치는 영향을 사전에 평가하여 그 결과를 정책에 반영해야 한다”고 명시하였다. 이어 2001년 12월에 수립된 과학기술기본계획 중의 과학기술문화 부문계획은 이전과 달리 대중의 과학기술에 대한 이해를 제고하는 것은 물론 과학기술의 책임성을 제고하고 과학기술에 대한 시민참여를 확대하는 것에도 주의를 기울였다. 2003년 5월에는 참여정부의 과학기술기본계획이 다시 수립되면서 국민과 함께 하는 과학기술문화의 확산과는 별도로 사회적 수요에 부응하는 과학기술의 역할 증대를 강조하였다.

이러한 배경에서 2001년 이후에는 공공 부문에서도 과학기술의 사회적 통제를 위한 몇 가지 대책을 마련하기 시작하였다. 2001년부터는 생명공학기술에 대한 윤리적·법적·사회적 문제에 적절히 대응하기 위하여 21세기 프론티어 연구개발사업 중의 하나인 인간유전체기능연구사업의 일환으로 ELSI(Ethical, Legal and Social Implications) 프로젝트가 추진되어 왔다. 기술영향평가의 경우에는 한국과학기술기획평가원을 중심으로 2003년~2004년에 NBIT(Nano-Bio-Information Technology)

에 대한 시범사업이 추진된 후 2005년에는 RFID(Raido Frequency Identification)에 대한 본격적인 사업이 시행되었다. 이어 2006년에는 줄기세포를 이용한 치료기술, 나노소재, 유비쿼터스 컴퓨팅기술 등의 3개로 대상기술이 확대되었고, 유비쿼터스 컴퓨팅기술의 경우에는 시민공개포럼이 실시되기도 했다.

과학기술에 대한 시민참여를 촉진하는 활동에서도 몇 가지 주목할 만한 시도가 이루어졌다. 우선, 합의회의가 1998년과 1999년에 개최된 후 일시적으로 중단되었다가 2004년에 시민과학센터의 주최로 전력정책을 주제로 개최되었으며, 2007년에는 유네스코 한국위원회와 이화여자대학교 생명윤리법정책연구소의 주최로 동물장기이식에 관한 합의회의가 진행되고 있다. 또한, 과학상점의 경우에도 명맥을 유지하는 수준에 그치다가 2003년에 대전에 시민참여연구센터가 설립됨으로써 다시 활성화되는 국면을 맞이하고 있다.

제12장 국제 과학기술협력의 전개

제1절 과학기술협력의 변천과정

우리나라의 근대 국제 과학기술협력은 한국전쟁 중인 1951년부터 미국 USOM 원조를 비롯한 외국 정부 및 국제기구의 무상원조로 시작되었으며, 이것은 당시 우리나라의 경제 사회의 참상으로 볼 때 매우 중요한 안정의 계기가 되었다.

1960년대 말부터는 선진국의 일방적인 경제·기술원조가 개발도상국의 건전한 경제사회 개발에 얼마나 유효하게 기여하는가 하는 평가와 함께 새로운 차원의 경제·기술협력 방안을 모색하게 되었다.

1950년대~1960년대의 과학기술협력은 주로 선진국과 국제기구의 기술원조자금으로 우리나라 기술 훈련생을 선진국에 파견하여 교육훈련 시키는 것이 대종을 이루면서 선진국의 기술전문가를 초청하여 기술지도를 받는 것이 많았으며, 이러한 과학기술협력은 당시 우리의 경제·기술 발전에 밑거름 역할을 하였다.

1963년부터는 처음으로 대외 기술공여사업에 착수하여 우리나라와 비슷한 수준의 개발도상국 또는 후진국의 기술훈련생을 국내에 초청하여 훈련하는 기술협력 활동을 시작하였는데, 이것도 처음에는 훈련자금이 없어 당시 USOM(후에 USAID)의 자금이나 UNDP 자금의 지원으로 초청하여 가족계획과 농업기술에 대해 훈련을 시키는 Third Country Training Program 형태로 추진되었으며, 1967년 과학기술처 발족 이후 소규모의 우리 정부 예산에 의한 대외 기술공여사업이 시작되었다. 이 때, 아프리카 니제르에 50만불 상당의 도자기 공장을 지어준 것이 그 사례이다.

이와 함께 각종 국제기구 가입, 과학기술국제회의 참석, 각국과의 과학기술협력협정 체결(1961년~1971년 기간 중 19개국과 문화·기술협력협정 체결) 등을 추진해 나갔다.

1970년대부터는 공업화 계획과 연관되는 과학기술협력의 형태로 전환되기 시작하였으며, 1980년대에 들어서서는 우리의 경제력과 과학기술력이 향상됨에 따라 상호 호혜적 입장의 협력으로 전환되었고, 후진 개발도상국에 대한 기술공여사업도 점차 확대되었다.

1990년대부터는 중진국으로서 선·후진국을 연결하는 교량 역할을 하여 아시아·태평양지역 내 과학기술협력의 중심 역할을 담당하게 되었다.

한편, 민간 차원의 기술협력은 1962년 「외자도입법」 제정 이후 공업화 추진에 필요한 기술수요를 충족하기 위해 기술도입 형태로 시작되어 급속히 증가되어 나갔다. 선진국으로부터 도입된 기술의 내용은 공업소유권, 노우하우, 용역, 설계, 자본재 등 다양한 형태였으며, 1980년대 이후부터는 합작투자, 기술제휴, 크로스 라이선싱(Cross licensing), 공동연구개발 등의 협력도 늘어났다.

그리고, 1996도에는 선진국 그룹인 OECD에 가입하게 됨에 따라 동 기구와 UN 관련기구 등 국제기구와의 협력이 확대되고 있으며, EU, APEC, ASEM 등 지역협력기구의 각종 협력 프로그램에도 주도적으로 참여해 오고 있다.

과학기술협력을 위한 정부 내 담당조직은 1967년 4월 과학기술처가 발족되어 국제협력 대상 및 재원의 발굴, 민간기술협력 지원, 공업소유권 도입 등 과학기술협력을 추진하기 위해 국제협력국 밑에 개발과, 협력과, 관리과를 운영하다가, 1971년에는 국제협력국의 명칭을 기술협력국으로 개칭하고 그 밑에 총괄과, 국제협력과, 지역협력과로 개편하였으며, 다시 1985년 8월에는 기술정책실(실장1급) 소속의 기술협력관(국장급)으로 개편되었다. 1991년 4월 과학기술처 기술정책실이 폐지됨에 따라 기술협력관이 다시 기술협력국으로 개편되어 3개과를 두어 전체 업무를 담당하였으며, 2004년 10월에는 과학기술협력국에 밑에 미주기술협력과와 구주기술협력과 및 동북아기술협력과로 두는 방향으로 개편되었다.

제2절 기술무역의 전개

기술무역은 연구개발활동을 통하여 얻어지는 성과, 즉 산업재산권(특허, 실용신안, 의장, 상표) 및 기술비법, 기술용역, 기술정보 등을 제공하는데 있어서 상대방에게 그 권리를 양도하고 실시권을 허락하는 등의 형태로 이루어지는 국제적 영업활동을 말하며, 통상 기술도입과 기술수출이라는 형태로 이루어진다.

1. 기술도입

가. 기술도입 정책의 변천과정

1962년 「외자 도입법」의 제정·시행과 더불어 본격적으로 시작된 기술도입은 시설투자의 확대와 이에 따른 생산규모의 확대 등을 통해 우리나라 경제발전에 크게 기여하여 왔다. 지금까지 우리나라 기술도입 정책의 변천과정은 크게 3단계로 나누어 볼 수 있다.

첫째, 기술도입 기반 구축 및 규제기(1960년~1969년)에는 초기 경제개발계획을 추진하는데 소요되는 외자수요를 조달하기 위해 외국인투자에 대한 우대조치를 골자로 하는 「외자도입촉진법」이 제정되

고, 이 법의 미비점을 보완하여 해외차관보다 외국인투자를 장려하는 「외자도입법」을 제정·시행하였다. 당시 제정된 「외자도입법」에는 기술도입 계약의 요건과 심사기준을 명시하는 한편, 기술도입 대가에 대한 조세감면 등이 포함되어 있었다.

둘째, 기술도입 규제 완화기(1970년~1977)에는 수출 입국 및 산업구조가 고도화됨에 따라 선진기술에 대한 급증하는 수요에 부응하기 위해 1973년에 「외자도입법」을 개정하여 기술도입 인가절차 간소화를 단행하였다.

셋째, 단계별 자유화기(1978년~2000년)에는 선진기술 도입의 필요성과 산업계의 기술수요를 고려하여 1978년 이후 10여 차례에 걸쳐 단계적으로 인가절차를 간소화하였다. 이는 정부의 수입자유화, 자본자유화 등 일련의 시장개방정책과도 상응하는 자유화 조치로서 1979년에는 준자동인가 사항을 삭제하고 자동인가 사항을 확대하였다. 1982년 9월에는 자동인가 사항은 재무부 장관이 즉시 인가하고 개별심사 사항은 과학기술처 장관의 의견을 조회한 후 인가하여 오다가, 1984년 7월을 기해 기술도입을 허가제에서 신고제로 전환하였다. 1995년도부터는 항공, 우주, 원자력, 방위산업 분야 및 고도기술에 대해 조세면제를 받고자 하는 경우를 제외한 모든 기술도입에 대해 정부신고를 폐지함으로써 기술도입의 대폭적인 자유화 조치를 시행하였다.

나. 기술도입 실적

1962년 「외자도입법」의 제정·시행과 함께 본격적으로 시작된 기술도입을 내용별로 살펴보면, 1970년대에는 조립기술 조합 등 단순기술 도입이 주종을 이룬데 비해 1980년대 이후에는 원천기술이라 할 수 있는 특허권을 수반한 기술도입이 50% 이상을 차지하여 도입기술의 수준이 높아졌다. 1962년 이후 1995년까지 기술도입 건수는 9,500건에 이르렀는데, 일본이 4,500여건으로 48%를 차지하여 가장 많고 미국이 2,650여건 28%를 차지하였으며, 독일과 프랑스가 각각 5.7%와 4%를 차지하였다. 그러나 1995년도의 경우, 원자력, 우주항공, 방위산업 등 첨단기술 도입을 보면 총 236건 중 미국이 95건 40%로 가장 많고, 일본이 69건 29%, 독일 18건 7.6%, 영국 12건 5.1%를 차지하였다.

한편, 연도별/국별 기술도입 대가 지급실적을 보면, 1980년도에 총 1억 7만불 중 미국은 33.2%, 일본은 26.3%를 차지하였고, 1990년도에는 총 10억 8,700만불 중 미국은 47.2%, 일본은 31.4%, 독일은 5.5%를 차지하였으며, 2000년에는 총 30억 6,100만불 중 미국은 59.4%, 일본은 17.2%를 차지하였다. 전반적으로 2000년까지는 미국에서의 기술도입이 제일 많았고, 다음이 일본, 독일의 순이었다. 그러나 2001년에는 총 26억 4,300만불 중 미국이 56.1%로 가장 많았으나, 일본이 14.8%, 미·일·영·독·불을 제외하고 중국을 포함한 기타 국가가 19.2%를 차지하여 일본으로부터의 기술도입 비중이 줄어드는 대신 중국과 기타 국가의 비중이 증가하였다. 이 같은 현상은 2005년도까지도 지속되어 2005년에는 총 45억 2,500만불 중 미국이 60.4%, 일본이 12.9%, 중국을 포함한 기타 국가가 15.3%로 나타났다.

〈표 2-12-1〉 연도별·국별 기술도입 현황

(단위 : 건, 백만불)

국별	연도	'62~'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	합계
		미국	건수	1,605	221	165	163	224	184
	대가	1,677.2	514.1	622.2	452.5	418.5	694.6	962.0	5,341.1
일본	건수	3,203	333	276	232	285	124	69	4,522
	대가	1,972.2	341.4	372.5	266.2	352.9	399.2	694.8	3,624.2
독일	건수	336	55	34	26	31	34	18	534
	대가	164.7	59.3	60.1	27.1	53.3	37.2	78.8	480.5
프랑스	건수	256	25	26	18	23	15	11	374
	대가	163.5	29.9	48.9	56.1	32.6	26.3	30.5	387.8
영국	건수	207	28	27	30	36	22	12	362
	대가	49.9	44.7	23.3	15.8	30.4	29.7	35.9	229.7
기타	건수	599	76	54	64	108	51	31	983
	대가	586.0	97.6	56.8	33.0	58.6	89.6	145.0	1,066.6
계	건수	6,206	738	582	533	707	430	236	9,432
	대가	3,838.5	1,087.0	1,183.8	850.7	1,276.6	1,276.6	1,947.0	11,129.9

주: 62~93 수치는 정부신고분과 은행인증분 합계임, 94년 이후는 정부신고분에 한함.
 자료: 과학기술처(1996), 국제기술협력통계.

2. 기술수출

우리나라의 기술수출은 1978년 「기술개발촉진법」에 근거하여 시작되어 초기에는 매우 미미한 상태였으나, 경제의 지속적인 발전, 기술력의 향상과 대외협력의 증대에 따라 점차 증가 추세를 보여 1980년대 말부터 증가율이 크게 높아져 왔다.

과학기술처가 1978년부터 기술수출 계획 신고를 받기 시작하고 1994년부터는 이를 한국산업기술진흥협회에 위탁하여 관리하고 있으나, 기술수출 계획에 대한 신고는 기술수출 대가가 10만불 이상으로 조세감면 혜택을 받고자 하는 경우를 대상으로 하고 있어 기술수출 대가가 그 이하인 경우와 그 이상이더라도 신고하지 않는 경우 등을 고려하면 기술수출 실적이 공식적으로 발표되는 통계치보다 많다고 보아야 할 것이다.

1978년 이후 1995년까지의 기술수출 실적을 국별로 보면, 총 661건 중 중국이 202건 30.6%로 가장 많았고, 1994년부터 급증한 필리핀이 74건 11.2%, 인도네시아가 66건 10%, 인도가 52건 7.9%, 말레이시아가 33건 5%로 나타나 동남아 지역 개발도상국에 대한 기술수출이 대부분을 차지하고 있다.

그러나 2001년부터는 선진국에 대한 기술수출이 많이 증가하여 2001년에 총 6억 1,900만불 중 미국이 31.9%, 중국이 30.1%를 차지하여 선진국 중에는 미국이, 개발도상국 중에는 중국이 가장 큰 비

〈표 2-12-2〉 주요 국가별 · 연도별 기술도입 추이

(단위 : 백만불)

연도 국별	합계	미국	일본	독일	영국	프랑스	중국	기타
1980	107.2	35.5	28.2	2.8	-	5.7	-	35.0
1981	107.1	48.0	35.4	2.5	-	2.7	-	18.5
1982	115.7	59.5	29.3	2.9	-	3.6	-	20.4
1983	149.5	80.7	37.1	3.8	-	2.7	-	25.2
1984	213.2	116.1	53.2	11.6	-	3.6	-	28.7
1985	295.5	154.8	74.6	11.6	-	7.6	-	46.9
1986	411.0	191.6	129.5	19.1	-	17.2	-	53.6
1987	523.7	239.9	181.4	18.6	-	25.1	-	58.7
1988	676.3	330.0	214.7	22.1	15.6	47.9	-	46.0
1989	888.6	415.7	273.9	52.8	34.3	39.9	-	72.0
1990	108.7	514.1	341.4	59.3	44.7	29.9	-	97.6
1991	1,183.8	622.2	372.5	60.1	23.3	48.9	-	56.8
1992	850.6	452.5	266.2	27.1	15.8	56.1	-	32.9
1993	946.4	418.5	352.9	53.3	30.4	32.6	-	58.7
1994	1,276.6	694.6	399.2	37.2	29.7	26.3	-	89.6
1995	1,947.0	962.0	694.8	78.8	35.9	30.5	-	145.0
1996	2,297.2	1,160.0	723.9	94.7	60.3	48.4	1.5	208.4
1997	2,414.6	1,468.9	505.2	105.5	65.8	69.8	0.4	199.0
1998	2,386.5	1,330.7	509.4	121.6	84.1	127.9	0.5	212.3
1999	2,685.8	1,620.9	515.6	102.3	110.3	82.7	2.2	251.8
2000	3,062.8	1,819.1	527.4	100.5	79.4	153.0	6.8	376.6
2001	2,642.7	1,483.8	392.1	120.1	81.6	56.6	6.3	502.1
2002	2,721.5	1,608.8	402.9	132.6	93.1	75.7	5.2	403.0
2003	3,236.5	1,837.7	468.2	152.7	133.1	120.1	8.2	516.5
2004	4,147.5	2,424.4	478.2	148.1	164.9	239.8	22.0	669.8
2005	4,525.1	2,733.7	583.8	143.7	167.9	204.0	1.0	675.8

자료: 과학기술부(2006), 기술무역조사 발표.

중을 차지하였다. 2005년에는 총 수출액 16억 2,490만 불 중 중국이 44.2%, 미국이 17.5%를 차지하여 중국에 대한 기술수출 비중이 급속히 증가하고 있다.

우리나라는 1980년대까지는 일방적 기술도입국이었다. 1990년대에 들어와서도 1991년 기술도입액 11억 8,400만불에 기술수출액 1억 850만불로 무역수지 비율은 5.7%에 그쳤고, 2000년에도 기술도입액 30억 6,300만불에 기술수출액은 2억 100만불로 무역수지 비율은 6.5%에 머물렀다.

2001년부터 첨단기술과 원천기술 확보로 기술수출이 꾸준히 증가하기 시작하여, 2005년에는 기술도입액 45억 2,500만불에 기술수출액 16억 2,500만불로 무역수지 비율이 36%로 상당히 개선되었다.

〈표 2-12-3〉 연도별·지역별 기술수출 추이

(단위 : 천)

연도 국별	'78~'90	'91	'92	'93	'94	'95	합계	구성비(%)
선진국	26	6	3	6	8	8	57	9
중동	25	2	1	1	2	-	41	6
아시아(중국)	102(5)	26(6)	70(36)	96(51)	116(55)	109(49)	519(202)	79(31)
기타	22	5	6	2	3	6	44	7
합계	185	39	80	105	129	123	661	100

주: 기술개발촉진법에 의한 정부신고분에 한함.
자료: 과학기술처(1995), 기술수출 현황.

〈표 2-12-4〉 주요 국가별 기술수출 추이

(단위 : 백만불)

연도 국별	합계	미국	일본	독일	영국	프랑스	중국	기타
1994	110.7	0.7	5.8	0.2	0.8	0.0	-	103.4
1995	112.4	0.1	3.9	8.5	0.2	0.0	-	99.8
1996	108.5	6.0	1.9	21.3	0.0	1.0	-	79.3
1997	162.9	10.6	0.0	5.1	4.8	1.0	-	142.5
1998	140.9	14.0	1.1	0.3	10.5	0.0	-	115.1
1999	193.9	17.2	0.1	8.1	3.2	0.0	-	164.6
2000	201.0	11.1	0.8	6.0	26.8	0.0	-	156.4
2001	619.1	197.2	32.5	11.1	0.0	0.1	186.1	192.0
2002	638.1	95.6	33.3	4.9	11.5	0.58	182.2	310.0
2003	816.2	115.4	51.99	3.9	12.3	0.69	262.3	369.6
2004	1416.4	229.8	67.35	148.1	4.1	0.71	377.0	589.4
2005	1624.9	284.7	62.75	1.5	0.4	0.27	718.9	556.4

자료: 과학기술부(2006), 기술무역조사 발표.

제3절 선진국과의 과학기술협력

선진국과의 과학기술협력은 미국이 대중을 이루었고, 일본, 영국, 독일, 프랑스가 뒤를 이었다. 특히, 우리나라의 초기 과학기술협력은 미국에 치중되었고, 미국의 다양한 개발원조프로그램이 과학기술인력의 양성 훈련과 설비 등 과학기술인프라 구축에 결정적 역할을 하였다.

1. 미국과의 협력

가. 일방적 무상기술수원 단계

해방 이후부터 1976년 한미 과학기술협력협정이 체결되기 이전까지의 협력은 한국의 과학기술기반 구축에 필요한 기술인력 양성, 연구소 설립 지원 등 미국의 개발원조 형태로 이루어졌다. 특히 미국은 1966년 한국 최초의 근대적 과학기술연구기관인 KIST의 설립(당시 790만불 상당)을 지원하는 등 총 1억 2,600만불의 무상기술원조를 한국에 제공하였다. 한국전쟁 발발 이후 미국의 개발원조기관인 USOM(후 USAID로 개편)이 거의 전 분야에 걸쳐 4천여명의 한국 과학기술자와 공무원에 대해 미국 대학 및 연구기관에서 교육훈련을 시켜 주었으며, 이들은 귀국 후 한국의 경제사회 개발에 지도적 역할을 담당하였다. 또한 2천여명의 미국 기술전문가를 한국에 파견하여 기술지도를 실시함으로써 한국의 공업화에 밑거름이 되었다. 이러한 USAID 원조는 1981년(프로그램은 1978년 종결)까지 계속하다가 종료됨으로써 일방적 기술수원 단계를 졸업하게 되었다.

〈표 2-12-5〉 미국의 기술원조 실적('51~'81)

훈련생 미국파견	전문가 한국초청	기자재	용역	계
4,050명 (1,879만불)	1,893명 (4,310만불)	1,532만불	4,907만불	1억 2,628만불

자료: 과학기술처(1997), 「과학기술 30년사」.

나. 상호협력 전환 모색 단계

한국의 급속한 경제성장에 따라 미국의 일방적 무상개발원조는 중단되고, 1976년 한미 과학기술협력협정이 체결됨에 따라 양국간 협력은 빠르게 상호협력 관계로 전환되기 시작했다. 이에 따라 1981년부터 미국에 대한 기술인력 파견훈련은 한국 정부예산에 의한 국비 해외연수사업으로 대체되었으며, 일르 통해 1991년까지 1,154명의 과학기술인력이 미국에 파견되어 훈련을 받았다.

1980년대 후반 지적소유권 보호 문제 등에서 한미간 이해가 상충되어 1987년 한미 과학 기술협력 협

정기간이 만료되는 시점에서 동 협정이 폐기됨으로써 한동안 한·미 과학기술협력이 지지부진하게 되었다.

다. 호혜평등 차원의 대등협력 단계

1992년 1월 5년여의 협상 끝에 새로운 한미 과학기술협력협정이 체결된 것을 계기로 한미간의 과학기술협력은 호혜평등 차원의 대등협력 단계로 전환되었다.

한미 과학기술협력협정 제7조에 근거한 정부간 공식 협의채널로서 한미 과학기술공동위원회(Korea-US Science & Technology Joint Committee) 1993년부터 2년 주기로 서울과 워싱턴 DC에서 번갈아 개최되고 있으며, 2005년 제6차 한미 과학기술공동위원회가 장관급 회의로 격상되어 양국 공동관심사인 우수 이공계인력 양성, 대테러기술 공동개발 등 협력을 확대해 나가기로 합의하였다.

1993년부터 매년 1회씩 워싱턴에서 한미 과학기술협력포럼(Korea-US Science & Technology Forum)을 개최하여 한미 양국 정부, 의회 및 산·학·연 등 과학기술 관련기관들의 정책결정자들간에 협력 분위기를 조성하였고, 1996년 6월 제4차 포럼부터는 특정 과학기술 분야를 주제로 보다 구체적인 협력방향을 모색하여 왔다. 동 포럼은 한미 양국의 과학기술 장·차관급과 주요 인사들이 한미 기술협력의 방향, 원자력, 항공우주 등 거대과학기술 협력, 플라즈마 핵융합, 정보통신, 생명공학, 해양개발 등 과학기술 전반의 거시적 협력 방향을 협의하는데 중점을 두었는데, 현재는 중단되었다.

신진과학도의 하계연수(Summer institute), 과학기술자 교류 등 한미 특별협력프로그램과 기초·거대과학 분야 연구협력사업이 이루어졌고, 현재 미국 내 현지법인인 한미 과학협력센터(Korea-US Science Cooperation Center. Inc.)가 운영되고 있다.

2. 일본과의 협력

한일간의 과학기술협력은 1965년 한일국교 정상화 이후 1970년대 말까지는 대일청구권 자금을 의한 협력과 일본정부의 대외기술협력 원조담당기관인 JICA(Japan International Cooperation Agency)에 의한 기술협력 및 일본 문부성 장학금에 의한 일본연수 등이 있었다.

일본과의 과학기술협력은 1967년 과학기술처가 설립된 후 제1차 한일 과학장관회의가 개최된 것을 계기로 우여곡절은 있었으나 특별한 사정이 없는 한 거의 매년 서울과 동경을 교대로 오가며 꾸준히 개최되었다. 1970년대 제3차 한일 과학장관회의부터는 사전에 국과장급 실무자회의를 개최하여 기술자 파견, 전문가 초청, 기자재 도입, 공동연구 등 연구협력방안을 협의하고, 실무자회의 합의사항을 장관회의에서 추진하는 형식으로 진행하였다.

1985년 12월 한일 과학기술협력협정 체결을 계기로 한일 과학기술협력공동위원회가 설치되어 1986년 제1차 회의 이후 현재 12차례 개최하였고 점차 호혜보완적인 대등협력 관계로 발전해 왔다.

1990년 5월 이후 다섯 차례 이상의 한일정상회담을 가지면서 양국간에 새로운 차원이 과학기술협력 분위기가 조성되어 기초과학, 첨단기술, 원자력 분야에서의 공동연구가 추진되었으며, 일본 국제협력사업단(JICA) 사업으로 한국표준과학연구원의 신소재 특성평가센터 설립과 한일 산업기술협력재단 설치 등이 이루어졌다. 특히 한일 무역불균형 문제를 시정하기 위해 설치된 한일산업기술협력 재단사업(기금 확보 한국 100억원, 일본 1억엔의 기금 확보)을 통해 과학기술인력 교류사업을 적극 추진하였다.

1999년 11월 제1차 한일 과학기술포럼을 개최한 이후 5차례 양국간 교대로 이를 개최하여 한일 과학기술계의 인력·정보교류의 장을 마련하였고, 2006년 한일 과학기술장관회의에서는 제1차 한중일 과학기술장관회의를 한국에서 개최할 것을 합의하여 한중일 3국간의 미래지향적 협력 증진을 통해 동북아 과학기술협력체제 구축을 논의하는 방향으로 발전하였다.

3. 영국과의 협력

한영간 과학기술협력은 영연방국가들이 주축이 된 Colombo Plan에 의해 British Council 장학금으로 과학기술인력 연수사업이 주로 추진되었으며, 1961년 이후 1988년까지 485명을 연수시켜 줌으로써 과학기술기반 구축과 저변 확대에 기여하였다. 특히 동 계획이 울산공대(현 울산대학교)를 집중 지원하여 동 대학의 발전에 중요한 역할을 하였다.

1985년 한영 과학기술협력협정을 체결한 것을 계기로 정기적으로 한영 과학기술혼성위원회와 과학기술장관회의를 개최하여 대등한 협력관계를 유지하여 왔다. 1989년 6월에는 한영 과학기술인력 연수 양해각서를 체결하여 양국 정부가 각 6만 파운드씩 공동으로 부담하여 과학기술인력 교류사업을 추진하게 되었고, 1995년에는 각기 10만 파운드씩을 부담하여 총 20만 파운드로 그리고 1996년에는 우리측 분담금을 50만 파운드로 증액시켜 사업을 확대 발전시켰다.

이와는 별도로 한국과학재단의 Post-doc.프로그램으로 1982년 이후 1996년까지 290명을 파견하여 훈련을 시켰고, 영국 왕립학회(Royal Society)와의 과학기술자 교류약정에 의해 영국 과학기술자 61명을 초청하여 기술지도와 기술협력을 추진하였다.

한·영간 국제공동연구도 활발히 추진되어 한국기계연구원과 Rolls-Royce사가 한영 항공기술공동연구센터(KURC)를 1996년에 영국 Derby에 설치하였고, KAIST 인공위성연구센터 등 우수연구센터 연구실을 영국 현지에 설치하여 공동연구과제를 수행하였다.

4. 독일과의 협력

1966년 9월에 체결된 한독 기술협력협정을 바탕으로 양국간의 협력은 독일의 일방적 기술원조 형태

로 추진되어 왔다. 주로 독일 기술전문가의 기술지도, 시설 및 기자재 공급과 자문, 직업훈련원 설치 지원, 산림경영사업 지원, 축산시험장 지원 등에 적극 협력함으로써 미국 다음으로 우리나라의 초기 과학기술발전에 중요한 역할을 하였다.

독일정부 지원자금에 의한 파독연수사업으로 1951년~1993년까지 2,259명을 파견하여 기술훈련을 시켰으며, 한국과학재단의 Post-doc. 연수사업을 통해 1982년~1994년까지 66명을 독일에 파견하여 연수를 시켰다. 그러나 1986년 4월 한독 과학기술협력협정 체결을 계기로 양국간의 협력관계가 기관간 공동연구사업, 과학기술 공동세미나 및 인력교류 등으로 대등한 호혜협력 관계로 전환되었다.

1981년부터는 한독 과학기술장관회의를 필요시 교대로 개최하여 양국간 과학기술협력 현안사항에 대해 협의하고 공동연구과제를 발굴하여 추진하였다. 1995년 3월 한독 민간과학기술협력위원회 개최, 한독 기초과학협력기금 설치, KIST-Europe 등 독일 내 한국연구소 설치 등을 합의하여 추진하였다.

2003년 12월 독일 Bonn에서 개최된 제1차 한독 과학기술협력위원회에서는 양국 정부 및 민간 전문가들이 참여한 가운데 독일 우수연구기관의 한국 유치, 이공계대학 교육협력사업 추진 등을 협의하였고, 2004년 10월 서울에서 개최된 제2차 한독 과학기술협력위원회에서는 특정 분야별 교류증진을 위한 한독 과학기술협력촉진사업의 수행 안이 마련되었다. 2006년 10월에는 한독 과학기술협력위원회와 한독 과학기술포럼이 서울에서 개최되어 핵융합, 지하수 보존, 에너지 전환, 해양 및 극지 연구 등 4개 분야를 중심으로 산·학·연 전문가들이 연구협력하기로 하였으며, 동년 11월에는 한독 과학기술장관회담을 개최하여 한독 과학기술공동위원회 설치 운영, 독일 연방교육연구부(BMBF)와의 협력 강화, KIST-Europe 연구소 육성 지원 등을 합의하여 한독 과학기술협력이 한층 심화되는 계기를 마련하였다.

5. 프랑스와의 협력

한·불 과학기술협력은 1960년대 초부터 프랑스 정부장학금에 의한 파견연수 형태로 추진되었으며, 동 연수사업을 통해 1961년~1994년까지 1,100여명을 파견 훈련시켜 우리나라의 초기 경제개발에 기여를 하였다. 특히 아주공대(현 아주대학교)에 대한 교수요원 훈련, 실험기자재 지원 등이 집중적으로 이루어져 공학교육 발전에 크게 기여하였다. 1981년 4월 한·불 과학기술협력협정이 체결된 것을 계기로 12차례의 한불 문화·과학기술공동위원회와 과학기술장관회의 등을 개최하여 공동연수사업, 과학기술 인력 및 정보 교류, 연구기관간 협력 등이 추진되고, 한국과학재단의 Post-doc. 사업에 의한 파견연수도 추진되었다.

1995년 3월 대통령 구주 순방 시 개최된 한불 정상회담 및 과학기술장관회담에서 프랑스 파스퇴르연구소 분소의 한국 내 유치, 한불 우주개발 상호협력 및 대형 생명공학프로젝트의 상호참여 추진 등이 합의되어 추진되었다. 1981년 한불 과학기술협정 체결 이후 그 동안 과학기술협력 증진을 위한 협의채널

로 활용되어 오던 한불 문화·과학기술공동위원회는 2002년 과학기술장관회의로 대체하기로 하고, 제1차 한불 과학기술공동위원회를 2002년 9월 파리에서 개최하였다.

제1차 한불 과학기술공동위원회에서 양국은 2003년부터 매년 22만 유로씩을 출연하여 생명공학, 신소재, 정보통신, 기초과학 등 4개 분야에 전문가 협력창구를 구축하고 연구원 교환방문, 공동세미나 및 워크숍 개최 등을 추진하였다. 양국은 우주, 생명, 나노 등 핵심기술 분야에서 협력 증진의 필요성을 공감하고, 2004년 26개 과제, 2005년 21개 과제, 2006년 9개 과제 등에 대해 공동연구세미나 개최 등으로 협력하고 있다.

6. 기타 선진국과의 협력

이탈리아와의 과학기술협력은 1984년 2월 한·이태리 과학기술협력협정 체결 이후 1985년부터 2004년까지 34개 과제에 대해 공동연구, 과학기술교류 등을 실시하였고, 2006년에는 제7차 한·이 과학기술공동위원회에서 합의된 4개 공동연구과제와 10개의 연구방문지원사업에 대한 협력을 실시하였다. 2005년 11월에는 제2차 한·이태리 과학기술포럼을 개최하였고 2006년 12월에는 로마에서 제8차 한·이 과학기술공동위원회를 개최하여 9개 공동연구과제와 7개 방문연구과제를 선정하여 지원하기로 합의하고, 1984년 체결된 한·이 과학기술협력협정을 2007년 양국 장관회담을 통해 개정 서명하기로 하였다.

호주와의 협력은 1999년 한·호 과학기술협력협정을 체결한 이래 전문가간 공동연구, 과학자 교류, 세미나 개최 등 다양한 협력활동을 전개하고 있으며, 2001년 제1차 한·호 과학기술공동위원회가 개최된 이후 정부 차원의 협력은 미미한 상태이나 점점 협력의 수요가 증가하고 있다.

뉴질랜드와의 협력은 1997년 과학기술협력협정을 체결하였으나 과학기술공동위원회 개최는 이루어지지 않고 인력교류 위주로 협력관계를 유지하고 있다. 2004년 8월 뉴질랜드 교육과학기술부 장관이 노벨화학상 수상자인 Alan Macdiarmid 등 12명의 기술조사단과 함께 방한하여 양국 과학기술장관회담을 갖는 등 한·뉴질랜드 과학기술협력 강화를 위한 노력이 강화되고 있다.

스위스와의 협력은 2005년 10월 제1차 한·스위스 과학기술 Round Table 회의를 서울에서 개최하고 동 회의를 정례화 하는 양해각서를 체결하였고, 1996년 9월에는 과학기술인력 교류를 위한 양해각서가 한국과학재단과 SNSF 간에 체결되었다. 2000년부터 양국이 각각 10만불 투자하는 한·스위스 우수연구자 선발지원사업을 추진하여 수상자를 선발하여 지원하고 있으며, 2003년 5월 개최된 제4차 한·스위스 과학기술 Round Table에서의 합의에 따라 2004년부터 협력전담창구사업을 시범 추진하고 있다.

이스라엘과는 1994년 11월 체결된 한·이스라엘 과학기술협력협정에 근거하여 1995년 9월 제1차

한·이스라엘 과학기술공동위원회를 예루살렘에서 개최하여 항공·우주, 정보통신, 생명공학, 재료·화학, 환경 등 5개 분야를 우선협력분야로 선정하여 8개 공동연구과제를 추진기로 합의하였다. 2000년부터는 양국이 매년 20만불씩 기금을 출연하여 생명공학 등 양국 간 중점협력 분야에 지원하고 2003년에는 바이오, 나노 분야 기술조사단을 이스라엘에 파견하였으며, 2005년에는 제6차 한·이스라엘 과학기술공동위원회를 개최하여 3단계 기금사업을 추진기로 하였다.

제4절 개발도상국과의 협력

개발도상국과의 과학기술협력은 1963년에 처음으로 저개발국가에 대한 기술공여사업을 실시함으로써 시작되었는데, 주로 기술훈련생 초청 훈련과 한국전문가의 파견 기술지도를 통해 지금까지 80여개국 약 1만명의 기술훈련생 초청 훈련을 실시하는 한편 약 1천명의 한국 기술전문가를 파견하여 50여개국에 기술지도를 실시하였다. 1994년부터는 개발도상국의 우수 과학기술자를 국내에 초청하여 공동연구를 실시하고 고급두뇌를 훈련시키기 위해 Post-doc. 지원사업을 추진함으로써 산업화 초기단계의 개발도상국들에게 우리의 과학기술 개발경험과 노하우를 전수해 주면서 점차 상호호혜 대등협력 관계로 발전시키고 있다.

이후 정부 차원의 협력은 주로 양자간 과학기술협력협정 체결을 통해 과학기술공동위원회 개최와 공동연구사업 및 과학기술 인력교류를 중심으로 국가별 협력수요에 대응해 왔다. 2007년 현재 30개국의 개발도상국과 과학기술협력협정을 체결하였고 베트남, 말레이시아 등과 과학기술공동위는 개최하고 있으며, 국제공동연구는 2005년도에 필리핀과의 8개 과제를 비롯해 베트남, 인도, 몽골, 인도네시아, 태국 등과 20여개 공동연구과제를 수행하였다.

1. 아시아 국가와의 협력

아시아 국가와의 과학기술협력은 주로 인도, 베트남, 필리핀, 인도네시아 등을 중심으로 추진되었다. 특히 21세기 신흥경제대국으로 부상하고 있는 인도와는 2004년 한·인도 정상회담 시 과학기술사절단 상호방문 합의를 계기로 2005년 8월 개최된 제 1차 한·인도 과학기술공동위원회에서 생명공학, 나노공학 등 첨단과학기술 분야의 공동연구 등에 합의하였고, 1976년 체결된 한·인도 과학기술협력협정을 2006년 7월 개정하여 양국 협력이 더욱 활성화 되었다. 2006년 11월 제2차 한·인도 과학기술공동위원회를 인도 델리에서 개최하여 과학기술인력프로그램 추진, 기관간 협력 활성화, 상호기술조사단 파견 등 구체적이고 실질적인 호혜협력 방안을 수립하여 추진하게 되었다.

인도네시아와는 1994년 11월 한·인도네시아 과학기술장관회담을 통해 원자력협력협정 체결과 Post-doc. 지원사업, 공동연구사업 등에 합의하여 석탄액화기술 공동연구 등을 수행하였다. 1996년에는 동아시아 과학기술심포지움을 개최하여 과학기술정책관리연구소 (STEPI)이 인도네시아 기술평가청 (BPPT)의 연구관리 시스템 및 전산화 등 4개 연구과제(750만불 규모)를 성공적으로 수행하였다.

말레이시아와는 1985년 한·말레이시아 과학기술협력협정 체결 시 과학기술공동위원회 개최를 합의하여 1987년에 제1차 회의, 1997년에 제2차 회의를 개최하고, 항생물질의 탐색 및 활용기술 개발 등에 대한 공동연구가 추진되었다. 또한 2005년 11월 한국 과학기술부총리가 말레이시아를 방문하여 한국 생명공학연구원과 말레이시아 사바 대학간에 한·말 생명공학공동연구센터 설립에 대한 협력각서를 체결하여 추진하였고, 최근에는 마이크로네시아 등과도 과학기술협력을 추진하여 다양한 생물자원의 보존 활용 등 생명공학 연구가 활성화되었다.

싱가폴과는 1996년 2월 ASEM회의 시 양국 정상간에 과학기술협력협정 체결을 합의하고, 동년 11월 서울에서 개최된 제2차 APEC 과학기술각료회의 시 이에 서명하여 제1차 한·싱가폴 과학기술공동위원회를 개최하였다. 또한 동남아 국가들의 지역협력기구인 ASEAN+3의 대화상대자(Dialogue partner)로서 1993년 1차 회의, 1995년 2차 회의를 통해 해양, 생명공학 분야의 공동연구 및 과학기술정책 관련 협력사업들을 수행하였고, 이후 한·ASEAN 과학기술정책세미나가 싱가포르에서 열리기도 하였다.

또한 몽골과는 2001년 KIST와 몽골 국립과학원이 설립한 한·몽골 과학기술협력센터 사업이 추진되었고 국제공동연구도 수행되고 있다.

2. 중남미 국가와의 협력

약 5억의 인구나 풍부한 자원을 보유한 방대한 중남미 국가들과의 과학기술협력은 1985년 10월 한국 과학기술조사단의 브라질, 페루, 파나마 등 중남미 3개국 방문, 1988년 2월 남극세종과학기지 준공식 참석차 과학기술처 장관의 칠레 방문, 그리고 동년 12월 콜롬비아 기술개발연구소 설립 지원 자문단의 파견 자문 등을 통하여 과학기술협력관계가 구축되기 시작하였다. 칠레와 남극공동연구, 과테말라와 광물자원 탐사, 멕시코 과학기술위원회(CONACYT)와 KOSEF 및 KIST간 협력각서 체결 등이 이루어졌다.

1996년 9월 대통령의 중남미 5개국 순방을 계기로 칠레, 알젠틴, 브라질과 과학기술협력 협정을 체결하여 협력기반이 조성되었고, 알젠틴과는 원자력 분야 기술협력과 우라늄 자원 개발 등을 위해 원자력협력협정도 체결되었다.

브라질과는 2005년 7월 제1차 장관급 과학기술공동위원회에서 합의한 한·브라질 과학기술협력네트워크사업의 후속조치로 Bio-Agriculture(한국생명공학연구원), 원자력(한국원자력연구원), 항공우주

(한국항공우주연구원), 기초과학(한국과학재단) 등 4개 분야에 대해 해당기관을 협력창구로 선정하여 협약을 체결하였다.

멕시코와는 2002년 3월 제1차 한·멕시코 과학기술협력실무회의를 개최하여 한·멕시코 Scientific Fair 개최를 합의하였고, 2005년에는 대통령의 멕시코 국빈 방문과 한·멕시코 과학기술 국장급 회의의 후속조치로서 멕시코, 브라질 등 중남미 국가와 한국산업기술진흥협회와의 협력각서도 체결하였다.

페루와는 2004년 과학기술부 장관의 페루 방문 시 우리 기업의 통신시장 진출, 교육전산망 확충사업, 자생식물을 이용한 신약 개발, 도로, 철도 등 주요 인프라 구축사업 등에 양국 기업의 공동으로 진출하는 방안 등을 논의하였다. 그 후속조치로 페루에서 아마존 유역 자생식물을 이용한 천연신약 및 기능성식품 의학소재 개발을 위한 식물추출물은행 구축사업이 착수되어 양국간 인력 교류와 공동연구가 이루어졌다.

알ゼ틴과는 2003년 알ゼ틴 과학기술생산혁신부(SECYT)가 우리의 과학기술부와 과학기술협력약정 체결을 제의하여 동년 11월 한·알ゼ틴 경제공동위원회에서 이를 체결하고 원자력협력 공동연구 등에 합의하였다.

한편 2004년 대통령의 남미 순방을 계기로 브라질, 알ゼ틴, 칠레와 과학기술공동위원회를 개최하여, 생명공학, 우주, 원자력, 정보기술 등 상호관심 분야를 선정하여 인력 및 정보 교류, 산·학·연과 정부 공동의 과학기술심포지움 및 워크숍 개최, 협력기금 설치 등을 통해 과학기술협력을 대폭 확대하기로 합의하였다.

3. 아프리카 국가와의 협력

아프리카 국가와의 과학기술협력은 주로 남아프리카공화국, 튀니지 등을 중심으로 추진되고 있으나 매우 미미한 실정이고, 아직까지 대부분 무상기술원조에 의한 기술훈련생 초청 훈련, 기술전문가 파견 기술지도 등으로 명맥을 유지하고 있다.

남아프리카공화국의 경우, 2004년 2월 한·남아공 과학기술협력협정 체결을 계기로 2005년 서울에서 개최된 제1차 한·남아공 과학기술공동위원회 합의사항에 따라 2006년 11월 남아공에서 한·남아공 과학기술포럼이 개최되었고, 나노, 생명공학, 연료전지, 천문우주, 원자력 등 5개 주요 분야에 대한 공 세미나 등을 통해 금나노입자 촉매, 전통의약을 활용한 천연물 신약개발 등에 대한 공동연구를 추진하고 있다.

튀니지와는 1994년 양국간 과학기술협력협정 체결 이후 동면 상태에 있었던 과학기술 협력관계를 2006년 11월 과학기술부총리의 튀니지 방문을 계기로 한·튀니지 과학기술공동위원회 개최를 통해 기술인력 교류, Post-doc. 지원, 과학기술지원단 파견 등을 합의하였다. 2007년도에 상호기술조사단 교환과 기관간 협력, 세미나 및 워크숍 등을 개최하기로 합의하고, 한국의 대덕연구개발특구 지원본부와 튀니지 테크노파크 기관간의 협력각서를 체결하였다.

제5절 북방국가(구 공산권 국가)와의 협력

1. 중국과의 협력

한·중 과학기술협력은 1992년 양국 수교와 함께 체결된 한중 과학기술협력협정과 함께 비교적 활발히 추진되어, 장관급 과학기술공동위원회 8회, 국장급 실무회의 4회 개최 등 다양한 과학기술협력 활동을 전개하여 왔다. 그러나 수교 이전에도 이미 우리나라의 '86 아시안게임 및 '88 서울올림픽에서 축적된 전산관리기술, 도핑기술, 기상기술 등을 '90 북경 아시안게임에 지원하는 등 양국간 기술협력은 이루어지고 있었다.

양국은 매년 개최되는 과학기술공동위원회를 통하여 청년과학자 교환 연수 및 해양과학 협력에 관한 정부간 양해각서 체결을 비롯하여 양국 기관간 공동연구, 인력 및 정보 교류 등을 위한 50여건의 협력 약정을 체결하는 등 활발한 협력사업을 추진하였다. 특히 1994년에는 원자력협력협정 및 원자력안전협력의정서가 체결되어 중국의 우수한 원자력 기초기술과 한국의 축적된 원자력 응용기술을 접목되어 상호동반적 발전을 통해 양국의 원자력 기술자립과 발전을 앞당길 수 있는 발판을 마련하였다.

1992년 11월 양국간의 활발한 과학기술협력사업을 전담할 협력기관으로 한·중 과학기술 협력센터가 설치되어 양국간 공동연구사업, 인력교류사업, 국제학술회의 및 세미나 개최사업 등을 지원해 오고 있다. 2002년에는 양국의 산·관·학 전문가간 정보 교류와 협력 활성화를 위한 양국 과학기술자 만남의 장(場)이 될 한·중 과학기술포럼을 신설하여 제1차 포럼이 생명과학을 주제로 상해에서 대규모로 개최되었다.

2002년 12월 북경에서 개최된 제7차 한·중 과학기술공동위원회에서는 한·중 광기술협력센터 설치를 승인하였고, 한·중 과학기술협력센터 내 신소재협력센터 등 4개 센터 설치 운영, 1993년부터의 111명의 기술자 초청과 55명 파견, 1994년부터의 243명의 Post-doc. 교환연수사업 등이 성공적으로 수행되었음을 확인하였다. 2006년 6월에는 한중 과학기술장관회의가 북경에서 개최되어 협정 체결 15주년을 기념하기 위한 한중 과학기술주간을 마련하여 다양한 협력회의와 행사를 하기로 하였으며, 황사 공동대처, 항공우주 분야 협력 확대, 원자력 수소생산기술 협력, 첨단과학기술단지 협력 등을 적극적으로 추진하기로 합의하였다.

2. 러시아와의 협력

러시아와의 과학기술협력은 한·러 수교 이후 체결된 한·러 과학기술협력협정('90.12)에 의거하여 매년 양국 과학장관을 수석대표로 하는 과학기술공동위원회를 서울과 모스크바에서 번갈아 개최해 왔다. 1991년 5월 서울에서 제1차 한·러 과학기술공동위원회를 개최한 이래 지금까지 꾸준히 한·러 공

동연구사업, 인력 교류, 한·러 공동연구센터, 러시아 기술전시회, 민군겸용기술 협력 등 제반 협력을 활발하게 추진해 왔다. 이는 기술강대국인 러시아의 기초 및 첨단 기술과 우리나라의 산업응용기술을 접목하여 상호이익을 추구한다는 이해관계가 일치하였기 때문이다.

주요 협력사업의 내용을 살펴보면, 러시아 첨단기술을 개량하여 기업화하는데 역점을 둔 첨단기술 이전 기업화, 러시아 과학기술자 유치 활용, 러시아 첨단기술전시회 개최, 양국 연구소가 공동 투자하여 설립한 한·러 공동연구개발센터, 한·러 민군겸용기술협력, 러시아 전담 위탁연구개발, 국제과학기술센터(ISTC) 가입 추진, 대 러시아 경협차관 기술협력 상계 추진, 한·러 지적재산권협정 체결 등이 있다.

모스크바, 상페테르부르크, 노보시비르스크 등에 양국 공동으로 설치 운영 중인 5개의 한·러 과학기술협력센터는 우주, 광학, 에너지, 재료 등의 기술 분야에서 우리 관심기술의 현지 위탁연구 및 공동개발, 러시아 우수기술의 국내 알선, 러시아 과학기술자의 국내 유치 등을 위한 거점으로 중요한 역할을 하였다. 또한 2003년 6월에는 구 소련의 비밀과학단지였던 노보시비리스크에 시베리아 과학기술협력센터를 설치하여 모스크바 중심에서 시베리아 지역으로 과학기술협력을 확대하는 계기를 마련하였다. 2004년 9월 모스크바에서 개최된 한·러 정상회담에서는 한·러 우주기술협력협정을 체결하여 한국형 발사체(KSLV) 개발, 한국 우주인 배출사업 등 우주기술 분야 공동사업의 추진기반이 마련되었으며, 한국전기연구원과 러시아 광학연구원(SOI) 간 공동연구센터 설립에 대한 협력각서도 교환되어 공동 연구사업이 추진되고 있다.

3. 우크라이나와의 협력

러시아를 제외한 구 소련 지역의 대표적인 과학기술강국인 우크라이나와는 1992년 과학기술협력협정을 체결한 이후 1995년 11월 제1차 기술조사단이 우크라이나 우주기술에 대한 기술수준조사 활동을 수행하였고, 양국 과학기술장관회의에서 우주항공 및 에너지 분과위원회 구성과 구체적인 프로젝트 수행을 합의하였다. 이에 따라 1996년 우주분과위원회에서는 위성차세대발사체 공동개발과 지진예보시스템 공동연구를 수행하기로 합의하였다.

2001년 제1차 과학기술공동위원회가 우크라이나에서 개최된 이후 2005년 6월 서울에서 제2차 과학기술공동위원회가 개최되어 자원분야 협력 및 공동연구 등에 합의하여 9개 과제를 수행하였다.

이와 더불어 구 소련 지역과의 협력기반을 구축하기 위한 구 소련연방(CIS) 과학기술협력기반 조성 사업을 통하여 우크라이나, 카자흐스탄, 우즈베키스탄, 키르기즈스탄 등 그 동안 과학기술협력이 활발하지 않았던 국가와의 협력기반 구축을 추진하고 있다.

4. 헝가리 등 동구권과의 협력

헝가리와는 1989년 동구권 국가 중 최초로 과학기술협력협정을 체결한 이후, 1989년 대통령 구주순 방시합으로 1992년에 한·헝 기술협력센터를 헝가리 부다페스트 공대 내에 설립하였다. 동 센터는 헝가리는 물론 동구권 국가 전체를 대상으로, 과학기술 정보와 인력 교류, 협력사업 발굴, 첨단기술사업의 합작투자 알선 등을 위해 과학기술정책, 재료공학, 원자력, 생물기술, 수질관리, 제약산업, 정보통신 등 여러 분야에서 세미나를 개최하였고 공동연구, 정보교류 등을 수행하여 왔다. 양국은 동 센터에 약 3억 5천만원의 기금을 조성하였고, 2004년 제12차 이사회에서는 센터 운영의 안정화와 활성화를 위해 점차 기금을 확대 조성하기로 합의하였다. 2004년 7월에는 제6차 한·헝 과학기술공동위원회가 헝가리 부다페스트에서 개최되어 동 센터의 활성화와 협력창구사업을 추진하는 방안과 함께, 연간 5만불을 조성하여 양국 연구자들간의 교류활동을 지원하는 한·헝 과학기술교류사업을 추진하기로 합의하였다.

폴란드와는 1993년 6월 폴란드 과학기술장관이 방한하여 한·폴 과학기술협력협정을 서명 체결하였고, 이에 근거하여 1995년 9월 제1차 과학기술공동위원회가 양국 장관을 수석대표로 바르샤바에서 개최되었다. 동 회의에서 생명공학, 재료 등의 분야에서 8개의 공동연구과제 추진과 세미나 및 워크숍 개최 등에 합의하고, 2005년에도 3개의 공동연구과제를 수행하였다. 그리고, 한국과학재단과 광주과학기술원은 헝가리와 Post-doc. 초청연수사업 등을 실시였다.

체코와는 1995년 3월 대통령 구주순방시 한·체코 과학기술협력협정을 체결하였다. 이와 동시에 과학기술장관회담을 개최하여 양국간 과학기술협력을 확대하기로 하고 기술조사단을 파견하여 기술수준을 조사하였으며, 화학 등 여러 분야에서 공동연구를 추진하여 왔다. 한국과학재단과 체코 과학원간에는 협력각서를 교환하여 기초과학 분야 공동연구와 세미나 등을 개최하였고, 한국원자력연구원과 체코 원자력연구소간에도 원자력협력을 확대해 나가기로 합의하였다.

5. 남북 과학기술협력

정부 차원의 남북 과학기술협력은 1990년 9월 제1차 남북고위급회담 개최 이후 1991년 12월 서명된 남·북 사이의 화해와 불가침 및 교류협력에 관한 합의서에 나타난 과학기술의 교류와 협력의 선언과 그 부속합의서 및 남북경제교류협력 공동위원회의 구성 등이 주요 활동이다.

민간 차원에서는 한국과학기술단체총연합회가 남북 과학기술협력을 적극 추진하여 왔는데, 1990년 4월 산·학·연 대표 37명으로 민간 차원의 남북 민간과학기술교류 추진협회를 결성함에 따라 남·북간 학술대회의 공동개최 등 남북 과학기술교류의 국내적 기반을 마련하였다. 1991년 8월 중국 연길에서 제1차 한민족 국제과학기술학술대회를 개최하였는데, 남한에서 101명, 북한에서 45명, 중국에서

283명이 참가한 것을 비롯하여, 일본, 미국 등지에서도 참석하여 총 440명이 참가한 국제대회로 상황을 이루었다.

남북한이 공동으로 참여한 국제기구 협력사업으로서 1991년 7월 UNDP 주관으로 두만강 지역 개발 계획(TRADP: Tumen River Area Development Plan) 사업이 UNDP 제5차 계획(1992~1996)으로 추진되었는데, 이 사업에는 남북한과 중국, 러시아, 일본, 몽골이 공동으로 참여하였다. 1992년 10월에는 UN환경계획(UNEP)과 UNDP에서 동아시아 지역의 해양오염 방지 및 관리사업(1994~1998)을 추진하였는데, 이 사업에는 남북한이 공동 참여하고 중국, 베트남, 국제해사기구(IMO)가 함께 참여하였다. 1991년 10월 평양 UNDP 조정관 회의가 개최되어 두만강 지역개발계획을 위한 계획관리위원회(PMC)를 구성하였고, 1992년 2월 제1차 PMC 회의가 서울에서 개최되었다. 1991년부터 추진된 UNDP 두만강개발사업에 과학기술처가 부분적으로 참여하였고 1996년 4월에는 과학기술부와 국토통일원 등 관계기관이 두만강개발사업 5개국회의에 함께 참가하였다.

한편, 1996년 7월 한반도에너지개발기구(KEDO)와 북한 간에 영사보호의정서 등 7개의 의정서를 체결하고 2001년부터 경수로원자력발전소 부지 공사와 건설 공사가 상당히 진행되었으나, 북한의 핵개발 문제 등 문제로 우리나라가 상당한 부담을 한 상태에서 공사가 무기한 중단되어 아직 속세로 남아 있다.

1998년부터 북한의 현안문제인 식량문제 해결을 위하여 슈퍼옥수수, 인공 씨감자 등에 대한 공동연구개발을 수행하였고, 북한적응형 농약 개발, 컴퓨터요원 양성 시범협력사업, 자생식물 공동연구, 남북 과학기술용어 비교조사연구사업 등 5개 과제도 수행하였다. 또한 기획조사사업으로 북한의 과학기술정보를 종합적으로 수집·분석·게재하는 북한과학기술 전용 Web-site를 2002년 3월부터 운영하고 있으며, 북한의 최근 과학기술동향 조사분석연구를 위한 북한과학기술연구회도 2001년 8월부터 운영하고 있다.

2003년 10월 남북한 과학기술전문가간 학술회의의 일환으로 제2회 통일 과학심포지움과 코리아 과학기술정보교류회를 개최하고, 자생식물분야 공동연구를 위해 남북한 관계자들이 만나 연구협력 방안에 대해 협의하고 2004년 6월 관련기자재를 북한에 제공하였다.

2004년 12월 남북 과학기술교류협력기본계획과 협력추진로드맵을 수립하였고, 2005년 6월 남북 장관급회담과 동년 7월 제10차 남북 경제협력추진위원회에서 남북 과학기술실무협의회 구성 운영을 합의함에 따라, 동년 8월 과학기술부에서는 남북 과학기술교류 종합대책을 수립하여 통일부와 협의하였다. 2006년 9월 남북 과학기술실무협의회의원활한 추진을 위해 남북 과학기술협력 기획자문위원회를 발족하고 남북 과학기술협력포럼을 창립하였으며, 남북 과학기술교류협력 민간창구를 한국과학기술단체총연합회로 일원화하여 남북간에 실질적인 과학기술협력을 더욱 활발히 추진해 나가기로 하였다.

제6절 국제기구 및 지역간 협의체와의 협력

1. UNDP와의 협력

1951년 한국전쟁 중 우리나라 경제개발계획에 대하여 UN의 여러 기구(UNSF, UNDP, UNESCO, WHO 등)가 지원해 왔으나 이 중 UNDP의 역할이 가장 큰 비중을 차지하였다. 국제연합개발계획(UNDP)은 1963년 우리나라와 사무소 설치 협정 및 원조 협정을 각각 체결하고 1965년 서울에 UNDP 대표부 사무소를 설치하여 우리나라 국가개발사업에 2004년까지 총 7,846만불을 지원하여 왔는데, 주요 지원내용은 기술인력 양성, 외국전문가 초청 활용, 기자재 도입, 대개도국 기술협력사업 지원 등이었다.

1972년부터는 UNDP가 지원사업들이 체계적이고 계획적으로 추진됨에 따라 우리 정부도 경제사회개발 5개년계획과 유기적으로 연계하여 보완 발전시켜 왔다. 제1차 사업기간(1972~1976)과 제2차 사업기간(1977~1981) 중에는 농업, 전력, 중화학공업, 도로 등 기초 및 기간 산업에, 제3차 사업기간(1982~1986) 중에는 외국기술 의존에서 탈피하기 위한 노력으로 과학기술 연구개발 중점 지원하였다. 그리고, 제4차 사업기간(1987~1991) 중에는 기술개발과 사회복지 분야에, 제5차 사업기간(1992~1996) 중에는 환경 분야의 인력개발 및 기술개발, 여성의 사회 참여 및 장애인 고용 촉진, 개도국 기술훈련지원사업 등에 중점을 두어 지원하였다.

1991년 UNDP 집행이사회는 우리나라가 지원받는 액수보다 부담해야 하는 금액이 더 많은 순공여국(Net Contributor Country)으로 분류되어 1992년부터 우리의 대 UNDP 부담금(자발적 기여금, UNDP 서울사무소 운영관리비 등)을 중액하여 부담하게 되었다. 제5차 사업기간 중에는 UNDP가 630만불, 정부예산이 500만불, 사업수행기관이 400만불을 분담하여 총 1530만불 규모의 UNDP 사업이 추진되었다. 2001년부터는 우리나라가 자발적 기여금으로 연간 약 100만불을 기여하는 반면, UNDP의 재정적 원조는 사실상 중단되어 우리나라의 국제사회 기여도가 점차 증가되어 왔다. 한편, 우리나라는 2005년~2008년까지 4년간 1,500만불 규모를 목표로 한·UNDP간 3차 후속 국가사업을 추진하고 개도국에 대한 양자 및 다자간 협력의 형태로 우리의 우위기술을 지도 또는 전수하여 기술수출 및 기업진출 토대를 마련하는 한편, UNDP의 지상과제인 국제사회의 '모든 인간의 삶의 질 향상을 위한 인간 개발'에 기여키로 하였다.

2. 아·태 경제협력체(APEC)와의 협력

APEC은 1989년 아·태 지역의 무역·투자 자유화와 경제기술협력을 통하여 역내 경제적 역동성과

공동체의식 제고를 목표로 12개국으로 창설된 다자간 협력체로서 현재는 21개 회원국이 참여하고 있다. APEC은 한국과 호주가 주도하여 창설하였고 미국, 일본, 중국, 러시아 등 주변 강대국들이 모두 참여하며, 정상회의를 비롯하여 각료회의, 고위관료회의(SOM), 분야별 실무그룹(WG)과 4개의 공식위원회 및 사무국 등으로 구성되어 활발한 활동을 벌이고 있다.

1995년 제1차 과학기술장관회의를 중국 북경에서 개최하고 제2차 회의를 1996년 서울에서 개최한 이후 매 3년마다 역내 회원국을 돌며 개최하고 있으며, 1990년에 설립된 산업과학기술실무그룹(ISTWG)을 통하여 무역 및 투자 자유화, 환경 보전, 삶의 질 개선, 회원국간 경험 공유 및 기술전수 등을 통해 능력 배양과 현안과제를 해결하고자 하는 다양한 협력활동을 전개하고 있다. 1998년에는 제1회 청소년 과학축제가 서울에서 과학과 커뮤니케이션이란 주제로 12개 회원국에서 600여명이 참석한 가운데 성대히 개최되어 과학체험, 과학기자재 전시, 문화행사 등을 가졌다.

2003년에는 ISTWG 회의에서 APEC 소재특성평가기술네트워크(ANMET)와 APEC 첨단 과학기술 사이버교육시스템 구축사업을 추진하기로 하였고, 2004년에는 아시아태평양기후 센터(APCC) 및 국제분자생물사이버랩(e-IMBL)의 한국 내 설립 등을 협의 추진키로 하였으며, 2005년 3월에는 제28차 ISTWG 회의를 광주광역시에서 개최하여 제반 후속사업을 추진키로 하였다.

3. 아시아·유럽회의(ASEM)와의 협력

ASEM은 냉전 이후 미국의 독주를 견제하면서 동아시아의 급속한 경제발전을 활용하려는 EU의 전략적 의도와 동아시아 국가들의 경제, 정치, 안보 상의 대외의존도 감축 의지가 맞물려 발족되어, 1996년 제1차 아시아·유럽정상회의가 태국에서 개최되고 1998년 제2차 정상회의가 영국에서 개최되면서 아시아·유럽간 다자간 대화채널로 정례화 되었다. ASEM은 아시아 측에서 한·중·일 3개국 및 ASEAN 7개국 등 10개국과 유럽 측에서 영·독·불 등 15개국 및 EU 집행위원회가 공식회원으로 참가한다.

2000년 10월에는 제3차 ASEM 정상회의가 서울에서 '새천년 번영과 안전의 동반자 관계'라는 주제로 개최되어 2000년 아시아·유럽 협력체제, 한반도 평화에 관한 서울선언 및 의장성명서 등 3개 문서를 채택하였고 유라시아 초고속통신망구축사업(한국, 싱가포르, EU 집행위 공동 제안) 등 4개 사업을 포함한 16개 신규사업을 추진하기로 합의하였다.

과학기술협력과 관련하여서는 1998년 제2차 정상회의 권고와 중국의 발의에 따라 1999년 북경에서 제1차 과학기술장관회의가 개최된 바 있고, 동 논의 결과를 바탕으로 환경장관회의(중국, 독일 제안) 개최 등을 추진하기로 하였다. 앞으로 유라시아 초고속통신망을 활용한 양 지역간 국제공동연구과제와 과학기술협력사업은 적극적으로 추진해 나가기로 하였다.

4. OECD와의 협력

OECD는 1972년 과학기술정책위원회(CSTP: Committee on Science and Technology Policy)를 설립하고 과학기술과 경제사회의 상호관계에 따른 회원국 간의 과학기술협력을 증진하는데 기여해 왔다. 한국은 1996년 12월 OECD의 29번째 회원국으로 가입하였는데, 과학기술처에서는 OECD 가입 이전인 1994년 9월부터 OECD의 CSTP에 가입하여 매년 2회 개최되는 CSTP 정기회의 및 Mega Science Forum 등의 전문가회의에 적극 참여하였다. 1995년에는 동 위원회가 과학기술조사단을 한국에 파견하고 조사결과를 바탕으로 1996년 5월 한국의 과학기술정책 현황보고서를 발간하였다.

2000년 11월에는 지속발전을 위한 과학기술협력 OECD 서울회의를 개최하여 지구촌의 지속발전을 위한 환경기술의 개발·확산·활용 촉진에 대한 국제협력의 방향과 구체적 협력방안 등에 대한 정책권고문을 채택하였다. 2003년에는 CSTP 회의에 각계 전문가들과 함께 참여하여 과학기술혁신정책, 인력 양성, 생명공학, 과학기술통계 등 OECD 과학기술정책 형성 및 협력사업 추진에 적극적으로 협력하였다. 또한, OECD와 관련된 과학기술활동을 차질 없이 추진하기 위하여 CSTP 산하 4개 작업반(TIP, WPB, GSF, NESTI) 별로 국내 산·학·연 전문가로 구성된 OECD 전문가협의회를 구성 운영하고 있으며, 이를 지원하기 위한 사무국을 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에 설치하여 소식지와 홈페이지 등을 통해 OECD 과학기술정책에 대한 분석평가 결과를 관련기관 및 연구자들에게 배포 활용토록 하여 OECD 회원국들과의 협력기반 확대를 적극 지원하고 있다.

5. 유럽 연합(EU)과의 협력

한·EU 간 과학기술협력은 1992년 11월 제8차 한·EU 고위급협의회 시 한·EU 과학기술 협력약정이 체결되어 토대가 구축되었고, 1995년 3월 대통령의 구주순방 시 양 정상간 합의에 의해 1996년 10월 제12차 한·EU 각료회의 시에 한·EU 기본협력협정을 체결하여 새 차원의 협력관계를 설정하였다. 1998년에는 제9차 한·EU 고위급협의회, 제14차 한·EU 각료회의와 실무회의가 개최되어 제4차 한·EU 과학기술공동세미나 개최, 제5차 EU 연구개발기본계획(1999~2002, 총 160억불 규모)의 한국 측 참여, EU 청소년과학자경진대회 참가, 아·태 청소년과학축전에의 EU 측 참가, 과학기술부 직원의 EU 공동연구센터 파견 등을 합의 추진하였다.

2001년 4월 한·EU 기본협력협정이 발효됨에 따라, 동년 5월 제1차 한·EU 공동위원회가 서울에서 개최되어 산하에 과학기술 전문작업반을 설치하여 구체적인 협력증진 방안을 체계적으로 추진해 나가기로 하였다. 2003년 5월 한·EU 과학기술장관회의가 벨기에 브뤼셀에서 개최되어 한·EU 과학기술협력협정을 체결하고, 한국의 ITER(International Thermonuclear Experimental Reactor)사업

참여, Korea Science Day 개최, 제6차 EU Framework Program 참여 확대 등 양자간 협력을 적극 추진하기로 합의하였다. 2003년 우리나라가 ITER사업 참여를 공식 선언함으로써 EU와 핵융합분야 협력을 확대하고 동년 6월 독일 사부리켄에 위치한 KIST-Europe 내에 한·EU 과학기술협력사무소를 설치하였다.

6. 아시아 과학협력기구(ASCA)와의 협력

1970년대 필리핀 마닐라에서 개최된 아시아 과학장관회담 시 아시아·태평양 지역의 과학기술협력을 강화하기 위해 아시아 과학협력기구(ASCA) 설립에 합의하고 1996년까지 13회의 총회를 개최하였으며, 각종 세미나 및 워크숍 등의 협력사업을 추진하여 특히 1970년대~1980년대 역내 국가간 과학기술협력 증진에 지대한 공헌을 하였다.

우리나라는 ASCA가 역내의 중요한 정부간 과학기술협력 협의체임을 고려하여, 1980년대에 제7차 및 제10차 총회를 두 차례 서울에서 개최하였고, ASCA 상설사무국을 한국에 설치하여 뉴스레터를 발간 배포하였으며, 한국의 제의와 주도로 과학기술정책 세미나, 광물자원탐사개발 세미나, 국가표준체계 및 정밀측정 워크숍, Post-doc. 연수사업 등을 적극적으로 추진하여 ASCA 사무국 주재국가로서의 역할을 수행하였다.

7. 아·태 지역 경제사회이사회(ESCAP)와의 협력

ESCAP은 아시아·태평양 지역 국가의 경제·기술개발을 위한 UN 산하 지역협력기구로서 역내 과학기술협력도 적극적으로 추진하고 있으며, 한국도 1954년에 정회원국으로 가입하여 참여하고 있다. 1996년 4월 방콕에서 개최된 제52차 ESCAP 총회에서 우리나라는 한·ESCAP 협력기금 증액(70만불)과 범아시아 횡단철도사업 및 메콩강 UN개발사업의 적극적 참여 의지를 밝혔다. 그리고, 우리나라는 ESCAP 산하의 18개국으로 구성된 아·태 기술이전센터(APCTT)의 집행이사국에 여러 차례 선임되었고, 2003년부터는 과학기술부 직원 1명을 APCTT 소장으로 파견하여 주도적인 역할을 해왔다.

우리나라는 거의 매년 50만불~60만불 등 2001년까지 총 600만불 이상 규모의 한·ESCAP 협력기금을 역내 개도국간 경제협력 및 기술협력 활동을 위해 ESCAP에 지원해 오고 있다. 한편, 우리나라는 아시아권 국가들의 우주분야 협력과 관련하여 ESCAP이 주관하고 있는 우주이용협력사업에 적극 참여하고 있으며, 제3차 정부간협의회(ICC)를 25개국이 참여한 가운데 우리나라에서 개최('97.5)한 바 있다.

8. 기타 국제기구와의 협력

UN총회 직속 위원회인 외기권의 평화적 이용에 관한 위원회(COPUOS)는 1959년에 외기권의 평화

적 이용에 관한 국제협력의 증진과 외기권의 탐사에 따른 법적 마련 등을 위해 설립되었다. 현재 회원국 수는 61개국으로 한국은 1994년에 가입하였고, 과학기술부는 동 위원회의 주요 활동기구인 법률소위원회, 과학기술소위원회, COPUOS 본회의에 적극 참여하고 있다. 그리고, 2001년 7월부터는 동 위원회 사무국인 외기권 사무국(OOSA)에 우리나라 전문가를 파견하는 등 활발한 교류를 펼치고 있다.

아·태 지역 기술자의 능력 개발·연수를 위해 1973년 필리핀 마닐라에 19개 회원국으로 설립된 Colombo Plan 기술자교육대학(CPSC)은 교육훈련, 과학기술정보 수집 및 확산을 위한 워크숍, 세미나 등을 개최하고 있다. 우리나라는 동 기구에 교수를 파견하고 교육생도 참여시키고 있으며, 2001년에는 2개의 국제연수과정을 천안과 인천에 유치하여 협력사업을 전개하였다.

그 밖에 Colombo Plan, 유엔 교육과학문화기구(UNESCO), 유엔 식량농업기구(FAO), 유엔 공업개발기구(UNIDO), 국제노동기구(ILO), 세계기상기구(WMO), 세계보건기구(WHO) 등 주요 정부간 국제기구가 주관하는 각종 국제회의와 훈련과정 등에 국내 관련기관 전문가들이 참여하도록 적극 지원하고 있다.

제7절 과학기술활동의 국제화와 세계화

과학기술부가 추진해 온 국제화사업은 종전에는 해외 과학기술자원의 활용을 통한 선진 과학기술의 습득, 해외 첨단정보의 수집·활용 등과 같은 일방적 이익 추구를 위한 활동을 주목적으로 하였다. 그러나, 이 사업은 2001년 4월 과학기술 국제화 추진전략에 따라 점차 주요 국가와의 상호 동반적인 과학기술협력과 신뢰기반을 구축하고, 자유화·개방화·세계화 등 과학기술 발전 추세 속에서 기후변화, 환경, 해양 등 범지구적 차원의 문제 해결을 위한 다자간 국제협력사업에 능동적으로 참여하는 것을 목적으로 하는 사업까지 그 범위와 영역을 확대해 왔다.

과학기술 국제협력을 촉진하기 위한 사업은 1980년대 초까지는 단편적으로 추진되어 왔으나, 1985년부터 국제공동연구사업이 새로 착수되고 1995년부터는 국제협력 기반조성사업이 새로 추가되어 과학기술 국제화사업으로 체계화되었다.

1. 국제공동연구사업

국제공동연구사업은 1985년부터 국내 연구개발능력의 한계 극복과 과학기술의 국제화 촉진을 위하여 추진해 오고 있는 사업으로서, 양자간 공동연구와 다자간 공동연구로 구분하여 우수과제를 평가하여 선정하여 지원하고 있다. 사업 착수 후 2004년까지 선진국, 개발도상국, 북한을 포함한 42개국과의 공동연구과제와 APEC 등 국제기구와 다국가 참여과제등 총 2,044개 과제에 1,266억원을 투입하여

2005년까지 국내외 특허 600건(등록 및 출원), 논문게재 3,688편 등의 성과를 거두었다.

2005년도 지원과제 수와 비중을 보면 총 과제건수 384개로서, 37개국 중 미국이 108개(28.1%)로 가장 많고, 일본 40개(10.4%), 중국 39개(10.2%), 독일 33개(8.6%), 러시아 22개(5.7%), 영국 11개(2.9%) 순으로 많았다.

2005년도 각 부처별 국제공동연구 지원비중을 보면, 과학기술부가 총 과제수 384개 중 136개(35.4%), 총 지원액 2,543억원 중 1,086억원(42.7%)으로 가장 큰 비중을 차지하고 산업자원부가 130개(33.9%), 지원액 8억원(16.0%)으로 다음을 차지하고 있다. 이 외에 지원액 측면에서는 환경부 364억원(14.3), 정보통신부 242억원(9.5%), 산림청 186억원(7.3%) 순으로 비중으로 나타나고, 과제수 면에서는 농촌진흥청 47개(12.2%), 정보통신부 13개(3.4%), 교육인적자원부 13개(3.4%) 순의 비중으로 나타나고 있다.

〈표 2-12-6〉 연도별 국제공동연구사업 현황

(단위 : 억원)

구분	'85~'99	'00	'01	'02	'03	'04	계
국제공동 연구(과제수)	717 (1,303)	79 (133)	11 (160)	112 (162)	132 (150)	115 (136)	1,266 (2,044)

자료: 과학기술부(2004), 「과학기술연감」.

2. 국제화 기반조성사업

국제화 기반조성사업은 1992년부터 첨단기술 원천지 진출을 통한 주요 국가와의 협력 기반 구축, 해외 과학기술 인력·정보의 활용 촉진 등을 추진하여 제반 국제 과학기술활동의 수준을 제고하여 국내 과학기술의 일류화 달성과 세계 과학기술 발전에 기여하는 것을 목적으로 추진되었다. 주요 사업내용은 해외기관과의 인적 네트워크 구축 및 정보 수집 등을 위한 해외 과학기술협력센터 및 협력창구 운영, 해외 과학기술정보 수집·활용 사업 및 국제기구를 통한 다자간 협력기반 조성사업 등이다.

1992년부터 2005년까지 특허 출원 및 등록 298건, 논문 발표 및 게재 2,814건, 학술회의 개최 1,108회, 기술판매 및 알선 889건, 인력 교류 5,733명, 정보 제공 41만 9,340건 등의 성과를 거두었으며, 2006년에는 26개 세부사업에 116억원을 투입하여 사업을 적극 추진하였다.

기술 원천지 진출을 통한 관련 기술 및 정보 수집을 지원하기 위해 1993년 한·중 대기 과학협력센터와 1994년 한·러 항공우주협력센터 및 에너지협력센터를 설치하기 시작하여 현재에는 미국, 러시아, 중국, 몽골, 헝가리 등에 총 14개의 협력센터를 운영하고 있다. 그리고, 2007년에는 중국에 이어 러시아에도 과학기술협력을 총괄하는 한·러 과학기술협력센터를 설치할 계획이다.

협력창구사업은 인적 네트워크 구축 및 정보 수집 등에 역점을 두고 2003년부터 한국과학기술연구원(KIST)과 파리 6대학간 신소재 및 나노 협력창구 등 프랑스 6개, 한국과학기술정보연구원과 영국 DPSRC간 e-Science 협력창구 등 영국 6개, 한국항공우주연구원과 독일 항공우주센터(DLR)간 항공우주 협력창구 등 독일 3개가 설치되어 있으며, 뉴질랜드, 스위스, 핀란드, 스웨덴 등에 총 26개의 협력창구사업으로 확대 추진하였다.

해외 과학기술정보를 체계적으로 수집·분석·활용하여 국내 연구개발자원의 한계를 극복하고 첨단 선진기술의 국내이전을 촉진하기 위하여 1999년부터 한민족 과학기술자네트워크(KOSEN)를 구축하여 운영하고 있다. KOSEN은 매년 7억원~10억원의 예산을 투입하여 국내 과학자와 정책관리자들이 해외 과학기술정보를 용이하게 활용하고 지식기반사회의 고급 인프의로 활용할 수 있도록 지원하는데, 2005년 11월 현재 4만 1,279명의 국내외 과학자(해외 과학자 4,545명)가 회원으로 등록하여 성공적인 과학기술지식 커뮤니티를 구축하였다.

KOSEN에서 유통되는 과학기술정보의 질적 제고를 위해 미국 기술정보국(NTIS), 러시아 과학연구통계센터(CSRS) 등 해외 우수 과학기술정보서비스 기관과의 기술정보교류서비스를 확대하기로 하였고, 해외에서 세계적인 성과를 거두고 있는 한국인 과학기술자를 초청·활용하는 울트라프로그램을 2006년 3월부터 착수 시행하여 2006년 말까지 MIT 서남표 교수 등 6명을 초청 활용하였다.

러시아, 개발도상국 등 외국 과학기술자의 유치 활용을 통해 국내 고급과학기술인력의 기반을 확충하고 선진 첨단기술의 국내이전을 촉진시키기 위해 2001년에는 45.4억원을 투입하여 러시아(동구권) 및 개도국(중국 포함)의 우수 과학기술인력 111명을 유치 활용하였다. 국내 활용기관별로는 대학/연구소가 70명, 기업이 41명이고, 유치대상 국가별로는 러시아 52명, 중국 16명, 우크라이나 16명, 베트남 5명 등이다.

다자간 협력기반 조성사업은 OECD, APEC, ASEAN+3 등 다자간 협력 협의기구의 과학기술활동 및 협력사업에 능동적이고 적극적으로 참여함으로써 우리나라의 국제적 위상을 제고하기 위해 추진하는 사업이다. 한국은 APEC의 산업과학기술실무그룹(ISTWG)을 통해 아·태 지역의 과학기술네트워크 구축(ASTN), 분자생물학네트워크(A-IMBN) 구축, 기후네트워크(APCN) 구축 등 사업을 성공적으로 수행함으로써 APEC 회원국의 과학기술 능력 배양에 기여하였다. ASEAN+3 정상회담 후속사업으로 2003년부터 시작된 ASEAN 인공위성 영상자료 공동 활용연구사업은 우리나라가 영상자료 데이터베이스 구축 등을 ASEAN 국가에게 지원하였다. OECD와는 1994년 우리나라가 OECD 과학기술정책위원회(CSTP)에 가입한 이래, 과학기술혁신정책, 거대과학, 생명공학, 과학기술통계에 관한 정책 이슈를 담당하는 CSTP 산하 4개 작업반 활동에 적극 참여하고 있다.

과학기술 국제부담금사업은 1989년에 별도 사업으로 착수하였으나 2002년부터 과학기술 국제화사업에 통합하여 추진하고 있는데, 국가간 또는 국제기구와의 특별협약에 의해 선진 과학기술 노우하우 전수 등 실질적 협력을 통해 국가 과학기술수준을 제고하기 위해 추진하고 있다. 2003년~2004년에 각각 24억원을 투입하여 한·미 특별협력프로그램, 「한·영 과학기술 연수 및 국제과학기술센터

(ISTC) 지원사업 등을 수행하였다.

1995년부터 과학기술부와 미국 국무부간 협력의향서에 의해 추진하고 있는 한·미 특별 협력프로그램을 통해 2003년에는 공동세미나 10개 과제, 협력연구 20개 과제와 대학원생 교류, 미국 신진과학도 하계연수, 미국 방문연구 등 19명의 인력교류를 지원하였다.

한·영 과학기술연수사업을 통해서는 1989년부터 2004년까지 교수, 연구원, 공무원 등 202명의 연구연수 파견을 지원하였다. 국제과학기술센터(ISTC)는 구 소련 과학자들의 평화적 연구를 지원하기 위한 목적으로 1993년 모스크바에 설립된 국제기구로서 한국은 1997년에 가입하였고, 1998년 이후 물리, 화학, 생명, 원자력 등 분야에서 총 33개 연구과제(약 230만불)를 지원하였다.

이상의 국제화 사업 이외에 우리나라는 외국인 과학기술자 고용추천제도인 Science Card 제도 운용, 전략기술수출통제제도 운영, 한국 파스퇴르연구소 등 해외 우수연구기관 유치, 개도국 과학기술지원단(Techno Peace Corps) 발족 운영 등 다양한 국제화기반사업을 추진하고 있다. 또한 해외 첨단연구기관 및 외국대학 분교 유치 등의 업무를 효율적으로 추진 할 수 있는 One-Stop 서비스 지원기관으로 국제과학기술협력재단을 설립하였고, 이를 통해 해외 일류 연구개발센터를 국내에 유치하기 위한 활동을 체계적으로 벌이고 있다.

〈표 2-12-7〉 과학기술협력센터 구축 현황

국 가	센터명	주관기관	설립일	소재지
미국	KIMM-MIT협력연수센터	기계(연)/MIT	'98. 7	보스톤
러시아	한·러 과학기술협력센터	KICOS	'07.3	모스크바
	에너지 기술협력센터	에너지(연)/분자물리(연)	'94.11	모스크바
	재료기술협력센터	기계(연)/AI-Mg(연)	'95.12	상트페테부르크
	시베리아 과학기술협력센터	KIST/SORAN	'02.12	노보시비르스크
중국	과학기술협력센터	KICOS	'03.9	북경
	나노기술공동연구센터	나노 종합페테덕/국가나노센터	'05.7	대전/북경
	도플러라이더 공동연구센터	원자력(연)/안휘연구소	'06.11	대전/안휘성
	핵융합레이저 공동연구센터	원자력(연)/공정 무리 연구원	'06.11	대전/사천성
	천연약물공동연구센터	KIST 강릉/호북성 동제한의원, 성토 중의약대학	'06.11	강릉/호북성, 사천성
	대기과학 공동연구센터	서울대/북경대	'93.10	서울/북경
	신소재 공동연구센터	기계(연)/유색금속연구총원	'97.7	대전/북경
생명공학 공동연구센터	생명(연)상해식물상태(연)	'97.10	대전/상해	
몽골	과학기술협력센터	KIST/몽골 국립과학원	'02.10	서울/울란바토르
헝가리	과학기술협력센터	KOSEF/부다페스트공대	'92.2	부다페스트

자료: 과학기술부(2006), 「과학기술연감」

과학기술 40년사

제 3 편

과학기술분야별 전개



제1장 기초과학

제1절 물리학

1. 물리학의 성장

한국 물리학의 본격적인 성장과 발전은 1960년대 후반부터라고 할 수 있으나 그 뿌리는 이미 일제의 강점기와 한국전쟁이라는 민족의 참변 속에서도 조금씩 자라고 있었다. 일제는 조선인 고급 과학기술인력의 배출을 될 수 있으면 억제했기 때문에 일제 하에서 배출된 과학기술 분야의 조선인 박사학위 소지자는 물리 분야에서 이원철(1926, 미시간대), 조응천(1928, 인디애나대), 최규남(1932, 미시간대), 박철재(1940, 교토제국대)의 4명에 불과하였다. 물리분야 학사 학위자도 14명 정도이었다. 해방 이후 1952년 한국물리학회가 창립되기 전까지 대학을 졸업한 한국인 물리학자의 총수는 북한과 해외를 통틀어 박사 3명, 학사 77명, 기타 2명 등 총82명이었다.

이러한 열악한 환경 하에서도 물리학 교육과 연구에 대한 필요성은 절실하게 요구되어 전국적으로 물리학과들이 설치되어 교육이 이루어졌으며, 또한 물리학자들이 모여 연구와 교육을 논할 수 있는 물리학회의 설립이 추진되었다. 일차로 해방 이후 서울대학교와 연희대학교, 지방에서는 동아대학교에 물리학과가 설치되어 물리학 교육이 시작되었으며, 1950년대 이후로는 부산대학교 등 국립대학교와 조선대학교 등 사립대학교에 총 11개의 물리학과가 새로 설립되어 물리교육이 전국적으로 확대되었다.

이러한 물리교육의 확대와 함께 1952년 최규남은 학회 창립을 추진하였다. 한국물리학회 발기총회는 1952년 12월 7일 오후 2시 서울대학교 본부(부산시 광복동 3-3번지, 현 동주여상 자리)에서 개최되었으며, 당시 회원은 모두 34명이었다. 그러나 물리학회 창립 이후에도 척박한 환경과 함께 1950년대 후반에 많은 물리학회 임원, 회원들이 유학의 길을 떠남에 따라 물리학회는 거의 활동이 중단되어 1960년대에 이르러 본격적인 활동을 시작하였다. 그러한 노력의 일환으로 1961년에는 물리학자들의 연구결과를 발표할 수 있는 발표의 장인 <새물리>가 창간되었다. 1964년 5월 30일 서강대학교에서 열린 제10회 정기총회에는 154명의 물리학자가 참석하였으며, 10월 30일 전남대학교에서 열린 지방 추계임시총회에도 92명이 참석하였다. 1963년에는 노스웨스턴대학교에서 박사학위를 받고 귀국한 연세대학교의 안

세희가 연세대학교에서 핵 에멀션을 이용하여 14 MeV 중성자의 니켈 핵에 대한 핵반응을 측정함으로써 국내에서 최초로 Physical Review에 한국(연세대) 주소로 논문을 발표하였다.

1960년 대 후반에 이르러 한국의 물리학은 본격적인 성장을 시작하였다. 비교적 많은 수의 학자들의 해외유학을 마치고 귀국함에 따라 연구와 교육이 활성화되었으며, 이에 따라 한국물리학회 내에 학문분야별로 모여 토론할 수 있는 분과회를 설치하게 되었다. 특히 전체 회원수가 700명이 넘어선 1967년은 여러모로 한국의 물리학이 크게 성장을 시작하던 해였다. 우선 이 해를 기점으로 해서 해외 석학의 방문이 증가하기 시작하였고, 무엇보다도 물리학의 각 분야 연구활동을 보다 활성화시키기 위해 1966년 물리교육분과회에 이어 1967년 입자물리학분과회 등 한국물리학회의 분과회가 탄생하였다. 가장 많은 물리학자들이 연구에 종사하는 고체물리학 분과회는 1968년 4월 25일에 설립되었다.

1968년 3월에는 학회 및 학계의 오랜 숙원이었던 순 영문학회지인 JKPS(Journal of the Korean Physical Society)가 창간되었다. 국내학자들의 연구논문을 실은 영문학술지의 발간으로 비로소 우리나라 학자들의 업적도 세계에 알려질 수 있는 발판이 마련되었다. 물리학자의 수도 1960년대 말에 크게 증가하였다. 물리학회 창립 10년만인 1962년에는 240명에 불과하였으나 창립 20년 후인 1972년에는 1,193명이었고, 30년 후인 1982년에는 1,857명, 40년 후인 1992년에는 4,051명, 50년 후인 2,002년에는 8,902명으로 증가하였으며, 2007년 7월말 현재 11,610명에 이르고 있다.

1970년 대 후반 이후에는 국내에서 학부 교육을 받고 외국에서 박사학위를 받은 많은 물리학자들이 귀국하여 국내 대학 및 정부출연연구기관에 취업하여 연구가 활성화되었다.

2. 물리학 발전을 위한 노력

1960년대의 경제개발계획과 함께 정부에서는 과학기술입국을 위한 정책을 수립하고 1967년에는 과학기술진흥 업무를 담당할 과학기술처를 설치하였다. 과학기술처가 출범에 따라 물리학회는 물론 물리학자들도 정부로부터 연구 및 학회 활동에 지원을 받을 수 있게 되었다.

한국의 과학기술 발전에 커다란 획을 그은 것은 1966년 한국과학기술연구소(KIST)의 설립이었다. KIST 이전에도 1959년 설립된 원자력연구소가 정부기관으로서 물리학자들의 해외 유학 및 국내에서의 연구시설의 제공 등 많은 기여를 하였으나, 학자들에게 진정한 연구의 기회를 준 기관은 KIST가 처음이라고 할 수 있다. KIST는 설립된 지 3년 뒤인 1969년 10월 23일 드디어 연구소 건물을 준공하고 외국에서 산업적 연구를 하는 유능한 과학기술자들을 적극적으로 유치하는 등 본격적인 연구활동을 하게 된다. 이 연구소에서는 식품공학, 재료공학, 전자공학, 화학공학, 기계공학 등 산업체와 관련이 깊은 분야를 중점 연구하게 되었지만 물리학은 반도체 분야 등과 관련되어 정원, 맹선재 등의 물리학자들이 참여하였다.

그 후 물리학의 발전에 직접적으로 크게 영향을 미친 정부의 시책의 하나는 한국과학원(KAIS, 현재의 KAIST)의 설립이었다. 뉴욕대 공대 전기물리학과 부교수로 활동하고 있던 정근모가 주동이 되어 미국 국제개발처(USAID)의 도움으로 계획이 수립되었으며 일부의 반대에도 불구하고 1971년 2월 16일 산업발전을 위해서 필요로 하는 과학기술 분야에 관한 심오한 이론과 실제적인 응용력을 갖춘 자를 양성하는 것을 설립목적으로 하고, 7개 학과, 9개 전공을 갖춘 특수 과학교육기관인 한국과학원이 서울 홍릉에 설립되었다. 초대 과학원 원장에는 물리학자인 이상수가 임명되었고, 초대 부원장에는 과학원의 설립 초기부터 이 계획에 깊이 관여했던 정근모가 임명되었다. 초창기 과학원의 물리학과 교수진으로는 이상수(광학), 조병하(이론), 김재관(입자) 등이 부임하여 물리학 연구에 새로운 바람을 일으켰다.

1970년대 최형섭 과학기술처 장관의 주도 아래 대전 근교에 첨단연구학원단지 건설계획이 시작되었다. 이 연구단지에 입주하게 된 연구소 중 물리학과 직접적 관계를 갖고 있는 연구소는 한국표준연구소이다. 이 연구소는 1975년에 측정기술을 국제적 수준으로 향상시켜 공산품의 국제적 신용도를 높이고 정밀계측 표준과 기술을 보편화할 것을 목표로 설립되었다. 1976년 KIST의 반도체 재료연구실장 겸 재료 연구부장이던 정원이 표준담당 부소장으로 임명되면서 한국표준연구소에서 연구진이 구성되기 시작하였고, 곧 한국표준연구소에서도 물리관련 학자들이 일하게 되었다. 한국표준연구소에서는 역학표준, 전기표준, 열표준, 방사선표준, 화학표준, 재료표준 등 6개 표준분야에 길이, 질량, 전기, 온도, 광학 등 19개의 연구실로 구성되어 물리학의 가장 기초분야인 측정물리학의 국내 연구수준을 크게 향상시켰다.

정부의 정책은 1980년대 이후 과학기술입국의 기초를 유지하면서도 미진한 분야를 보완하는 방향으로 전환되어 여러 가지의 특성화된 정책이 시행되게 되었다. 그 중 한 예가 기초과학 분야에서 국내 연구자들이 공동으로 활용하고 연구할 수 있는 세계수준의 첨단연구 장비 및 대형공동연구시설을 설치·운영하는 목적으로 1988년 설립된 한국기초과학지원연구원이다. 현재 이 연구원은 대덕본원과 6개 지역분소로 구성되어 물리 및 화학, 지구과학 등 기초과학 분야의 공동 및 대형 시설을 운영하고 있어 국내 물리학 연구자들의 연구능력을 크게 향상시키고 있다.

1996년 10월에 설립된 한국고등과학원은 우리나라의 기초과학 연구에 새로운 패러다임을 제시하였다. 수학부, 물리학부, 계산과학부의 세 학부가 설치 운영되고 있는 고등과학원은 순수연구기관으로서, 각 학부에는 세계적인 석학교수를 포함한 교수진과 젊고 유능한 연구원들이 각 분야에서 창의적 과제 중심의 연구를 하고 있어 국내 물리학 연구에 새로운 활력을 불어넣고 있다.

과학기술 분야의 연구진작을 위한 정부의 조치 중 가장 중요한 것의 하나는 연구비 지원 기관의 설립이었다. 정부에서는 1977년 이공계의 연구비 지원을 위하여 미국의 국립과학재단(NSF: National Science Foundation)을 벤치마킹한 한국과학재단을 설립하였으며, 1981년에는 교육부에서 지원되는 모든 연구비를 관장하는 학술진흥재단을 설립하였다. 이 두 기관의 설립으로 대학의 연구자들은 체계적인 연구비의 지원을 받을 수 있게 되어 물리학을 포함한 기초과학 분야의 연구는 한층 활성화되었다.

이러한 사례 이외에도 1970년대 이후 시행된 과학기술입국 정책은 전반적 사회분위기를 과학기술자를 우대하는 방향으로 유인하여 많은 우수인재들이 물리를 포함한 과학기술을 대학에서 전공하게 되었고, 이에 따라 우리나라의 과학기술 연구수준도 현격히 높아지게 되었다.

정부의 과학기술입국 정책에 힘입어 물리학의 연구는 1980년 이후 급속히 발전하였다. 1990년대에 이르러 물리학 분야는 상당한 국제경쟁력을 갖추게 되었으며 전국적으로 약 78개 대학에 물리학과가 설치되어 2005년에는 8,600여명의 학부생과 1,800여명의 대학원생을 교육하게 되었고, 물리학 분야의 SCI 학술지 게재는 세계 9위 수준에 이르고 있다. 이러한 성과가 있게 된 것은 정부의 과학기술 우선정책에 힘입은 바 크지만 민간 차원에서도 많은 노력이 이루어졌다.

우선 많은 대학들이 물리학과를 설립함으로써 물리학 교육 및 연구에 기여하였으며, 물리학자들도 물리학회 등을 통하여 물리학의 연구의 활성화에 노력하였다. KAIS(현재의 KAIST) 설립에 필적하는 민간의 노력으로는 포항공과대학교의 설립을 들 수 있다. 포항공과대학교는 미국 메릴랜드대학교 교수로 재직하던 김호길이 당시 포항제철의 박태준 회장을 설득하여 시작되었다. 포항공대 물리학과는 1986년 11월 교육부 설치인가를 받아 1987년 3월 21명의 첫 학부 신입생을 받은 이래 2006년에는 전임교수 25명의 대규모 학과로 성장하여 국내 물리학 연구 및 교육에 새로운 활력소가 되었다.

물리학 연구의 수준을 높이기 위한 학자들의 노력 중 대표적인 것의 하나는 국제학술회의 개최였다. 1985년 이후 한국물리학회에서 중심이 된 본격적인 국제 규모의 학회가 개최되어 물리학회의 위상 제고에 커다란 공헌을 하였다. 그 대표적인 것으로는 1985년 거행된 제14차 물리학에 응용되는 군론에 관한 국제회의, 1990년 거행된 제4차 아시아태평양 물리학 국제학술회의, 1992년 치른 한국물리학회 창립40주년 기념행사, 1997년 개최된 제9차 국제 강유전체학술대회 등이 있다.

이러한 학회의 개최 이외에도 세계적 연구소를 국내에 유치하고자 하는 노력이 결실을 맺어 아시아 10개국 회원으로 가입한 아·태 이론물리연구센터 (Asia Pacific Center for Theoretical Physics)가 1997년 개소식을 갖게 되어 아시아 지역의 이론연구의 중심으로 활동하고 있다.

3. 물리학 발전의 성과

1963년에 안세회에 의하여 국내에서 연구된 논문이 처음으로 외국의 저명 학술지에 실린 이후 국내 학자들에 의한 국제학술지 논문발표는 1980년 이후 급격히 늘어나기 시작하였고, 본격적으로 통계가 잡히기 시작한 1990년 대 후반 이후에는 세계적인 수준으로 성장하였다. 국내 물리학자들의 SCI 게재논문 수가 1995년 870편이던 것이 1999년에는 1,426편, 그리고 2003년에는 1,908편으로 증가하였다.

2006년 한국 학자에 의한 물리학 총 논문수는 SCI와 SCIE 포함 총 5,202편으로 세계 9위권이며 세계적으로 4.65%를 차지한다. 이와 같이 국내 물리학의 발전은 양적으로 빠른 성장세를 보이고 있으나

질적으로는 인용빈도 수에 있어 세계 20위권에 머물러 있다. 그러나 우리나라 과학기술 전체적인 SCI와 SCIE 발표논문수가 평균 세계 13위권인 점을 감안할 때, 물리학이 우리나라 과학기술 수준의 세계화를 선도하고 있다고 하겠다.

특히 응집물질 물리학 및 반도체 물리학의 발전은 우리나라의 반도체 및 전자 산업의 발전에 직간접적으로 많은 영향을 미쳤다. 실제로 국내 우수 물리학과 출신 중 국내 취업자의 60%~70%가 삼성, LG, 하이닉스 등 전자 및 반도체 관련회사에 취업하여 핵심인재로 활약하고 있으며, 반도체 개발의 초기에도 현대전자의 오계환, LG의 최민성, 삼성의 이종길, 아남의 김쌍수, 삼보의 이용태 등 물리학자들이 활약한 바 있다.

국내 물리학 발전의 큰 획의 하나로 1994년 건설된 포항 방사광 가속기를 들 수 있다. 이 거대시설의 건설로 우리나라도 공동가속기 시설을 운영하는 대열에 합류하였으며, 현재 이 시설은 2GeV, 300mA의 출력으로 25개 이상의 Beam Line을 운용하여 방사광을 이용한 물리학의 수준 향상은 물론 가속기 건설에도 한국을 선진국 대열로 끌어올렸다. 2008년을 완공 목표로 현재 건설 중에 있는 K-STAR(Korea Superconducting Tokamak Advanced Research) 융합로는 한국의 핵융합연구 역량을 크게 향상시켜 한국이 미국, EU, 일본, 중국, 러시아, 인도와 함께 차세대 실험융합로사업인 ITER 사업에 당당히 참여할 수 있는 계기를 마련하였다.

한국 물리학 연구의 수준을 크게 향상시킨 계기는 1990년부터 정부가 한국과학재단을 통하여 설립한 우수연구센터제도라고 할 수 있다. 우수연구센터(SRC)는 한국과학재단을 통하여 공모 및 심사를 통하여 해당 분야의 20명 내외의 우수한 연구집단에게 지원되었으며, 물리학 분야의 경우 2006년 말 현재까지 모두 11개의 우수연구센터가 지정되어 활동하였거나 계속 활동 중에 있다. 많은 연구업적들이 연구센터를 중심으로 배출되었으며, 예로서 서울대의 이론물리학 연구센터(1990~1999)가 세계적인 입자이론연구의 산실이 되었고 전북대의 반도체물성 연구센터(1990~1999)는 국내 반도체 연구자들을 결집시켜 반도체 연구를 활성화함은 물론 반도체분과회 탄생의 모체가 된 것을 들 수 있다. 부산대의 유전체물성 연구센터(1991~2000)는 한국의 강유전체 연구의 수준을 세계적 수준으로 높여, 제9차 세계 강유전체 학술대회를 유치하였다. 연세대의 초미세 표면과학 연구센터(1995~2004)는 한국의 표면과학 연구를 획기적으로 향상시켜 현재의 나노과학 연구의 기반을 만들었으며, 서울대의 복합다체계물성 연구센터(1999~2008)는 강상관 관계를 가진 물질 연구에서 세계적 기관으로 발전하였다. 동국대학교의 양자기능반도체 연구센터(1999~2008)는 세계적인 반도체 소자에 대한 연구 수행으로 산·학연구를 한층 심화시켰으며, 경북대의 고에너지 물리 연구센터(2000~2009)는 고에너지 물리학자들을 결집시켜 연구에 큰 시너지 효과를 가져와 2002, 2003, 2005년에 최수경(경상대, Belle Collaboration)이 세계적 학자들을 이끌고 연속으로 새로운 입자들을 발견하는 쾌거를 올리게 되었다. 포항공대의 스핀물성 연구센터(2000~2009)는 우리나라 스핀 자성연구의 새로운 패러다임을 제시하여 세계적 연구를 수

행하고 있다. 성균관대학교의 나노튜브 및 나노복합자구조 연구센터(2001~2100)는 이미 세계적으로 널리 알려진 나노튜브 연구의 중심이다. 이 센터를 중심으로 임지순(서울대), 이영희(성균관대) 등이 Nature, Science 등의 학술지를 통하여 세계적으로 주목받는 논문을 발표하고 있다. 한양대의 양자광 기능물성 연구센터(2002~2101)는 광결정과 비선형광학에서 세계적 연구를 수행하고 있다. 마지막으로 서강대학교의 양자시공간 연구센터(2005~2104)는 국내의 초끈 및 양자장 연구의 인원을 결집시켜 한국을 이 분야의 연구의 중심으로 도약시키기 위한 노력을 경주하고 있다.

이러한 연구센터를 중심으로 한 연구 이외에도 창의적 연구진흥사업을 통한 창의연구단이 1997년부터 시작되어 2007년까지 물리학 분야에 총 15개가 지정되어 연구를 종료하였거나 수준 높은 연구를 진행 중에 있다.

제2절 화학

1. 화학의 발전과정

화학은 기초과학의 한 분야로서 중화학, 정밀화학, 전자재료, 식품관련 산업과도 밀접한 관련이 있는 학문분야이다. 세부분야로는 유기화학, 물리화학, 무기화학, 분석화학, 생화학과 같은 전통적인 분류로서의 화학분야와 고분자화학, 의약화학, 고체화학, 환경화학, 나노화학 등과 같은 산업과 연관된 화학분야가 있다.

우리나라에서 화학분야가 학문으로 그리고 주요 산업으로 본격적으로 자리를 잡기 시작한 것은 1960년대 이후이다. 이후 많은 사람들이 미국과 유럽 등 해외에 유학하여 박사학위를 취득하고 귀국하거나 미국의 정부연구소 또는 산업계에서 경험을 쌓은 후 귀국함으로써 국내 화학분야 고급인력은 기하급수적으로 증가하기 시작하였다. 그리하여 대학교 화학과나 화학관련 학과, 1960년대 후반에 설립된 한국과학기술연구소(KIST)와 1970년대 설립된 한국화학연구소와 같은 화학관련 정부출연연구기관, 그리고 1980년대 설립된 화학관련 기업체연구소 등에서 상당수의 고급인력을 확보할 수 있었다.

1960년대 시작된 경제개발계획에 의하여 중화학공업이 육성되기 시작한 이후 정유산업의 발전과 화공제품 및 합성고분자제품의 생산이 획기적으로 증가하였다. 1960년대와 1970년대에는 섬유, 신발 등 경공업을 뒷받침하는 기반산업으로서의 일반화학산업, 그리고 1980년대와 1990년대 이후에는 다양한 화학제품의 소재를 위한 정밀화학산업은 우리나라 제조업의 중요한 부분을 차지하였다. 최근에는 IT, BT, NT, ET 등 첨단 분야의 신소재를 제공하기 위한 기초연구가 활발히 진행되면서 기초원천기술을 확보하기 위한 연구와 이를 기반으로 하는 혁신적인 제품을 창출하는 산업이 개척되고 있다.

2006년 교육통계연보에 의하면 2006년도에 전국에 92개 일반대학에 화학관련 학과가 있고, 1만 3,089명의 재적학생수와 541명의 전임강사급 이상의 교원 수를 가지고 있다. 2006년도 과학기술 연구개발활동 조사보고서에 의하면 2005년도 화학분야 전공 연구원 수는 공공기관에 533명, 대학에 2,006명, 기업체에 5,678명이 종사하고 있어 국내 전체연구원 중에서 약 3.5% 정도를 차지하는 것으로 나타나 있다. 그리고, 국내 화학분야의 학술활동을 지원하는 대한화학회는 회원수가 2006년도 연회비 납부 유효회원 기준으로 5,712명이다.

2. 화학 발전을 위한 노력

화학관련 정부의 연구개발 추진노력이 본격화된 것은 1966년 한국과학기술연구소(KIST)의 설립부터라고 할 수 있다. 설립 당시부터 화학분야는 KIST 내 연구의 중요한 부분이었다. 설립 이후 해외유학을 하고 귀국한 화학자들이 연구소의 핵심 연구인력으로 자리 잡았다. 그리고 1976년에 설립된 한국화학연구소는 화학분야에 특화된 최초의 정부출연연구기관으로서 의약연구와 소재연구의 메카가 되었다. 화학 분야의 민간연구소로는 1975년 설립된 금성사중앙연구소와 함께 국내에 연구소다운 민간연구소로서 1979년 출범한 럭키중앙연구소가 효시라고 할 수 있다. 그러나 1980년대까지만 해도 연구는 기초연구나 신제품 개발을 위한 원천기술연구는 전무하였고 단순한 분석업무나 외국에서 들여온 기술을 공장에 적용하기 위한 초보적인 모방연구가 대부분이었다.

연구개발을 위한 정부의 지원은 1982년부터 시작된 특정연구개발사업을 통하여 시행되기 시작하였다. 대학의 기초연구 지원은 1983년 이 사업 중 목적기초연구 지원사업으로부터 시작되었으나, 본격적인 대학연구 지원은 1990년에 시작한 우수연구센터 지원사업이 분수령이 되었다. 당시 대학에 대한 연구지원사업은 사업당 1천만원 미만이었었는데 우수연구센터 지원사업은 교수급 연구원이 20명~30명 정도 참여하는데 연 10억원 내외를 9년 동안 지원하여 획기적인 예산지원을 하였다. 이에 따라, 1990년대 초에는 이 사업을 통한 연구결과가 우리나라에서 발표되는 SCI(Science Citation Index) 게재 총 논문수의 1/3 정도를 차지했다. 화학 분야는 서강대의 유기반응 연구센터(1990~1999), 포항공대의 생리분자과학 연구센터(1991~2000), KAIST의 분자과학 연구센터(1991~2000), 서울대의 분자촉매 연구센터(1995~2004), 고려대의 전자·광감응분자 연구센터(1998~2007), KAIST의 분자설계 및 합성 연구센터(1999~2008), 포항공대의 기능성분자집합체 연구센터(2000~2009), 연세대의 생활성분자하이브리드 연구센터(2003~2012)가 선정되어 지원을 받았다. 그리고 1992년도에 정부에서 주도한 대형기술개발사업인 선도기술개발사업(G7 프로젝트)에서 신의약·신농약 기술개발연구가 과제로 선정되어 1997년도까지 6년간 정부와 기업이 약 1,500억원을 투입하여 신약연구개발에 기반을 마련하였고, 산·학·연 협력체제 구축과 정부 지원을 통해 상위권 제약회사들의 기술수준이 원료합성 단

계를 넘어 개량신약의 개발과정을 거쳐 신물질 개발 단계로 이행함으로써 본격적인 신약개발의 궤도에 진입했다고 할 수 있다. 연이은 21C 프론티어연구개발사업에서도 생체기능조절물질개발사업이 수행되어 정부에서 의약품 개발을 적극적으로 지원하였다.

3. 화학 발전의 성과

국내에서 화학연구의 양적인 발전 추세는 대학화학회의 유효회원 변화 추이를 통해 알 수 있다. 1965년 924명의 회원이 1980년에는 1,676명, 1990년에는 3,261명, 2000년에는 4,18명, 그리고 2005년에는 5,399명으로 증가되었고, 2007년에는 서울 코엑스에서 개최된 춘계학술발표회에 2,406명이 참가하여 단일학회 학술발표회로서는 국내 최대 규모라고 할 수 있으며 국제적인 전문학술지 발표논문 수도 지속적으로 증가하고 있다.

화학분야 연구개발의 질적인 측면도 1990년대 이후 상당한 발전이 있었지만 아직 미국, 유럽, 일본 등 선진국에 비하여 양적인 측면보다 더 뒤쳐져 있다고 할 수 있다. 국내 연구가 Science, Nature와 같은 학술지에 가끔 발표되고 있지만, 새로운 분야를 개척하여 세계적으로 인정받고 있는 학자는 아직 없다.

경제발전이 본격적으로 시작된 1960년대에 화학은 생활에 당장 필요한 생활필수품인 화학제품의 생산에 기여하였다. 비누, 치약, 합성섬유와 같은 기초생활품 생산과 당시 우리나라에서 가장 중요한 산업인 농업 부문의 생산성 향상을 위한 비료의 생산이 이 때 이루어졌다. 이후 1970년대와 1980년대를 통하여 정유산업과 이를 원료로 하는 석유기반 화학제품의 생산이 이루어질 수 되었다. 이러한 화학산업의 발전은 당시 화학 분야에서 양성된 우수한 기술인력이 공급이 있었기 때문이다..

1990년대 이후 화학 분야의 발전은 정밀화학산업의 발전에 기여했다. 정밀화학산업은 일반적으로 의약, 농약, 염·안료, 화장품, 향료, 계면활성제, 도료·잉크, 접착제, 촉매, 첨가제, 사진용 화합물 등을 생산하는 제조산업으로서 생산공정은 기초원료, 중간원료, 원제, 완제품 등의 순서로 이루어져 있는데, 이 중 주로 중간체와 원제 생산 또는 원료합성 부문에 고도의 기술을 요하는 핵심공정이 포함되어 있고, 최근에 와서는 석유화학 등 기초화학산업의 산물을 원료로 하여 관련 다른 산업의 중간원료인 화학물질을 제조하는 산업의 생산공정도 포함하고 있다. 이러한 정밀화학산업의 발전이 있기까지는 정밀화학기술의 개발을 뒷받침하는 화학 발전의 성과도 일조하였다고 할 수 있다.

이와 함께, 화학 발전의 도움을 받은 정밀화학제품과 생산기술은 전자통신산업의 제품혁신에 기여하였다. 전자통신기기에 사용되는 디스플레이, 저장 및 기록장치 등을 고기능화하기 위하여 새로운 고기능성 정밀화학소재에 대한 지속적인 요구가 있고, 이를 위하여 고기능 메모리를 위한 고분자 또는 유기화학물질, 플라스틱 광섬유, 전도성 고분자, 유기반도체 재료 등에 대한 연구가 기여하였다. 디스플레이의 경우 1990년대 후반 노트북의 보급으로 시작한 평판 액정디스플레이의 대중화는 계속하여 고기능

액정의 발전과 함께 기존의 브라운관을 거의 대체하였고, 최근에는 간단한 유기분자나 고분자를 사용하는 LED(Light Emitting Diode)가 소형 디스플레이로 제품화되었다. 이들의 상용화를 위하여 형광물질, 칼라필터, 전기발광물질, 차세대 절연체 등의 고기능의 정밀화학 제품이 필수적이고 이에 관련 기술 개발과 화학 발전의 성과가 기여하였다.

화학과 연관된 의약품 개발에 대한 정부의 지속적 지원과 더불어 민간 부문에서 1999년에 SK케미칼이 개발한 항암제인 선플라가 국내 개발신약 1호로 등록되었고, LG생명과학이 1991년 연구를 시작한 퀴롤논계 항생제인 팩티브가 우리나라 최초로 2003년 미국 FDA의 시판승인을 받는 성과를 올렸다. 그리고 최근 임상시험 중의 다수 의약품 후보물질이 있어 기대를 모으고 있다.

제3절 생물학

생물학은 '생명의 본질'을 규명하려는 학문이므로 앞으로의 발전 추세는 '생명'을 물질론적으로 해명하는 일이 될 것이다. 생물학은 단기적으로는 Post-genome 시대로 들어가 Functional genomics와 Proteomics, 그리고 System biology를 거쳐 장기적으로는 생명의 인공합성이라는 구체적 목표를 실현시키려 할 것이다.

기초과학으로서의 생물학은 앞으로의 발전과정에서 수많은 응용분야를 파생시킬 것이다. 신약개발, 유전자 재조합, 줄기세포 개발 등 현재의 생명공학은 앞으로 더욱 확대되어 가면서 질병과 식량문제 해결에 공헌하게 될 것이다. 이에 더하여 뇌기능 연구에 의한 인공 지능의 개발, 나노기술과 의료기술의 발달, 생물정보학의 발달, DNA 칩과 단백질 칩의 개발 등 생명공학의 영역은 한없이 넓어갈 것으로 예상된다. 이러한 과정에서 수학, 물리학, 화학, 전자공학 등 인접분야의 과학기술들이 도입되면서 동시에 인접분야에 신기술을 전파시켜 나갈 것이다.

1. 생물학 발전을 위한 노력

1967년 과학기술처라는 발족한 해의 우리나라는 1인당 국민소득이 불과 142불로서 세계 최빈국의 대열에서 벗어나지 못하고 있었다. 정부재정도 넉넉할 리 없었으므로 기초과학, 특히 대학의 생물학 연구에 대한 투자라는 것은 사실상 전무하다시피 하였다. 당시 문교부의 학술연구조성비라는 것이 전부였는데, 그나마 연구비라고 하기에는 너무나 영세하였고 대상자의 수도 극히 적었다. 또한 연구용 기기, 시약, 문헌, 인력 등 어느 하나 갖추어진 것이 없었다. 그리고 1968년에 과학기술개발 장기종합계획(1967~1986)이 수립되었지만 경제개발을 위하여 공학 등 응용과학의 육성에 중점을 두어 생물학 등

기초과학 분야에의 투자는 비중이 극히 작았다.

기초과학 분야에 대한 정부투자가 본격적으로 이루어지기 시작한 것은 1977년의 한국과학재단 설립과 1979년 한국학술진흥재단 설립부터라고 할 수 있다. 이 무렵의 대표적 시책으로는 1979년부터 시작된 문교부의 전국대학기초과학연구소 육성사업을 들 수 있다. 이 사업은 첫해에 당시의 규모로는 적다고 할 수 없는 6억원을 지원하였고 1988년에는 20억원으로 지원이 확대되었는데, 생물학 분야에 대한 지원은 이 가운데 약 25%를 차지하였다. 곧이어 문교부는 1985년부터 대학 유전공학연구소에도 유전공학 학술연구조성비를 지원하면서 우리나라 유전공학 육성에 나섰다. 이 사업에는 1997년까지 12년 동안에 1,827개 과제에 254억원이 투입되었다. 이에 앞서 과학기술처는 1982년에 유전공학을 국책연구과제로 지정하고, 1983년에는 「유전공학육성법」을 제정하여 특정연구개발비를 집중적으로 투입하기 시작하였다. 생물학 가운데 분자생물학 분야에서는 유전공학의 기초연구라는 명목으로 이 연구비의 혜택을 많이 입었다. 1989년에는 「기초과학연구진흥법」이 제정되어 소외지대였던 기초과학 분야에 법적인 지원체제가 갖추어졌다. 또한 1998년에는 「뇌연구촉진법」이 제정되었다.

이러한 기반조성을 바탕으로 하여 1990년대부터 정부는 생물학을 비롯한 여러 기초과학에 대한 지원 사업을 펼쳤다. 생물학 또는 생명공학 분야와 관련된 주요 연구개발사업으로는 다음과 같은 사업이 추진되었다.

이러한 다양한 정부지원 가운데 기초생물학 분야의 연구에 투입된 지원액을 산정하기가 쉽지 않다. 분야간, 기초연구와 응용연구간, 그리고 연구와 개발간 구분이 쉽지 않기 때문이다. 그러나 이러한 정부 지원이 분자생물학의 연구활동에 커다란 영양제가 된 것은 분명하다. 반면, 분류학이나 생태학 등 고전

〈표 3-1-1〉 생물학/생명공학 관련 지원사업

(단위:억원)

사업명	기간	2005년도 사업비	2006년도 사업비
두뇌한국사업(BK21)	1999~2012	238	400
21세기 프론티어 연구개발사업	1999~2012	647	718
바이오 연구개발사업	2003~2011	422	476
차세대 성장동력사업 (바이오신약장기업)	2004~2011	100	155
기초생명과학육성사업	1978~현재	651	693
국가지정연구실사업	1995~현재	162	128
나노바이오 기술개발사업	1998~2014	323	362
우수연구센터(SRC/ERC) 육성사업	1990~현재	173	n.a.
창의적 연구진흥사업	1995~현재	111	n.a.

생물학 부문에는 큰 도움이 되지 못하였다는 지적도 없지 않다. 이들 부문의 발전 없이는 생물학 전반의 균형 있는 발전은 기할 수 없기 때문에 생명공학에만 집중 투자하는 것에는 문제가 있다는 것이다. 그러나 또 한편으로는 이들 고전생물학 분야도 종래의 형태기계 위주에서 벗어나 분자생물학적 또는 생화학적 기법을 도입하여 보다 분석적인 학문으로 변모해 가야 한다는 비판도 있다.

1980년대 초까지 우리나라의 생물학은 산업계와의 직접적 연관성이 거의 없었으나, 분자생물학 그리고 그에 연유한 생명공학의 급격한 부상은 서서히 산업계의 관심을 끌기 시작하였다. 물론 이 관심은 모두 생명공학적 산물의 상품화 가능성에 있었고 생물학 자체의 연구에 대한 관심은 아니다.

민간 차원의 연구개발 노력의 대표적인 예로서는 산업계에서 결성된 생명공학연구조합, 바이오벤처협회, 바이오산업협회 등의 설립과 활동을 들 수 있다. 또한 일부 기업에서는 생명공학관련 계열사를 설립하여 신약개발 등에 적극 나서고 있다. 그 외에 많은 수의 생명공학관련 벤처기업들이 설립되고 있으나 아직 기반조성 단계라고 해야 할 수준이다.

2. 생물학 발전의 성과

정부의 지원에 힘입어 생물학 내지 생명공학은 1990년대 초부터 괄목할만한 연구성과들을 내고 있다. 예를 Nature, Science 및 Cell의 3대지에 발표된 논문수를 4년 단위 기간별로 보면, 1994년~1997년에는 불과 6편에 불과하였으나, 1998년~2001년에는 25편으로, 그리고 2002년~2005년에는 55편으로 급증하고 있다. 기타 전문지에 수록된 논문 수(SCIE 기준)는 1994년에 420편으로 세계 29위였으나, 2005년에는 4,089편으로 세계 13위로 도약하였다. 인력 배출도 이 기간에 급격히 증가하여, 1999년도에 6,700명이 배출된 석·박사가 2006년도에는 9,700명으로 늘었다.

산업계도 대학과 연구소의 연구 역량과 인력을 활용하여 생명공학 개발에 적극 진출하여, 국내 생산 규모가 1994년 1,700억원에서 2005년에는 2조 7,000억원으로 확대되었다. 제약회사는 약 300개사, 바이오벤처 600여개사, 기능성식품업체는 약 250개사가 활동 중이며, 1999년 이후 12종의 신약개발 성과를 올리고 있다.

생물학 내지 생명공학의 이 같은 발전은 농학, 의학, 약학 등 종래 관련이 밀접했던 분야뿐만 아니라 전자공학이나 기계공학 등과도 융합되어, 예컨대 단백질 칩이나 인공지능 개발에도 크게 공헌하게 되는 등 국내 산업계에 직간접적으로 기여해 왔다.

제4절 수학

수학은 많은 경우 과학과 현실 세계의 필요성에 의해 자극을 받아왔다. 또 새로운 수학의 성립은 인간이 자연을 보는 관점의 변화를 불러일으키게 되며, 그 연구에 새로운 방법론을 제공하게 된다. 특히 미적분학의 발견은 근대 과학문명을 탄생시킨 근본적 동인이 되었고, 뉴턴 역학이 미적분학의 언어로 기술된 이래 수학과 물리학은 서로의 차이를 구분할 수 없을 정도로 긴밀한 관계를 가지며 발전하여 왔다.

이와 같은 수학과 과학의 노력 분담 형태는 현재까지도 계속되고 있다. 현대물리학의 많은 발견이 수학의 언어와 방법론에 기초하고 있다는 것은 잘 알려진 사실이다. 입자물리학과 군표현론, 통계물리와 확률론, 장이론과 게이지이론 등 그 예는 무수히 많다. 최근 들어 수학의 과학에 대한 영향력은 더욱 증대하고 있다. 생명 현상의 본질을 연구하는 분자생물학, 특히 생물정보학(Bioinformatics)과 프로테오믹스(Proteomics) 등에서는 수학적 방법론이 새로운 돌파구를 마련해주고 있으며, 신경과학(Neuroscience)과 천문학에서도 수학의 영향력이 증대되고 있는 등 기초 및 응용과학 분야에 대한 수학의 협력과 지원은 21세기 수학의 새로운 패러다임으로 자리잡아 가고 있다.

1. 수학의 발전과정

근대 한국의 격변기에 우리나라 수학기구는 태동기에 많은 어려움을 겪었다. 해방 다음 해인 1946년 9월 국립 서울대학교가 개교되었고 그 해 10월 현 대한수학회의 전신인 조선수물학회가 창립되었다. 1948년 정부수립 당시 국공립을 포함하여 4개의 종합대학과 23개 단과대학 4개의 초급학교에서 수학을 강의하던 분들이 우리나라 수학기구의 기초를 놓았다. 한국전쟁 발발 2년 후인 1952년 3월 11일 부산 피난지에서 최윤식을 중심으로 한국수물학회에서 대한수학회가 분리하여 새로이 발족하였다. 1955년 7월 학회 잡지 <수학교육>이 창간되었고 경북대학교에서는 1958년 경북수학회지를 발간되었다. 한국전쟁을 전후로 미국 유학길에 올랐던 수학자들이 1960년 전후로 학위를 받았는데, 이임학, 임덕상, 권경환, 이정립 등은 우수한 논문들이 미국의 주요 수학 학술지에 발표되었고, 윤갑병, 권경환, 장범식, 하광철, 서태일, 송기선 등은 귀국하여 국내 수학기구에 큰 영향을 주었다. 5.16 군사혁명으로 모든 학술단체가 해산됨에 따라 대한수학회는 1962년 10월 9일에 연세대학교 강당에서 대한수학회 발족식을 다시 가졌으며, 1964년 학회지 <수학교육>이 이름을 바꾸어 <수학>으로 창간호를 발행하였다. 1967년에는 학회지 <수학>을 <대한수학회지>와 <대한수학회보>로 분리해서 연 2회 발간하기로 결정하였다. 1981년 대한수학회는 숙원 사업 중의 하나인 국제수학연맹(IMU)에 가입하여 세계 속의 학회로 자리매김을 하였다.

2. 수학 발전을 위한 노력

1990년대 이르러 정부는 기초과학의 중요성을 인식하고 한국과학재단을 통하여 각 분야별 기초과학 연구센터 설립을 추진하였으며, 이에 따라 경북대의 TGRC와 서울대의 GARC 등과 같은 과학연구센터(SRC: Science Research Center)가 설립되어 수학연구 진흥에 큰 기여를 하게 된다. 또한 1996년 10월에는 한국의 기초과학을 세계적인 수준으로 끌어올리기 위해 우리나라 최초의 순수기초과학 연구기관으로서 고등과학원(KIAS)을 정부출연연구기관으로 설립하고, 그 곳에 수학부를 만들어 수학계의 발전에 큰 몫을 하게 되었다.

2000년에 들어와서는 교육부(현재 교육인적자원부) 주관으로 두뇌한국21(BK21)사업이 시작되고 이 사업의 성공적 수행으로 인적 인프라가 구축되었으며, 현재는 2단계 사업이 진행되고 있다. 한편, 한국과학기술단체총연합회와 한국학술진흥재단의 도움을 받아 2003년에는 대한수학회지가 ISI사의 SCI-E에 등재되어 우리나라의 수학분야 학술지의 수준을 국제적 수준으로 끌어올리는 계기를 맞게 되었다. 또한 우리나라 수학계의 숙원사업이었던 국립수학연구소 창설이 과학기술부의 적극적인 도움으로 마침내 2005년 10월에 국가수리과학연구소(NIMS)라는 이름으로 개소되었고, 이를 통해 세계적인 수학 연구소로의 발전이 기대되고 있다.

2000년대에 들어오면서 우리나라 수학계는 실로 국제화의 시대를 맞게 되었다. 셀 수 없이 많은 수학분야 국제학술회의가 정부의 지원 아래 개최되어 외국의 석학들이 빈번히 우리나라를 방문하게 되고 이들이 한국의 수학적 위상을 새삼 깨달으면서 우리나라 수학계의 위상이 나날이 높아져만 갔으며, 그 결실의 하나로 2007년에 우리나라의 국제수학연맹(IMU) 국가등급이 2등급에서 4등급으로 2단계 승급되었다. 이처럼 한번에 2단계 상향조정이 된 것은 역사상 처음 있는 일이며 이는 지난 수년간 급속히 발전한 우리나라 수학자의 연구역량을 비롯한 우리나라 수학계의 높아진 수준을 국제적으로 인정받은 결과이다.

제2장 산업요소 · 기반기술

제1절 기계 기술

1. 일반기계 기술

현재의 기계산업의 범위는 한국표준산업분류를 기준으로 크게 8대 업종(28~35)으로 구분하고 있으나, 사무회계용 기계(30), 전자부품·영상·통신장비(32)를 제외한 6대 업종을 정리하여 일반기계, 전기기계, 정밀기계, 수송기계, 금속제품 5대 업종으로 분류하며, 이 중에서 수송기계 내에 조선산업을 포함하는 경우도 있고 제외하는 경우도 있다. 또한 일반기계를 협의의 기계산업으로 분류하여 사용하기도 한다.

가. 일반기계 기술 발전을 위한 연구개발 노력

우리나라 기계산업은 일제 강점기를 거치면서 그 기반이 매우 취약하였으며, 그나마도 한국동란을 통하여 거의 파괴된 상태였다. 이러한 토대 위에서, 1960년대부터 경제개발을 추진하면서 필요한 설비는 모두 수입에 의존하지 않을 수 없었다. 1970년대 들어 본격적으로 중화학공업과 방위산업 육성정책이 추진되면서 비로소 국내에 기계산업의 토대가 마련되기 시작하였다. 1966년에는 「기계공업진흥법」이 제정되고 1977년에는 기계공업 국산화시책이 추진되어 이 때부터 국내 기계산업의 생산이 크게 늘어나기 시작하였다. 그러나 아직 기술적 기반은 조성되지 않아 부족한 기술을 대부분 기술도입에 의존하지

〈표 3-2-1〉 기술도입 인가 상황

(단위:건, %)

구분	1977	1978	1979	1980	1981
전산업(A)	168	296	288	222	247
기계산업(B)	111	202	173	130	141
일반기계산업(C)	56	115	102	59	70
비중(C/A)	33.3	38.8	35.4	26.6	28.3

않을 수 없었다.

1980년대 들어 제조업의 밑받침이 될 기계산업을 육성하고자 하는 정책이 잇달아 수립되어, 1981년에는 기계공업진흥기본계획이 마련되었고 1983년에는 산업설비 국산화 촉진 계획이 시행되었다.

1982년부터는 과학기술처의 특정연구개발사업이 시행되면서부터 독자적 기술개발이 이루어지기 시작하였다. 특정연구개발사업의 초기에 이루어진 주요 연구과제로는 NC공작기계, 로봇기술, 정밀가공기술 등 당시의 첨단요소기술이 주요 대상이 되었다. 1980년대 후반 들어 대일무역 역조의 증가에 대처하기 위한 설비 분야에도 관심이 높아져 시스템엔지니어링사업이 추진되어 시스템의 설계, 엔지니어링기술의 자립화를 추진하였다.

또한, 1987년 기술개발의 범부처적 확산이 이루어짐에 따라 당시 상공부에서 시행한 공업기반기술개발사업을 통하여 정부가 직접적으로 기업의 제품개발 사업을 지원하게 되면서 다양한 기계제품의 상품화 개발이 촉진되었다. 이 사업에서는 공통핵심기술개발 과제로 기업 주도로 정밀생산기계분야 272개, 일반기계 분야 106개, 에너지/환경기계 분야 360개, 요소부품 분야 450개 과제가 수행되어 기업들의 신제품 상품화 개발에 폭 넓은 기여를 하였다.

1990년대 들어서면서 특정연구개발사업이 목표중심적인 중·대형과제로 재편되어 추진됨에 따라, 국책연구과제로서 초정밀 가공시스템 개발, 산업용 소형가스터빈 개발, 중핵과제로서 고속NC공작기계 개발 등이 이루어졌다. 한편, 1990년대 들어 선진국의 기술이전 기피현상이 심화되는 가운데 과학기술의 국제경쟁력 강화를 위하여 1991년부터 범부처적인 선도기술개발사업(G7 프로젝트)이 추진되었고 이 사업의 하나로 첨단생산시스템 개발 과제가 추진되었다.

한편, 산업자원부는 대형전략기술 개발을 목표로 1995년부터 중기거점기술개발사업에 착수하여 고속지능형 가공시스템 개발 등 16개 과제를 추진하였다. 이 사업에서는 수치제어장치 개발, 50마력트랙터 고유모델 개발, 지능형 연삭시스템 개발, 소선회식 미니굴삭기 개발 등의 과제가 수행되었다. 이러한 기술개발을 통하여 상당한 국제경쟁력을 보유한 NC공작기계, 건설중장비, 섬유기계의 국제경쟁력 향상에 기여하고 있다.

1990년대 후반부터 특정연구사업의 목표가 세계 일류기술의 확보와 미래원천기술의 확보로 전환되면서, 창조형 연구기반 구축을 위한 창의적 연구진흥사업이 1997년에 국가연구기반 구축을 위한 국가지정연구실사업이 1999년에 신설되어 정밀미세가공 및 미세측정기술 연구실 등 다수의 기계기술 분야가 선정되어 연구가 추진되었다.

또한, 2010년까지 핵심기술의 세계 정상급기술 도약을 위한 21C 프론티어연구개발사업이 1999년부터 시작되어 기계분야에서 지능형마이크로시스템 개발사업, 나노메카트로닉스 개발사업 과제가 선정되어 수행 중에 있다.

이와 함께, 미래원천기술 개발에 목표를 둔 산업자원부의 차세대 신기술개발사업이 1999년부터 착수

되어 Milli-structure 생산기술 개발, 대면적 미세형상의 초정밀가공 원천기술 개발, 첨단레이저응용 미세가공기술 등 주로 첨단생산장비에 대한 기술개발이 이루어졌다.

한편, 2000년부터는 세계적인 부품·소재 전문기업 육성을 목표로 한 부품·소재기술 개발사업이 착수되어 기계분야에서 지금까지 50여개의 부품개발이 완료되거나 진행 중이다. 이 사업에서는 건설기계용 파워트레인모듈 등 건설중장비 핵심요소부품, 다계통 e-CNC모듈 등 공작기계 핵심부품, 소형 증기터빈발전시스템 핵심부품 등 발전설비 부품을 비롯하여 공구, 밸브, 냉동공조 부품 등 다양한 일반기계 부품에 대한 기술개발이 이루어져 국내 일반기계 품목의 세계시장 진출에 기여하고 있다.

나. 일반기계 기술 발전의 성과

1960년대 한국의 일반기계산업은 한국기계공업(주)에서 엔진과 일반 산업기계를, 화천기공에서 범용 공작기계를, 강원산업에서 광산기계를 생산하는 정도였으며, 1970년대 후반 들어 정부의 기계산업 육성정책과 더불어 기술개발이 본격화되었다. 1975년 대우중공업에서 자동차용 디젤엔진이 생산되기 시작하였으며, 1977년 최초의 NC선반이 화천기공에서 개발되었고 이후 각종의 NC공작기계가 여러 회사에서 기술도입 및 독자모델 개발로 생산되기 시작되었다. 1984년에는 통일중공업에서 개발한 2대의 머시닝센터와 팔렛트 풀로 구성된 FMS(Flexible Machining System)가 국내 최초로 공개되기도 하였다. 한편 1977년에는 대우중공업(주)에 최초의 굴삭기 공장이 준공되어 건설중장비 생산의 기초가 되었다. 이 시기는 주로 민간의 기술도입에 의한 제품개발 시기였다고 볼 수 있다.

이러한 가운데, 증가되는 기술수요를 충족시키기 위하여 1966년 한국과학기술연구소(KIST)가 설립되어 정부의 기술개발지원체제가 마련되기 시작하였으며, 1980년대 들어서서는 과학기술처의 특정연구개발사업의 확충과 전문연구소들의 활성화로 본격적인 기술개발체제가 갖추어졌다.

1980년대에 추진된 특정연구개발사업으로는 일반기계 분야에서 기어, 베어링, 열교환기 같은 단위기계부품의 설계기술, 초정밀가공을 지향한 마이크로가공기술, 폴리곤밀러 경면가공기술, 연속주조에 의한 메탈베어링 제조기술 등 핵심요소기술에 대한 연구가 국가주도연구사업으로 이루어져 기계부품 생산을 위한 기초적 기술축적이 이루어졌다.

1990년대에 들어서서 설비시스템에 필요한 첨단 기계류 및 핵심부품에 대한 연구가 이루어져 세계시장에서의 경쟁력 확보를 지향하였다. 초정밀 비구면 가공기의 개발(대우중공업), 산업용 소형가스터빈 개발(삼성항공), 초소형 압축기시스템 개발(삼성항공), 극저온냉동기 개발(한국기계연구원), 고속NC 공작기계 개발(대우중공업) 등이 이 시기에 이루어졌으며, 생산가공기술에 있어서도 액시머 레이저 가공기술(한국기계연구원), 박육 정밀주조기술(유성기업), 플라즈마활용 재료표면 가공기술(한국기계연구원)을 비롯한 첨단생산기술의 개발이 활발히 이루어졌다.

1992년부터 시행된 과학기술처의 선도기술개발사업(G7 프로젝트) 중 첨단생산시스템 개발에서는 5

축 NC가공기를 비롯한 각종의 첨단 NC공작기계를 비롯하여 이를 통합한 FMS, CIM 시스템 개발이 이루어져 NC공작기계의 수출상품화로의 발전에 크게 기여하는 계기를 이루었다.

1998년부터 시행된 산업자원부의 중점국가연구개발사업에서는 차세대 소형압축기 개발, 첨단 기계류·부품 기술개발, 기계설비 요소기술 개발이 이루어졌다. 기계설비 요소기술 개발에서는 주로 설계엔지니어링 기술의 향상을 목표로 차세대 유체기계, 고속회전기계, 진동소음 제어기술 등 여러 가지 생산설비에 대한 설계소프트웨어 기술의 개발이 이루어졌으며, 첨단 기계류·부품 기술개발에서는 10-11Torr의 극고진공 이온펌프, 10,000rpm 고속 핑센터, 대체 냉매용 스크롤압축기 등 세계적 수준의 제품 개발이 이루어져 국내 일반기계 제품의 수준을 한 단계 향상시키는 계기가 되었다.

1999년 21C 프론티어연구개발사업으로 시작된 지능형 마이크로시스템 개발사업에서는 마이크로부품의 설계·가공기술 확보와 이를 토대로 한 캡슐형 내시경의 개발을 목표로 연구가 이루어져 미래지향적 제품 개발의 신기원을 이루었으며, 2002년에 시작된 나노메카트로닉스 사업에서는 나노미터 단위의 부품가공기술, 생산장비 개발, 카본나노튜브 응용제품 개발 등 한국에서의 본격적 나노시대를 여는 계기를 마련하였다. 1999년 시작된 국가지정연구실사업으로는 대학, 연구소, 민간기업의 각 연구실에서 미래원천기술의 확보를 위한 기반을 구축할 수 있는 계기를 가져다 주었다.

2. 자동차 기술

가. 초기의 자동차 기술과 자동차산업의 기반 조성

1945년 광복과 더불어 자동차 운송사업이 활기를 찾기 시작하면서 자동차 보유대수의 증가와 더불어 자동차 부품의 생산을 위한 자구적 노력이 일어났다. 이의 결실로 1950년 3월 정부에서 자동차 부품 중 피스톤을 비롯한 13개 부품을 국산화 장려품목으로 지정하고 부품 생산과 이들 부품공업의 육성을 시도하였다. 그러나 1950년에 시작된 3년간의 한국전쟁으로 인해 모든 산업기반은 폐허가 되었다. 이 때의 자동차는 주로 일제 하에 사용하던 차와 미군에서 유출된 부품으로 조립된 낡은 자동차가 주류를 이루었고, 기술 역시 엔진, 변속기, 차축 등의 개조와 수리정비 수준으로서 주로 운송차량의 정비 위주 기술이 전부였다. 이러한 환경에서 1955년 9월 시발자동차를 만들어 최초의 조립생산 국산자동차를 탄생시켰다. 시발자동차는 1955년에 7대를 생산하기 시작하여, 1957년에는 372대 그리고 1961년에는 662대를 생산한 것으로 추정되고 있다.

1950년대 후반 우리나라의 자동차 및 새시제조업 기술은 주로 군용차로부터 재생한 부품과 드럼통 철판 등을 이용하여 자동차를 조립하는 수준이었으며, 자동차 부품산업도 재생수리를 위주로 하여 당시의 기술수준은 매우 낮았다고 할 수 있다. 이 시기의 기술은 5명~6명의 작업자가 해머로 두드려서 차체를 만들고 용접을 하는 완전히 수공업의 형태의 생산기술이었다.

1960년대 초 우리나라 제조업은 경공업 중심의 소비재 산업에 편중되어 있었고 자동차산업은 지극히 낙후된 상태였다. 그러나 경제개발계획 추진과 함께 자동차공업육성계획이 마련되어 자동차산업은 새로운 활로를 찾게 된다. 정부의 경제개발계획에 따라 자동차산업은 철강, 기계, 금속, 전기, 전자기기 및 화학제품 등이 연관된 종합산업으로서 이들 관련산업 성장을 유도하는 중요산업이 되었다.

1962년 5월 정부는 「자동차공업보호법」을 제정하고 완성차와 부품의 수입을 제한하는 등 자동차산업 육성계획을 세워 적극 추진하였다. 이를 통해 난립한 자동차 공장을 8개사로 줄이고 국산화 정책을 적극 추진하여 본격적인 자동차 조립생산을 시작하였다. 제2차 경제개발계획(1967~1971) 중에는 자동차공업육성기본계획을 수립하여 엔진, 변속기 및 차축의 국산화를 추진하고, 프레스공장을 건설하여 차체 제작을 기본방침으로 정하여 시행하였다. 이 무렵인 1967년 12월 현대자동차가 설립되어 1968년부터 생산을 시작하게 된다.

나. 국산차 고유모델 개발

1970년대 들어 정부가 중화학공업과 방위산업의 육성, 창원기계공단의 건설 등 중화학공업 육성정책을 강력히 추진하면서, 자동차산업은 핵심전략산업으로 중점 육성되었다. 특히 장기적인 자동차공업진흥계획을 수립하여 한국 고유형 국산차종 개발과 부품공업의 국제규모화 등에 대한 획기적인 시책이 마련되어 추진되었다.

신진자동차는 당초 기술제휴사인 일본의 토요타자동차가 중국 진출을 위해 철수하자 미국의 GM자동차와 합작투자로 GM코리아를 설립하여 레코드, 시보레 등의 승용차를 생산·시판하였다. 1973년 기아산업은 엔진주물, 금형프레스, 조립공장 등 종합자동차공장 완성을 바탕으로 배기량 1,000cc의 가솔린엔진을 생산하면서 승용차 분야에 참여하여 1974년에는 브리사를 생산하였다. 당시 승용차 생산은 현대자동차, GM코리아, 아세아자동차, 기아산업으로 4원화 체제로 이루어졌으며, 이들 업체는 모두 외자와 기술을 도입하여 다국적기업 모델차량의 조립생산을 하였다.

현대자동차는 고유모델로 개발한 1200cc급 포니(Pony) 승용차와 스포츠카형 포니쿠페 등 2종의 시제품을 1974년 10월 30일 개막된 제55회 이탈리아 토리노 국제자동차박람회에 출품하여 큰 호평을 받았다. 이듬해인 1975년 12월 현대자동차가 포니를 생산함으로써 우리나라는 아시아에서는 일본 다음으로 자체기술로 자동차 고유모델을 갖게 되었으며, 세계에서는 16번째로 자동차 고유모델을 가진 국가가 되었다.

1976년에는 포니 승용차를 중남미의 에콰도르에 처음으로 수출하여 우리나라 자동차 기술의 자립과 수출 가능성을 확인하게 되었다. 당시 정부의 자동차공업 육성정책과 업계의 자동차 국산화개발 노력은 차체, 엔진, 변속기 등의 부품 국산화를 통해 자동차기술의 국산화를 가속화시키는 밑거름이 되었다.

정부는 자동차 부품업체를 계열화하여 국산화 및 양산 체제로 바꾸었는데, 이에 따라 현대자동차는

포니를, 기아산업은 브리사를, GMK는 제미니를 생산하였다. 1970년대 중반 이후의 국내 자동차 수요의 신장에 힘입어 자동차업계 및 부품업체는 대폭적인 설비 확장을 추진하였는데, 이에 따라 1979년 우리나라의 자동차 생산은 20만 1,268대를 기록하게 되었다.

정부는 1980년 중화학 투자조정의 일환으로 자동차산업의 국제경쟁력 강화와 재무구조 개선을 위해 승용차 생산 일원화를 주된 내용으로 하는 자동차공업통합조치를 단행하였다. 그리고 1981년 2월 28일 자동차공업합리화계획에 따라 승용차는 현대자동차와 대우자동차로 이원화하고, 승용차 이외 중소형 트럭, 버스, 소방차, 일부 특장차는 기아자동차와 동아자동차가 생산하도록 하였으며, 8톤 이상 트럭, 대형버스 등은 3사 중심의 경쟁체제를 유지토록 하였다.

1982년 이후 경기가 회복되면서 생산시설이 확장되어 현대자동차는 1985년 연산 30만대 규모의 포니엑셀 공장을 준공하였고, 대우자동차는 1986년 연산 17만대 규모의 공장을 준공하여 양산 초기단계에 진입하게 되었다. 이러한 산업 성장은 국내 자동차기술 발전의 국제화와 독자기술 개발에 크게 기여하게 되었고, 고유모델 포니를 생산하면서 자동차 기술력 신장은 가속화되었다.

현대자동차가 개발한 전륜구동승용차 포니엑셀이 1985년 11월 캐나다에 수출되고 이어서 1986년에는 미국시장에 진출을 시작함으로써 수출이 비약적으로 증가하는 전기를 마련하였다. 1987년에는 대우자동차가 르망울, 기아자동차는 프라이드를 미국에 수출하기 시작하여 우리나라 자동차의 수출 산업화를 이룩하는 기틀을 마련하였다. 또한 1988년에는 현대자동차가 캐나다에 승용차 생산공장을 준공함으로써 자동차 생산기지 다변화의 가능성을 보여주게 되었다.

1980년대 중반부터 수출이 본격적으로 이루어지기 시작하여 1987년에는 수출 55만대를 기록하게 되었고, 생산은 1988년 108만 3,700대를 돌파하였다. 또한 1980년대 후반부터는 내수도 급속히 증가하여 1981년의 10만대, 1989년 101만 1,500대 수준으로 국내 자동차시장이 급격히 확대되어 나갔다.

다. 자동차산업의 구조조정과 자동차 기술의 자립 발전

1990년대에 들어와 자동차산업은 구조조정을 맞게 되는데 이를 가져온 계기는 국제경쟁력의 저하와 내수시장의 위축이었다. 특히 1997년 11월 21일 IMF 구제금융 요청 이후 1998년에는 내수가 50% 이상 감소하고, 생산량도 195만 4천대에 머물러 전년 대비 30% 이상 감소하였다. 한편 정부의 자동차 제조업체 신규진입 제한완화조치로 삼성이 1992년에 상용차 분야 1994년에 승용차 분야에 진출하였으나 경쟁력을 확보하지 못하여 경영위기를 맞게 되었다. 1993년 이후 기아자동차는 아산만 공장 건설에 따른 과대투자로 경영이 악화되고 지속적인 적자상태를 면치 못해 누적적자에 따른 유동성 위기를 극복하지 못하고 부도 처리되었다.

한편 1998년 12월 현대자동차가 기아·아시아자동차 인수를 위한 본 계약을 체결함으로써, 기아자동차는 사태 발생 1년 6개월 만에 현대그룹으로 넘어갔다. 한편 삼성자동차는 기술제휴선인 닛산을 통

해 프랑스 르노와 매각협상이 진행되어 2000년 1월 르노에서 삼성자동차의 인수가 결정되어 9월 르노 삼성자동차로 출범하게 되었다.

대우자동차는 1998년에 들어와서 매출액이 급감하고 동남아 개발도상국 시장의 경제상황이 악화되는 가운데 해외사업도 적자로 반전되어 국내 금융시장에서의 추가 자본조달이 불가능한 상황에 봉착하게 되었다. 이에 따라 2002년 4월 GM이 채권단과 매각 본계약을 체결한 데 이어 10월 GM대우(GM대우 오토 & 테크놀로지)가 공식 출범하게 되었다.

경영난의 가중으로 1998년 1월 대우그룹으로 전격 인수된 후 1999년 8월 26일 워크아웃에 들어갔던 쌍용자동차는 중국의 SAIC(Shanghai Automotive Industries Co.)와 매각협상이 진행되어 2004년 10월 채권단과 SAIC간에 본 계약이 체결되었다.

자동차업계의 재편과정이 완료된 후 국내 주요 자동차 생산업체는 현대자동차, 기아자동차, GM대우 오토테크놀로지, 쌍용자동차, 르노삼성자동차로 새로운 5사 체제를 갖추게 되었다.

자동차엔진의 설계·제작 기술 없이는 세계적인 자동차 메이커가 될 수 없기 때문에 자동차기술의 독립을 추구한 현대자동차는 1991년 독자적인 엔진과 변속기를 개발하는 알파프로젝트를 완수하고 소형 스쿠프에 장착하여 성공적인 성능 특성을 얻었다. 알파엔진은 한 실린더에 3개의 밸브를 갖는 OHC식 엔진으로서 배기량 1495cc이고 출력은 102PS/550rpm, 압축비 10인 엔진이다. 이 엔진은 1.5L 소형 차에 탑재하는 것이었기 때문에, 엔진의 출력 성능의 증대를 위하여 터보차저를 장착하여 최고 출력을 129PS/5500rpm로 개선하고 토크를 18.3kgm/4500rpm로 증가시킨 터보차저붙이 엔진도 개발하였다. 이어서 현대자동차는 남양연구소를 설립하고 여기에 국제 규모의 주행시험장 및 엔진개발실과 자체 연구시스템을 마련하였다. 자동차에서 자동차엔진의 설계·제작은 매우 어려운 기술이며, 특히 수출 자동차에서 엔진 성능은 매우 중요한 요소이다. 당시 현대의 독자적인 엔진개발 성공에 따라 기아자동차와 대우자동차도 기술개발에 박차를 가하고 신차 개발에 주력하였다.

1994년도의 소비자 가이드에서 미국시장에서의 국산 주요 수출차종과 세계적인 자동차 상위 제작사의 주력차종을 비교한 바에 의하면, 출력이 다소 낮고 가속성이 만족하지 못한 것으로 평가되었다. 그러나 장점으로는 연비 성능이 양호하고 기동성이 양호한 것으로 평가되었다.

자동차의 품질은 완성차 제작에 필요한 부품기술에 달려 있다. 자동차 고유모델의 개발과 장기진흥계획에 따른 부품산업육성책은 국산부품의 설계 및 제작 기술을 발전시키는 전기가 되어 국산화와 기술자립을 달성하는 기틀이 되었다.

국산차가 종전에는 가격경쟁력으로 수출되었으나, 이제는 국산차의 성능과 품질을 우리의 기술로 개선하여 브랜드 이미지를 크게 향상시키고 있다. 이에 따라, 세계 자동차시장의 전반적인 침체에도 불구하고 소형, 중형, 소형 RV 부문에서는 국산 자동차가 세계적인 경쟁력을 갖춘 것으로 평가받고 있다. 특히 미국의 J.D. Power & Associates가 발표한 2007 상품성 및 디자인 만족도 조사에서 현대자동차

의 아제라가 대형차 부문에서 1위를 차지한 것으로 평가되어 신차 품질도 세계적인 경쟁력을 갖추게 된 것으로 평가되었다. 이와 같은 초기품질에 대한 높은 평가에 비하여 내구품질 평가 및 품질경쟁력에서는 아직 전체 산업평균에 미치지 못하고 있다.

우리나라 자동차 생산량은 2006년도에 384만대를 생산하여 세계 5위 자동차생산국으로의 지위를 확고히 다졌다. 수출은 265만대로 세계 4위, 자동차 보유대수는 1,590만대로 세계 13위권의 위상을 갖고 있다. 그리고, 세계 주요 자동차 제작사별로 생산량과 점유비중을 비교하면, 현대기아그룹은 생산량은 세계 7위이고 점유비중은 약 5.4%를 차지하고 있다. 우리나라의 자동차산업은 1960년대를 KD 조립단계, 1970년대를 고유모델 개발단계라고 한다면, 1980년대는 양산 및 수출 진입단계, 1990년대는 독자모델 개발단계, 2000년대는 기술 선진화단계로 진입하였다고 할 수 있다.

3. 조선해양 기술

조선해양 기술이란 해상에 놓인 선박이나 해양구조물이 환경조건을 극복하며 주어진 기능을 안전하고 효과적으로 발휘할 수 있도록 구조물의 성능 해석 및 실험적 검증, 설계, 건조, 설치 및 보수 유지에 관련된 일체의 기술을 말한다. 조선 기술과 해양 기술은 서로 밀접한 관계를 가지고 발전하면서도, 그 성장 경위와 배경은 다소 다르다.

조선 기술을 한마디로 말하면, 선주가 요구하는 선박의 크기와 속도 등 요구조건을 충족시키는 선박을 합리적으로 설계하고, 이를 가장 효율적으로 건조하는 일련의 과정에 수반되는 복합기술이다. 한편 해양 기술은 육상에 매장된 자원이 고갈되어 감에 따라 인류의 복지를 지속시키기 위하여 필요한 해저 석유와 가스 그리고 해저광물과 생물자원의 개발에 사용되는 각종 구조물과 장비에 대한 설계, 제작, 운송, 설치 그리고 해체에 관한 모든 기술을 말한다. 이에 덧붙여 최근에는 인구밀집 해역에 대한 해양공간 개발과 해양환경을 깨끗하게 복원하고 보전하는 기술도 포함된다.

우리나라는 조선부문의 시설과 인력 그리고 경험을 바탕으로 해양구조물 시장에 뛰어들어 사업영역을 확대하고 있다. 최근에는 해저석유가 1,000미터 이상의 해역에서 개발되어 주로 선박형 해양구조물이 투입되기 때문에 우리나라 조선소가 대부분의 주요 프로젝트를 수주 받아 건조하고 있는 실정이다.

가. 조선해양 기술 발전을 위한 연구개발 노력

광복 후 서울대학교가 1946년에 설립될 때 공과대학에 조선항공공학과가 설치되어 조선분야의 전문 인력을 양성하기 시작하였다. 지금은 전국 11개의 공과대학에 조선해양공학과가 설치되어 매년 약 500여명의 학사과정 졸업생을 배출하고 있다.

한편 대학의 연구는 제3공화국에서 구제 박사학위제도를 폐지하면서 본격적으로 시도되었다. 이와 때

를 맞추어 대한조선학회는 학술지를 발간하기 시작하여 연구결과를 게재할 수 있도록 하였다. 그 후 1980년대에 대학원생에게 병역특혜를 주면서 학생의 수가 일정 수준을 넘어서 정상적인 교육과 연구가 가능케 되어 연구인력을 체계적으로 공급할 수 있게 되었다.

조선해양공학은 다학제간 복합기술이기 때문에 대학은 학생들에게 이에 관한 연구경험을 제공해야 하는데, 불행히도 조선해양공학은 오랫동안 과학기술행정의 사각지대에 놓여 그런 기회를 얻지 못했다. 최근에 들어 과학기술부가 지원하는 조선분야 공학연구센터(ERC)가 부산대학교에 처음 설치되었고, 한국해양대학교에는 국방부가 지원하는 특화센터가 설치되어 수중체에 대한 복합연구를 수행하고 있다.

조선 기술 연구에서 가장 중요한 전환점은 1967년에 「조선공업진흥법」이 공포되고 중화학공업을 육성하려는 제2차 경제개발 5개년계획에 조선산업이 포함되면서 마련되었다. 조선입국을 뒷받침할 기술개발을 전담하는 정부출연연구기관으로 한국선박연구소(현 한국해양연구원 해사안전시스템연구소)의 설립계획이 1973년에 수립되었다. 이 계획에 따라 대덕연구단지에 길이 200미터에 이르는 예인수조가 건설되었고, 각종 최신 실험장비들이 설치되었다. 이를 계기로 실제 응용을 위한 조선연구가 시작되면서 우리나라 조선연구의 중심점 역할을 하게 되었다.

조선 기술 개발에 관한 대형프로젝트는 한국선박연구소가 1989년에 시작한 CSDP프로그램이 대표적이다. 이 연구는 선박 수주로부터 설계, 생산, 관리, 인도에 이르는 전 과정을 컴퓨터기술을 이용하여 하나로 묶어 자동화하는 선박 설계·생산 전산화시스템 개발을 주 내용으로 하였다. 이 프로젝트는 정부의 지원을 받아 대형 조선사와 대학, 연구소 등이 참여하였으며, 1995년도에 1단계 사업이 마무리되었다.

그 후 2단계 사업이라 할 수 있는 차세대 조선생산시스템(조선CIM) 기술개발사업이 대형 조선사와 연구기관이 공동으로 참여하여 추진하였다. 이 연구사업에 참여한 조선소는 이를 계기로 건조공정을 자동화하는 전문가시스템을 개발하는 등 기술기반을 갖추게 되었다.

특히 1994년에는 대형조선소와 연구기관이 공동으로 한국조선기술연구조합을 설립하여 저속 비대선의 조종 성능을 고도화하는 연구를 필두로 일련의 선박기술개발 사업을 수행하였다.

한편 한국해양연구원 해사안전시스템연구소(전 한국선박연구소)는 항공기 형태를 지닌 해면효과익선, 즉 위그선을 지속적으로 개발해 왔다. 1995년부터 대우, 삼성, 한진, 현대 등 조선 4사가 컨소시엄을 구성하여 러시아와 기술협력으로 8인승 위그선에 대한 설계기술을 정립하였다. 그 후 1인승 유인시험선을 건조하여 실험역 시험에 성공하였다. 2004년부터는 과학기술부의 민군겸용과제로 20인승급 위그선 개발을 진행하고 있다. 승선인원 20명이며, 순항속도 시속 150킬로미터, 유의파고 2미터에서 이착수가 가능한 운항 성능을 목표로 하고 있다. 이러한 경험을 바탕으로 유의파고 2.5미터의 바다에서 이착수가 가능하며, 운항고도 5미터를 유지하면서 시속 250 킬로미터로 달리는 적재하중 100톤급의 위그선을 대형연구개발 실용화사업 과제로 수행할 예정이다.

현대중공업이 국내 조선소로는 처음으로 대형수조를 마련하고 1984년에 연구소를 설립한 이래 삼성

중공업, 대우중공업, 한진중공업, STX조선 등 주요 조선소가 모두 기술연구소를 설립하였다. 초기에는 현장에서 건조되는 선박에 대한 유동과 추진기 및 구조와 진동을 해석하는 역할에 머물러 있었으나, 최근에는 새로운 선형과 해양구조물 및 각종 장비 등 제품개발은 물론 용접로봇기 등 자동화 설비에 대한 연구도 수행하고 있다.

조선기자재 분야에서는 대형 조선소 5개사로 구성된 기자재 국산화 추진협의회가 기자재업체와 공동으로 각종 기자재의 국산화 개발을 추진하였다. 정부출연연구기관 등 공공분야에서도 국산화율 95% 달성을 목표로 종합항법장치, 선박용 항해·통신장비 등 해외의존도가 높은 분야를 중점적으로 연구하고 있다. 이 외에도 선박의 안전항해를 위하여 항해지역의 해상상태를 운항 중인 선박에서 실시간에 계측하여 예상치 못한 해상상태 변화에 대처할 수 있는 방안을 제시해 주는 안전항해 지원시스템이 개발되었고, 실용화를 위한 연구를 수행하였다. 또한 선박의 위치 등이 항해용 컴퓨터 화면에 표시되고 선박 위험상황을 항해자에게 미리 알려 안전항해를 보장할 뿐만 아니라 항해기록을 통해 해난사고 발생 시 원인규명을 쉽게 해 주는 첨단 항해안전 장비인 전자해도시스템 개발이 계속 진행 중이다. 지금은 부산 녹산단지에 한국조선기자재연구원이 설립되어 조선기자재에 대한 연구를 주도하고 있다.

한편 해양구조물에 대한 연구는 선박에 비하여 부진한 편이었으나, 1990년대 들어 정부출연연구기관을 중심으로 심해저 탐사정, 해양에너지 이용기술, 해양공간 이용기술 등의 개발에 필요한 수중제어, 계측, 음향 등 요소기반기술에 대한 연구가 추진되었다. 예를 들어 해양탐사에 필요한 장비로 1993년에 국내에서 처음으로 300m급 무인탐사정이 개발되었고, 1996년에는 러시아와의 기술협력으로 6,000m급 심해탐사정이 제작되었으며, 2006년에는 6,000미터까지 투입할 수 있는 심해탐사시스템을 자체기술로 제작하였다.

해양공간 이용기술 분야에서는 해양복합플랜트 개발사업을 1996년부터 수행하고 있는데, 다목적 해양구조물의 핵심 설계기술과 해역 및 환경제어, 구조해석 및 계류기술, 유지관리기술 등 요소기술에 대한 연구를 수행하고 있다. 이 외에 해저망간단괴 채취, 해양에너지를 이용한 발전시스템의 개발이 1990년대 들어 정부출연연구기관과 대학을 중심으로 진행되고 있다. 특히 해사안전시스템연구소는 그 동안 국내에서 보유하지 못했던 다방향 파도발생장치를 지닌 56m × 30m × 4.5m 규모의 대형 해양공학 수조를 1998년 초에 보유하게 되어, 앞으로 해양구조물 개발에 활용될 것으로 기대된다.

나. 조선해양 기술 발전의 성과

1952년 2월에 창립한 대한조선학회는 조선해양 기술에 관한 국내의 유일한 전문학술단체로서의 대표성을 지니고 있다. 대한조선학회는 학술활동을 진작코자 춘·추계학술대회를 개최하여 회원들이 연구결과를 발표할 수 있는 장을 마련하고 있다.

그 후 1964년에는 학회지를 창간하여 지난 43년간 지속적으로 발간해 오고 있다. 창간호부터 1990

년까지는 학술지와 학회지의 성격을 합한 종합지로 계간으로 발간되었는데, 학술논문은 매호 10편이 조금 모자라게 게재되었다. 그 후 발표되는 논문의 수가 증가하고 학회의 재정이 건실해져 1991년부터는 학회지와 논문집을 분리하여 발간하게 되었다. 처음에는 논문집을 계간으로 발간하여 호당 평균 15편의 논문이 실렸으나, 최근에는 격월간으로 증편하였다.

학술연구의 발전을 여러 가지 방법으로 가능할 수 있겠지만 발표된 논문의 수가 하나의 객관적 잣대가 될 수 있을 것이다. 학회지 발간 이후 대한조선학회가 창립 30주년을 맞은 1982년까지 19년 동안 발표된 논문은 모두 158편이었으나, 그 후 1992년까지 10년간 발표된 논문은 257편 그리고 학회가 창립 50주년을 맞은 2002년까지 10년 동안은 무려 533편의 논문이 게재되었다. 그 후 지난해까지 4년 동안은 이미 464편의 논문이 발표되었다.

한편 국제화를 위하여 1995년에 Journal of Hydrospace Technology를 반년간으로 출판하였다가, 1997년부터는 명칭을 Journal of Ship and Ocean Technology로 바꾸어 계간으로 발간하기 시작하였다.

우리나라 조선산업은 1970년대에 본격적으로 가동하기 시작한 이래 해운조선경기의 주기적 침체로 많은 어려움을 겪었지만, 꾸준히 발전하여 드디어 신조선 수주 면에서 1999년부터 일본을 제치고 세계 1등 조선국이 되었다.

우리의 조선산업은 국내 해운산업이 영세하여 거의 대부분 수출에 의존하고 있음은 주지의 사실인데, 가장 최근인 2005년도에 대한 통계를 살펴보면 조선산업이 우리나라 전체 수출에서 차지하는 비중은 6.23%, 생산액은 연간 30조원으로 전체 제조업의 3.54% 그리고 고용은 3.22%를 점하고 있다. 어느 정도의 부침은 있지만 이러한 비중은 1970년 이래 거의 비슷한 경향을 보이고 있다.

여기서 특기할 사항은 조선산업이 무역수지에 미치는 영향이다. 우리가 건조한 선박의 대부분은 수출용이고, 우리나라가 수입하는 선박은 매우 제한적이다. 또한 설계 및 생산 등 대부분의 주요 공정이 모두 우리 기술로 이루어지고, 기자재 또한 대부분 국산화되어 기술자립도가 90%를 넘어서 기술료 지불이 많지 않다. 이러한 연유로 조선산업은 해마다 큰 폭의 무역흑자를 기록하고 있는데, 2005년의 경우 무역흑자가 161억불로 우리나라 전체 무역흑자에 60% 이상을 기여하고 있다.

우리나라가 세계에서 최초로 개발한 제품 중 특기할만한 것으로는 육상건조공법, 재기화 LNG선, 쇠빙유조선 등 세 가지를 들 수 있다.

선박은 진수 시 안정성을 확보하고 선체 변형을 최소화시키고자 보통 도크에서 건조된다. 최근 사상 최대의 조선 호황을 맞아 도크 내 건조 일정이 팍 차있어 더 이상 수주를 받지 못하는 실정이다. 이 문제를 해결하기 위하여 현대중공업은 지금까지의 상념을 깨고 도크가 아닌 육상에서 선박을 훌륭하게 건조하는 육상건조공법을 개발하여 연간 건조능력을 크게 향상시켰다. 이 방식은 선박을 육상에서 건조한 다음 에어패드로 선체를 들어 올려 선체를 스키드 위에서 안벽까지 이동시킨 다음 바지선에 선적시킨

다. 선적절차가 끝나면 바지선은 선체를 목적지 해역까지 운송한 다음 벨라스트로 잠수함으로써 선박을 안전하게 진수시키는 방식이다. 선체에 손상이 가지 않도록 mm 단위의 정밀도를 유지하여야 한다.

천연가스를 액화시켜 실어 나르는 LNG 선박에 재기화 기능을 첨가함으로써 액화 천연가스를 기화시켜 수요지에 바로 공급하는 새로운 형태의 선박이 재기화 LNG선(LNG-RV)이다. 최근 전 세계적으로 청정연료에 대한 수요가 급증하여 육상시설이 크게 부족하게 되었다. 이 선박은 이 문제를 해결하는 새로운 방식으로 육상의 저장탱크나 기화시설 없이 LNG선에서 액화천연가스를 기화시켜 바로 육지에 공급한다. 대우조선해양이 2005년에 세계에서 최초로 건조한 LNG-RV선은 서아프리카 카메룬지역에서 생산되는 천연가스를 미국 멕시코 만에 공급하고 있는데, 특히 허리케인 카트리나로 인하여 에너지 공급이 어려워진 미 남부지방에 혹독한 해상상태에서도 천연가스를 성공적으로 공급하여 우수성을 입증하였다.

1991년 러시아가 북극항로를 외국에 개방하면서 이 항로는 동아시아와 미국 및 유럽국가를 연결하는 최단항로가 되었으며, 또한 북극연안에 매장되어 있는 엄청난 양의 석유와 가스가 개발되면서 새로운 수송로가 되었다. 그러나 겨울철에는 북극해가 결빙되어 쇄빙선의 도움을 받아야 유조선의 항해가 가능하다. 삼성중공업은 영하 45도의 외기 온도에서 1.5미터의 얼음을 깨면서 독자적으로 안전하게 항해할 수 있는 7만톤 급 쇄빙유조선을 세계에서 처음으로 개발하여 건조하였다.

4. 지능형로봇 기술

지능형로봇이란 주어진 환경(현장, 인간공존 등)에서 별도의 조작 없이도 스스로 환경을 인지·판단하고 작업을 수행하거나, 인간과의 상호작용을 통하여 서비스를 제공하는 로봇을 말한다. 이러한 기능을 하는 지능형로봇은 ① 가사 지원용, 노인·재활 지원용, 여가 지원용, 교육용 등 개인서비스용, ② 빌딩 서비스용, 재난 극복용, 의료용, 사회인프라용 등 전문서비스용, ③ 자동차 제조용, 초소형전자제품 제조용, 반도체 제조용 등 제조업용으로 분류될 수 있다. 지능형로봇은 매우 큰 시장잠재력을 가지고 있고, 2010년 반도체(메모리)시장과 비슷해지고, 2020년 자동차시장 규모와 비슷한 5천억불 정도의 거대 시장을 형성할 것으로 예상된다. 현재 국내 로봇산업은 산업용 로봇 위주로 약 5,000억원 규모의 시장을 형성하는 수준에 머무르고 있으나, IT기술과 로봇기술의 발전으로, 2020년경 국내 로봇산업의 시장규모는 100조원에 이를 것으로 추정된다.

가. 로봇산업의 기술발전 기반 조성

1978년~1986년 기간은 로봇산업의 태동기라 할 수 있다. 이 시기는 제조업용 로봇 중심의 연구개발이 시작된 시기로서, 로봇산업에 대한 정부지원이 거의 없었으나 산업계 및 학계에서 매우 활발한 연구

개발이 자체적으로 진행되었다.

1987년~1996년 기간은 로봇산업의 성장기라 할 수 있다. 이 시기는 자동화산업 육성 및 부품소재 국산화가 이루어진 시기로서, 특정연구개발사업, 공업기반기술사업, 선도기술개발사업(G7사업) 등 정부의 기술개발 지원이 활발하였고 자동차, 반도체, 가전 등 자동화 요구가 급증하여 로봇산업이 급성장하게 되었다.

1997년~2000년 기간은 로봇산업 전환기라 할 수 있다. 이 시기에는 로봇산업의 패러다임 변화가 이루어졌는데, 경제위기에 따른 기업경영 패러다임의 변화로 산업구조의 재편, 업계 내부의 구조조정 등으로 제조업용 로봇 분야에 대한 정부지원 및 기업의 연구개발이 거의 중단되었다.

나. 지능형로봇 기술의 발전

2001년~2006년 기간은 지능형로봇산업 태동기라 할 수 있다. 이 시기에 들어서서는 로봇산업에 대한 대형국가과제가 출범하고 정부주도의 로봇산업진흥 의지가 천명되었다. 로봇산업의 패러다임이 변화하고 지능형로봇에 대한 관심이 고조되면서 경쟁력 제고를 위한 로봇산업 지원이 활발하게 이루어졌고, 지능형로봇에 대한 정부지원의 규모가 커지고 지원도 체계화되었다. 산업자원부는 지능형로봇의 주관부처로서 기술개발 및 인프라 구축을 체계적으로 지원해 왔고, 정보통신부는 IT기반 서비스로봇 기술개발을 지원하고 있다. 그리고, 제조업용 로봇은 대기업을 중심으로, 서비스용 로봇은 중소·벤처기업을 중심으로 연구개발이 진행되고 있다. 경제위기를 전후해 로봇산업의 주요 7대 기업이 3개의 대기업과 다수의 중소기업으로 구조조정이 이루어졌는데, 2007년 현재 실제 산업적으로는 청소용로봇 정도가 시장에 진입하였고, 그 외 군사용 로봇, 장난감 로봇 등이 가능성을 보여주고 있을 정도이며, 규모도 타 주력산업에 비하여 미약하다고 할 수 있다. 지능형로봇이 2003년도에 10대 성장동력사업으로 채택됨에 따라 향후 한국의 중요 성장산업으로 발전할 것으로 기대되고 있다. 일단 지능형로봇산업이 제 자리를 잡으면 자동차, 통신 분야에의 기여도 막대할 것으로 예상되고 있다.

로봇산업 육성을 위해 최근 정부는 각 부처별 특성에 따라 로봇관련 연구개발과제를 도출하여 지원 중이다. 산업자원부에서는 2003년부터 21C 프론티어연구개발사업을 통해 21 인간기능 생활지원 지능로봇 개발사업을 추진하고 있고, 2004년부터는 차세대 성장동력사업을 통해 지역특화센터 등을 건립하고 로봇 연구개발을 주도하고 있다. 그리고, 정보통신부에서는 2003년에 IT기반 지능형서비스로봇 개발사업에 착수하였다. 현재 국내의 기술개발은 정부주도로 이루어지면서 중소기업의 참여가 확대되어 가고 있는 상황이다.

제2절 전기·전자 기술

1. 산업전기·전자 기술

정보통신 기술을 제외하고 생각할 경우 산업전기·전자 기술은 전력계통 기술, 산업전기기기 기술, 전기재료 기술 및 가전 기술로 나눌 수 있다. 전력계통 기술이란 전기의 발전, 송전, 변전, 배전 시스템과 그것을 운용하는데 필요한 기술을 의미하고, 산업전기기기 기술은 전기의 발전, 송전, 변전에 사용되는 기기 및 산업체에서 사용하는 대용량 회전기기와 같은 중전기와 관련된 기술을 의미한다. 그리고, 전기재료 기술은 크고 작은 모든 전기기기에 사용되는 재료가 속하겠으나 여기서는 전선 및 케이블, 절연재료, 전력용반도체, 캐패시터, 전력저장용 전지, 애자 및 피뢰기 등과 같이 전기의 수송에 필요한 부품과 관련된 기술, 그리고 초전도 기술과 같이 새로운 형태의 효율적인 전기 수송에 필요한 기술을 대상으로 한다. 이 외에, 가전 기술은 영상기기, 음향기기, 전자시계 및 전자게임기기 등과 같은 가정용 전자제품과 냉장고, 세탁기, 에어컨 등의 가정용 회전기기, 전열기, 전자레인지, 전자밥통 등 난방 및 전열기기, 형광등, 백열등 등의 조명기기와 같은 가정용 전기제품의 개발 및 생산과 관련된 기술이다.

가. 산업전기·전자 기술의 발전과정

지난 40년간 경제규모의 확대에 전력수요가 급속히 증가하면서 전력산업에 대한 기술개발투자가 지속적으로 이루어져 발전설비 규모는 1971년 262만8,000Kw에서 2007년 6,667만3,000Kw로 증가하였다. 발전설비 규모의 증가와 비례하여 전력계통 기술 또한 발전하고 있다. 예를 들면 1960년대 주요 간선송전선로 용량이 154Kv로 이루어져 있었으나, 1970년대와 1980년대에는 345Kv로 발전하였고, 1990년대 후반부터는 765Kv로 승압되어 아시아 최초로 운용되는 발전을 이룩하였다. 전력계통 기술은 이와 같은 양적 발전과 더불어 질이 높은 전기를 공급하는 질적 발전을 가져왔다. 1960년대에는 주파수 조절이 되지 않아 전기시계도 사용할 수 없었으나 그동안 계통운용기술의 꾸준한 발전으로 이제는 전기시계 사용은 물론 일정한 전압이 유지되고 정전 횟수나 시간이 가장 적은 나라 중 하나가 되었다.

1960년대 우리나라 전기기기 제조는 산업용기기보다 전기다리미, 선풍기, 적산전력계와 같은 가정용 전기기기에 머물렀으며, 가장 중요한 산업용 전기기기인 발전기의 경우 1972년 생산능력이 25,000Kw에 불과하였다. 그러나 1970년대 중화학공업 육성정책에 힘입어 발전기를 비롯한 변압기, 차단기류 및 회전기 제조기술이 크게 발전하게 되었으며, 이제는 상당부분 세계적 수준에 이르고 있다. 회전기의 경우 중소형 유도전동기는 설계 및 생산 기술을 확보하였으나, 고전압 유도전동기, 견인전동기, 철강용 전동기 및 특수전동기는 아직도 핵심기술을 기술제휴에 의존하고 있다. 발전기의 경우 생산기술은 확립되었으나 설계기술은 아직 선진국에 의존하고 있는 상태이며, 특히 발전소용 대형발전기는 설계 및 소재

기술 면에서 취약한 실정이다. 이를 종합해 보면, 지난 40년에 걸쳐 일반 산업전기기기 기술의 경우 설계와 제작이 세계적인 수준에 도달하였으나, 특수 산업전기기기 기술은 아직 선진국에 의존하고 있는 실정이다.

전기재료 기술은 1960년대 일반 전선 및 전구의 모방제조 기술로부터 시작하여 1970년대와 1980년대를 거치면서 꾸준히 발전하여 이제는 친환경 전기에너지의 생산 및 저장과 송배전을 원활히 하며 새로운 전기소재 및 응용품 개발을 통하여 전기산업 발전에 크게 기여하고 있다. 현재는 초전도기술 분야, 전지기술 분야, 송배전재료기술 분야, 유전기술 분야, 전력용반도체기술 분야와 태양전지 및 열전기술 분야를 중심으로 하는 신에너지원 기술 분야의 연구개발이 진행 중이다. 특히 초전도응용기술은 1980년대 후반부터 초전도전력저장, 초전도발전기 등의 기초연구가 시작되었으며, 1990년대 들어서는 초전도케이블, 초전도한류기, 초전도변압기 및 초전도플라이휠 등의 기기 개발을 위한 기반연구가 수행되었다. 1995년부터 시작된 핵융합연구에 초전도 방식의 토카막장치가 산·학·연 협동연구로 진행되고 있고, 미국, 일본, 러시아, 유럽 등과도 국제협력을 추진하고 있다. 2000년대에 들어서는 초전도 도체, 초전도 케이블·변압기·모터·한류기 및 초전도 디지털소자 등 차세대 초전도응용기술 개발을 위한 대규모 연구개발사업이 과학기술부 주관으로 진행되고 있다.

우리나라 가전산업은 1950년대 말 라디오 조립생산으로 시작된 이후 1960년대 들어 외국인 투자의 유치 및 수출공단의 조성으로 성장기반을 마련하였다. 1970년대부터 정부의 강력한 수출드라이브 정책에 힘입어 수출 중심의 대량생산체제로 발전하였으며 제조 경험과 자체기술개발 경험이 축적되면서 고도성장이 시작되었다. 1980년대에는 대기업의 가전산업 적극 참여와 함께 반도체, VTR 등 대규모 투자사업이 이루어지면서 우리나라 가전산업이 본격적으로 성장하여 대기업 주도형의 산업구조로 발전하기 시작하였다. 1990년대에는 고부가가치 제품으로의 구조 전환과 해외투자를 통해 국제화 발판을 구축하여 경쟁력을 강화했으며, 2000년대 들어 디지털화, 컨버전스화가 본격 진행되면서 아날로그 제품에서 디지털 제품으로 시장구조가 변화하게 되었다. 우리나라 가전산업은 디지털 시대를 맞아 세계 1등 제품을 탄생시키면서 본격적인 기술집약산업으로 도약하였다.

나. 산업전기·전자 기술 발전의 성과

우리나라 전력산업은 지난 40년 사이에 눈부신 발전을 하면서 우리나라 전체산업 발전의 견인차 역할을 담당하였고 이에 따른 경제사회적 기여는 강조할 필요도 없다. 대표적인 기여가 1965년 공포되어 1979년에 마무리 지어진 농어촌 전화(電化)사업이다. 또한 1978년 고리원자력 1호기를 시작으로 원자력 발전의 능력을 키운 것도 중요한 기술성과이며 그 덕택에 저렴한 전기를 공급할 수 있게 되었다. 1987년 영광원자력 3,4호기는 국내업체와 공급계약을 체결함으로써 원전 건설이 국내 주도형으로 바뀌게 되었으며, 그 결과 1995년 KEDO-북한 간 경수로 공급협정을 우리나라 주도로 맺을 수 있었다.

현재는 우리나라 전기발전의 40%를 원자력발전소가 담당하고 있다. 765Kv 송전선로를 개통시킨 것도 주요 기술성과이다. 국내의 송전망은 그 동안 기간송전망의 전압을 345Kv로 운전하여 왔으나 송전용량 증대를 위하여 2003년부터 국내 자체기술로 개발된 765Kv급 송전계통을 아시아 최초로 운영하고 있다. 대규모 발전과 수요를 실시간으로 안정하게 제어하기 위하여 첨단 정보통신기술을 이용한 온라인 감시제어가 가능한 새로운 급전자동화시스템(EMS-SCADA)을 도입하여 운영하고 있는 것도 중요한 기술성과이다. 이로서 전체 전력계통의 실시간 감시와 경제적인 발전력 조정과 자연재해 등에 의한 계통사고에 대한 대처능력이 크게 향상되었다.

한편, 가전 기술을 살펴보면 1960년대의 기술도입과 단순 조립생산 시대를 거쳐 1970년대는 기술집약형 시대로 전환하여 고급 기술제품의 국산화가 현저히 진척되었다. 구체적으로 1959년 라디오 조립 생산에서 1966년 흑백TV, 1971년 IC칩, 1979년 VTR, 컬러CRT 등을 우리 기술로 개발·생산하게 되었다. 가전 기술에 지대한 영향을 미친 것이 반도체기술의 발전이다. 1950년대 말에 트랜지스터 조립으로부터 시작된 우리나라 반도체 기술 수준은 시작품 개발년도를 기준으로 1970년대 초반에는 선진국에 비하여 20년 이상 기술격차가 있었다. 그러나 1983년 64K DRAM, 1989년 4M DRAM 개발에 성공한 이후, 1993년에는 64M DRAM 실험시제품을 개발하여 반도체메모리 생산 분야에서 세계최고 수준에 도달했으며 그 이후 지금까지 세계 1위 자리를 놓치지 않고 있다. 이와 더불어 디지털 기술 및 컨버전스 기술을 가전산업에 도입하면서 디지털TV 생산 1위를 지키는 등 전기전자산업이 우리나라 산업 발전과 수출에서 커다란 공헌을 하고 있다.

2. 평판 디스플레이 기술

디스플레이는 각종 전자기기로부터 제공되는 화상과 문자 등의 다양한 정보를 시각적으로 인간에게 전달하는 표시장치로서 Man-Machine Interface 를 담당하는 핵심장치의 하나이다. 디스플레이는 크게 브라운관(CRT) 방식과 평판 디스플레이(FPD)로 구분하며, 정보를 표시하기 위한 광원의 유·무에 따라 발광 디스플레이 또는 수광 디스플레이로 구분하기도 한다. 발광 디스플레이는 PDP, OLED (유기 EL) 등이며, 수광 디스플레이에는 LCD가 있다. CRT는 TV용인 CPT와 PC 모니터용인 CDT로 구분되며, 평판 디스플레이는 LCD, PDP, OLED 등이 있다.

정보화 사회의 가속화, 엔터테인먼트의 활성화, 소득 수준의 향상, 휴대용 기기 사용 증가 등에 따라 슬림형, 대화면, 고화질 등의 기능을 구현하는 제품의 수요가 급속히 대체되고 있다. 이러한 점에서 현재 보편적으로 사용되고 있는 브라운관 방식은 많은 장점에도 불구하고 TFT-LCD 가격이 급격하게 하락하면서 TFT-LCD로 급속히 대체되고 있다. 그러나 향후에는 최근 활발하게 기술 개발이 이루어지고 있는 OLED 등의 제품이 현재 성숙기로 접어들고 있는 TFT-LCD와 부분적으로 경쟁할 것으로 예상되고 있다.

가. LCD 기술 발전의 과정과 성과

TFT에 기본이 되는 비정질 실리콘에 대한 연구는 1970년대 후반부터 한국과학기술연구소(KIST), LG전자 등에서 태양전지 제작을 목표로 진행되었다. 그리고 LCD의 시초라 할 수 있는 시계용 TNLCD는 서통(한국전자로 이관)과 한독(오리온전기로 이관)에서 1979년부터 생산을 시작하였다. 1985년에 LG전자와 삼성전관(현재의 삼성SDI)이 STN-LCD에 대한 연구 및 양산을 시작하였다. LG전자는 STN사업을 TFT를 위하여 빨리 포기하였으나, 삼성전관은 소형디스플레이로 장기간 생산을 계속하였다.

또한 1985년에 시작한 TFT-LCD에 연구개발이 삼성SDI에서 삼성전자로 1991년에 이관되었다. LG전자는 1990년에 안양연구소를 세워 TFT-LCD에 대한 연구개발을 시작하였다. 이 때에 사용한 장비가 1세대 크기의 유리기판이었다. 따라서, 국내에서 본격적인 TFT-LCD에 대한 개발은 1990년에 시작되었다고 할 수 있다. 그 후로 현재까지 삼성전자와 LPL(LG전자는 Philips와의 합작으로 사업부를 독립시켜 LPL이라는 회사를 만들)이 TFT-LCD의 개발 및 생산을 주도하고 있다. 한편, 현대전자는 1994년에 미국의 산호세에 10급의 TFT-LCD를 재작할 수 있는 회사 IQT(Image Quest Technology)를 세워 연구개발을 수행하다가, 1998년에 Toshiba로부터 TFT-LCD기술을 도입하여 생산을 개시하였다. 이 때에 도입한 장비가 3세대 및 3.5세대 크기이다. 이 후에 사명이 Hydis로 바뀌고 다시 BOE-Hydis로, 다시 Hydis로 바뀌었다. 모회사인 현재전자의 몰락과 함께 LCD기술이 중국의 BOE그룹에 인수되어 북경에 제5세대 공장이 한국기술로 세워졌다.

우리나라는 반도체산업에서 축적된 공정기술과 브라운관 생산을 통해 구축된 부품산업을 기반으로 1990년대 초부터 브라운관 전문생산업체를 중심으로 TFT-LCD 개발에 본격적으로 참여하였다. 이 후 1998년까지는 주로 일본계 선발업체들의 생산방식을 모방하여 공정 기술에서의 기술격차를 줄이기 위해 노력해 왔으나 낮은 수율과 높은 원가 등으로 고전을 면치 못했다. 그러나 1998년 일시적인 세계적 공급과잉으로 업계가 불황을 겪을 때 일본 업체들의 소극적인 투자와는 달리, 국내업체들은 정확한 시장예측과 과감한 시설투자를 단행하여 13.3 인치 이상의 대화면에서의 주도권을 한국이 쥐게 되는 계기를 마련하였다. 이후 대화면 노트북용 PC와 모니터 수요가 급증하게 됨에 따라 국내기업들은 시장점유율이 급상승하게 되었고, 이에 고무된 국내기업들은 적극적인 선행투자로 한국을 TFT-LCD 1위 생산국으로 올려놓았다. 한국 업체들은 PC용 모니터, TV시장에서 우위를 점하기 위해 주로 생산성 향상에 노력을 기울이고 있으며 향후 급격한 시장성장이 예상되는 휴대용 디스플레이 기기에서도 일본과 경쟁하고 있다. TFT-LCD에서의 연구개발 동향은 다른 경쟁품목에 비해 우월한 가격경쟁력을 갖추는 것을 목표로 추진하여 왔다.

우리나라의 기술수준은 양산수율 부문서 세계 1위로 현재 TFT-LCD 분야에서 세계시장 점유율 1위를 차지하는 원동력이 되고 있다. 이에 따라 생산업체별 세계시장 점유율도 삼성 전자와 LG Philips가

각각 1위와 2위를 차지하고 있다. 그러나 부품소재 및 장비의 산화율은 각각 30%와 20% 수준으로 일본에 대비하여 기술경쟁력이 취약할 뿐만 아니라 관련산업의 인프라도 취약한 편이다. 현재 국내 민간 기업에서의 연구개발은 주로 생산공정 최적화를 통한 가격경쟁력 확보에 초점이 맞춰져 있으며, 대학과 정부출연연구기관의 연구개발은 산발적인 개별연구에 머물러 있다.

LCD는 1995년 양산을 시작한 이후 연평균 28.8% 성장을 계속하면서 수출주력산업으로 부상했고, 생산능력의 급속한 확충으로 매년 높은 수출신장세를 기록해 왔다. 10인치 이상 사이즈의 대형 LCD시장에서는 TV, 데스크톱 PC, 노트북 PC 등이, 0~10 인치 사이즈의 중 소형 LCD 시장에서는 휴대전화, PDA, DSC, Car navigation 등의 응용제품이 계속 증가하고 있다.

우리나라 기업들은 2001년 일본을 제치고 대형 TFT-LCD (10 인치 이상) 분야에서 세계 최대 생산국으로 부상한 이후, 양산기술력을 바탕으로 먼저 제5세대 투자를 추진함으로써 국제경쟁력과 시장 확보 경쟁에서 우위를 확보하였다. 이후에도 국내의 삼성전자와 LPL이 계속적으로 제6세대(LPL), 제7세대(SEC, LPL), 제8세대(SEC) 양산 Line에 투자하여 일본, 대만에 비해 우위를 점하고 있다. 이러한 추세는 앞으로 10년 동안은 계속될 전망이다.

국내의 TFT-LCD 개발 역사를 보면, 1994년에 LPL(LG전자)에서 9.4인치 모듈을 개발한 이후, 1995년에 SEC에서 10.4인치 SVGA 10.4인치, 22인치 VGA모듈을 개발하는 등 1990년대 중반에 제

〈표 3-2-2〉 국내 TFT-LCD 개발 역사

연도		Panel Size	회사명
1994		9.5" VGA	LG
1995		10.4" SVGAAR.65%	삼성
		22" VGA	삼성
1996		14.1" Notebook용 TFT-LCD	삼성
		21.3" UXGA(1600×1200)TFT-LCD	삼성
1997		30" TFT-LCD	삼성
2001		18.1" 5mask TFT-LCD	LG필립스LCD
		18.1" FFS TFT-LCD	HYDIS
		40" TFT-LCD	삼성
2002	10월	46" TFT-LCD	삼성
	12월	52" TFT-LCD	LG필립스LCD
	12월	54" TFT-LCD	삼성
2003	10월	55" TFT-LCD	LG필립스LCD
	11월	57" TFT-LCD	삼성
2005	3월	82" TFT-LCD	삼성
2006	3월	100" TFT-LCD	LG필립스LCD

1세대, 제2세대 장비를 이용한 TFT-LCD 제품 개발이 활발하였다. 이를 기초로 최초로 1995년에 TFT-LCD를 생산하기 시작하였다. 이 때 사용한 장비가 제2세대 기판(370mm × 470 mm)으로서 지금까지 생산에 사용되고 있다. 그리고 1997년에 30인치, 2001년에 40인치, 2006년에 100인치 크기의 LCD를 개발하여 PDP와 대형TV에서 경쟁할 수 있는 체계를 갖추었다.

TFT-LCD는 TFT, LC, 디스플레이 기술이 결합되어 종합적으로 TFT-LCD가 된다. 우리나라에 있는 3개의 회사에서 생산에 사용하는 액정기술이 각각 다르다. LPL은 IPS를 기본으로 하는 광시야각기술을, 삼성은 VA를 기본으로 하는 PVA기술을, Hydis는 IPS를 변형한 FFS기술을 사용하고 있다. 각 기술에 대한 장단점은 있지만 PVA는 Contrast ratio, IPSsms 시야각, FFS는 개구율에서 장점이 있다.

TFT 기술은 비정질 실리콘을 기본으로 하는 트랜지스터가 95%를 차지하고 있다. 일본에 비하여 TFT 관련기술은 앞서 있으나 액정기술은 일본이 앞서가고 있다. 최근에는 7인치 급 플라스틱기판 TFT-LCD도 삼성 전자에서 개발 하였다.

PDP는 가정용 대형 TV와 공공용 디스플레이로 수요가 한정되어 있지만, 관련시장의 규모나 성장성이 있기 때문에 관련업체들의 생산라인 증설에 대한 투자가 이어지고 있다. 현재 40~60 인치 급에 대한 일본기업과 한국의 삼성 SDI와 LG전자가 본격적으로 경쟁체제에 돌입하고 있다.

삼성SDI는 1980년대 후반부터 PDP 연구개발팀을 구성하여 1990년대 중반부터는 3전극 AC-PDP 개발에 적극 나서기 시작하여 63 인치, 102인치 모델을 발표하였으며, 2005년 천안에 연 36만대 수준의 PDP 생산공장을 5,000억원을 투입하여 건설하였다. LG전자는 1993년부터 PDP 개발에 본격적으로 착수하였는데, 2002년 5월 현재 30인치에서 60인치까지 연 30만대 규모의 생산능력을 갖춘 경남 양산공장을 준공해 본격적인 벽걸이 TV시장에 진출하였다. 오리온전기는 1980년대 후반부터 PDP 기초연구를 시작하였으며, 1990년대 중반부터 대우전자와 공동으로 여러 모델들을 개발하여 현재 대형 벽걸이TV용으로 50인치 급을 제조·시판하고 있다. 최근 대우그룹 전체의 경영 악화로 해당 연구개발 부서의 분사를 통한 생존을 모색하다가 중국 업체에 인수되었다.

PDP 분야에서 계열사 간 협력체제에 의한 효율의 극대화를 추진하고 있는 LG그룹의 경우, LG전자는 PDP 패널 및 TV를, LG이노텍과 LG마이크론은 PDP 핵심부품을, LG생산기술원은 생산장비를, LG화학은 PDP용 형광체를, 제니스는 북미 마케팅을 각각 맡아 관계회사 간의 공조체제를 강화하고 있다.

국내의 PDP 생산업체들을 살펴보면, LG전자, 삼성SDI, 오리온전기에서 분사한 Orion Plasma, UPD Korea 4개사가 있었다. 그러나 연구개발 및 생산은 LG전자와 삼성SDI가 주도하고 있다. 2003년에는 LG전자가 당시 세계 최대 크기의 76인치 PDP TV를 개발하는 등 국내업체들이 정상에 등극하였다.

국내 PDP 개발의 역사를 살펴보면, 1995년에 처음으로 Orion에서 21인치 VGA PDP를 개발한 이후, 1997년에 LG전자에서 40인치 VGA모듈을 개발하였다. 그리고 2004년에는 당시 세계 최대 크기인 102인치 full color HD PDP를 개발하였다.

〈표 3-2-3〉 국내 PDP 개발 역사

연도	Panel Size	회사명
1995	21" VGA	오리온
1996	40" VGA	오리온
1997	40" VGA	LG전자
1998	26" VGA	현대
	50" 1360×768, Wide, HD	LG전자
	42" VGA, Wide	삼성
	50" VGA, Wide	삼성
	50" XGA, Wide, HD	삼성
1999	60" 1360×768, Wide, HD	LG전자
2000	37" 853×480	오리온
	63" 1360×768, Wide, HD	삼성
2003	70" Wide, Full-HD	삼성
	71" Wide, Full-HD	LG전자
2004	80" Full-HE	삼성
	102" Full-HE	삼성

PDP 시장은 빠른 제품설계기술 개발과 공정기술 개발로 PDP의 화질과 성능이 급속히 향상되었고 가격 또한 빠르게 하락하면서 2002년 하반기부터 급성장 추세이다. 이는 PDP 업체들이 대량생산 체계를 통한 시장 선점 및 경쟁력 확보에 적극적으로 대처한 결과이다.

다. OLED 기술 발전의 과정과 성과

국내에서 OLED 개발은 삼성SDI, LG전자, LG-Philips LCD, 삼성전자, NeoView KOLON과 같은 대기업과 해당 계열사에서 주로 연구개발이 이루어지고 있으며, 한국전자통신연구원(ETRI), 한국전기기술연구원(KETI)과 같은 정부출연연구기관과 일부 대학에서는 기초연구를 진행하고 있다.

LG전자는 1998년 3.8인치 QVGA급 풀컬러 PMOLED 시제품 발표를 시작으로 1999년에는 8인치 VGA급 PMOLED를 개발하였고, 2000년에는 휴대폰용 멀티컬러 OLED와 IMT-2000용 1.8인치 풀컬러 PMOLED를 시제품을 발표하였다.

국내 OLED 시장의 경우 2001년 삼성 SDI가 수동구동형 OLED를 양산하기 시작하면서 본격화되었으나, AMLCD에 비하여 디스플레이 성능이 떨어지고 소비전력이 많이 들기 때문에 소형, 특수 용도에만 사용되었다. 국내 OLED는 비록 원천기술이 없고 관련분야에 뛰어들 지도 얼마되지 않았지만, OLED 상용화를 위해 활발한 연구개발 활동과 기술개발 지원 등이 이루어지고 있다.

삼성의 경우 2001년 1월 NEC와의 합작법인인 SNMD를 통해 수동형 2인치 급, 월 70만대 규모의 생산공장에서 제품을 양산하였고, LG전자는 구미공장에 약1,000억원을 투자하여 연간 1,200만개 규모의 생산라인을 갖추었으며, LG Philips LCD는 AMOLED 연구개발에 주력하고 있다. 이 밖에도 네스, 네오디스플레이, 엘리아테크와 같은 벤처기업에서도 1.7~2 인치 급 이동통신용단말기용 유기EL 패널을 2003년 중에 공급할 계획이었으나 대부분 실패하였다.

1999년 5.9인치 QVGA 급 PMOLED를 개발한 삼성 SDI는 2002년 세계에서 두 번째로 PMOLED

〈표 3-2-4〉 국내 OLED의 개발 현황

연도	Panel		회사명
	PMOLED	AMOLED	
1998. 9	3.8" full-color PMOLED QVGA(320x240), 100cd/m ²		LG전자
1999. 10	8" full-color PMOLED VGA(640x480), 100cd/m ²		LG전자
1999	5.7" QVGA PMOLED		삼성SDI
2001.5		3.6" full-color AMOLED LITI (polymer), QVGA삼성SDI	삼성SDI
2001.6		8.4" full-color AMOLED LTPS- TFT, SVGA(800x600)	삼성SDI
2001.10		15.1" full-color AMOLED LTPS- TFT, XGA(1024x768)	삼성SDI
2002	PMOLED 양산 시작 Sub-display for mobile phone		삼성SDI
2004.5		17" full-color AMOLED LITI, UXGA(1600x1200), 118ppi	삼성SDI
2004.10		20.1" full-color AMOLED LIPS- TFT, WXGA(1280x800)	LGPhilips- LCD&LG전자
2005.1		21" full-color AMOLED a-Si TFT, WXGA	삼성전자
2005.5		14.1" full-color AMOLED a-Si TFT, WXGA, PLED, Ink-jet printing	삼성전자
2005.5		40" full-color AMOLED a-Si TFT, WXGA, RGBW	삼성전자
2005.5		4.1AMOLED onstainless steelfoil 100x246, mono-color	삼성전자SDI & 경희대

를 양산하기 시작한다. 현재까지 가장 활발하게 OLED에 관한 연구개발을 진행하고 있는 삼성SDI는 2001년 3.6인치 풀컬러 AMOLED(Active Matrix OLED) 개발을 시작으로 LITI(Laser Induced Thermal Image), SGS TFT과 같은 공정을 적용한 다양한 크기의 AMOLED를 개발하였다. 2007년 2월과 3월에는 삼성SDI가 개발한 2.2인치와 2.4인치 크기의 AMOLED가 장착된 MP3 player와 휴대전화가 시판되기 시작했다.

국내에서 가장 먼저 OLED 시제품을 개발한 LG전자는 2004년 PMOLED 양산을 시작했으며, 2004년 10월에는 LG Philips LCD와 공동으로 20.1인치 WXGA(1280x800) 급 AMOLED를 발표하였다.

삼성전자는 2005년 1월 21인치 크기의 a-Si TFT를 이용한 AMOLED를 개발하고, 그 해 5월에는 세계 최대 디스플레이학회인 SID에서 40인치 a-Si TFT AMOLED를 발표하여 세계의 주목을 받는다. 2003년 국내에서 삼성SDI 다음으로 PMOLED 양산을 시작한 네스디스플레이는 싱가포르에 양산공장을 설립하는 등 활발한 움직임을 보였으나, 판로 개척의 어려움과 자금 부족으로 인해 결국 2006년에 사업에서 철수하였다.

AMOLED에 대한 연구개발은 한국이 주도하고 있으나, OLED 및 TFT 회로기술의 원천기술은 서구와 일본의 업체가 가지고 있다.

제3절 금속 기술

금속산업은 금속소재를 생산하고 가공하는 공업부문으로서, 야금을 중심으로 하며 채굴된 원광을 분석·정련하고 합금에 의해 기계기구 등을 제조하는 원료가 되는 금속소재를 생산하는 산업이다. 산업용으로 사용되는 금속소재는 원소별, 용도별 분류 등 다양한 방법의 분류가 가능하나 가장 일반적으로는 철금속과 비철금속으로 대별할 수 있다. 비철금속은 철을 제외한 금속을 총칭하는 것으로 동, 알루미늄, 납, 아연 등의 범용비철금속과 금, 은, 백금 등의 귀금속, 희유금속 등으로 세분화된다. 그러나 전체 금속소재 중 철강소재가 차지하는 비중이 80% 이상으로 철강산업이 금속 기술을 대표한다고 할 수 있다.

철강산업은 자동차, 조선, 기계, 건설 산업 등의 기초소재를 공급하는 국가 기간산업으로 전후방효과가 크며 자본집약도가 높은 장치산업이고 제조공정상 각종 원자재 및 에너지를 다량으로 소비하는 자원 소비형 산업이다. 우리나라 철강 산업의 위상은 2006년 조강생산량이 48.5백만톤으로 세계 5위를 기록하며, 세계 조강생산량의 약 3.9%를 점유하고 있다. 비철금속산업도 철강산업과 마찬가지로 단일금속 또는 합금의 형태로 전기·전자, 자동차, 기계, 화학 등 각종 산업에 기초소재를 공급하는 산업으로 전후방 연관효과가 높은 산업이다.

1. 금속 기술 발전을 위한 연구개발 노력

우리나라 1차 금속산업의 연구개발투자 현황을 살펴보면 1987년 262억원으로 매출액 대비 0.52%에서 2005년 3,273억원으로 0.64%까지 증가하였는데, 특히 철강산업에서 높은 증가율을 나타냈다. 연구기관 수는 1987년 68개에서 2005년에는 100개로 그 수가 약 1.5배 증가하였고, 연구원 수도 1987년 607명에서 1997년 경제위기로 다소 감소하였으나 2000년대에 다시 증가 추세로 전환하여 2005년 1,204명을 기록하는 등 급속한 증가 추이를 보였다.

〈표 3-2-5〉 우리나라 금속산업의 연구개발 활동 추이(기업체)

구 분		1987	1995	2000	2005
연구개발비 (억원)	철강	131	287	1,009	2,766
	비철금속	131	237	296	507
매출액 대비 연구개발비(%)	철강	0.36	0.3	0.76	0.67
	비철금속	0.94	0.9	0.64	0.52
연구기관 수 (개)	철강	32	32	34	48
	비철금속	36	41	29	52
연구원 수 (명)	철강	351	355	493	758
	비철금속	256	290	317	446

우리나라 금속산업의 연구개발투자비를 보면 철강산업의 경우, 정부재원과 민간재원의 비중이 1998년 각각 10.6%, 89.4%에서 2005년 각각 2.4%, 97.6%를 나타내는 등 민간 주도에 의한 투자 형태로 급속히 전환되고 있다. 국내 최대 철강업체인 포스코는 연구개발비로 2005년 매출액의 1.36%에 해당하는 2,952억원을 투자하는 등 민간기업으로서 연구개발투자의 견인차 역할을 했다. 한편 비철금속산업의 경우, 정부재원의 비중이 1998년 8.9%에서 2005년 37.7%로 급속히 증가하는 추세인데, 이는 국내 비철금속 업계가 일부 대기업을 제외하고는 영세한 규모의 중소기업으로 구성되어 연구개발에 대한 투자 여력이 부족한 데 기인한다.

정부와 민간 기업체는 철강금속의 공통애로기술 및 첨단기술 등 기술적 과제를 해결하고 산업발전을 도모하기 위해 1990년 한국신철강기술연구조합을 설립하였다. 1990년부터 1995년까지 6년간 추진된 '철강 21세기운동'을 통해 신강종 124개와 신기술 242건을 개발하였고, 1989년 6.5%에 불과하던 특수강 생산비는 1995년 10.5%까지 향상시키는 우수한 성과를 얻었다. 특히 정부가 차세대 혁신철강기술 개발의 일환으로 1990년부터 개발을 지원하기 시작한 용융환원제철기술이 2000년 기술개발이 완료되어 포스코가 2007년 7월 동 기술의 상용화 설비를 성공적으로 준공·가동함으로써 세계 철강사를 다

시 써 나갈 획기적인 전기를 마련하였다. 1998년에는 산업자원부의 중기거점기술개발사업로 600MPa급 건축구조재 및 1,300MPa급 볼트강 그리고 600MPa급 무도장 해변용 내후성강재 개발을 목표로 하는 차세대 구조용강재 기술개발에 착수하여 2002년 완료하였다. 2002년에는 전기로 제강공정에서 Cu 등 불순물을 제거하는 전기로 제강제품의 품질을 향상시키기 위한 극청정 신제강공정기술 연구개발에 착수하는 등 정부는 민간이 독자적으로 수행하기 어려운 장기적인 투자를 필요로 하는 전략기술을 개발하는데 집중 투자하고 있다.

2. 금속 기술의 발전과정

우리나라는 1950년대~1960년대 전쟁복구사업과 경제개발계획을 통한 공업화 추진으로 철강재를 비롯한 비철금속 소재의 수요가 급격히 증가함에 따라 기존의 제철·제련 설비를 복구 혹은 증설하거나 압연공정 중심의 설비를 신설하여 생산을 본격화하였다. 그러나 대부분의 기업들이 생산 규모 및 설비의 영세성을 면치 못하여 제선, 제강, 압연 등 전 부문에서 규모의 경제를 달성할 수가 없어, 1960년대 중반부터 대규모 일관제철소 건설이 국가의 최우선 과제로 등장하게 되었다.

1973년 국내 최초의 일관제철소인 포항제철소 1고로의 첫 출선으로 현대적 철강산업으로 전환하는 계기를 마련하였고, 1981년 포항제철소 4기 준공 및 전기로 증설 등 대량생산 중심의 양적 성장체제를 구축하였다. 당시 국내 제조기술 기반이 취약한 상태에서 선진국의 기계설비와 조업기술을 도입하여 기술개량 및 설비 국산화 등의 내재화 과정을 거치며 독자 기술개발의 기반을 확립하게 되었다. 한편 우리나라는 1966년 특수강 생산을 시작하였으나, 1977년 당시 한국종합특수강(주)(현 BNG Steel)의 준공으로 10만 2천톤을 생산(전체 조강생산량의 2.3%)함으로써 비로소 생산이 본격화되었다.

우리나라의 비철산업은 1936년 장항제련소에서 최초로 동제련을 개시하였으나 1974년 장항제련소의 동제련 확장과 1979년 자용로공법에 의한 연산 8만톤의 온산 동제련소가 준공되어 현대화되었다. 아연제련은 1968년 (주)영풍의 석포제련소가, 1978년 고려아연(주)에 연산 5만톤 규모의 아연제련소가 준공되었다. 알루미늄 제련은 1969년 대한알루미늄공업(주)이 연산 1만 7,500톤의 생산설비를 갖추었고, 1970년대 후반에는 건축경기 활성화로 많은 압출공장들이 탄생하였는데 알루미늄 열간압연을 위해 국내 최초로 조일알미늄(주)에서 1975년 연산 용량 7,400톤의 열간압연기를 설치했고 1979년 연속주조기(3C Caster)를 설치하여 연산 1만 5,600톤 규모의 현대적 설비를 갖추었다.

1980년대는 조선, 자동차, 가전 등의 조립가공산업이 국가의 주력 수출산업으로 부상함에 따라 고품질의 정밀금속소재에 대한 수요가 확대되면서 고온·고강도 구조용 및 가전기기용 금속소재 제조기술 개발에 집중하였다. 급격한 경제성장과 함께 국내 소재수요의 안정적인 공급을 위해 지속적으로 설비가 확장되고 생산 강종의 범위도 더욱 확대되었고, 자동차 및 산업기계 분야의 급속한 발전에 따라 특수강

생산도 비약적으로 증가하였다. 한편 선진기술의 도입 한계로 기술력의 한계를 극복하기 위한 방안으로 정부와 기업체 연구소 및 공공연구기관을 중심으로 자력 기술개발이 본격적으로 이루어졌다. 에너지절약기술공법, 조업 및 품질수준의 안정화 기술, 전기로업체의 시설 합리화 및 연주비율 향상 등의 기술이 개발되었다. 철강 기술의 고도화와 품질의 고급화 추세에 따라 청정강 제조기술 향상, 고급강 제조를 위한 성분 및 야금공정 설계기술, 소성가공기술, 신강종 등 독자기술이 본격적으로 개발되었다. 한편 비철산업의 경우, 기존의 자체설비를 보완하여 생산성 향상을 추구하였다. 알루미늄 가공산업은 1980년부터 광폭의 압연설비를 완비하였고 1988년 연산 4만톤의 생산능력으로 증대하였다. 신동의 경우, (주) 풍산이 1980년 연산 15만톤 규모의 대단위 현대적 온산공장을 준공하여 소전, 반도체 리드프레임과 같은 전자, 자동차, 방산 및 난방용 소재를 제조하였으며, 특히 반도체 리드프레임 소재는 1984년 미국, 1988년 영국으로부터 특허를 획득하고 1986년 서독에 제조기술을 수출한 바 있으며, 1988년에는 연산 25만톤으로 확장하는 등 질적, 양적으로 비약적인 발전을 거듭하였다.

1990년대에는 컴퓨터, 통신기기, 반도체 등의 첨단산업이 급부상하며 핵심소재의 고부가가치화 및 산업합리화의 노력을 가속화하여 치열한 세계시장 경쟁에서 우위를 확보하기 위해 선진 철강국가에서도 개발되지 않았거나 개발되었다 하더라도 기술이전을 기피하는 고급 철강 기술을 개발한 시기이다. 이 시기에, 정부의 연구개발투자 확대와 산·학·연 협동체제의 강화로 용융환원제철법, 스트립캐스팅 등 신철강 생산프로세스가 개발되었고, 소량다품종 생산을 위해 전기로에 의해 강판을 제조하는 미니밀 분야가 약진하였으며, 특수강 분야에서도 품질 향상을 위한 진공용해 및 전극봉 슬래그 재용해 등 특수용해 기술에 의한 제강기술이 발전하였고 미량원소 및 압연기술 제어로 열처리를 생략할 수 있는 비조질강 개발이 이루어졌다. 그 외에도 공구강이나 스테인리스강의 합금설계 및 압연기술, 내열 및 내식강의 개발 등 특수강 분야에서도 큰 기술발전이 이루어졌다. 또한, 통합생산체제를 도입하여 첨단계측제어 및 선진제어이론을 응용한 자동생산 및 자동운송시스템, 금속의 결정립제어를 응용한 품질 및 작업표준 변경의 온라인화 등 최첨단기술이 개발되었으며, 환경문제를 고려한 에너지절약, 공해관련설비 제거 및 청정에너지 사용 등의 연구개발도 추진되었다. 한편 환경문제를 고려한 에너지절약, 공해관련설비 제거 및 청정에너지 사용 등의 연구개발을 추진하였다. 한편 1990년대 동과 아연 등은 대폭적인 설비 확장과 품질 고급화 및 다양화로 눈부신 발전을 하였다. 알루미늄 제련은 1990년 설비의 폐쇄를 맞게 되었으나 알루미늄 가공설비의 경우 캔용 소재 개발과 연산 15만톤 이상의 압연설비 도입을 통한 현저한 양적 성장과 함께, 전자부품용 초고순도 알루미늄합금 개발 및 알루미늄 다이캐스팅에 의한 자동차 부품 및 자동차용 휠 생산량이 1996년 6백만 개에 이르는 등 양적으로 획기적인 발전을 거듭하였다.

2000년대에는 전기·전자, 반도체, 자동차 등 주력산업의 구조가 기술 및 지식집약적 산업으로 재편됨으로써 제품의 부가가치를 결정하는 핵심소재로서 고기능·고성능 맞춤형 혁신소재의 고도화가 진행되고 있다. 제품의 수명연장 및 고안정성을 위해 강도 및 수명을 2배 이상 향상시킬 수 있는 차세대 구

조용 철강재 개발과 수요산업의 경량화, 장수명화, 가공비 절감 등을 실현할 수 있는 신강재로 X100, X120급의 유정용 고강도강관, 극한냉지용 강관, 고온압력용기용 후판, 100kg급 자동차구조용 강판, 400kg급 타이어코드 선재 등의 기술개발이 이루어지고 있다. 그 외에도 자동차용 고성형성·고강도 금속판재 및 고순도 금속소재, 차세대 수송기기용 고강도·초경량의 경금속소재, 환경친화원소를 이용한 고내식강, 극미세 분말·선재·판재 소재 등 첨단 제품기술과 첨단 레이저용접기술, 하이드로포밍 등 고강도·고성형성 금속소재의 신가공 기술 및 일체화 성형부품 기술 등도 개발이 진행되고 있다. 2006년에는 포항제철소에 최대 연산 60만톤 규모의 스트립캐스팅 데모플랜트를 준공·가동하여 1년 만에 상업화 기술의 초기 단계에 진입하였고, 2007년에는 연산 150만톤 규모의 파이넥스 공장을 세계 최초로 건설하여 상용화에 성공하였다. 한편 전기로업체는 저급고철을 사용해 고급판재를 생산하는 동시에, 사용에너지 및 CO2 발생량을 10% 이상 절감할 수 있을 것으로 기대되는 극청정 신제강 공정기술을 개발하고 있다.

3. 금속 기술 발전의 성과

환경친화적 파이넥스 용융환원 신제철 기술은 소결공장과 코크스공장 등 원료의 사전 가공공정 생략이 가능해 동일 규모의 용광로 대비 설비투자비가 80% 수준이며, SOx 및 NOx 등 공해물질 배출량은 용광로 대비 각각 3%, 1% 수준에 불과하다. 우리나라는 100년 역사의 용광로를 대체할 수 있는 차세대 혁신공법인 파이넥스 원천기술 확보 및 상용화를 통해 세계 최고의 경쟁력을 보유한 철강대국으로 도약할 수 있는 발판을 마련하게 되었다.

혁신 박판제조 스트립캐스팅 공정은 1989년부터 대규모 연구개발을 시작하여 2006년 포항제철소에 최대 연산 60만톤 규모의 포스트립(poStrip) 데모플랜트를 준공·가동하여 1년 만에 상업화기술의 초기 단계에 진입하였다. 스트립캐스팅 공정에서는 두 개의 원통형 냉각롤 사이에 쇳물을 넣어 이 롤을 회전시키면서 곧 바로 얇은 강판을 제조할 수 있어 에너지 사용량을 75%~85% 가량 절감할 수 있고, 제조공정과 납기 단축, 가공비 절감은 물론 가열공정에서 유발되는 이산화탄소 등 대기오염물질을 원천적으로 감소시킬 수 있는 청정제철 기술로서, 1999년 20C 한국의 100대 기술에 선정된 바 있다.

연연속 압연(Endless Rolling) 기술은 최근 열간압연 분야에서는 가장 혁신적인 기술로 조압연이 끝난 바(Bar)를 서로 접합하여 연속적으로 마무리 압연하는 방식이다. 동 기술은 기존의 배치(Batch)식 압연의 문제점을 해결하여 생산성을 극대화하고 다양한 제품 생산이 가능하다. 2006년 7월 포항제철소 2열연공장의 연연속 설비를 준공하였고, 2007년 6월 조업정상화를 통해 연속 압연매수에서 세계최고기록인 40매를 연연속 압연하는 성과를 얻게 되었다.

자동차용 첨단고강도강(AHSS: Advanced High Strength Steel) 기술은 제강 성분에서 도금표면품

질 제어까지 전 공정의 일체화된 핵심요소기술이 요구되는 기술로서, 포스코는 2005년에 자동차 외관 용 490 메가파스칼 급의 복합조직강을, 2006년에 1,180 메가파스칼 급의 합금화용융아연도금 복합조직강을 세계 최초로 상용화하였다. 2006년에는 합금원소를 사용하지 않는 저원가·고품질의 마패강판(MAFE), 표면에 형성되는 아연의 결정 성장을 최소화하여 표면이 극히 미려하고, 내식성 및 가공성을 향상시킨 용융아연도 에이스강판(ACE) 등의 고유브랜드 제품을 개발함으로써 세계 자동차강판 시장을 선도할 수 있게 되었다.

고려아연(주)은 아연정광 등을 산화시키지 않고 직접 황산용액에 용해하는 공법으로 혁신적인 아연정광 직접침출공법 기술을 개발하였다. 동 기술은 우리나라가 세계에서 유일하게 상업적 활용에 성공한 공법으로서, 배소공정이 없이 아연액 생산이 가능하여 생산성 향상 및 원가절감 효과가 있다. 또한, 제련과정에서 발생하는 아연잔사 및 연 슬래그를 완전히 처리해 내는 TSL(Top Submerged Lance) 기술개발로 유가금속을 최대한 회수하고 나머지는 청정슬래그로 만들어 재판매해 원가절감 및 환경보호 효과를 얻게 되었다.

한국과학기술원은 1996년 G7과제로 정부지원 하에 비열처리형 압출용 알루미늄 합금소재를 개발하였는데, 미국 알루미늄협회(AA)에서 등록 관리하고 있는 신규합금 국제번호 'AA6024'를 국내 최초로 획득하였다. 압출 시 강도 증대와 균질 변형에 의해 압출성을 향상시킨 신개념을 채용하였으며, 압출 후 시효경화 열처리를 하지 않아도 기존 유사제품을 압출한 후 열처리한 것과 대등한 290MPa의 강도를 지녀 열처리 공정의 생략이 가능하다. 길이가 길어 기술적으로 열처리가 불가능한 항공기 구조재 및 교량 난간 등을 압출공정만으로 요구 강도를 만족시키는 동시에 보다 저렴하게 생산할 수 있게 되었다.

포항산업과학연구원은 연속주조 설비에서 압연 설비까지 일괄 생산라인을 구축하고 컴퓨터와 카메라, 휴대폰용 두께 0.4mm 박판재 시험생산에 성공하는 등 마그네슘 판재 제조에서 세계 수준의 기술경쟁력을 확보하게 되었다. 포스코는 255억원을 투자하여 연속주조공정 및 연속온간 압연공정을 도입한 연산 3천톤 규모의 마그네슘 판재공장을 2007년 7월 준공하여, 가격 및 품질 경쟁력을 갖는 마그네슘 판재 생산이 가능하게 되었다.

(주)풍산은 고직접회로용 리드프레임 및 커넥터용에 적용되는 고기능성 동합금의 압연제품 제조기술을 개발하였다. 선진국 부품소재의 종속화 탈피 및 전기전자부품의 시장 선점을 위해 정부는 2002년 부품소재기술개발사업으로 총사업비 89억원을 투자하여 월 4천톤을 생산하여 전량 수입대체하게 되었다. 1990년대 초에는 상당한 수준의 소전기기술이 결집된 유로주화 제조기술을 개발하여, 유럽 각국 및 아르헨티나, 인도네시아, 태국, 이란, 대만 등에 공급하였다.

제4절 화학산업 기술

화학산업은 화학적, 생물학적 방법으로 광·동식물 자원을 필요한 재료와 상품으로 제조하는 산업으로서 생활필수품은 물론 타 산업분야의 기초원재료를 공급하는 산업이다. 그리고, 화학산업 기술은 기초화학산업 기술과 정밀화학산업 기술로 나눌 수 있다. 기초화학산업이란 석유화학산업, 무기화학산업, 플라스틱을 포함하며, 사업의 순환성과 대량생산에 따른 낮은 부가가치(35%), 자본집약적이고 관련법규의 엄격성에서 오는 높은 진입장벽, 원료 및 에너지 가격 변동에 대한 민감성 등을 특징으로 하고 있는데, 기초화학산업 기술은 반응 및 분리 기술을 주축으로 하는 핵심기술과 공장설계 건설 및 조업을 위한 일반화공 기술 등으로 나눌 수 있다. 그리고 정밀화학산업이란 공정재료, 산업소재 및 의약·바이오 소재를 생산하는 산업으로서, 페인트, 접착제, 촉매, 농화학, 전자소자용 화학소재, 제약, 진단센서, 바이오산업 등이 여기에 속하며, 제품 차별성과 부가가치(65% 이상)가 높으나 연구개발 및 사업화 비용이 높은 특징을 가지고 있다. 최근에는 정밀화학산업 중 특히 연구개발집약성이 높은 의약을 포함한 바이오산업을 지식화학산업이라 부르고 그 나머지를 특수화학산업으로 부르기도 한다.

1. 1980년대 이전의 화학산업 기술의 발전과 성과

해방 당시 국토의 분단으로 화학산업은 82%가 북한에 편재되어 있었다. 1930년대 조선질소비료(주) 흥남공장은 당시 세계 제2의 비료생산 실적과 함께 유지, 초산 및 질산 등을 생산하는 종합화학공장이었다. 남한에는 겨우 삼척시멘트 공장, 삼정유지, 고무, 주정, 양조공장 등 군소 공장들이 가동되고 있을 따름이었다.

1950년대 우리나라 화학산업은 한국전쟁 이후 시급한 생활필수품인 제당, 제지, 합성섬유 등 소비재 공업을 중심으로 개발되기 시작하였다. 1960년대 초까지는 염산, 황산, 질산, 가성소다 및 소다제품, 암모니아 등 기초화학제품과 유지, 도료, 화약, 농약 등이 소량 생산되었으나 시설과 규모는 극히 영세하였다. 당시 화학산업은 자체적인 기초화학산업을 갖추지 못한 채 원료의 대부분을 수입하여 소규모 영세 작업장에서 단순모방생산을 하는 낙후된 기술수준에 머물러 있었다. 그나마 1957년 UNKRA 자금에 의해 문경시멘트 공장과 인천관유리 공장이 준공되고, 1959년에는 암모니아와 요소를 생산하는 충주비료공업(주)이 건설(1961년 준공, 1983년 완전 폐기)되어 비로소 화학산업 발전의 계기를 마련하였다.

1960년대에는 주로 일괄수주 방식의 플랜트가 도입되어 정유, 시멘트, 비료, 합성수지 등의 주요 원자재와 중간재 부문의 수입대체가 이루어져 진정한 의미에서 화학산업의 태동기라고 할 수 있다. 1962년부터 1966년까지 추진된 제1차 경제개발 5개년계획의 공업부문 투자 중 1/3이 화학산업에 투입되어

우리나라 최초의 정유시설과 비료, 소다회, PVC 공장 등이 건설되었다. 이 시기에 원료수지의 공급은 거의 수입에 의존하였지만 석유화학공업의 중요 수요부문인 합성수지 및 합성섬유공업 등이 크게 성장하여 석유화학공업의 기반이 조성되었다. 정유공업의 경우 1964년 대한석유공사 울산정유공장이 가동되고 1969년 호남정유공장의 여수공장이 가동되면서 정제시설 능력이나 제품 생산량이 크게 증대되었다. 1960년대에는 대학에 선진국형 화학공학교육이 도입되었고 1962년에는 한국화학공학회 창립이 이루어졌다. 그리고, 1966년에는 한국과학기술연구원(KIST)이 설립되어 화학기술을 필두로 과학기술 연구의 모태가 형성되었다.

1970년대에는 중점 육성된 석유화학공업이 중화학공업화를 선도해 나가게 되었다. 1968년 울산 나프타분해공장 가동을 시작으로 LDPE, VCM, AN, PP, AP, AB, SBR 등 각종 석유화학공장 및 석유화학지원공단이 건설되어 1972년 울산석유화학단지의 합동준공식을 가졌다. 이후 카프로락탐 및 에탄올 공장, PVC 및 PS HDPE 공장이 추가로 건설되어 기초화학산업이 생산규모와 생산구조 면에서 괄목할 성장을 이룩하게 되었다. 1972년 10월부터 가동된 울산석유화학단지는 원자재의 국산화 비율 확대와 수입대체는 물론 제품의 국제경쟁력 강화를 통해 일부 화학공장의 수출을 실현할 수 있게 되었다. 한편, 1979년에는 여천지구에 1979년 나프타분해센터를 위시한 대단위 석유화학 계열공장들이 건설되고 정밀화학공업의 육성도 추진되었다. 1970년대 중 화학산업 분야의 전문출연연구기관인 한국화학연구원이 설립되었으며, 엔지니어링회사가 태동되어 외국기술에만 의존하여 공장을 짓던 시대를 벗어나게 되었다.

2. 1980년대 이후의 화학산업 기술의 발전과 성과

1980년대는 석유화학산업이 본격적으로 성장한 시기라 할 수 있다. 1979년 여수석유화학단지의 완공으로 우리나라의 에틸렌 생산능력이 총 50만 5천 톤으로 증대되어 세계 15위 국으로 발돋움하게 되었다. 1979년의 제2차 오일쇼크로 인해 1980년대 초반에는 고전을 면치 못하였으나 1983년에 접어들면서 유가의 하락과 안정, 국내외 경기회복 등에 힘입어 석유화학 수요가 회복됨에 따라 설비투자도 확대하게 되었다.

1989년에는 대림산업 및 SK 등 기존업체들의 증설이 이루어지고 1991년에는 삼성종합화학, LG석유화학, 현대석유화학, 대한유화의 신규 설비가 완성되어 대산석유화학단지가 들어서게 되었다. 에틸렌 생산능력이 1992년에 325만 5천 톤에 달해 1988년에 비해 6배 이상 증가하는 엄청난 성장을 나타내었고 1996년에는 다시 434만 톤으로 증대되었다.

1997년 현대석유화학의 제2기 납사분해설비(에틸렌 기준 58만 톤)가 완공된 직후 외환위기가 일어나 경기침체에 따른 설비투자 위축과 신·증설 계획 연기·취소가 뒤따랐다. 그러나 수출산업으로 전환

된 석유화학산업은 2003년부터의 경기부활로 다시 성황을 이루게 되었다. 그러나 석유화학산업도 이제 성숙기에 접어들고 국제경쟁이 심화되어 기업간 사업교환 및 통폐합을 통해 기업규모의 대형화와 전문화를 추진하지 않을 수 없게 되었다. 2005년 우리나라 화학산업의 생산규모는 약 25조원으로 세계 7위 수준이며, 에틸렌 생산능력에 있어서는 2006년 1월 기준 583만 5천 톤 규모로서 미국, 일본, 사우디, 중국에 이어 세계 5위를 기록하고 있다.

제5절 섬유 기술

섬유 기술은 단순히 옷을 만드는 것이 아닌, 기술과 문화, 이미지를 접목시키는 지식산업이다. 또한 섬유 기술은 디자인, 패션, 첨단기술, 마케팅, 정보화 등의 지식적인 무형자산에 의해 무한한 부가가치를 창출할 수 있는 융합/복합형 기술을 포함하고 있다. 섬유 기술은 원료·사·직/편물·염색가공·의류·제조·유통으로 이어지는 스트림(Stream)협력의 생산구조를 갖고 있다. 그리고 섬유 기술은 고분자, 화학, 전자(반도체)/전기, 환경 등 이업종 관련 산업이 유기적으로 연계될 경우 소비자들이 요구하는 최상의 품질의 제품을 생산할 수가 있다.

인류의 역사와 함께 발전해 온 섬유 기술은 인간생활과 밀접한 관계를 갖고 있다. 과거의 섬유 기술은 천연섬유(면, 실크, 양모 등)를 사용한 의류 분야 중심이었으나, 근래에는 합성섬유(나일론, 폴리에스터, 아크릴 등)가 개발되어 의류 분야 뿐 아니라 산업과 관련한 여러 용도로 사용되고 있다.

1960년대 섬유산업은 아크릴스웨터 수출을 시작으로 내수산업에서 수출산업으로 전환하였고 1968년부터는 폴리에스테르 등 합성섬유 생산이 본격화됨에 따라 저렴한 노동력을 바탕으로 급성장하였다.

1970년대는 수출전략산업화를 통해 10년 동안 부가가치생산액이 6~7배 성장하게 되었다. 당시 한국은 홍콩, 대만과 함께 3대 섬유수출국의 하나가 되었다. 이러한 가운데, 1979년에는 「섬유공업근대화촉진법」을 제정하여 업계의 자율경쟁을 유도하는 가운데 생산설비의 신·증설 허용 등 규제를 대폭 완화하였으며, 기술개발, 인력양성 지원 등을 위해 근대화기금을 설치하여 운영하기 시작하였다.

1980년대 섬유산업은 중화학공업 우선 육성정책에 따른 숙련기능인력 확보 곤란과 인건비 상승으로 인해 국제경쟁력이 크게 약화되었다. 섬유 수출에 있어서 품질 고급화, 기술개발 등 비가격경쟁력이 더욱 중요시 되게 된 것이다. 이에 따라, 염색가공산업을 합리화업종으로 지정하고 편직/봉제/염색가공의 시설 개체 등에 대해 합리화자금을 지원하였으며, 신기술 및 신소재 개발과 패션/디자인에 대한 기술개발에 정부지원을 시작하였다. 1980년대 말에는 급속한 임금 상승과 인력난 심화로 인해 의류/봉제 기술을 중심으로 와이셔츠 등 저가 대량생산 제품은 인건비가 저렴한 해외에서 생산하고, 국내에서는 중·고가품만을 생산하는 업종별, 품목별 생산구조의 고도화가 추진되었다.

1990년대에는 중국, 인도네시아, 중남미 등 풍부한 노동력과 저임금을 무기로 한 후발개도국들의 추격과 함께 선진국의 고가 유명패션제품에도 밀리는 샌드위치 현상의 어려움을 극복하기 위해 신소재, 신기술 등 다양한 분야에서 기술개발 노력이 이루어졌다. 이에 따라, 1980년대 말부터 단위제품의 기술개발로 시작된 섬유기술에 대한 연구개발 노력은 1990년대부터는 산·학·연 협력에 의한 스트림(Stream) 형태의 시스템적 기술개발로 전환되고 있다. 1994년부터 5년간 염색가공 분야에서 첨단염색가공기술개발(DYETECH 21) 사업이 산업자원부의 중기거점기술개발사업으로 추진되었는데, 이 사업은 단위요소기술들을 결합하여 전체 염색가공기술을 첨단화하는데 목적을 두었다.

2000년대 섬유산업은 섬유 기술과 디자인 기술을 접목하여 고부가가치제품 생산체제로 구조로 전환해 나가고 있고, 기존의 의류용 섬유 이외에 기능성 및 친환경 소재, 필터, 타이어코드, 철을 대체하는 건설자재용 등 신소재 분야에 대한 기술개발에 중점적인 노력을 기울이고 있다. 특히 산업용 섬유 기술은 소재의 경량화, 고기능화, 다양화, 패션화 추세의 전개에 힘입어 금속, 플라스틱, 종이 등의 대체소재로 활용 가능한 제품 개발로 이어지고 있는 상황이다. 그리고, 최근에는 섬유 기술이 IT, ET, NT 등의 기술과 접목하는 융·복합형 기술로 전환되고 있다.

제6절 건설 기술

건설 기술은 도로·항만·상하수도·철도 등 각종 사회간접자본시설과 주택·건축물 등 국민 생활 및 산업 활동의 물적인 기초를 이루기 위한 제반 시설의 조사·설계·시공·감리 및 유지관리의 전주기를 지원하는 기술을 통칭한다. 건설 기술은 목적물에 따라 크게 건축물에 관련되는 건축 기술과 도로·상하수도·댐 등의 삶의 기반시설에 관련되는 토목 기술로 대별될 수 있으며, 토목 기술은 다시 터널·교량·도로·철도·항만·공항 등 교통로와 관계되는 기술, 원유시추선·수력발전·원자력발전소·파이프라인 등 에너지시설 관련기술, 하천·해안/해양·준설/매립 등 국토의 보전에 관계되는 기술, 상/하수도·폐수/폐기물처리 등 환경 관련기술로 세분될 수 있다.

1. 건설 기술의 발전과정

우리나라 건설 기술은 1950년대 이전까지는 기술이라기보다 단순한 기능 위주였고 1950년대 이후에는 숙련기능을 위주로 단순기술을 경험하였고 기계화 시공이 일부 도입되기 시작하였다.

1960년대에는 외국의 기술원조를 중심으로 한 기술도입이 이루어지면서 단순기술의 축적이 이루어졌다. 이 때에 불도저 및 콘크리트 믹서기 등 공사용 기계가 도입되고 토질조사 및 시험이 이루어졌다.

건축 부문에서는 5층 이하 중·저층 아파트가 건설되기 시작하였으며 중앙집중식 난방방식이 도입되었다.

1970년대는 도입된 외국기술을 소화한 집약기술의 축적이 이루어졌다. 이 때에 기계화 시공이 도입되어 타워크레인과 레미콘이 보급되었으며, 도로 분야에서는 아스팔트 포장공법이 발전하고 교량 분야에서는 현수교와 게르버트러스교가 등장하였다. 이와 함께, 고층화 건축 기술이 발전하고 플랜트엔지니어링 기술이 도입되었으며, PERT/CPM 등 공정관리기법이 도입되었다.

1980년대부터는 도입된 기술을 소화하여 자체기술을 개발하기 시작하였다. 이 때에 굴착터널 공법이 발전하고 시멘트콘크리트 도로포장 기술이 적용되었으며, 교량 분야에서는 사장교 공법이 사용되고 철골조 공법과 경량외벽체 등 마감공법이 도입되었다. 또한 설비 분야의 공조시스템이 발전하였고, 건설관리 분야에서는 QC/VE 기법이 도입되었다.

1990년대는 일부기술의 자립화가 이루어지고 기술집약화와 고도화가 실현되었다. 건설공사가 대형화됨에 따라, 터널 분야에서 장대산악터널 공법이 적용되고 교량 분야에서는 장대·특수교량 공법의 발전을 가져왔다. 또한 기초 및 지반 분야에서는 대구경·대심도 기초공법과 연약지반 처리공법이 적용되었으며, 초고층·지능형 빌딩의 건설이 가능해졌다. 그리고 사회 전반에 걸쳐 환경보전에 대한 관심이 고조됨에 따라 건설폐기물의 재활용 기술에 관심을 가지게 되어 환경친화적 건설사업 개념이 도입되었으며, 건설사업관리(CM)개념이 도입되어 설계전산화 기계화시공, 건설정보화 기술 등이 도입되었다.

1990년대 중반에 본격적인 기술개발계획들이 수립되면서 구조물 공급을 위한 기술용역을 벗어나 본격적인 연구개발 단계로 접어들게 되었다.

2. 건설 기술 발전을 위한 연구개발 노력

먼저 제1단계인 해방 이후 1987년까지는 국토의 종합개발과 산업근대화를 위한 사회간접자본의 공급을 위하여 필요한 기술을 품질시험을 위주로 정부주도로 공급한 시기로서, 폭발적인 건설 수요로 인해 자체 기술개발보다는 선진기술의 도입과 소화·개량에 치중하였다. 1961년에는 내무부 건설국 소속으로 1956년 1월 발족된 국립토목시험소가 국립건설연구소로 확대 개편됨으로써 건설기술 기준과 시험 및 측량·지도 등 관련업무를 총괄적으로 관장하게 되었다. 이 시기에는 국립건설연구소를 중심으로 ASTM, AASHTO, ACI, JIS 등 기준에 따라 시행 중인 공사의 토질지지력 조사, 콘크리트 시험, 시멘트 시험 등 26개 종목의 시험업무를 담당하였고, 아울러 건설공사의 설계 및 시공에 관한 각종 기준 제정, 기술지도서·설계편람·기준도 등의 작성·발간, 선진국의 신공법·기술의 도입과 보급, 국산 재료의 특성에 맞는 시험방법과 각종 규격의 한국공업표준규격화 등 업무를 활발히 추진하였다.

1987년 「건설기술관리법」을 제정한 이후 정부출연연구기관 주도로 주로 공공부문의 기술수요를 위한 연구개발을 수행한 제2단계에는 건설기술연구원, 국토연구원, 교통개발연구원, 철도연구원을 정부출연

연구기관으로 발족시키고 분야별 연구개발을 착수하였다. 또한 주택공사, 수자원공사, 토지공사 그리고 주택공사의 연구소를 설립하여 공기업의 연구개발도 활발하게 추진하였다. 1985년 독립기념관 화재사고를 계기로 1987년 10월 「건설기술관리법」을 제정하고 기술진흥 및 연구개발의 장기적 비전 제시, 전문 국책연구기관의 설립, 기술개발을 유도하기 위한 신기술 지정·보호, 건설기술 인력과 정보의 종합적 관리·유통체계 구축, 건설공사 품질향상을 위한 각종 시책 추진 등이 체계적으로 이루어지게 되었다. 이에 따라 정부에서는 1991년 건설기술진흥기본계획을 수립하여 2000년까지의 기술진흥 기본목표와 추진방향을 설정하였고, 1994년부터 산·학·연 공동연구개발사업 제도를 도입하여 업계·학계의 실용화기술 개발 지원에 착수하였다.

제3단계인 2002년부터는 연구관리전문기관인 한국건설기술평가원이 설립되어 본격적인 연구기획관리 체계를 정비하고 연구개발사업이 대폭 확대되었다. 건설 부문에 CTRM, 교통 부문에 TTRM, 그리고 철도 부문에 RTRM을 작성하고 그 동안의 연구개발사업을 부문별로 체계화하였으며, 2006년에는 건설교통 R&D혁신로드맵을 작성하여 연구체계를 일신하였다. 이와 함께, 2003년도에 885억원으로 건설교통부 예산의 0.51%에 불과하였던 건설교통 연구개발예산이 2007년도에는 3,278억원으로 증가하여 건설교통부 예산의 3.2%를 차지하게 되었다.

3. 건설 기술 발전의 성과

가. 도로·교량 기술

1960년대 말 우리나라의 도로 총연장은 28,145Km, 포장율은 3.7% 이었으나, 2005년 말 기준으로 102,293Km, 도로 포장율은 76.8%가 되었다.

1960년대에는 IBRD 및 ADB 등 해외차관에 의해 국도 및 지방도로의 대단위 포장 및 개수 사업이 이루어졌는데, 이 때 국제기준의 도로건설 기술들이 도입되었다. 교량의 PS빔, 콘크리트박스 거더, 합성보, T형교각 등의 설계법을 보급하였고, 포장에 있어서 종래의 텔포드공법 대신 우리 여건에 맞는 물다짐 쇄석층공법과 가열혼합 아스팔트콘크리트 또는 침투식머캐덤 표층공법을 채택하여 재료와 공비를 절감하였다. 그리고, 시공관리 분야의 기술개량과 함께, 품질관리를 위해 새로운 토목시험제도를 실시하였다. 1967년 경인고속도로와 1968년 경부고속도 건설에 착공하게 됨에 따라, 도로 축조를 위한 토질조사와 시험, 절토와 성토, 사면안정, 교량기초 등의 문제를 중점적으로 연구하기 시작하였으며, 남해고속도로를 건설하면서 연약지반처리 문제를 연구하였다.

초기의 도로는 양적 수준을 높이기 위해 경제적이고 일반적인 공법을 적용하였으나 1980년대에 들어서는 새로운 기술의 도입·적용과 연구개발이 활발하게 이루어져 질적 수준이 크게 향상되었다. 도로포장은 초기에 아스팔트콘크리트 포장으로 시공되어 지금까지 상당한 경험을 축적하였으며, 시멘트콘크

리트 포장은 1979년 부마고속도로에서 처음 기계화 시공이 시행되고 88고속도로 등에도 시공되어 기술축적을 이루었다. 이후 1985년 중부고속도로 건설에서 연속철근 시멘트콘크리트 포장(CRCP)을 적용하여 보다 신속, 안전, 쾌적한 도로의 건설을 위한 시공기술의 발전이 이루어졌다. 최근에는, 각종 산업의 발전에 따른 물동량 증가로 인한 교통량의 급증과 차량의 중량화 및 대형화의 추세에 따라, 도로 건설량의 증대, 도로포장 재료의 개발 및 시공장비의 대형화를 통한 공법개선 등이 이루어지고 있다.

도로나 철도 등의 건설이 활발해지면서 교량의 신설공사도 급증하였다. 1960년대에는 프리스트레스트 콘크리트(PC: Prestressed Concrete)가 괄목할만한 발전을 이룩하면서 PC교량의 건설이 시작되었다. 1961년 서울의 전농동 고가교가 철도교로 준공되고 1962년 경춘국도 상의 구운교, 서울의 원효교가 프리씨네(Freyssinet) 공법의 포스트·텐션방식으로 준공된 이후, 1960년대 중반 이후에는 백제교, 거제교, 강화교 등의 큰 교량들이 거의 모두 PC교로 건설되었다. 우리나라 교량기술의 큰 획을 긋는 교량은 1969년 3월에 준공된 청계천 고가교이다. 이 교량은 용접강도로교로서 일본제의 고강도강을 사용하였고, 리벳(Rivet) 대신 고장력볼트를 써서 현장이음을 하였으며, 곡선교라는 특징을 갖고 있다.

한강에는 여러 가지 형식의 교량이 건설되었는데, 타이드아치(Tied arch)교인 한강대교, 게르바(Gerber) 트러스교인 성수대교와 성산대교, 국내 최초로 디비닥(Dywidag) 공법을 사용한 원효대교, 랑거아치(Langer arch)형식의 동작대교, 프랏(Pratt)트러스 형식인 동호대교 등, 교량에 따라 다양한 기술이 사용되었다.

1989년에 착공하여 1997년에 준공한 강북강변도로는 프리캐스트시그멘탈(PSC공법: Precast Segmental)을 개발하여 채택하였다. 1992년에는 PSC 상자형교를 김포대교에 적용하였다. 1968년에 남해대교에서 시작한 현수교 설계에는 1994년에는 타정식 현수교 복층을 부산광안대교에, 1995년에는 도로철도병용복층타정식 현수교를 영종대교에 적용하였다. 사장교 기술은 1985년에 올림픽대교, 1993년에 서해대교, 1995년에 삼천포대교에 적용하였다.

나. 수자원·환경공학 기술

1960년대 초부터 정부는 농촌부흥정책과 함께 공업화정책을 병행 추진하여 농공용수와 전력을 확보하기 위한 댐을 건설하기 시작하였다. 수력댐들로는 춘천댐(1961~1964), 의암댐(1963~1967), 팔당댐(1966~1973) 등이 콘크리트중력식으로 건설되었다.

또 하천을 다목적으로 개발하기 위해 하천의 특성조사를 시행하였는데, 1966년의 한강 유역조사를 시작으로 낙동강, 금강, 영산강 등 4대강 유역조사를 1972년 초까지 시행하였으며, 조사결과를 바탕으로 소양강댐(1968~1973), 안동댐(1971~1976), 대청댐(1975~1980) 등의 다목적댐들이 사력댐으로 시공되었다.

1966년에 성안된 수자원종합개발 10개년계획은 최초로 수자원의 종합적 이용, 개발, 보전과 함께 전

국 규모의 수문조사를 포함하였다. 홍수 피해를 예방하거나 복구하기 위한 하천제방의 개수나 소규모 하천관리는 1964년부터 연차적으로 수행되었으며 호안공, 비탈면보호공, 바다다짐공 등에 블록, 널말뚝 등 공장 생산품을 이용하는 경향이 나타났다. 또한 최근에는 수문 관측이 시행되고 있고 유역별로 홍수에·경보시스템이 구축되었다.

이와 같이 1960년대에 하천을 농·공용수 이용의 목적으로 개발하기 시작하였고 1970년대에는 발전, 용수 및 홍수조절 등을 포괄하는 하천의 다목적 개발 방식으로 전환하였다. 그러나, 1980년대부터는 하천의 하류부를 위주로 하도정리, 강변도로의 건설, 하천골재의 개발, 고수부지에 각종 오락·휴식·체육시설의 설치, 수상스포츠의 개발, 하수처리장의 건설 등 하천의 종합개발방식으로 발전하였고, 1990년대 이후에는 지천과 소하천을 대상으로 하천환경 정화가 시행되고 있다.

상·하수도 분야를 살펴보면, 1960년대의 급속한 공업화, 도시화에 따라 용수 수요가 증가됨에 따라 광역상수도를 개발하게 되었다. 1989년 발생한 수돗물 중금속 파동, 1991년 낙동강 폐놀사건, 1996년 시화호 오염사건 등으로 인해 일반국민들의 수돗물 및 수자원 환경에 대한 불신감이 매우 커져 갔다. 이에 정부는 1989년부터 맑은물 공급대책을 추진하여 상수원의 보호, 오·폐수의 처리와 함께 고도정수 처리기술 개발과 보급에 주력하고 있다.

우리나라가 하수도사업에 본격적인 관심을 갖게 된 것은 1960년대 이후 공업화, 도시화로 인해 수세식 변소가 증가하면서 하천오염이 심화되었기 때문이며, 1976년 우리나라 최초로 시설용량 15만톤의 청계천 하수처리장이 준공되어 도시하수 종말처리장을 통한 하수처리시대로 접어들게 되었다. 1990년 말까지 부산, 대구, 광주, 대전 등의 대도시와 의정부, 과천, 구리 등 수도권 주변 중소도시의 하수처리장이 완공되고 이후 점차 전국적으로 확산되었다.

1990년대에는 일반국민들의 환경의식이 향상되어 쓰레기 집하장, 처리장, 소각장 등의 건설에 어려움을 겪고 있다. 대기오염과 함께 토양오염, 지하수오염 문제 등도 그 심각성이 거론되게 되었으며, 건설현장에서의 소음, 진동, 분진 등의 문제와 더불어 건설폐기물의 처리문제, 기존 쓰레기 매립장의 재활용 문제 등도 중요한 환경문제로 대두되었다. 이러한 가운데, 환경을 오염시키고 이를 처리 또는 정화하기보다 개발단계에서부터 주변 환경의 훼손과 오염을 최소화시키는 환경친화적 건설기술 또는 지속가능한 건설기술의 개발이 이루어지고 있다.

다. 주택·건축 기술

우리나라는 1960년대 이후 급격한 도시화가 진전됨에 따라 주거 형태가 고밀도 도시주택 개념 이주로 변화하게 되었다. 1957년부터 아파트 설계와 같은 도시 공동주택을 연구하기 시작하였고, 1960년대 경제개발계획을 추진하면서 주택 건설을 효율적으로 추진하기 위하여 1962년 대한주택공사를 설립하고 본격적인 공동주택단지인 마포아파트를 시작으로 1970년대 아파트 대량공급 시대를 열게 되었다.

1974년 반포(3,786호), 잠실(계획 인구 10만)단지가 건설되었고, 1979년부터 1983년까지 과천에 약 50만평의 우리나라 최초의 신도시를 개발하였다. 1983년 목동신시가지 개발과 아시아선수촌아파트 건설에 이어 88올림픽아파트 건설 등이 이루어졌으며, 1980년대 중반 이후 상계지구에 100만평의 대단위 시가지가 개발되면서 초고층아파트가 처음으로 시도되어 고밀 단지계획, 건축계획, 구조기술의 전기를 맞게 되었다.

88올림픽 이후 200만호 주택건설계획 추진과 함께 분당·일산·평촌·산본 및 중동의 5개 수도권 신도시를 건설기로 하고 1994년까지 이를 마무리하였다. 1990년대 들어서서도 신규 단지의 개발, 기존 주택 재건축·재개발 등을 지속적으로 추진하여 매년 50만~60만 호의 주택을 안정적으로 공급하고 있다.

우리나라의 근대적 건축 기술은 철근콘크리트 구조와 철골(철골철근콘크리트 포함) 구조로 대별될 수 있는데, 철근콘크리트 구조는 1960년대에 본격적으로 적용되기 시작하여 1965년 지하 2층, 지상 12층의 상업은행 본점 건물이 건축된데 이어 1973년에는 하이아트호텔과 여의도 KBS 등이 잇달아 RC조로 건축되었다. 1980년대 들어 1982년 건설부령으로 건축물의 구조 기준 등에 관한 규칙이 제정·시행되었는데, 1988년 내진설계 기준과 극한강도설계 기준이 제정되어 적용됨으로써 건축물의 고층화를 촉진하기에 이르렀다. 철골 구조는 1950년대까지는 적용되지 않았으나 1960년대 들어 처음으로 직경 80m의 철골 돔구조인 장충체육관이 건립되었으며, 이후 1974년 24층의 한국외환은행 본점이 1978년 롯데백화점이 지상 25층 규모로 건립되기에 이르렀다. 1980년 대한생명 63빌딩, 1983년 럭키금성 트윈타워, 1988년 KOEX(55층), 1989년 인터컨티넨탈호텔(34층) 등이 연쇄적으로 철골 구조로 건축되고, 비상업용 건축물로서는 1984년 독립기념관 및 올림픽 역도경기장, 1989년 목동 실내빙상경기장 등이 철골 구조로 건립되었다.

건축공법 측면에서는 1960년대 말부터 수세식 화장실과 현대식 난방 개념이 도입된 대형 현대식 건축물이 건립되기 시작하였으며, 1970년대에는 조선히otel, 삼일빌딩, 정부종합청사 등과 같이 레미콘과 콘크리트 펌프카를 이용한 도심 고층건축물이 집단적으로 등장하게 되었다. 삼일빌딩은 대형 H형강을 사용한 최초의 초고층 철골 건물이라고 할 수 있다. 또한 1970년대 후반 들어 반포의 지역난방기술 적용, 연탄보일러, 에너지절약형 설비 개발이 활발해졌으며, 일반 업무용 건축물에 공조설비를 도입하였다. 1980년대에는 해외건설의 퇴조에도 불구하고 올림픽시설 공사 등으로 국내 건설공사가 활성화되어 63빌딩, KOEX 등 대형 건축물이 건설되었는데, 고층화에 따라 리버스서클레이션드릴 공법, 슬러리월 공법과 같은 기초공법과 경량외벽체 마감공법, HVAC 등이 일반화되었다. 1990년대 건축기술에는 초고층인텔리전트 빌딩, HA 등 설비시스템을 중심으로 한 건물자동화 체계가 도입된 한편, 제진·면진 기술 등을 통해 구조 안전성이 강화되는 추세와 아울러 에어돔 등 구조방식, 설계·시공에서의 CAD, 시공 자동화 등의 응용이 확대되었다. 2000년대에는 아파트를 도시경관 차원에서 다루는 연구가 시작되었으며, 색채 야간경관 등의 연구와 친환경 도시연구가 활발해졌다. 건축환경 및 설비 분야에서는 소

음 방지를 위한 음향환경 분야를 비롯하여 공기환경 분야, 열환경 분야 그리고 빛환경 분야의 연구가 진전되어 명품 아파트의 건설이 가능하게 되었다.

제7절 나노 기술

나노 기술은 물질을 1~100nm 크기의 범주에서 조작·분석하고 이를 제어함으로써 새롭거나 개선된 물리·화학·생물학적 소재·소자 또는 시스템을 창출하는 과학기술을 지칭한다. 나노는 희랍어인 나노스(나쟁이)에서 유래되었으며, 1나노미터(nm)는 10억분의 1미터이고, 머리카락 굵기의 8만분의 1에 해당하며, 수소원자 10개를 일렬로 놓았을 때의 길이에 불과하다.

물질을 나노 수준에서 조작하면 기존의 이론(고전역학)이 아닌 새로운 이론(양자역학)이 적용되어 물리적/화학적/전기적/기계적 특성 변화가 이루어진다. 또한 물질의 크기가 작아질수록 부피대비 표면적이 점점 커지게 된다. 이를 응용하여 각종 촉매, 환경정화용 필터 등 무궁무진한 응용이 가능하다. 그리고, 나노 기술은 공간/시간/길이 단위가 극소화되기 때문에, 빠르고 자원이 적게 들며 에너지 소비가 작게 소요되는 특징을 가지고 있다. 또한 다학제간 연구 분야로서 기존의 학문 분야인 물리, 화학, 재료, 전자, 생물 등과 종적 및 횡적으로 연결하여 새로운 학문 및 기술 영역을 구축하고 시너지를 창출하게 된다.

나노 기술은 전자/통신(정보저장·메모리 반도체, 포켓컴퓨터 등), 신소재(고기능성/초경량/고강도/고효율 소재), 제약(선택성 신의약, 약물전달체계), 환경(오염물 감소 및 제거용 소재, 재활용 소재), 생명과학(합성피부, 유전자 분석·조작), 에너지(고성능 배터리, 양자태양전지), 우주(경량 우주선, 극소형 로봇시스템), 국가안보(무인전투차량, 화학 및 생물학적 탐지기) 등 다양한 분야에 응용이 가능한 기술이다. 그러나 파급효과가 가장 큰 분야는 나노소자 분야이고 인간에게 가장 가치 있는 분야는 의료분야가 될 것이다.

1. 나노 기술 발전을 위한 연구개발 노력

1996년 극미세구조기술사업단이 과학기술처의 특정연구개발사업으로 추진된 이래로, 1997년에는 과학기술처의 창의적 연구진흥사업, 1999년에는 과학기술부의 우수연구센터사업을 통해 나노기술에 대한 연구가 지원되었다. 그리고, 2000년에는 과학기술부가 추진한 21C 프론티어연구개발사업 중의 하나로 테라급나노소자개발사업이 추진되어 나노기술개발이 대형화되었다. 2001년 7월에는 과학기술부를 중심으로 12개 부처가 공동으로 참여하여 나노기술종합발전계획을 수립하였고, 나노기술 육성을 위한 법적 근거 마련을 위해 2002년 11월에는「나노기술개발촉진법」을 제정하였다. 그리고, 2005년

12월에는 2015년까지 세계 3위 수준의 나노 기술을 확보하기 위해 제1기 계획(2001CF~2010)을 수정·보완한 제2기 나노기술종합발전계획(2006~2015)을 수립하였다.

산·학·연 연구주체가 고가의 장비를 공동으로 활용할 수 있는 나노Fab. 구축사업이 과학기술부와 산업자원부에 의해 2002년부터 추진되었다. 과학기술부의 대전 나노종합Fab.이 2005년, 수원 나노소자특화Fab.이 2006년 서비스를 시작하였다. 산업자원부 또한 포항, 광주 및 전주에 집적센터를 설립하고 2007년부터 서비스를 개시하였다. 이와 함께, 2003년에는 최신 나노 기술 정보의 수집·가공 및 정보 제공을 위한 네트워크를 구축하였으며, 2002년 나노기술연구조합, 2004년 나노기술연구협의회 등 인적 네트워크도 구축하였다. 그리고, 2006년에는 나노 기술의 범부처적 종합 관리 및 조정을 위해 국가과학기술위원회 산하에 산·학·연 전문가로 구성된 나노기술조정위원회를 설치하였었다.

2001년 나노 기술 관련 연구원 수는 1,015명이었는데 2004년에는 3.8배 증가한 3,909명이 되었다. 정부는 교육인적자원부의 2단계 BK21 사업을 통해 2006년 현재 전국 및 지역 단위 12개 사업단에 117억 5,600만원을 투입하여 1,030명의 대학원생들을 지원하고 있다. 2001년 대학 및 대학원에 설치된 나노관련 학과가 3개였으나 2006년에는 43개 학과로 증가하였고, 재학생 숫자도 2005년 4,397명에서 2006년에는 29% 증가한 5,654명으로 집계되었다.

민간기업의 나노 기술 연구는 1996년 8월 삼성종합기술원에 나노소자팀이 출범되는 것을 계기로 시작되어 1998년 경부터 CNT 연구가 삼성과 LG를 중심으로 본격화되었다. 2001년부터는 나노기술종합발전계획에 따라 다양한 정부지원 과제에 참여하게 된 가운데, 주력상품 연구개발 및 제품혁신에 관련된 나노 기술 개발이 확대되어 가고 있다. 삼성전자나 LG전자와 같은 대기업은 나노소자 개발에 중점을 두고 있으며, 신생 벤처기업이나 중소기업들은 나노재료 개발에 중점을 두고 있다. 2005년 현재 214개 기업이 나노연구 및 제품생산에 관련되어 있으며 대기업은 32개, 중소기업 56, 벤처가 126개이다.

2. 나노 기술 발전의 성과

2007년 4월 매일경제는 지난 40년간 최고 과학기술업적 1위로 삼성전자의 32G 낸드 플래시 CTF 개발을 선정하였다. 이에 따라, 나노 기술 중 나노전자소자 분야가 세계적인 경쟁력을 갖추게 되었고 CTF 개발을 통해 2012년경 17조원의 수출이 기대된다. 또한 100만분의 1미터 크기의 전기구동 광결정 레이저 개발, CNT 상온합성 기술, 세계 최고순도 반도체 막대, 중성빔 나노식각장비, 간염 및 암 진단용 칩 등의 원천성 기술들이 2001년~2005년 기간에 개발되었고, 2006년에도 전기가 통하는 금속성 플라스틱 개발 등 많은 성과들이 Nature 및 Science와 같은 세계 우수논문지에 실렸다. 그리고 기업에서는 은 나노를 이용한 각종 제품들, CNT-FED, 512M PRAM 등의 경쟁력 있는 제품들이 개발되었다.

우리나라는 2006년 현재 나노 기술 관련 논문(SCI)수에서 세계 5위를 기록하고 있고, 전년대비 논문

발표 신장률은 23.5%로 세계 최고에 달하고 있다. 아울러 미국특허 출원건수는 세계3위를 기록하고 있고 특허출원 신장율도 매년 50%를 상회하고 있다. 그러나 우리나라는 아직도 선진국에 비해 인적자원이 부족하고 연구개발 능력도 선진국의 66% 수준인 것으로 평가되고 있다. 분야별로 보면 나노소자 분야가 선진국 대비 77%의 기술수준으로 최고 경쟁력을 확보하고 있으며, 나노바이오 분야가 선진국 대비 56%의 기술수준으로 가장 취약하다.

제8절 측정 · 표준 기술

측정은 어떤 양의 값을 구하는 것을 말한다. 양의 값은 그 양의 단위와 비교해서 단위에 대한 비로 나타낼 수 있다. '단위'는 정의적 개념이고 물리적 실체가 아니므로, 실제 측정에서는 단위의 정의를 구현한 측정표준과 비교하게 된다. 측정표준은 어떤 형태의 물리적 실체이다. 그런데, 때로는 단위 자체의 정의를 구현한 측정표준보다는, 어떤 '주어진 양의 정의'를 구현한 측정표준이 더 편리할 수 있다. 예로서, '킬로그램원기'는 질량의 단위 '킬로그램'의 정의를 구현한 것이고(이 경우는 원기 자체가 정의임), '100 mg 분동', '100 Ω 표준 저항기' 등은 주어진 양의 정의를 구현한 것이다. 이들을 모두 측정표준이라고 부른다. 국가측정표준은 그 나라에서 사용하도록 국가가 공인한 측정표준이며, 국제측정표준은 세계적으로 사용하도록 국제협약의 가맹국들이 공인한 측정표준이다.

측정 · 표준 기술은 ① 측정표준 확립 분야, ② 측정표준 보급 분야, ③ 정밀측정 및 평가기술 개발 분야, ④ 표준물질 개발 분야 등으로 나누어 볼 수 있다. 이들 중 가장 기본이 되는 분야는 측정표준의 확립 분야인데, 어느 나라나 국가 측정표준을 최우선적으로 확립하고 항상 국제 측정표준과 동등성을 유지할 수 있도록 하여야만 한다.

1. 측정 · 표준 기술 능력의 발전

측정 · 표준 기술은 해당기술의 중요성과 특성 상 대부분의 나라에서는 정부가 국가표준기관을 세워 이 분야의 업무를 맡아 연구를 하도록 하고 있다. 이에 따라, 대부분의 기술선진국에서는 약 100년 전에(미터협약은 1875년 체결) 국가표준기관을 세워 이 분야 연구를 지속해 왔다. 비록 일본의 침략으로 존속하지는 못했지만 우리나라도 1902년에 평식원을 설치했던 것은 주목할 만한 일이다.

우리나라의 경우 본격적인 측정 · 표준기술 연구는 1975년 12월 한국표준연구소가 재단법인의 형태로 설립되어 특정연구기관육성법의 지원을 받게 되면서부터라고 하겠다. 1960년대 중반은 우리나라가 본격적인 중화학공업 발전에 착수한 때였고, 때마침 자주국방을 목표로 한 방위산업 육성과 맞물리면서

높은 수준의 측정·표준기술을 필요로 하게 되었다. 1965년 한·미 과학기술협력에 관한 공동성명을 발표하였고, 1968년 7월에는 양국 상공장관 회의에서 한국에 표준관련기관을 설립하는데 상호 협력할 것을 합의하였다. 1972년 6월 미국 국립표준국(NBS: National Bureau of Standards) 조사단이 내한하여 한국표준제도의 현대화와 국가표준기관 설치를 건의하고 1974년 9월 한국 정부가 미국 GE-TEMPO 조사단에 설립 타당성조사 용역을 맡김으로써 한국표준연구소 설립이 착수되었다.

1978년 3월 한국표준연구소가 대덕연구단지에 입주하면서 본격적으로 연구실을 꾸미기 시작하였다. 연구를 위한 기본 설비와 장비들, 특히 기본단위의 측정표준을 위한 1차 표준 장비 확보에 자금이 많이 필요했는데, 한국표준연구소 설립을 위하여 도입한 AID차관 500만불 중 350만불이 여기에 투입되었다. 이후 다른 차관들(ADB, OECF, IBRD 등)이 이어져서 기본적으로 필요한 장비를 대부분 갖추어 줄 수 있게 되었다. 1980년대 초에는 기본 장비는 어느 정도 갖추어 연구의 준비는 되었으나, 막상 재료비나 보조기기 및 주변기기의 제작비 등 실제 연구를 할 수 있는 예산은 없어서 어려움에 부딪히게 되었다. 이때 마침 과학기술처의 특정연구개발사업이 시작되어 국제적 수준의 연구를 할 수 있는 정부지원이 이루어지게 되었다.

한국표준연구소가 설립된 1970년대 중반은 바로 양자물리학의 원리가 측정학에 실질적으로 응용되어 단위의 정의들이 바뀌고 있는 시기였다. 예로서 전압의 표준이 그 전까지는 웨스턴 표준전지라고도 부르는 표준전지였던 것이 Josephson Voltage Standards로 실질적으로 바뀌었다. 여기에 사용된 'Josephson 효과'는 Brian D. Josephson이 1962년에 발견한 것이고, 이것으로 1973년 노벨상을 수상하였다. 그리고 1979년에 광도의 정의가 바뀌었고 1983년에는 길이의 단위인 미터의 정의가 바뀌었다. 이렇게 측정·표준 기술이 과학기술적 면에서 많은 변화를 겪고 발전을 가져온 중요한 시기에 한국표준연구소가 설립됨으로써, 기술선진국이 개발한 새로운 시스템에 편승하고 국책연구개발사업에 참여해 설립의 짧은 역사에도 불구하고 용이하게 세계 유수의 표준기관으로 발전할 수 있는 바탕이 되었다.

이 결과 한국표준연구소는 1990년대 초에는 100년의 역사를 가진 선진국 국가표준기관의 대열에 들어서게 되었다. 국제도량형위원회(CIPM) 산하에는 연구와 자문이 필요한 일에 대한 연구를 하는 10개 자문위원회가 있는데, 이들 자문위원회는 전통적으로 선진국들을 중심으로 구성되며, 회원기관이 되려면 해당 분야에 뚜렷한 연구업적이 있어야 함은 물론 국제적으로 해당 분야에서 능력을 인정받는 기관이어야 한다. 한국표준연구소는 1988년에 길이(CCDM), 온도(CCT), 광도 및 복사도 측정(CCPR) 자문위원회 회원기관으로, 그리고 1992년에는 전기(CCE), 초 정의(CCDS), 질량 및 관련량(CCM) 자문위원회 회원기관으로 피선됨으로써 선진국과 함께 측정학 분야 연구를 선도하는 자리에 오른 것이다.

선진국의 대열에 오른 한국표준과학연구원 전통적인 측정·표준 기술에 그치지 않고 1990년대 중반에는 양자현상을 이용한 측정기술과 극미세 기술 등 미래 산업을 위한 요소기술 개발을 시작하였다. 또한 1990년대 들어 보건, 생물, 환경, 의료 등 사회복지에 대한 수요가 증가하면서, 이를 뒷받침하는 기

반기술로서 분석화학과 방사선 등의 분야에 대한 개발에 중점을 두었다. 당시 국제적으로도 이 분야에 대한 관심이 높아지고 측정 문제의 시급한 해결이 요구되면서, CIPM 산하에 화학적 측정에 관련된 CCQM(물질량자문위원회)를 설치하였는데, 한국표준과학연구원(한국표준과학연구원)은 분석화학 분야에서 그 실력을 국제적으로 인정받아 CCQM 창립 회원기관으로 초청을 받았고, 기술선진국 표준기관들과 함께 창립 이래 회원기관으로 활동하고 있다. 현재는 단위자문위원회(CCU)만을 제외한 나머지 9개 자문위원회의 회원기관으로 활동하고 있다.

2. 측정·표준 기술 발전의 성과

국가표준체계의 3대 핵심 축 중에서 가장 기본이 되는 국가 측정표준 분야의 많은 중요 분야에서 한국표준과학연구원(KRISS)이 현재 세계 10위권 이내에 들게 되었다. 이와 더불어, 질량, 전기용량, 가스 분석 등에서는 세계 최고의 수준으로 인정받고 있는 가운데, 다른 나라 표준기관을 돕기도 하고 공동연구도 하고 있다.

〈표 3-2-6〉 국가 측정표준의 수준

측정분야	정확도 수준(상대 불확도)		확립 내용	
	KRISS	세계최고수준	KRISS	세계최고수준
길이(m)	2.5×10^{-11}	2.5×10^{-11}	요오드 안정화 레이저 및 광빔 발생기	
질량(kg)	2.3×10^{-9}	2.3×10^{-9}	kg 원기	
시간(s)	1.0×10^{-14}	10-15	광펄펄 원자시계	원자분수시계
전기(V)	9×10^{-10}	10-10	조셉슨 전압표준기	
온도(K)	5×10^{-7}	10-7	물의 삼중점	
광도(cd)	3×10^{-3}	10-3	극저온 절대복사도계	
물질량(mol)	5×10^{-4}	5×10^{-4}	중량법	

이러한 성과를 토대로 급속히 발전하고 있는 우리나라의 연구계와 산업계에서 측정 문제를 해결해 주고 있다. 한 예로 시간 주파수 분야의 연구를 들면, 세슘원자시계는 너무나 정확하기 때문에 이들의 안정도를 측정한다는 것 자체가 기술적으로 아주 어려운 일이다. 쉽게 표현하여, 수십만 년에 1초밖에 틀리지 않는 시계의 그 변화율을 측정한다는 얘기다. 이를 위해 원자시계급 시간주파수표준기의 주파수 안정도를 측정할 수 있는 DMTD(Dual Mixer Time Difference) 장치를 개발하였으며, 이러한 장비와 기술축적을 토대로 이후 한국전자통신연구소에서 국산 전전자교환기 TDX-1 및 TDX-10을 개발할 당시 개발된 장비들의 망동기장치의 성능평가를 해 줄 수 있었다.

산업체를 지원한 한 사례로는, 대우조선이 미국 BP사로부터 대형 해양구조물 수주를 받았을 때, 미국 표준기관에서 모든 전기계측기에 대한 교정을 받아야 된다는 조건이 있었다. 문제는 미국서 교정을 받으면 운송기간이 2개월 걸리고 10억원 이상의 비용이 들 뿐만 아니라, 여기에 더하여 납기지연에 의한 지체상금이 100억원 발생한다는 것이었다. 그런데 한국표준연구소와 미국 표준기관 간에 MRA(Mutual Recognition Arrangement)를 체결하고 대우조선이 한국표준연구소로부터 표준 소급성을 유지할 수 있도록 함으로써 모든 전기계측장비를 자체 교정하여 사용할 수 있게 하여 이 문제를 해결하였다.

제3장 정보통신 기술

제1절 반도체 기술

반도체 기술은 활용성이 다양화되면서 재료와 구조를 달리한 여러 형태의 응용 분야로 발전되어 왔다. 이 중 실리콘 기반의 메모리 및 로직(시스템 LSI) 반도체는 가장 빠르고 큰 규모로 발전하면서 현재의 IT기술을 주도하고 있으며, 그 외 고속, 광통신 등에 적용되는 화합물 반도체는 핵심소재로서 관련산업 분야에 적용되고 있다.

메모리는 인간의 뇌세포와 같이 데이터를 저장하고 활용하는 기억소자로서 그 기능에 따라 램(Random Access Memory)과 롬(Read Only Memory)으로 분류된다. 램(RAM)은 임의의 데이터를 쓰거나 지울 수 있는 기능의 메모리로서 D램(Dynamic RAM)과 S램(Static RAM)으로 구별되는데, 지속적인 재생(Refresh) 과정을 통해 데이터를 유지하는 D램은 컴퓨터의 주기억소자와 그래픽용 메모리소자로 활용되고 있다. S램은 전원이 공급되기만 하면 항상 데이터 유지가 가능한 기억소자로서 D램 대비 면적이 큰 단점이 있으나 소비전력이 작고 속도가 빠른 장점을 가지고 있어 요구 특성에 따라 휴대폰, PDA, POS 등 휴대용 통신기기와 통신기지국 DSP(디지털 신호처리기)의 실시간 처리용 및 컴퓨터의 캐시메모리 등으로 사용되고 있다. 롬(ROM)은 데이터를 지정된 장소에 보관하여 전원이 꺼져도 지속 적으로 유지·재생할 수 있는 형태의 기억소자인데, 최근 롬의 특성을 유지하면서도 데이터를 수십만 회 이상 새로 교체할 수 있는 Flash Memory로 발전되어 대용량 기억장치, 디지털 카메라, MP3 플레이어, PDA 등에 사용되고 있고 지속적으로 그 수요가 늘어날 전망이다. 이러한 여러 종류의 메모리는 응용처에 따라 다양한 조합으로 동시에 적용되는 경우가 많아져 최근 2개 이상의 메모리 칩을 하나의 패키지 속에 탑재하는 MCP(Multi Chip Package)의 비중이 늘어나고 있다.

시스템LSI 반도체는 메모리와 달리 사람 뇌의 신경망과 같은 연산기능을 수행하는 소자이다. 대표적인 시스템LSI 제품인 CPU(Central Processing Unit)는 컴퓨터시스템 전체를 제어하는 장치로서 다양한 형태의 입력장치로부터 자료를 받아 처리한 후 그 결과를 출력장치로 보내는 일련의 과정을 제어하고 조정하는 일을 수행한다. 모든 컴퓨터의 작동과정이 중앙처리장치의 제어를 받기 때문에 컴퓨터의 두뇌에 해당한다. 마이크로컨트롤러(Microcontroller)는 전자기기를 제어하는 반도체로서 컴퓨터의

CPU가 매우 복잡하고 다양한 기능을 수행하는데 비해 각 전자기기의 단순한 고유기능만 수행하게 된다. ASIC(Application Specific Integrated Circuit)은 수요자가 원하는 기능을 가지도록 제작되는 주문형 반도체로서 일반적인 용도로 이용되는 메모리 반도체와는 달리 특정 용도와 특정 기기에만 사용된다. 기타 휴대폰이나 PDA, 노트북의 액정장치 출력신호를 변환하는 LCD구동 IC라던가, 금융 및 이동통신 분야로 응용이 확대되고 있는 스마트카드(Smart Card) 등이 시스템LSI 제품군에 포함된다. 이 밖에도 DVD, MP3 플레이어 등과 같은 멀티미디어 장치를 제어하는 멀티미디어 LSI, 기존의 메모리와 각종 신호처리장치, 인터페이스 등의 개별 기능을 하나의 반도체에 집적하여 블록처럼 쌓은 SoC(System on Chip) 등이 있다.

1. 반도체 기술 발전을 위한 정부의 연구개발 노력과 성과

한국의 반도체산업은 1960년대 말 외국기업들이 주도한 조립생산기지에서부터 시작하였다. 한국의 값싼 노동력을 노리고 진출한 미국과 일본 기업들의 합작법인 형태로 출발한 것이다. 이에 비해 반도체 기술은 한국과학기술연구소(KIST)를 중심으로 국내유치 과학자에 의해 연구가 시작되어 반도체 기초연구가 이루어지고 가능성이 탐색되었다. 당시에는 1966년 NPN 바이폴라소자 제작, 1973년 단결정 성장에 의한 발광다이오드 개발, 1970년대 초 탁상전자시계 국산화와 GaAs 및 실리콘 적층재료 개발 등 상당한 연구결과가 창출되었으나, 사업화를 위한 인프라가 마련되지 않아 연구성과가 산업으로 연결되지 못하는 못하였다.

1970년대 한국과학기술연구소는 충분치 못한 여건 속에서도 국내 전자기술의 자체개발을 위한 기틀을 마련하였고, 1976년 12월에는 전자공업육성계획에 의거하여 한국전자기술연구소를 출범시켰다. 전자공업육성계획에 따라 정부는 반도체를 비롯한 주요 품목의 국산화를 위해 정부주도의 개발을 진행키로 하였다. 이를 위해 구미수출산업공단에 약60만평 규모의 반도체공단을 조성하고 이주 업체들에게 각종 기술지원과 세제 상의 혜택을 제공하였으며, 기술인력 확보를 위해 단지에 인접한 경북대학교를 전자공업 특화대학으로 지정하였다. 한편 1973년에는 한국과학원이 설립되어 반도체관련 고급기술자를 공급함으로써 반도체 전공으로 석·박사 학위를 취득한 고급인력들이 반도체 기술개발에 중추적 역할을 수행할 수 있게 되었다.

1970년대 후반부터 1980년대 중반까지의 기간은 반도체산업이 본격적으로 육성된 중요한 시기로서, 반도체산업에 대한 중요성 인식과 함께 정부와 기업에서 본격적으로 반도체 연구에 대한 지원과 투자가 시작되었다. 기술적인 측면에서는 단순조립 단계에서는 습득할 수 없는 전 공정에 대한 기술이 발전되었고 정부주도형 연구개발이 추진되었다. 1982년 개시된 과학기술처의 특정연구개발사업은 정부가 대규모 연구프로젝트를 주도함으로써, 협동연구체제 구축과 연구인력 및 자원의 효율적 활용을 기하면서

기업의 제품생산 다양화와 반도체 양산체제 구축에도 기여하였다.

1980년대 중반부터는 반도체산업이 본격적으로 성장한 시기로서 대학과 연구소 중심의 연구개발 활동이 기업 중심으로 변화하면서 대규모 투자와 해외 고급인력 유치가 이루어졌다. 이러한 환경 하에서 연구개발 활동이 정부주도에서 기업주도로 바뀌게 되면서, 1986년 3월 삼성, 금성, 현대 등 반도체 3사가 중심이 되어 반도체연구조합을 결성하게 되었다. 1986년 1M DRAM 개발 성공 이후 1986년 10월부터 과학기술처, 상공부, 체신부가 공동으로 지원한 4M DRAM 개발 프로젝트가 민간기업이 설계·기술 능력을 최대한 발휘하는 분담연구개발 방식으로 착수되었고, 한국전자통신연구소와 학계가 이 프로젝트의 공동연구에 참여하여 연구개발을 적극 지원하였다. 특기할만한 것은, 이 프로젝트는 참여기업 간 경쟁원리를 도입하여 제품의 개발을 조기에 이룬 기업에게 인센티브를 제공하여 개발 시기를 앞당기는 효과를 가져와 프로젝트가 종료된 시점에서는 선진국과의 개발 격차가 6개월로 단축되었다. 특히 선도기술개발사업(G7프로젝트)의 일환으로 1993년 출범한 차세대반도체 기반기술개발사업 역시 반도체연구조합이 주도하였는데, 이 사업부터는 기반기술이 반도체산업의 경쟁력을 결정한다는 인식 하에 공정기술, 제품기술 개발에서 기반기술 개발로 연구개발의 중심을 옮겨나갔다.

2. 반도체기술 발전을 위한 민간의 기술개발 노력과 성과

세계 반도체산업은 1959년 미국 페어차일드사의 IC 개발을 계기로 본격적인 성장 궤도에 진입하였다. 전자기기는 물론 통신장비, 산업용 기기, 군수장비 등으로 반도체의 사용범위가 점차 확대되어 수요가 폭발적으로 증가했던 것이다. 이 같은 수요 증가는 미국, 일본 등 선진 반도체 산업국들로 하여금 고부가가치의 기술집약적인 웨이퍼 가공생산과 노동집약적인 단순조립생산의 분업화를 유도하였고, 이에 따라 선진국 반도체업체는 임금이 저렴한 개발도상국에 조립생산 공장을 속속 건설하였다.

우리나라의 반도체산업은 1965년 미국 고미(Komy)그룹의 투자로 설립된 고미반도체를 시작으로 1966년 시그네틱스, 1967년 페어차일드와 모토롤라 등 미국계 투자회사가 설립되었고, 1969년에는 일본 도시바가 70%를 투자해 한국전자를 설립하였다.

그러나 1970년대 들어서면서 국내 전자산업의 범위가 확대되고 급속히 성장하자 조립 위주로 발전되어 온 우리나라 반도체산업은 한계에 부딪치게 되었다. 설계·제조기술의 축적이 불가능하고 관련산업의 발전 또한 기대할 수 없을 뿐만 아니라, LSI 시대를 맞아 국내 전자산업의 대외의존도는 더욱 높아졌다. 따라서 국내 전자산업의 지속적이고 안정적인 발전을 위해 반도체 생산방식의 일대 전환이 불가피했으며, 이러한 가운데 선진국형 고부가가치를 창출하는 웨이퍼 가공생산의 필요성이 강력하게 대두되었다. 이 때에 국내 유수의 오퍼상인 KEMCO(Korea Engineering & Manufacturing Co.)가 웨이퍼 가공사업 진출을 결정하고 미국 현지법인인 ICII(Integrated Circuit International Inc.)와 함께 각각 50만

달러씩 투자해 한국반도체를 설립했다. 한국반도체는 당시 최첨단 3인치 웨이퍼 가공생산설비를 갖춘 초현대식 공장으로서 한국반도체 설립을 계기로 우리나라 반도체산업은 새로운 전환기를 맞게 되었다.

그러나 1973년 말에 불어닥친 제1차 석유파동으로 인해 한국반도체는 자금 부족으로 극심한 경영난에 허덕이게 되었는데, 이 때 전자공업의 핵심인 반도체산업 진출을 모색하던 삼성이 1974년 12월 한국반도체를 인수하여 반도체산업에 뛰어들게 된다. 한국반도체의 한국 측 지분 50%를 인수한 삼성은 전자손목시계용 칩, 전자오븐용 칩, 쿼츠 아날로그시계용 칩, 트랜지스터 등의 개발에 성공해 본격적인 반도체사업을 전개했고, 1977년에는 미국 ICII사가 소유하고 있던 한국반도체의 나머지 지분 50%를 인수해 삼성반도체를 설립하였다.

삼성반도체는 출범과 함께 종합반도체메이커로 발돋움하기 위해 그 동안 축적된 기술을 바탕으로 본격적인 신제품 개발에 착수했다. 그 첫 번째 과제로 반도체산업의 꽃이며 세계적으로 수요 증가 추세에 있던 IC 개발에 착수해 10개월만인 1978년 7월 TV 음성중간주파증폭 및 검파시스템용 선형집적회로인 KA-2101을 개발하는데 성공했다. 이를 통해 삼성전자 제품의 국제경쟁력을 제고시킬 수 있었고 한국반도체 이래 누적된 만성적자를 줄일 수 있었다. 그 후 삼성은 국내 반도체 조립업계 선두주자였던 페어차일드사가 노사분규로 공장을 매각하려 하자 이를 인수해 웨이퍼 가공에서부터 조립생산에 이르는 일괄생산체제를 갖추었다. 1979년에는 매출 10억원을 달성하며 미국과 일본 등 반도체 선진국들이 장악하고 있던 국내 반도체시장에서 국내 자본과 기술로 이들과 경쟁에서 시장우위를 점하기에 이르렀다.

이후 삼성전자는 1983년부터 첨단 VLSI급 반도체 개발 추진 등 반도체사업을 본격화했으며, 1983년 11월 64KD램을 개발하는데 성공하여 한국이 세계에서 3번째 첨단 VLSI급 반도체 기술을 가진 국가가 되었다. 이와 같이 삼성이 단기간에 반도체사업에 두각을 나타낸 데는 1974년 한국반도체를 인수해 약 10년간 기술개발과 인력 육성을 하고 생산 노하우를 쌓아 온 것이 결정적으로 작용했다. 삼성은 이후 지속적인 연구개발과 과감한 투자를 통해 1992년 세계 D램 시장 1위, 1993년 메모리 분야 세계 1위, 1995년 S램 세계 1위에 올라 명실공히 세계 메모리반도체 1위 기업의 자리를 차지하게 되었다. 특히, 1994년 일본, 미국에 앞서 256MD램을 세계 최초로 개발해 반도체사업 20년 만에 기술 측면에서도 세계적 선도기업으로 부상하게 되었다.

1990년대 중반 이후 삼성은 DDR, 램버스, DDR2, 그래픽 DDR2 등 차세대 고성능 D램을 세계 최초로 개발하는데 성공하였고, 이러한 기술을 바탕으로 초고속, 고성능 D램 시대를 선도하고 있다. 특히, 디지털스토리지 분야의 혁명으로 대표되는 플래시메모리 분야에서는 삼성전자가 1999년 256M 낸드플래시 제품을 시작으로 매년 2배씩 집적도를 증가시킨 제품을 출시하고 있으며, 2006년에는 세계 최초로 첨단 40나노급 공정을 적용한 32기가 낸드플래시 메모리제품 개발에 성공하였다. 2006년 말 기준으로 삼성전자는 D램 15년, 메모리 14년, S램 12년 연속 세계시장 1위를 고수하고 있고, 국제 반도체 표준화기구인 제텍(JEDEC), 모바일 분야 표준화협의체인 미피(MIPI), 플래시메모리 표준화협

의회 MMCA 등 대표적인 국제 표준화기구의 의장 및 이사회 멤버로 활동하면서 국제 반도체 표준화를 주도하고 있다. 현재 삼성의 반도체사업은 메모리 분야의 세계 최고의 경쟁력을 바탕으로 시스템LSI사업과 시너지를 극대화하는 메모리, 시스템LSI 동반성장을 추진하고 있으며, 모바일 시대를 대표하는 초일류 종합반도체 회사로 발전하고 있다.

제2절 컴퓨터/소프트웨어 기술

여기서는 컴퓨터 기술과 소프트웨어 기술의 범위를 다음과 같이 정하고 내용을 전개한다. 컴퓨터 기술의 범위에서는 컴퓨터 하드웨어를 포함하는 컴퓨터시스템 기술을 다루고, 소프트웨어 기술의 범위에서는 시스템 소프트웨어, 패키지 소프트웨어, 응용 솔루션, 내장형 소프트웨어 등의 기술을 포함한다. 그리고, 디지털콘텐츠 기술, 예를 들어 온라인게임 기술, 애니메이션/영상 제작기술 등은 문화 기술에서 따로 다룬다.

컴퓨터시스템 기술은 컴퓨터 하드웨어, 운영체제 그리고 파일시스템과 컴퓨터 네트워크 기술 등을 포함한다. 1970년대까지는 응용소프트웨어를 포함한 소프트웨어가 별도의 제품으로 인식되지 않고 컴퓨터시스템에 포함되었다. 따라서 컴퓨터 제조회사들은 응용소프트웨어까지 함께 판매하였다. 1980년대부터 소프트웨어가 별도 제품으로 독립하게 되는데 그 대표적인 예가 데이터베이스 관리시스템(DBMS)이다.

1990년대 들어와서는 운영체제 표준인 POSIX가 정착되고 파일시스템, 데이터베이스, 컴퓨터통신 규약 그리고 분산처리 소프트웨어가 독립 제품이 되면서 여러 공급자가 나타나 각종 미들웨어로 발전하게 된다. 1990년대 말부터 인터넷이 확산되면서 멀티미디어 처리 소프트웨어, 정보검색 소프트웨어, XML(eXtensible Markup Language) 문서 편집 및 관리 소프트웨어 등이 새로운 기술분야로 등장한다.

응용소프트웨어의 경우에는 1970년대에 컴퓨터를 도입하여 이용기술을 확보하면서 한글화 등 국지화(Localization) 기술개발을 진행하였다. 1980년대에는 여러 공공 및 민간 분야에서 응용프로그램의 개발 경험을 축적하고 1990년대에 들어와서는 각종 서비스관련 솔루션을 개발하게 된다. 2000년대에 들어와서 두 가지 큰 조류가 발생하는데 첫 번째는 리눅스 운영체제로 대표하는 공개 소프트웨어 기술의 발전이고 두 번째는 내장형 소프트웨어 기술의 확산이다.

1. 컴퓨터 기술 발전을 위한 연구개발 노력과 성과

우리나라의 컴퓨터 기술 개발은 1982년부터 과학기술처의 특정연구개발사업으로 본격화되었다. 컴

퓨터시스템은 국가주도 연구개발사업으로 추진하는 한편, 터미널, 플로피디스크, 프린터 등 주변기기는 정부·민간 공동연구개발사업으로 개발하였다.

컴퓨터 기술 개발은 국가정보화와 컴퓨터산업 육성이라는 국가전략에 따라 1980년대 중반부터 본격적인 투자가 이루어졌는데, 1980년대 초에는 개인용 컴퓨터나 소형 마이크로컴퓨터 기술이 개발되었고, 1987년부터 시작한 행정전산망용 주전산기 개발사업으로 중형컴퓨터 개발이 시작되어 2000년까지 이어진다. 2000년부터는 인터넷의 발전에 따라 인터넷 서비스에 특화된 컴퓨터 서버기술 개발이 시작되었다.

1980년대 중반까지는 소형컴퓨터 개발이 이루어진 시기이다. 금성사, 삼성전자, 동양나일론, 한국전자통신연구소(ETRI)가 공동으로 참여한 8비트 컴퓨터 공동개발사업이 1983년 3월에 완료되어 HAN-8로 명명된 소형컴퓨터의 국산화가 이루어졌다. 1988년 8월에는 5개 기업과 ETRI가 공동으로 참여한 교육용 소형컴퓨터 개발사업이 완료되어 실업고등학교와 정부기관 및 연구기관에 SPC-1000(삼성전자), 트라이젠펜-300(삼보컴퓨터), 소풋라이트1(한국상역), 하이콤-8(동양나일론), 금성 패미콤(금성사) 등 5,000대의 PC를 보급하였다. 한편, 1984년에는 삼성반도체통신(현 삼성전자)과 ETRI가 국산 상용컴퓨터 1호인 16비트 UNIX 마이크로컴퓨터 SSM-16을 개발하여 200대를 판매하였으며, 1987년에는 SSM-16을 개량 개발한 32비트 UNIX 마이크로컴퓨터 SSM-32를 2,000대 이상 보급하게 되었다.

1987년~2000년 기간은 중대형 컴퓨터시스템 개발이 이루어진 시기이다. 1991년 7월에는 ETRI와 국내 기업이 공동으로 중형컴퓨터 설계/개발/생산 기술을 확보하고 국내 컴퓨터 산업을 일으킨 수퍼미니급 컴퓨터인 행정전산망 주전산기를 개발을 완료하였다. 이 사업을 통해 1989년 도입·개량 기종인 주전산기I 툴러턴트가 생산되었고 1991년에는 자체개발 기종인 주전산기II(일명 타이컴II)가 개발되었다. 이후 이 사업의 공동개발 업체인 삼성전자, 대우통신, LG전자, 현대전자는 타이컴 시리즈(III, IV) 3,000여대를 판매하는 계기를 마련하였다. 1994년 1월에는 타이컴II 성능을 5배 이상 개량하고 클라이언트-서버 처리 모형을 지원하는 고속 중형컴퓨터(타이컴III)를 개발하였다. 타이컴III는 ETRI의 설계와 업체의 구현을 바탕으로 제작되었는데, 1995년부터 2000년까지 414대가 판매되었다. 한편, 1994년 7월과 1998년 6월에는 멀티미디어 워크스테이션인 ComBi PC와 Handy ComBi II를 각각 개발하여 1990년대 초 새로운 요구사항인 멀티미디어 정보처리 및 응용에 특화된 새로운 PC를 보게 되었다. 이 멀티미디어 워크스테이션은 청와대와 과천 정부청사를 잇는 정부기관 영상회의시스템 단말기로 활용되었고, Handy Combi II는 정보가전(냉장고), 영상전화기 및 휴대단말용 기술로 이전되어 활용되었다. 1998년에는 고성능 병렬처리를 지원하는 타이컴III의 성능을 20배 향상시킨 고속 병렬컴퓨터(타이컴IV) 개발이 이루어졌는데, 시제품 개발 완료 후 IMF 경제위기로 인하여 상용화가 유보되었다. 그러나 2000년에 멀티미디어 처리기능으로 특화된 고속 멀티미디어서버 개발사업으로 이어지면서 2000년대 리눅스를 기반으로 하는 특화된 서버기술 개발의 역량을 축적하게 되었다.

2000년부터는 특화된 서버기술 개발이 이루어졌다. 2006년에는 차세대 인터넷서버 개발이 이루어졌는데, 이는 2000년대 들어 정보통신부 5대 대형국책과제의 하나로 시작하여 방송과 통신 융합시대의 디지털케이블 방송용 미디어 서버와 인터넷을 통한 IPTV 서비스용 VoD 서버를 리눅스 서버로 특화하여 개발한 것이다. 이 기술은 코아브리드 등 전문기업에 이전하여 강남 케이블TV, 울산 케이블TV 등에서 서비스 중이다. 2007년부터는 네이버, 다음, 엠파스, 싸이월드 등 국내 대표 포털업체들과 공동으로 Web2.0, UCC, IPTV, 그리고 e-Learning 등 동영상 기반 서비스를 제공하는 공개소프트웨어 기반의 대용량 저비용 글로벌 인터넷서비스 플랫폼 개발에 착수하였는데, 리눅스 저가 서버를 1만대 수준으로 클러스터링하고 단일 이미지를 갖는 파일시스템을 제공하는 것 등을 목표로 하고 있다.

컴퓨터 기술 개발과 산업화는 주전산기를 매년 200여대를 판매하면서 누적 3,000대를 넘기는 실적을 올리면서 순조롭게 진행되다가, 1998년 IMF 경제위기를 거치면서 3개 기업은 사업을 포기하고 삼성전자만 명맥을 유지하여 왔다. 그러나, 최근 주전산기 개발 성공의 불씨를 살려 리눅스 서버 시장에서는 삼성전자가 IBM을 제치고 국내 2위 공급자로 등극하였다. 자료저장시스템 분야에서는 대여섯 개 국내 기업이 저가 시장에서 자리를 차지하고 있는데, 이는 관련된 파일시스템, 고장회복 소프트웨어 등 시스템 소프트웨어 개발과 적용에 대한 능력이 있기 때문이며 그 핵심 기술자들이 과거 컴퓨터시스템 개발 과제에서 양성되었다.

2. 소프트웨어 기술 발전을 위한 연구개발 노력과 성과

소프트웨어 기술 개발계획은 과학기술처가 1994년에 세운 STEP2000계획이 효시가 된다. 이 계획을 통해 한글정보처리 기술, 소프트웨어 생산기술 그리고 응용소프트웨어 기술에 대한 연구개발이 추진되었다. 그러나, 소프트웨어 기술 개발이 본격화된 것은 소프트웨어산업 진흥 담당부서가 과학기술부에서 정보통신부로 바뀌면서 1996년 12월 소프트웨어산업 육성 실천계획이 수립되면서부터인데, 여기서는 중소기업 공통애로 소프트웨어 기술(STAR-Tech)과 차세대기반 소프트웨어 기술(NEXT-Tech)로 나누어 전략을 제시하였다. 이후 2003년 정보통신부의 IT839 전략에서는 내장형 소프트웨어와 소프트웨어 인프라 분야가 포함되어 관련기술 개발이 진행되고 있다.

가. 시스템 소프트웨어 및 패키지 소프트웨어 기술

시스템 소프트웨어 분야의 연구는 1990년대 중반까지 TDX나 TiCom과 같은 대형시스템 개발사업의 일환으로 추진되었다. 세부 분야는 운영체제, 컴파일러, 분산처리 소프트웨어 등이고, 대표적인 패키지 소프트웨어인 데이터베이스 관리시스템(DBMS)도 이에 포함된다. 이 중 1990년대 중반에 처음으로 독립적인 과제로 기술개발이 추진된 것은 분산시스템 소프트웨어와 DBMS이다.

데이터베이스 기술 발전은 국내 수요와 산업의 성장도 동인이 되었지만 해외유학 전공자 숫자가 다른 분야에 비해 많아 관련연구가 활발했던 것이 중요 요인이 된다. 2000년에 들어와서는 공개소프트웨어를 기반으로 한 운영체제 기술과 가상화 기술의 개발이 진행되고 있다.

운영체제와 컴파일러 기술의 경우에는, 1980년대와 1990년대까지 TDX 전전자교환기용 실시간 운영체제 개발, 타이컴 시리즈에 탑재한 UNIX 운영체제 개량기술 개발 등이 이어졌다. 1990년대 중반에는 UNIX 소유회사인 SCO(Santa Cruz Operation)와 공동개발을 진행하면서 우리나라 연구원을 미국 현지에 파견하여 Unixware 개발에 직접 참여하기도 하였다. 1993년에는 한국컴퓨터연구조합(금성사가 과제 주관)이 개발한 국산 MS-DOS 호환용 PC 운영체제인 KDOS가 개발되어 세상의 큰 관심을 끌고 애정 있는 사용자들이 모였으나 후속적인 발전이 이루어지지 못해 상용화까지 되지는 못하였다. 1990년대 말부터는 공개소프트웨어의 대표자인 리눅스(Linux) 운영체제 개발로 연구방향을 전환하여 지금까지 리눅스 핵심기능을 개발해 오면서 최근에는 국제사회에서 기술력을 인정받기 시작하였다.

분산시스템 소프트웨어 기술의 경우에는, 1993년~1997년 기간 중 한우리I이라고 부르는 국내 최초의 독립적인 시스템 소프트웨어 기술개발이 국책과제로 추진되어 주전산기 100대를 분산 처리하는 수준의 분산처리기술을 개발하였다. 1998년~2000년 기간에는 한우리II 과제가 추진되어 트랜잭션 워크플로우 관리시스템과 분산객체시스템 등을 포함하는 인터넷 분산처리 기술개발로 이어졌는데, 기술성과는 공동연구기관이었던 포스테이타에 이전되어 사내벤처 창업을 가져 왔다.

데이터베이스 관리시스템(DBMS) 개발의 경우에는, 1991년 타이컴II 개발의 일환으로 SQL1 표준을 지원하는 자체적으로 설계하고 구현한 관계형 DBMS 바다I이 개발되어, 대우통신과 금성사에서 각각 한바다I, 하나DB로 상용화되고 삼성전자 CODA DBMS에 기술을 이전하였다. 이후 타이컴III 개발의 일환으로 바다I을 개량하여 SQL3를 지원하는 바다II가 1994년에 개발되는 한편, 1997년에는 정보검색 기능과 데이터베이스 기능이 통합된 객체지향 DBMS 바다III가 개발되어 대신정보통신(주) 등 7개 업체에 기술이전이 이루어지고 체신금융시스템에 소프트웨어를 공급하였다. 2000년에는 XML 문서 저장·관리·검색에 특화된 인터넷 멀티미디어문서 DBMS 바다IV가 개발되어 원베이스 등 3개 업체에 기술을 이전하고 알티베이스 등 3개 업체가 창업되었으며, 2002년 2월에는 클러스터기반 통합멀티미디어 DBMS iBASE가 개발되었다. 주기억장치 DBMS기술은 바다 과제의 일부로서 시제품이 병행 개발되었으며, 대표적인 개발 사례로서는 FLASH(1991), Mr.RT 1.0(1994), 2.0(1997), 3.0(2000) 등이 있는데 이 기술을 바탕으로 알티베이스, 리얼타이테크가 창업되어 현재 국내 DBMS 시장에서 수십억 원대 매출을 올리는 있고 일본에도 수출하고 있다. 학계에서도 시제품 개발을 활발히 진행하였는데, 개발 사례로서는 KAIST의 IM(1990), 오딧세우스(1995), 인하대학교 KORED I, II(1989, 1992), 서울대학교의 SRP, SOP(1995, 1997) 등을 꼽을 수 있다. 1998년 KT 데이터가 개발한 제우스는 UniSQL2 기반의 지리정보처리용 DBMS이고 1998년 삼성전자가 개발한 EasyBase는

PC에서 운용하는 개인용 멀티미디어 DBMS이다. 그리고, KCom의 UniSQL은 미국 원천기술을 도입한 객체-관계 DBMS로서 현재 큐브리드로 발전하고 있다.

네트워크 연결형 자료저장시스템은 새로운 SAN(Storage Area Network) 저장장치시스템 환경에 기반을 두고 데이터를 효율적으로 저장·검색·변경·관리할 수 있는 시스템 소프트웨어로서 2000년~2002년 기간에 개발이 진행되었으며, 이 기술을 기반으로 마크로임팩트 회사가 창업되었다.

2005년~2008년 기간에 개발이 진행된 공개소프트웨어 기술의 경우에는, 2002년의 리눅스 클러스터관리 소프트웨어인 CAFE, CAFE+ 개발을 토대로 2005년~2007년 기간 중 국가표준 리눅스 서버 및 데스크탑 운영체제인 Booyo 개발이 이루어지고, 2006년~2008년 기간 중에는 공개소프트웨어를 기반으로 가상인프라 구축기술인 VINE 개발이 이루어질 예정이다.

2003년~2007년 기간 중에 개발이 진행된 내장형 소프트웨어 기술의 경우에는 정보통신부 IT839 전략의 한 항목으로 내장형(Embedded) 소프트웨어가 채택되면서 관련기술 개발이 시작되어 각종 기용 내장형 운영체제(QPlus), 개발도구(QPlus/Esto) 그리고 멀티미디어 처리 소프트웨어를 개발해 왔다.

나. 응용소프트웨어 기술 개발

컴퓨터 도입기였던 1960년대 후반기부터 1970년대는 컴퓨터시스템 이용기술을 개발한 시기였다. 특히 한글화 등 국지화에 필요한 기술개발을 처음에는 본사의 도움을 받아서 나중에는 독자적으로 추진했다. 1980년대에는 컴퓨터시스템을 공공 및 민간 부문의 업무전산화에 적용하였고, 1990년대 들어와서는 그 동안의 프로그램 개발 경험을 바탕으로 각종 솔루션 개발을 시작하였다. 이와 함께, 2000년대에 들어와서는 새로운 서비스 영역인 인터넷서비스에서 새로운 응용개발을 수행하고 있다.

1970년대에는 컴퓨터를 사회 및 산업 각 분야에 이용하는 기술을 EDPS(Electronic Data Processing System)라고 불렀으며, 컴퓨터 이용기술을 개발하면서 한글화 등 국지화(Localization) 기술 개발을 시도하게 되었다. 한글입출력 단말기 개발, 한글자동인쇄기 개발, 광학문자 판독(OCR: Optical Character Reader)시스템 처리기술 개발 등이 그 예로서, 당시 주요 응용분야는 예비고사 채점, 금융 및 세무행정 전산화, 초기 기업 MIS 개발 등이 었다. 이러한 연구개발은 한국과학기술연구원(KIST) 부설 시스템공학연구소(SERI)가 중심이 되었는데, 이 기관은 1998년에 한국전자통신연구원(ETRI)과 통합되었다.

1980년대에는 병원관리 종합시스템(MEDIOS), 범용 건설구조물 평면해석 및 설계시스템(KISTRAS) 등 응용프로그램 개발이 이루어졌다. 1983년에는 전국체전 전자시스템을 개발하여 인천에서 개최된 제64회 전국체육대회에 적용하여 성공으로 운영하였다. 이 시스템은 이후 1986년 아시안 게임 경기정보시스템으로 개량되었고, 이 경험을 토대로 1988년 올림픽게임 경기정보처리시스템

GIONS 완성, 1993년 대전 엑스포행사 전산화사업 수행 등이 이루어질 수 있었다.

1990년대 들어와서 SERI는 솔루션 개발을 본격 시작하였는데, 차량번호판 인식시스템, 문화재 복원 소프트웨어, 저가형 가상현실 저작도구, SGML 문서편집기, 분산처리 진단 및 교정 소프트웨어, 소프트웨어 개발방법론 및 도구 ‘마르미’ 등의 개발을 대표적으로 꼽을 수 있다. 1990년대에는 정부 주도 하에 지도 또는 원도를 전산처리가 가능하도록 수치로 전환하고 그 위에 관련정보를 입력하여 각종의 사결정에 활용하는 시스템인 국가 지리정보시스템(NGIS: National Geographical Information System)을 개발하였는데, 제1단계인 1995년~1998년 기간 중에는 국가표준에 부합하는 GIS 소프트웨어를 개발하고, 제2단계인 1999년~2003년 기간 중에는 국제경쟁력 있는 독자적인 GIS 소프트웨어를 개발하였다.

2000년대에는 세계에서 인터넷 보급이 가장 잘된 나라에 걸맞게 인터넷을 이용한 서비스 기술개발이 활발하게 전개되면서 일부 기술에서는 세계적인 경쟁력을 갖추었다. 블로그, 지식검색, 인터넷 커뮤니티, 온라인 쇼핑, 채팅, 온라인 게임, 동영상 강의 서비스, 오락 등은 세계적으로 성공하고 있는데, 이에 필요한 플랫폼 기술이나 멀티미디어 코덱 등 핵심기술은 아직 선진국에 의존하고 있다.

우리나라 패키지 소프트웨어와 솔루션 소프트웨어 시장은 세계에서 독특한 위치를 차지하고 있다. 한글문서 작성기, 바이러스 퇴치 프로그램, 파일압축 소프트웨어, MP3 플레이어, 동영상 플레이어, GIS 등은 국내시장에서 경쟁력을 갖고 있으며 세계시장으로의 진출도 시도하고 있다. 특기할 만한 것은 DBMS 시장에서의 국내 제품의 선전인데, 주기억장치 기반 DBMS에서 알티베이스와 카이로스(리얼 타이텍)가 국내시장을 거의 휩쓸고 있고, 공개 DBMS 시장에서 큐브리드가 있고 최근에는 티베로(티맥스) DBMS가 출시되었다. 이는 과거 20년 가깝게 DBMS 기술개발 과제가 이어져오면서 국내에 관련 기술이 축적된 결과라고 하겠다.

제3절 통신 기술

정보통신은 음성·음향·데이터·영상 등 다양한 형태의 정보를 유선·무선·이동 통신기술을 활용한 통신망을 거쳐 유무선 전화·인터넷·TV 등의 입출력 장치에 전달해 주는 것으로서, 의사소통뿐만 아니라 정보 수집, 여가활동 등 다양한 부가기능을 제공하여 생활의 편리성 및 삶의 질을 향상시키는 방향으로 진화·발전하고 있다. 또한 정보통신은 타 산업으로의 확산을 통해 산업간 경계를 허물고 전체 산업과 국가의 경쟁력을 향상시키는 핵심 산업이 되고 있다.

1980년대까지의 정보통신은 기본적인 통신서비스 제공을 목표로 ‘1가구 1전화’와 같은 양적 성장과 통신의 근대화를 달성하였고, 1990년대에 들어오면서부터는 통신서비스의 이용 편리성 제공을 목표로

무선 및 이동형 서비스 제공과 같은 정보의 전달 방식을 다양화하였다. 1990년대 후반에서 2000년대로 들어오면서 서비스의 다양화를 목표로 음성·음향·데이터·영상 등 다양한 정보를 제공함으로써 삶의 질을 향상시키고 있는 가운데, 통신망을 이용한 정보 교류 및 활용이 활성화됨에 따라 2000년대부터는 정보보호와 정보관리의 중요성이 부각되어 정보보호 기술에 대한 관심이 고조되고 있다.

1. 유선통신 기술의 발전과정과 성과

가. 디지털 전화 시대

1960년대 우리나라의 통신 환경은 연간 전화 공급규모 1만 회선, 전화보급 12만 회선에 불과하였으나, 제1차 경제개발 5개년계획 이후 본격적인 전화 공급을 통해 1973년 연간 전화 공급규모 10만 회선, 1975년 전화보급 100만 회선을 넘는 등 비약적인 규모의 성장을 이루었다. 이러한 양적인 성장에도 불구하고 교환기 부족으로 인한 전화 적체는 1972년 1만 3천 건에서 1978년에는 무려 60만 건으로 심해져 사회문제로까지 대두되었다. 전화 적체 해소와 통화품질 개선을 위한 방안으로 기존의 기계식 교환기인 EMD와 스트로저(Strowger) 용량 증설을 검토하였으나, 회선 증대의 한계와 기술이전료와 장비 수입에 따른 경제적 손실이 예상되었다. 이에 세계적인 통신 추세와 경제발전을 위해 전자교환기 개발계획을 확정하고 시분할 전전자교환기 개발에 착수하였다.

1981년에는 국내 교환기 기술기반 구축, 원천기술 확보, 경제발전을 위한 기간산업 육성을 목표로 한국전기통신연구소를 개발주체로 총 연구기간 5년(1982~1986), 총 연구비 240억 원, 연인원 1,300명을 투입하여 시분할 전전자교환기(TDX: Time Division Exchange)를 개발하기로 결정하였다. 시분할 전전자교환기는 디지털 전자교환기로 공간분할 교환기에 비해 통화품질이 우수하고 가격도 저렴하다는 장점을 지니고 있을 뿐만 아니라 미래 정보통신에 꼭 필요한 기술로 우리나라가 통신 선진국으로 도약하는 발판을 마련한다는 중요한 의미가 있었다.

TDX 개발의 첫 성과인 TDX-1의 개통으로 우리나라의 통신은 새로운 전기를 맞이하였다. 컴퓨터와 통신기술이 결합된 첨단기술을 필요로 하는 디지털 전자교환기의 국내 개발에 성공함으로써 막대한 수입대체 효과와 기술력 향상을 가져왔고, 무엇보다 TDX 개발사업의 1차 목표였던 만성적인 전화 적체를 완전히 해소하였다.

1986년 TDX-1의 상용서비스가 개시된 이후 처음으로 전화 적체율이 10%대로 낮아졌고, 1987년 9월에는 전화시설이 1,000만 회선을 돌파하며 1가구 1전화 시대가 도래하였다. 1980년대 초반까지만 해도 1년여를 기다려야 겨우 가능했던 전화 설치가 1987년을 기점으로 신청 즉시 가능해졌고, 심각한 전화 적체로 청약 시 1순위에서 4순위까지 구분했던 청약승낙순위제도 1987년 7월 폐지되었다. 또한 전국 어디에서나 직접 다이얼을 돌려 즉시통화를 할 수 있는 자동전화 시대를 열어 전국을 동시 생활권

화 하고, 도시와 농촌 간의 문화적인 격차를 줄이는 데도 크게 기여하였다. 전화 적체의 완전한 해소는 우리나라가 비로소 지식정보사회 원년에 접어들었다는 것을 의미하는 것으로 우리나라는 통신시설 규모로 세계 10위권에 진입하며 통신 선진국으로 도약할 수 있는 양적 기반을 갖추게 되었다.

이후 중소도시용 중용량 교환기인 TDX-1B, 대용량 디지털 전자교환기인 TDX-10 등 고성능의 디지털 전자교환기가 속속 개발됨에 따라 통신망 디지털화가 가속화되었다. 특히 개발기간 5년, 개발투자비 560억원, 연인원 1,300명을 투입하여 개발된 TDX-10은 시내·탠덤·시외용으로 음성 및 ISDN 기본 액세스 처리기능을 갖추고 수용가입자 수는 5만~10만 회선이 가능한 교환기로서 1991년 말에 상용화되었다. 이로서 전국에 약 4백만 회선의 TDX가 공급되었고 이에 따른 수입대체 효과는 약 8,000억원 정도였으며, TDX-10이 본격 공급된 1992년 이후에는 연간 약 3,000억원의 수입대체 효과가 발생하였다. 뿐만 아니라 TDX-10 개발을 통해 이후 세계 최초로 개발에 성공한 CDMA 기반 이동통신용 교환기 개발의 발판이 마련되었다.

나. 인터넷 및 데이터통신 시대

디지털 기술이 보편화되고 정보화 사회가 진전됨에 따라 다양한 형태의 정보 이용 및 데이터 전송의 수요 증가가 예상되어 기존 통신망의 변화가 요구되었다. 1984년 디지털 통신망을 통한 다양한 정보통신서비스를 제공하기 위해 종합정보통신망(ISDN: Integrated Services Digital Network) 개발이 시작되었으며, ISDN 개발을 통해 개별적으로 제공하던 각종 통신 서비스를 하나의 가입자 선로를 통해 종합적으로 동시에 제공함으로써 이용자들의 서비스 요구 수용이 용이해졌다. 1992년부터 TDX-1B ISDN과 별도로 TDX-10 ISDN 개발을 추진하였고, 1995년 TDX-10 ISDN 상용화에 성공함으로써 본격적인 데이터 통신시대를 맞이하게 되었다.

한편, 1991년부터 추진된 선도기술개발사업(G7 프로젝트)의 일환으로 종합정보통신망 기술개발사업인 HAN(Highly Advanced National)/B-ISDN사업을 통해 광대역 종합정보통신망(B-ISDN)에 필요한 비동기전송(ATM) 방식 교환기와 10~100Gbps급 광전송 장치 등이 개발되었다. 이를 바탕으로 초고속 인터넷 가입자망이 확충되어 2002년 12월 초고속 인터넷 보급 세계 1위를 기록하였다. 뿐만 아니라 초고속 정보통신망 이용이 활성화되면서 멀티미디어 중심의 전자우편 이용, 인터넷을 활용한 동영상 전송 및 시청 등으로 개인 및 사회생활에서 정보이용 능력이 향상되었다.

이러한 변화는 이후 서비스의 속도와 품질에 대한 요구를 증대시켜 광케이블을 이용하여 기존 전화선보다 1,000배 정도 빠른 속도로 고품질의 인터넷 서비스를 경제적으로 제공하는 광가입자망 기술(FTTH)의 개발에 박차를 가하게 하였다. 그 결과 2006년 2월 광주지역에 FTTH 첫 가입자 개통을 시작으로 2009년까지 총사업비 1,194억원을 투입하여 FTTH 인프라를 구축하여 본격적인 상용서비스를 시작할 예정이다.

다. BcN 시대

미래의 지식정보사회는 컴퓨터, 통신, 방송 등 모든 정보통신기기가 하나의 네트워크에 연결되는 네트워크 사회(Broadband Network Society)로 빠르게 진화할 것으로 전망된다. 그러나, 2006년 우리나라의 초고속인터넷은 약 1,400만 가입자, 가구의 87% 이상이 서비스를 이용하는 등 세계 최고의 인프라를 자랑하며 서비스 이용이 활성화되었음에도 불구하고, 인터넷의 품질 및 보안 등이 미흡하고 국내 통신산업이 위축되는 등 여러 가지 문제점을 가지고 있었다.

이에 정부는 유선 및 무선 네트워크를 단일한 네트워크로 통합하여 사용자에게 끊임 없는 서비스를 제공하는 것을 목표로 2004년 광대역통합망(BcN: Broadband convergence Network) 구축 기본계획을 수립하고 이를 추진해 왔다. BcN은 통신, 방송, 인터넷이 융합된 품질보장형 광대역 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 끊임 없이(Seamless) 안전하게 광대역으로 이용할 수 있는 차세대 통합 네트워크로서 다양한 서비스를 용이하게 개발하여 제공할 수 있도록 개방형 플랫폼을 기반으로 하고 있으며, 보안, 품질보장, IPv6가 지원되어 네트워크와 단말기에 구애받지 않고 다양한 서비스를 이용할 수 있는 유비쿼터스 서비스 환경을 지원하는 통신망이다.

그 결과 2006년에는 다양한 신기술 개발과 상용화를 위한 테스트 베드로서의 기능을 강화하여 다양한 유비쿼터스 서비스들을 창출하고 BcN 기반의 네트워크 사회(Broadband Network Society)로 빠르게 진화할 수 있는 기틀을 마련하였다. 또한 다양한 네트워크 및 제품간 광대역 정보를 끊임없이 안전하게 소통시킬 수 있는 환경을 제공함으로써 향후 지식정보사회의 기반 인프라로서 IT 시장을 견인할 것으로 전망된다.

2. 무선·방송통신 기술의 발전과정과 성과

가. 위성통신 시대

우리나라 위성통신서비스는 1957년 10월 구 소련이 발사한 스푸트니크호를 이용해 최초의 위성통신이 이루어진 후 10년만인 1967년 2월 INTELSAT 가입과 1970년 6월 금산지구국 개국으로 시작되었다. 1980년대 후반부터 고도의 정보통신서비스가 요구되면서 위성통신 시스템 기술의 중요성 및 관련 기반기술의 확보 필요성이 증대됨에 따라 우리나라도 독자적으로 위성을 보유해야 한다는 의견이 제기되어 독자 위성 확보를 위한 사업이 본격적으로 추진되었다. 결국 1989년 12월 정부가 국내 위성통신 방송사업 추진계획을 확정함에 따라 위성통신 방송사업이 1990년부터 시작되었으며, 1995년 8월 무궁화 1호 위성, 1996년 1월 무궁화 2호 위성, 1999년 9월 무궁화 3호 위성 발사에 각각 성공함으로써 우리나라 위성통신은 일약 세계 수준으로 뛰어올랐다.

1995년 8월 5일 전 국민의 관심 속에 발사된 무궁화 1호 위성은 적도 상공 약 3만 6,000km, 동경

116도의 정지궤도 상에 발사되어 국내 위성통신 및 운행차량, 선박의 위치 등 각종 위성데이터통신 서비스를 제공하기 시작하였는데, 이로써 우리나라는 세계에서 22번째로 상용위성을 보유한 나라가 되었다. 무궁화 2호 위성은 1996년 1월 14일 발사에 성공하여 1996년 7월부터 무궁화 1호 위성과 함께 운용되었다. 무궁화 2호 위성은 약 650kg의 중형으로서 위성직접방송용 중계기 3개와 통신용 중계기 12개가 탑재되어 있고, 수명은 약 10년으로 국간 중계·행정 전용의 통신·저고속 데이터 통신과 같은 통신서비스, TV중계·CATV·화상회의와 같은 비디오서비스, DBS(위성직접방송) 방송서비스 등을 제공하였다.

우리나라는 무궁화 위성의 성공적인 발사로, 지상에서 전송한 방송신호를 지구로부터 36,700km 떨어진 정지궤도의 위성을 이용해 지상의 수신안테나에 재전송해 수신하는 위성방송을 제공할 수 있는 자체 방송위성을 보유함에 따라 본격적인 위성방송 시대에 접어들게 되었다.

나. 디지털 위성방송 시대

1970년대 디지털 기술이 통신 분야에 도입됨으로써 유선과 무선의 통합이 이루어진 후 디지털화와 융합은 IT 산업의 화두가 되었으며 그 중심에 통방융합이라는 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)가 있었다. 디지털 위성방송시스템은 1995년 7월 기본 기능시험을 거쳐 이후 한국통신 용인관제소에 설치되어 1996년 7월 1일부터 KBS의 2개 채널을 통해 시험방송을 개시하였다. 이로써 우리나라에도 '3세대 TV' 라고 불리는 디지털 TV 시대가 활짝 열렸다.

우리나라에서는 1999년부터 DMB 도입 연구반을 구성하고 도입의 타당성에 대한 검토를 시작했다. 2005년 세계 최초 DMB 방송 서비스를 목표로 2002년에는 유럽의 DAB 표준인 Eureka-147을 도입했다. 또한, 향후 멀티미디어와 모바일이 키워드로 자리 잡을 것을 예견하고, 2002년 ETRI에 디지털 방송연구단을 설립하여 2003년부터 지상파 DMB기술 개발을 시작했다. 2003년 10월 22일 ETRI에서 지상파 DMB의 핵심기술 개발에 성공함으로써 세계 최초의 지상파 DMB 실험방송이 시연되었다. 이후 11월 11일~21일에는 서울 광화문 지역에서 DMB 대국민 시연행사를 개최해 세계 최초로 개발한 기술을 홍보했고, 12월에는 DMB 실시간 송·수신 현장 테스트를 실시해 국내 최초로 성공했다. ETRI가 개발한 DMB는 150km 이상의 고속주행 중에도 디지털 TV는 물론 증편, 날씨 등 각종 데이터 동영상을 끊김 없이 선명하게 볼 수 있는 새로운 이동 멀티미디어 서비스라는 점에서 큰 의미가 있다.

또한 2005년부터는 지상파 DMB 관련 해외 시연회를 개최했는데, 남미의 멕시코, 페루, 브라질을 비롯해 유럽의 영국, 프랑스, 독일 그리고 아프리카의 최남단 남아프리카공화국, 아시아의 터키, 싱가포르, 말레이시아, 인도 등에서 테스트베드로 활용되어 해외수출 가능성을 높였다. 2006년 3월에는 중국 요녕방송국과 지상파 DMB 방송사업 합작 추진에 관한 협약 조인식을 체결하여 2008년 올림픽 개최지인 중국과 DMB 방송사업을 합작 추진할 수 있는 성과를 거두었다. 요녕방송국과의 협약 체결로 단일 사업자에 의해 유료 기반의 지상파 DMB 서비스가 개시되고 2008년 중국올림픽 특수를 이용할 수 있

게 되었으며, 해외시장에서 단말이나 장비 공급자의 위상에 머물렀던 국내 관련업체들이 DMB 사업에 직접적으로 참여할 수 있는 기회를 확보했다는 점은 중요한 의미를 지닌다.

다. 무선 초고속 데이터통신 시대

최근 기술의 발달로 비가시선 무선통신 환경에서도 저렴한 비용으로 초고속 무선 멀티미디어서비스를 제공할 수 있는 무선 MAN(Metropolitan Area Network) 기술이 발달되고 있어 무선 가입자망의 초고속화가 급속히 확산될 전망이다. 이동성 부여를 통해 초고속 무선 멀티미디어 서비스 접속 시 주요 수단이 될 것으로 예측된다.

또한 2002년도 초부터 국내 유무선 사업자들은 호텔, 공항, 회의장, 역 등의 Hot Spot 지역에서 무선 LAN 기술을 활용하여 기존의 유선 인터넷과 거의 동등한 품질의 초고속 무선 인터넷 서비스를 제공해 주고 있으며, 무선 백내망과 공중 무선 인터넷망으로 그 영역을 확대하고 있다.

언제 어디서나 네트워크에 접속해 정보를 이용하고 활용할 수 있는 유비쿼터스 시대가 도래하면서 PC와 프린터 등 주변기기나 가전제품 간에 무선으로 대용량 데이터를 주고 받을 수 있는 무선 초고속 데이터통신 기술에 대한 관심이 커지고 있다. 특히 디지털기와 가전제품을 보다 편리하게 이용할 수 있도록 해주는 한편, 디지털 홈네트워크 인프라의 일대 혁신을 가져올 무선통신기술로 UWB가 부각되면서, 정부는 ETRI를 중심으로 2003년부터 UWB기술 개발 및 무선 1394 SoC 개발을 추진했다. 3년간의 연구 끝에 2005년 12월 정보통신부에서 UWB(Ultra Wideband) 전송 방식을 기반으로 하는 무선 1394 기술을 이용하여 캠코더의 동영상을 무선으로 디지털 TV에 고품질로 실시간 전송 시연하는 데 성공했다.

UWB는 기존의 전파이용자들에게 간섭을 주지 않을 정도의 매우 낮은 출력과 500MHz이상의 넓은 주파수 대역을 이용하여 10m 이내의 가까운 거리에서 초고속 정보전송이 가능한 기술이다. 따라서 UWB를 이용하면 사무실이나 가정과 같은 일상공간에서 PC와 프린터 등 주변기기나 가전제품을 선 없이 연결해 짧은 시간에 수백Mbps의 대용량 데이터를 자유롭게 전송할 수 있다. 이것은 2시간 분량의 영화를 10여 초 만에 전송할 수 있는 속도로, 향후 디지털 홈네트워크 등에 있어 핵심기술로 사용될 것으로 예상된다.

UWB 칩이 PC주변기기, 휴대폰과 같은 개인휴대기기와 TV, AV기기 등 가전제품으로 확장될 경우, 2009년에는 207억 달러 규모의 UWB 시장이 형성될 것으로 전망되고 있다. ETRI는 현재 국제특허 21개, 국내특허 40개를 출원했으며 2007년 상반기에 상용화가 가능할 것으로 전망하고 있다.

3. 이동통신 기술의 발전과정과 성과

가. 아날로그통신 시대: 차량용 휴대전화 vs. 휴대 호출기

1973년에 이르러 교환원을 거치지 않는 기계식 차량전화 시스템(IMTS: Improved Mobile

Telephone System)을 개통하였는데, 1976년에는 반전자식 차량전화 방식을 도입하는 등 기술적으로 일보 전진했지만 통신보안을 이유로 계속해서 사용자가 제한되면서 청와대와 정부기관 등 348 가입자만이 이용하는데 그쳤다.

1980년대에 들어서면서 정부는 급변하는 통신 환경에 효과적으로 대처하기 위해 통신사업 구조를 전면적으로 개편하고, 1982년부터 시작되는 제5차 경제사회발전 5개년계획에서 이동통신 서비스를 확대 보급하기로 결정했다. 이에 따라 1982년 이동무선전화 현대화계획을 수립하고, 이동통신산업 발전을 위해 당시 세계적으로 널리 보급돼 있던 AMPS 방식을 도입하였다. 그리고 1984년 5월 서울과 수도권 주변 도시에 AMPS 시스템에 의한 공중용 셀룰러 이동전화 서비스를 개시했다.

차량전화를 목적으로 도입된 우리나라의 이동통신 서비스는 수요가 급격하게 늘어 1984년 3,000대에 이어 1985년에는 5,000대가 추가로 공급되었다. 이와 같은 수요에 힘입어 1986년에는 부산 지역까지 서비스 범위를 확대했고, 1987년에는 전국 5대 도시에 서비스를 개시하여 1988년까지 무선호출 서비스와 함께 이동통신 서비스 범위가 전국으로 확대되었다. 더욱이 1988년 서울올림픽을 계기로 통신보안의 규제가 완전히 풀리고 자가용 보급이 확산되면서, 이동 중에도 통화가 가능한 차량전화 수요가 급증하여 이동통신 서비스는 급속도로 발전하기 시작했다.

이 시기에 한국전기통신공사에서 자회사로 분리된 한국이동통신주식회사(현 SKT)가 본격적으로 이동전화 서비스를 시작하면서 차량전화가 아닌 개인이 휴대할 수 있는 오늘날의 휴대전화 서비스가 등장했다. 휴대전화는 1988년 서울올림픽 때 삼성전자에서 개발한 단말기 47대가 시범 운용된 것을 계기로 그 편리성이 널리 인식됐고, 휴대하기 편리한 단말기가 등장하면서 가입자가 급증했다.

1982년 처음 도입된 무선호출 서비스 역시 기능이 개선되면서 가입자 수가 기하급수적으로 늘어나기 시작했다. 1985년 말 1만 8,000 가입자였던 것이 1986년부터 전화번호 표시 방식의 보급과 서비스 지역의 전국 확대로 1990년 말에는 41만 7,000 가입자에 이르렀다. 무선호출기는 개인이 1개의 단말기를 소유해 이동 중에도 연락이 가능하다는 점에서 통신의 새로운 개념을 습관화시켜 훗날 이동전화가 폭발적으로 확장하게 되는 계기가 되었다.

나. 디지털 이동통신 시대

우리나라의 디지털 이동통신은 1995년 6월 서울 코엑스에서 CDMA 상용 시험통과 시연을 성공하면서 시작되었다. 코드분할 방식인 CDMA(Code Division Multiple Access)는 과거에 군 통신에서 전파 방해나 도청 방지 등을 목적으로 무선채널을 부호화하여 사용한 스펙트럼 확산 방식을 이동전화에 응용 개발된 것으로서, 각 사용자에게 고유한 코드를 부여하고 이들 각 코드의 상관관계를 이용하여 다수의 사용자가 동시에 통신하는 방식이다.

CDMA 상용 시연회 성공은 세계 최초로 국내 기술진에 의해 상용시험을 통과한 것으로서, 1995년

말 제네바의 TELECOM쇼에서 CDMA 시연을 성공하여 세계 최고의 기술력을 입증하였다. 뿐만 아니라 CDMA 방식의 디지털 이동통신시스템 개발에 성공하고, 1996년부터 국산 시스템으로 서비스 상용화가 시작되면서 이동전화 장비와 단말기 사업의 대외 의존도가 급격히 감소했다. 1996년 말을 기준으로 국내에서 총 102만대의 단말기가 판매되었는데, 전부 우리나라 기업의 제품이었다. 외국 제품 일색이던 시장이 국산 제품 위주로 완전히 재편되었고, 미국 기업인 모토로라조차도 국내 중소기업을 인수해 CDMA 단말기를 국내에서 개발 생산하게 되었다. CDMA 개발로 우리나라는 이동통신 수입국에서 수출국으로, 더 나아가 세계 이동통신 최강국으로 우뚝 서게 되었다.

그러나 국가별로 GSM, PDC, TDMA, CDMA 등 상이한 방식을 채택하고 있어 전 세계적으로 호환이 불가능하고, 장비 및 개인 이동성 문제와 기존의 데이터 전송률이 8~64kbps 정도에 불과해 영상 등의 고속 데이터 전송이 불가능하다는 한계를 가지고 있었다. 이러한 단점을 극복하기 위해 차세대 이동통신인 IMT-2000이 등장하게 되었다. 2000년 이후 통신의 개인화 기술이 완성 단계에 이르면서 이동통신의 궁극적인 목표인 언제, 어디서나, 누구와도 통신이 가능하며 어떤 통신 매체와의 연계 서비스도 가능한 새로운 형태의 차세대 유무선 종합 멀티미디어 서비스 제공이 가능한 3세대 이동통신인 IMT-2000(International Mobile Telecommunication 2000)에 대한 관심이 증대되었다. '꿈의 이동통신'으로까지 불린 IMT-2000의 출현은 단순히 고속 무선데이터 통신을 지원하는 서비스 차원을 넘어 삶의 질을 향상시키고 정보통신산업 및 사회 전반에 큰 변화를 불러올 것으로 전망되었다.

다. 광대역 무선인터넷통신 시대

편의성과 개인화를 지향하는 이용자의 새로운 서비스 요구를 만족시키고 국내 정보인프라산업 및 서비스산업에 대한 상승효과를 유발하여 정보통신 분야의 시장과 기회를 확대시킬 목적으로 WiBro와 HSDPA와 같은 광대역 무선인터넷 접속서비스가 본격화되었다. 다양한 단말기 출현 및 기능 향상이 촉진되어 무선인터넷 개발, 플랫폼 범용화가 진전될 것이며, 광대역 전송 속도와 저렴한 요금을 통해 무선인터넷 콘텐츠는 질적, 양적으로 한 단계 도약하게 될 것이다.

2005년 11월에는 부산에서 열린 아시아태평양경제협력체(APEC) 정상회의를 통해 세계 시장에 처음으로 WiBro를 선보이는 시연회가 개최되었다. APEC의 WiBro 서비스 시연에서는 PDA 형태의 단말기와 일반 휴대폰 형태의 단말기, 그리고 노트북에 장착할 수 있는 PCMCIA 카드 형태가 선보였는데, 그 동안 순수 국산기술로 개발되어 온 WiBro의 우수한 기술력과 시장에서의 성공 가능성을 세계에 입증하는 계기가 되었다. APEC 시연회에서는 WiBro 서비스 전용 차량을 이용해 주행 시에도 끊김 현상 없이 인터넷 검색뿐만 아니라 전시장 안에 있는 사람과 영상통화를 나눌 수 있는 기술을 선보였다. 또한 초고속인터넷을 연결하여 영화 감상, VOD, 방송 시청 등의 멀티미디어 서비스를 시연함으로써 WiBro의 다양한 응용서비스 능력과 그 가능성을 충분히 보여준 계기가 되었다. 이를 통해 세계 각국의 찬사를

받았으며 일본, 미국, 브라질, 영국, 이탈리아 등과 WiBro 장비 공급을 위한 전략적 제휴를 맺기도 했다.

2006년 3월부터 KT는 서울 일부 지역과 지하철 일부 노선을 중심으로 시범서비스를 개시했고 5월에는 SKT가 서울 대학가를 대상으로 시범서비스를 실시했는데, 유무선연동형 게임과 주문형 비디오(VOD), 메신저 채팅, 개인 방송 등 멀티미디어 콘텐츠 중심으로 시범서비스가 제공됐다. 그리고 2006년 6월에는 KT와 SKT 등 통신사업자를 통해 WiBro 상용서비스가 시작되어 본격적인 WiBro 시대가 열었다.

특히, WiBro는 IP망을 기반으로 높은 전송 용량을 제공하는 유선적인 특성과 일정 수준 이상의 이동성을 제공하는 무선 특성을 가진 대표적 유무선 통합서비스로서 본격적인 컨버전스 시대에 새로운 정보통신 환경을 구축하는 첨병 역할을 수행할 것으로 기대된다. WiBro는 도입 초기인 2006년~2007년에 수도권 및 광역시에서 이동 중 1~3Mbps 정도의 전송 속도를 가졌지만 시장 성장기인 2008년~2009년에는 시장 수요에 따라 WiBro에 이동통신, DMB, 홈네트워킹, 텔레매틱스 등을 결합한 융합서비스가 제공되고 이동통신, 방송, 가전, 교통과 같은 다른 산업과의 융합이 촉진될 것으로 예상된다.

4. 정보보호 기술의 발전과정과 성과

정보통신기술이 급속도로 발전함에 따라 인터넷 사용자가 기하급수적으로 증가했고, 인터넷을 이용한 전자상거래 규모 또한 급속히 성장하였으나, 인터넷을 통한 해킹, 악성 바이러스 유포, 지식재산권 침해 등 심각한 역기능이 발생하였다. 국가사회적인 차원에서 다양한 형태의 사이버 테러에 대비해 관련 기술의 개발이 추진되면서, ETRI를 중심으로 다양한 정보보호기술이 개발되기 시작했다. 1999년부터 2000년까지 전자보증서 관리시스템을 개발하여 국내 공인인증기관인 금융결제원과 한국증권전산의 인증시스템을 구축함으로써 국내 정보보호 인프라 조성에 기여하는 한편, 정보보호용 소프트웨어 툴킷은 금융기관에서 정보보호 응용서비스를 구축하는 데 활용됐다. 개발된 핵심기술은 국내 30여개 정보보호 산업체에 기술이전 되어 기술력 향상과 산업화에 기여하였다.

2001년 3월부터는 사용자 인증용 임베디드 생체인식기술 개발에 착수해 1차년도인 2001년에는 보안토큰 설계기술과 임베디드 생체인식 처리기술 개발을 완료했다. 2000년 2월부터 2002년 12월까지 진행된 인터넷 정보보호 소프트웨어 개발사업은 선도기반기술개발사업 중 하나로 투명한 정보보호 서비스를 제공하기 위해 추진되었다. 이 사업의 성공적인 수행으로 암호·복호화기술, 인증기술, 키 관리기술, 보안정책 운용기술 등과 같은 주요 정보보호 기반기술과 시스템 커널 레벨의 주요 기술을 확보해 국내특허 8건과 국제특허 1건을 출원했다. 또한 2001년 3월부터 시작된 이동형 센서기술을 이용한 능동 보안관리 기술(eSMART: ETRI Security Management using Active Response and Tracing)을 개발했다. eSAMRT는 네트워크를 통해 보안 메커니즘이 자동으로 생성·복제·소멸되고 보안환경 변화에 유연하게 적용되며, 글로벌 보안관리 도메인에서 종합적으로 사용자 종단간 보안을 보장하는 기술이다.

능동보안관리 기술은 보안시스템이 설치된 지역에만 한정하지 않고 네트워크 말단에 있는 센서를 이용해 해커를 망으로부터 고립시키는 등 사이버 공격을 원천적으로 봉쇄하는 것은 물론, 보안 도메인 간의 유연한 상호 결합을 통해 우회적으로 침투하는 사이버 공격에 대한 강력한 대응 방안도 함께 제공했다.

인터넷에 대한 의존성이 증가하면서 발생한 정보 유출 및 정보 위협을 사전에 차단하기 위해 정보보호 기술의 고성능화가 절실했다. 이러한 배경 하에, 광대역통신망 차원에서 네트워크에 대한 침입을 능동적으로 탐지하고 대응할 수 있으면서도 IPv4/IPv6 혼합망에서 적용이 가능한 실시간 보안 노드 기술 및 보안 정책기반 보안관리 기술인 고성능 네트워크 정보보호시스템을 2000년부터 5대 대형 국책사업 중 하나로 추진하여 2006년 12월에 개발 완료하였다.

고성능 네트워크 정보보호 시스템은 2003년의 인터넷 침해사고, 2004년의 국가 주요기관 전산망 침투 해킹사고 등 통신망의 이상 트래픽을 증가시켜 국가기관의 전산망을 마비시켰던 인터넷 침해사고를 방지할 수 있는 기술이다. 이 기술은 국내 최초로 보안시스템 간의 상호 연동을 통해 침단 해킹이나 공격을 분석하여 자동으로 차단시켜 주고, 실시간 보안통제를 통해 능동적으로 대응함으로써 네트워크 단말간의 안전한 서비스 환경 제공을 가능하게 한다. 특히, 네트워크 보안 분야의 선도적 기술인 이상 트래픽 제어기술과 다중 도메인 보안관리 기술을 개발해 효율적으로 침해사고에 대응할 수 있다.

제4절 정보통신표준화 기술

표준은 그 대상에 따라 산업표준, 정보통신표준 등으로 분류할 수 있는데, 정보통신표준은 유·무선 통신망으로 연결되어 있는 각종 정보시스템이 다양한 형태의 정보통신 서비스를 제공하거나 이용하는 데 있어 필요한 통신주체 간에 합의된 규약 즉 프로토콜(Protocol)의 집합을 의미한다.

기존 정보통신표준의 핵심 기능이 관련 제품 및 기기 간의 상호운용성(Interoperability) 확보였으나, 1995년 기술무역장벽 제거에 관한 협정(TBT: Technical Barrier to Trade)을 WTO가 체결함에 따라 국제표준이 전략적 수단으로 활용되고 있다. TBT 협정은 각국의 기술기준, 표준과 적합성 평가체제 수립 시 국제표준을 수용토록 규정하고 있어, 누가 국제표준을 선점하느냐가 세계시장을 확보하는 첩경이 되기 때문이다. 이와 더불어 정보통신산업이 가지는 네트워크 외부효과(Network Externality), 배타성(Exclusiveness), 국제적 확장성(Expension)에 기인하여 표준에 대한 주도권은 세계시장 지배력으로 연계되고 있다.

1. 정보통신표준의 개발과정

국내 정보통신표준화 활동은 1988년 한국정보통신기술협회(TTA: Telecommunications

Technology Association)가 설립되기 전까지는 정부주도로 추진되었다. 1981년 정보통신표준의 모체가 되는 전기통신표준규격을 처음으로 제정하였으며, 1980년대 후반까지 전화망을 중심으로 한 전기통신망의 운영과 무선주파수에 대한 기술기준을 제정하였다. 정보통신 표준은 주로 국내통신사업자인 한국통신(현 KT)이 표준안을 개발하여 체신부(현 정보통신부)가 표준을 제정 고시하였는데, 일반전화기, 팩시밀리, 코드 없는 전화기, 장거리자동전화 발신제어장치, 구내전화기, 텔리텍스, 신용카드조회기 등이 그 대표적인 사례이다.

그러나, 1980년대 후반에 이르러 정보통신기술이 비약적으로 발전하면서 통신 및 방송기기, 무선기기, 컴퓨터 등이 상호 접목되었고 이들간 호환성을 확보하기 위한 정보통신표준화 활동의 필요성이 크게 부각되었다. 아울러 선진국을 중심으로 전기통신사업의 민영화 추진되면서 다원화된 통신사업자별 접속기준을 제정할 경우에 표준을 통한 통일성 확보와 표준 제정 주체에 대한 사항이 이슈화되었다. 미국은 통신산업의 무역 관련업무를 1988년 하반기에 미국무역대표부(USTR)로 이관하여 자국 내 통신산업의 해외시장 진출을 모색하였으며, 이의 일환으로 국내 통신시장의 개방과 국내 기준의 규제 완화 및 민간주도의 표준 개발을 위한 민간표준화기구 설립을 요구하였다.

이러한 시대적 배경 속에서 한국정보통신기술협회는 1988년 12월에 설립되어 정보통신 전 분야의 국내표준 개발을 담당해 왔다. 설립 당시 한국통신을 비롯한 국내 18개 정보통신 산업체 및 기관의 출연으로 3개 표준화위원회(망간 인터페이스, 망·단말간 인터페이스, 구내통신설비)와 ITU연구위원회를 구성하여 시작한 TTA는 2007년 7월 현재 222개 회원사의 참여로 51개 기술 분야 표준화위원회(프로젝트 그룹)를 운영하고 있으며, 이를 통하여 국내 정보통신단체표준 총 5,630건(제정 4,525건, 개정 1,190건, 폐지 85건)을 보유하고 있다.

〈표 3-3-1〉 TTA 표준화위원회 (2007. 7. 현재)

기술위원회(4개)	프로젝트그룹 (51개)
공통기반	정보보호기반, 인터넷보안, 바이오인식, 복지통신, 재난관리, SoC, 임베디드 S/W, 공개 S/W, DRM, S/W컴포넌트, S/W 품질평가
전송통신	광전송, 광인터넷, 망관리, NGN, 액티브인터넷, 신호방식, VoIP, 요금 및 상호접속, IPv6, 인터넷주소자원, 구내통신, 디지털홈, 서비스품질, 접지, 옥외설비, 이더넷, IPTV
전파방송	차세대이동통신, 2.3GHz휴대인터넷, 무선랜, WPAN, LBS, 디지털 TV, DMB, 디지털케이블, 전파측정, 텔레메틱스/ITS, RFID/USN, 데이터방송, Cognitive Radio, 위성방송
IT 응용	웹, 멀티미디어응용, 전자거래, 공공정보, 메타데이터, 그리드, 지능형 서비스 로봇, 분산 자원정보관리, 차세대 PC

자료: TTA 홈페이지(www.tta.or.kr)

1997년 제정된 정보통신표준화지침 제13조(표준연구개발)는 개인, 단체, 연구소, 공공기관 기타 누구든지 정보통신 분야의 표준을 연구개발 할 수 있다고 규정하고 있으며, 표준 연구개발의 촉진을 위하여 아래와 같이 표준안 연구개발 기관을 지정하고 있다. 이들 기관이 개발한 표준안은 TTA 표준화위원회를 통하여 국내표준으로 개발되고 있다.

- 한국전자통신연구원(ETRI) : 정보통신 기술표준
- 한국전산원(현, 한국정보사회진흥원-NIA) : 정보화 관련표준
- 시스템공학연구소(한국전자통신연구원으로 통합) : 소프트웨어 관련표준
- 정보보호센터(현, 한국정보보호진흥원-KISA) : 정보보호 관련표준
- 기타 정부통신부 장관이 필요하다고 인정하여 지정하는 기관

아울러, 2000년 이래 민간 산업체 및 연구기관을 중심으로 구성된 IT표준화전략포럼은 자체 포럼규격을 개발해 오고 있다. 2007년 현재 총 37개의 표준화포럼이 구성되어 운영되고 있으며, 지금까지 총 1,098건의 포럼표준이 개발되었고 이 중 458건은 국내 정보통신 단체표준으로 채택되기도 하였다. 표준화포럼은 포럼표준 개발을 위한 요구사항 도출과 포럼표준 개발뿐만 아니라 제품 및 서비스 활성화를 위한 제도개선 방안을 논의하는 장으로 활용되고 있다.

2. 정보통신표준화 대상기술의 발전

원격자동검침시스템 통신절차는 TTA 제1호 단체표준으로 1989년 6월 제1차 표준화회의에서 채택되었다. 그 당시 운영된 표준화위원회 구성을 통하여 표준화 대상을 추론할 수 있는데, 주로 디지털 전송 방식, 통신망 번호체계, ISDN 일반, 일반전화기, 인쇄전신기, 팩시밀리, 코드 없는 전화기, 이동가입 무선전화 가입자 장치, PC 통신, 전기통신설비 설치기준 등으로 통신시장 개방 및 경쟁체제 도입에 따른 전기통신 분야 표준에 집중되었다. 이후에도 X.25, 망간 접속, ISDN-PSTN간 접속 등에 대한 표준이 추진되었으며, 이동통신을 위한 PCS표준, 무선호출표준, CT-2표준과 인터넷, 정보보호 등에 대한 표준이 순차적으로 진행되었다. 1999년까지 기술 분야별 대표적인 표준은 다음과 같다.

1990년대 말까지 국내표준 개발은 국제표준의 국내 수용 위주의 하향식(Downstream) 표준화가 주로 진행되었으나, 2000년 이후부터 국내 기술의 국제표준을 위한 중점 표준대상항목 도출 및 전략적 집중이 추진되었다. 이의 일환으로 정보통신표준화로드맵을 2003년부터 수립하여 5년째 진행하고 있으며, 표준화로드맵의 표준화 중점기술은 유선에서 무선 중심(WiBro, RFID/USN 등)으로 변화하였고, 유선도 차세대망(Next Generation Network) 등 광대역 통신망이 중점을 이루고 있다. 또한, IPTV와 같은 정보통신기술 내 융합서비스 뿐만 아니라, IT기술을 기반으로 한 타 산업과의 융합(예, u-

〈표 3-3-2〉 1989년~1999년 사이 개발된 분야별 주요 표준

기술분야	주요 표준
통신망 기술	기술분야주요 표준통신망 기술 ISDN(종합정보통신망)표준, B-ISDN(광대역 ISDN)표준, ATM관련표준, 공중패킷교환망, No 7 신호방식 표준
전송 기술	동기식·비동기식 디지털계위 표준, 각 계위별 동기식 광전송기술 표준, I-TV표준
선로 기술	주거용 및 업무용 건물에 대한 구내통신 선로설비의 기술표준
단말 기술	PC통신표준, 모뎀 표준, ISDN 단말기 및 접속카드 표준
전파통신기술	디지털 CDMA 이동통신표준, PCS표준, 고속무선호출 통신규약, CT-2표준, 간이무전기 표준
방송 기술	GCR(고스트제거기준신호) 표준, 위성방송 송수신정합 표준, CAS(위성방송제한수신) 표준, TV자막방송 표준
통신망 응용서비스	OSI(개방시스템 상호접속) 관련 표준, FTAM, FDDI, MHS, 디렉토리, EDI 관련 표준 인터넷, NGIS 표준, 정보화 관련 표준
공통기반 기술	적합성 시험방법 및 체계표준, 정보보호 관련 표준

자료: TTA, 「정보통신표준화 10년사」.

Healthcare)이 점진적으로 증가하고 있다.

3. 정보통신표준화의 성과 사례

1997년 개인휴대통신(PCS)이 상용화된 이래 국내 이동통신은 비약적인 발전을 거듭해 왔으며, 이에 따라 휴대전화 시장은 급격히 팽창하였다. 그러나, 휴대단말기의 규격이 제조사마다 상이하여 소비자가 단말기를 교체할 때마다 충전기도 교체해야 하는 사회적인 낭비가 빈번하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 정보통신부와 TTA는 휴대전화충전기 구조를 24핀으로 통일하고, 휴대전화와 충전기의 분리 판매를 의무화함으로써, 연간 3,500억원의 비용절감 효과를 거두고 있다.

또한 국제표준 수용을 통한 국내표준 개발에서 벗어나 국내기술을 국제표준화한 사례가 2000년대 중반부터 지속적으로 등장하고 있다. 특히, 휴대인터넷(WiBro)와 지상파 DMB가 그 대표적인 사례이다. 휴대인터넷은 미국 IEEE802.16 표준으로 채택(2005. 12)되어 국내 상용화 추진과 미국 모바일와이맥스(와이브로)의 상용화 추진, 동남아 등지에서의 도입 검토가 진행되고 있다. WiBro는 국내 3조 가량의 시장 형성과 이를 통한 270여만명의 신규 고용창출 효과, 17조원의 생산유발 효과를 기대하고 있다. DMB는 유럽 ETSI 표준으로 채택(2005. 6)되었으며, 5조 이상의 국내 DMB단말기 내수시장과 15조 가량의 생산유발 효과를 기대하고 있으며, 디지털 방송서비스를 휴대폰에 구현함으로써 통신과 방송 융합서비스를 세계적으로 선도하는 한국의 입지를 제고하였다.

그 외 시각장애인을 위한 음성유도기 표준, 금융자동화기기 접근성 지침 등은 표준이 이용자의 편익

과 공익을 증대시키는데 기여해 온 대표적인 사례라 할 수 있다.

제5절 문화 기술 및 홈네트워크 기술

1. 문화 기술 발전을 위한 연구개발 노력과 성과

2001년 8월 17일 국민 경제자문회의에서 차세대 성장을 위한 발전전략 6대 산업을 지정하면서 CT 분야를 포함하게 되어 문화 기술이 우리나라의 국가적 중요산업으로 자리매김하는 것과 동시에 공식적인 용어로 쓰이게 되었다. 이 CT(Culture Technology)는 KAIST 원광연 교수가 1994년에 일본 나고야에서 개최된 세계도시산업회의에서 제안한 용어이다.

문화 기술은 미디어와 관련된 기술, 표현이나 제작과 관련된 기술, 인문·사회학적인 문화요소의 기술, 디자인과 복원관련 기술 등을 망라하는 기술이다. 예술과 산업을 아우르는 문화적인 표현이나 가치를 창출하는데 필요한 광범위한 기술영역을 포함하는데, 초기에는 콘텐츠 중심의 기술개발이 주를 이루다가 차츰 순수문화예술이나 문화적 복지 분야로 확대되어 가고 있다.

2002년에는 국가전략기술 분야의 하나로 CT를 선정함과 동시에 국가기술지도(NTRM) 상에 CT와 문화콘텐츠를 핵심기술과 전략제품으로 포함시켰다. 이어서 2003년에 마련된 과학기술기본계획에 CT 분야를 반영하고 10대 차세대 성장동력산업에도 디지털콘텐츠/SW솔루션을 선정하여 정부 차원의 정책적 방안이 마련되었다. 이를 기반으로 2004년에는 CT비전위원회를 구성하여 CT로드맵을 마련하고 2005년에 이를 공표함으로써, CT의 범국가적인 발전전략이 수립되어 국가적인 전략과 육성체계를 갖추게 되었다.

기존의 정부출연연구기관들에 의해 기반기술의 개발을 추진하고 문화콘텐츠진흥원 내에 CT전략센터를 설립하여 문화 분야 핵심기술과 응용기술을 민간이 참여하여 개발하도록 지원하는 체제를 갖추었다. 문화 분야로 특화된 대학들을 선정하여 CT기술연구소의 설립을 지원하여 산·학·관·연이 참여하는 문화기술 개발의 기틀을 마련하였다. 특히 문화부와 기술관련 부처인 과학기술부, 정보통신부와의 MOU를 체결하여 CT의 정책 및 기술 개발을 공동으로 추진하는 노력을 기울이면서 융·통합시대에 대비해 가고 있다.

한편, 우리나라가 세계 최고의 기술을 가지고 있는 게임 분야의 RPG 게임의 서버/클라이언트 기술이나 인터넷, 모바일, IPTV 등의 기술은 민간기업이 중심이 되어 기술개발을 추진하여 국제적인 수준의 개발 성과를 거두고 산업적으로 선도해 가는 분야도 있다.

문화 기술은 초기 단계에서 창작과 기획관련 기술, 제작 및 표현 기술, 유통 및 서비스 관련기술 등 다

양한 기술개발이 시도되어 실용화 단계로 접어들면서 경제적인 기여가 시작되고 있다. 무엇보다도 경제적으로 괄목할 만한 성과를 이룬 기술은 온라인 게임의 서버/클라이언트 기술이다. 이 기술을 바탕으로 MMORPG 게임이 주를 이루는 온라인 게임은 우리나라가 세계시장의 1위를 차지하여 2005년 말 기준으로 4억 6,272만불의 수출을 달성하였다. 이는 어린이의 놀이 정도로 여기던 게임이 문화산업 총수출(12억 3,596만불)의 37%를 넘는 수준이며 우리나라 전체 수출(약 2,844억 달러)의 0.16%에 해당한다.

문화산업은 단순히 수출액이나 매출액 만으로 경제사회적 성과를 측정하여서는 안된다. 단위 상품으로 이런 수출을 달성하였다는 점으로 다른 산업에서 달성한 수출액과 단순 비교를 할 수는 없다는 것이다. 실질적인 순이익을 중심으로 하는 부가가치가 다른 산업과는 비교할 수 없고 나아가서 다른 산업이나 사회에 미치는 파급효과도 크다. 이와 함께, 온라인 게임은 프로게임의 세계를 열고 세계 최초로 e-sports라는 영역을 만들어서 감상하는 새로운 세계로 지구촌 구석구석으로 퍼져나가고 있고 게임 속의 캐릭터나 음악은 한국의 이미지를 높여서 다른 우리나라의 상품매출에도 영향을 미치고 관광까지 이어지는 사례가 많이 있다.

2. 홈네트워크 기술 발전을 위한 연구개발 노력과 성과

디지털홈은 정보가전기기가 시간과 장소에 구애받지 않고 다양한 서비스를 제공하는 미래지향적인 가정환경, 남녀노소 누구나 특별한 교육 없이도 정보, 가전기기를 통하여 원격교육 및 원격의료 등의 복지서비스 혜택을 받을 수 있는 가정환경, 통신인프라 구축의 성과를 극대화하여 일상화된 서비스로 전 국민의 IT 생활화가 구축된 가정환경, 그리고 가정 내 네트워크와 외부망의 유무선 네트워크를 통하여 디지털TV, 지능형 로봇 및 디지털 콘텐츠 등 타 산업 분야와 융합된 서비스를 쉽게 활용할 수 있는 가정환경이다.

이러한 디지털홈은 외부망과 가정을 연결하고 가정 내 다양한 서비스를 관리하여 안전한 유무선 통합 홈네트워크 환경을 제공하는 홈게이트웨이, 홈서버 기술 및 디바이스 인증, 접근 제어 등의 홈 보안기술을 포함하는 홈플랫폼이 그 주축이 된다. UTP 케이블, 전화선, 전력선, 동축 케이블의 매체 위에 Ethernet, HomePNA, HomePlug, IEEE1394 프레임 송수신하는 유선 홈네트워크와, 공기를 매체로 하여 WLAN, Bluetooth, UWB, ZigBee 프레임 송수신하는 무선 홈네트워크가 서로 조화를 이루어 홈네트워크를 구축하게 된다. 가정에 제공되는 서비스는 아파트 단지망을 중심으로 하는 제어 중심의 홈오토메이션 서비스와, 통신사업자 중심의 초고속 인터넷 및 이를 활용하는 서비스, 그리고 디지털TV 방송을 제공하는 지상파, 위성/케이블방송 서비스를 기본으로 제공하면서 동시에 엔터테인먼트, 원격의료, 원격교육 등의 새로운 서비스가 제공될 것이다.

홈네트워크 기술을 개발하기 위한 정부의 노력은 IT839 전략(2003~2005)과 uIT839 전략

(2006~2007)에 의해 8대 신규서비스 및 9대 신성장동력 중의 하나로 선정되어 홈네트워크 핵심 원천인 융합형 홈서버, 무선 홈네트워킹 및 미들웨어 기술 개발과 표준화기술 개발이 집중적으로 이루어졌다. 홈플랫폼 분야에서 FTTH 홈게이트웨이, 통신방송 융합 홈서버 기술이 개발되었으며, 유무선 홈네트워킹 분야는 저속/고속 전력선 통신기술, Coaxial Cable을 통한 통신과 방송미디어의 전송기술, 고속 UWB, 저속 UWB 등 WPAN기술과, 이들의 응용기술이 개발되었다. 미들웨어 분야는 다양한 이종 미들웨어 간에 상호 호환되는 통합 미들웨어, 데이터방송 미들웨어 등 통신과 방송의 미들웨어가 개발되었다. 정부주도 하의 시범사업이 추진되어 KT 컨소시엄과 SKT 컨소시엄에서 2004년 6월 홈오트메이션과 VoD 중심의 시범서비스를 개시하며 2005년부터 2007년 말까지 2단계 시범사업이 추진되었다.

민간에서는 홈오트메이션 기술을 중심으로 아파트 주거지의 Door Phone, 주방 폰/TV, 욕실 폰, 가스/전등 제어, 방범, 아파트 단지망 통신 등의 기술이 WallPAD 게이트웨이를 중심으로 개발되어 이동통신과 연동서비스로 실생활에 적용되고 있다. 또한 저속 전력선 통신의 프로토콜이 개발되어 표준화되었으나 기업의 주도권 다툼으로 활성화되지 못한 면이 있다. 홈오트메이션의 다음 세대인 홈엔터테인먼트 서비스를 점유하기 위하여 홈게이트웨이, PC, 게임기, STB의 각 산업 영역에서 기술개발이 활발하게 이루어져 각 영역의 제품이 융합되어 새로운 제품이 출현하고 있다.

제4장 생명·보건·의료 기술

제1절 농업·수의·수산 기술

1. 농업 기술의 연구개발 노력과 성과

가. 농업 기초·기반기술 개발

농업 기술 개발은 1962년 농촌진흥청 개청과 1964년 농공병진정책의 시작과 함께 본격화되었다. 초기 단계에서는 토양자원 조사, 식물영양생리, 농업환경생태, 식물 병·해충 및 잡초의 생리생태와 방제 등의 연구가 시작되었고, 1980년대부터는 농약 개발, 농산물 안전성 연구 등이 수행되었다.

토양 연구는 1960년대 초까지는 일제 강점기에 추진되었던 개략토양도에 가까운 전국 농경지 토성조사의 마무리에 집중되었다. 체계적 토양조사가 시작된 것은 1960년대 이후인데 주로 저위생산지 분포조사, 정밀토양조사 등이 이루어졌다. 2000년도 이후에는 그동안 축적된 자료를 다양한 목적에 효율적으로 활용하기 위한 토양정보 전산화를 추진하여 현재는 인터넷을 통하여 전국 농경지의 특성을 파악하고 비료사용량을 처방받을 수 있는 체계가 구축되었다.

작물영양생리 연구는 기초학문에 대한 이해 부족으로 독립된 영역으로 인정받지 못하다가 1960년대 중반부터 식물의 영양생리와 물질대사에 대한 연구가 시작되었다. 1970년대 중반부터는 비료양분의 효율 향상, 생리장해기작 구명, 생산력 한계 향상 등을 위한 시비관리기술 개발을 목적으로 식물영양, 식물생리, 방사선 동위원소 이용 등에 관한 연구가 추가되었다.

농업 환경 및 생태 분야의 연구는 1994년까지는 주로 물, 토양 등 생산환경 요소의 관리기술개발에 중점을 두고 수행되었다. 그러나 이후에는 지속농업에 대한 관심이 증가함에 따라 농업생태계 내에서 각종 생물상과 토양, 물, 대기 등의 환경재 간의 상호관련성을 분석하고, 이들 자원의 과학적 관리와 이용에 대한 연구가 본격적으로 수행되었다. 1999년부터는 농업환경 변동조사사업을 전국적으로 추진하여 농경지 및 농업용수를 과학적으로 관리하기 위한 토대가 마련되었으며, 2000년 이후부터는 농업환경 오염조사와 관리, 농업기후 및 기상 변동에 따른 환경영향평가, 농업생태계의 에너지 순환과 생물서식생태, 농업의 다원적 기능과 지속성에 관련된 연구가 중점적으로 이루어지고 있다.

식물 병 연구는 1962년까지 주로 벼, 사과, 배 등 경제적 비중이 높은 작물에 대해 품종 저항성, 약제 방제효과 중심으로 이루어졌다. 1980년대 초까지도 식물 병 연구의 주요 대상작물은 벼였는데 이것은 주곡의 증산을 목표로 한 국가시책의 영향이 컸다. 벼보다는 적지만 동시에 배추, 고추, 사과, 배, 보리, 밀, 콩, 참깨 등 국민생활에 민감도가 큰 작물의 주요 병해에 대한 방제기술이 개발되었다. 1980년대 중반 이후에는 병해 분포, 병의 분류·동정·진단, 병의 생리·유전, 발생생태, 약제방제 등 다양한 분야의 연구가 수행되었다.

곤충분야 연구는 1962년 농촌진흥청에 곤충과가 개설되면서부터 농업 해충을 대상으로 체계적인 연구가 시작되었는데 주요 연구분야는 벼, 원예, 산림, 저곡 해충 등의 생태조사와 방제시험, 해충 발생예찰, 농업기상, 원자력 이용 등이었다. 1970년대 도약기와 1980년대의 안정기를 거쳐 1990년대부터 원예작물 해충관련 연구를 중심으로 해충종합관리(IPM) 실행단계로 발전하였으며, 2000년 이후에는 농산물의 안전성과 환경농업에 대한 국민적 관심이 증가하면서 생물적 해충방제를 위한 천적 및 미생물 연구가 본격화되어 산업화가 촉진되게 되었다.

잡초 연구는 농업인력 부족과 생산비 절감을 위해 합리적인 잡초방제의 필요성이 대두되면서 1962년 잡초의 발생생태 및 분포조사 연구 중심으로 본격화되었다. 1980년대는 국내 잡초학 및 잡초방제학을 학문적으로 체계화하는 시기였다. 1990년대 초에는 다년생 잡초 종과 제초제 내성 잡초 발생에 대비한 잡초방제용 혼합제 개발이 본격화되었다. 2004년에 잡초관련 전담부서인 잡초관리과가 농업과학기술원에 설치되면서 잡초의 분류동정, 생리생태, 관리기술 등에 대한 체계적인 연구가 수행되고 있는데 미생물을 이용한 잡초방제 분야에서 성과를 얻고 있다.

농약개발 연구는 1970년대까지는 외국의 농약을 수입하여 보급하는 정도였으나, 1980년대에 들어서면서 식량자급이 주요 국가정책으로 추진됨에 따라 국내 농약산업도 성장의 시기를 맞게 되었다. 유기합성을 통한 농약 개발은 정부출연연구기관을 중심으로 이루어져 왔고, 국내 부존의 식물 및 미생물 자원으로부터 생리활성물질을 분리·이용하는 연구는 농촌진흥청 등에서 추진되었는데 자원 탐색, 생리활성물질 분리, 구조 확인 및 유도체 합성을 통한 활성증진 연구 등이 이루어졌다. 한편, 분자설계에 의한 새로운 농약 활성물질의 개발은 개발비 투자 부담으로 기존의 유효성분을 이용하여 우리의 여건에 알맞은 형태의 제제 개발 연구가 추진되어 새로운 제형이 실용화되었다. 지금까지 농약은 안정 생산과 생력화에 많은 기여를 하여 왔으나 앞으로 친환경 농업에 대한 시대적 요구에 대응하기 위해서는 방제효과보다 안전성이 농약개발 연구에서 더욱 강조될 것이다.

농촌자원개발연구 분야는 1978년 농촌영양개선연수원이 발족되어 농촌 주민의 식생활과 영양 수준 향상에 관한 연구를 중점 추진하면서 시작되었다. 1994년 국민소득 수준의 향상 등 대내외 환경 변화에 따라 연구의 중심을 이루던 식품영양 분야 외에 농촌주거환경, 농업인의 삶의 질 향상 등 농촌생활과학 분야로 연구영역을 확대하였다. 최근 농산물 수입 확대와 농촌사회의 노령화 및 공동화 심화로 농가소

득 보전과 농촌사회의 지속성 유지가 어느 때보다 절실히 요구됨에 따라 유무형의 농촌자원을 개발하여 소득화 하고 농촌사회의 활력을 높이기 위한 연구의 비중이 높아지고 있다. 식품영양 분야에서는 전통 향토음식을 조사 발굴하고, 전통양조식품의 과학화를 촉진하고, 농산물의 영양정보를 제공하기 위한 국가식품성분표가 5년마다 발간되고 있다. 농촌환경 분야에서는 농촌의 어메니티 자원도를 구축하고 향토 지식자원의 산업화하기 위한 가치평가를 추진하고, 농업인복지 분야에서는 농촌가족관계, 여성농업인의 지위 향상, 농작업자의 건강 증진을 위한 발전모델 개발 연구가 수행되고 있다.

나. 작물 연구

쌀 관련 연구는 1962년 농촌진흥청 개청으로 획기적 발전의 전기가 마련되었다. 시험시설 현대화, 선진기술 도입 등으로 1971년 드디어 기존 자포니카 품종의 수량보다 20~30%가 증수되는 통일 품종을 개발하여 민족사 초유의 식량자급을 달성하였다. 자포니카와 인디카 사이의 교잡을 통해 단간유전자를 도입하고 원연간 교잡에 따른 불임을 3원교배 기술로 극복한 통일벼 육종기술은 우리나라 벼 육종기술을 세계 수준으로 향상시키는 계기가 되었다. 또 통일형 품종의 보급은 과학영농의 실효성을 다른 작물에 파급시키는 등 전반적인 농사기술 혁신의 계기가 되었다. 또한 주곡의 자급 실현을 통해 공업화와 수출정책을 과감하게 추진할 수 있는 발판을 마련한 것으로 평가되기도 한다. 1980년대 이후에는 자포니카 품종의 초형, 내병충성 및 내재해성 개량에 초점을 두고 품종이 개발되었다. 최근 육성된 품종은 초기 통일형 품종보다 수량성과 재배 안전성이 뛰어나고 품질도 세계적 수준으로 평가받고 있다. 한편 생산기술 분야도 획기적인 발전을 거듭하였는데 특히 기계화 및 생력화 연구의 성과로 노력 투입시간이 1960년대에 비해 2000년대에는 86%가 줄어들게 되었다. 이러한 품종 육성과 생산기술개발 성과로 2000년대의 벼 재배면적이 1960년대 대비 약 85% 축소되었음에도 불구하고 총생산량은 오히려 160% 증가하였다. 최근 쌀 산업은 시장 개방, 수요 감소, 소비자의 고품질 농산물 요구 등의 어려움에 직면하고 있다. 이를 해결하기 위해서는 생명공학기술, 지적재산권 확보, 유용자원 확보 등을 통한 우리 쌀의 국제경쟁력 확보가 무엇보다도 중요한 앞으로의 연구방향이 될 것이다.

맥류 연구는 1970년대 중반까지는 재래종의 순계분리 중심으로 육종사업을 수행하다가 1977년 농촌진흥청 맥류연구소 설립으로 획기적인 발전의 계기가 마련되었다. 시험시설의 현대화와 CIMMYT(국제옥수수밀연구센터), ICARDA(국제건조농업연구소) 등 국제기관과의 공동연구를 통해 조숙성 겉보리 품종인 올보리를 개발하여 미맥2모작이 가능하게 되었다. 또한 1984년 국내 최초의 찰보리 육성을 시작으로 찰쌀보리, 흰찰쌀보리를 개발하였고, 최근에는 기능성·가공용 품종 개발로 새로운 수요 창출을 도모하고 있다. 한편 최근 식용보리의 재고량 증가 문제를 해결하기 위해 사료용 총체보리 연구를 강화하여 영양보리, 우호보리, 유연보리 등의 전용 품종을 개발하였는데 한우에 급여한 결과 고기 품질 향상 효과가 우수하여 새로운 사료작물로 보급 전망이 높다. 또한 생산기술에 있어서도 농기계계의 발전과

더불어 획기적인 생력기술 개발로 단위면적당 노력시간이 1980년에 비해 2000년대는 85% 줄어드는 성과를 이룩하였다.

두류 및 잡곡 연구도 1962년 농촌진흥청 개청을 계기로 본격적으로 추진되었다. 콩 연구는 1980년대에는 노동력 부족 해소를 위한 기계화 적응품종 개발에 주력하였고, 1990년대 이후에는 가격경쟁력이 약한 우리 콩의 자급률 향상을 위해 다양한 용도에 적합한 고품질 고기능성 품종 개발에 주력하였다. 현재까지 국가목록등재 품종은 97품종으로 용도별로는 장류 및 두부용 40품종, 나물용 30품종, 유색밥밀용 17품종, 풋콩용 10품종이 보급되었다. 옥수수는 그 동안 미국 품종에 의존하였으나 1976년에 수원 19호 등 단교잡종 육성으로 수량이 획기적으로 증가되었다. 1980년대 이후에는 품종 개량목표가 곡실용에서 사일리지용으로 전환되었으며, 식용 옥수수 품종 개발에도 주력하여 간식용, 통조림용, 가공용으로 다양화되었다. 2000대에는 다양한 소비성향을 반영하여 품질 및 기호성이 우수한 찰, 고당도, 고라이신 옥수수 품종 개발에 노력하고 있다. 현재까지 곡실 및 사일리지용 23, 찰옥수수 15, 단옥수수 9, 튀김용 1품종 등 48품종이 육성되었다. 기타 잡곡 연구는 1960년대~1970년대에는 재식밀도, 시비량 등 다수확기술, 1980년대~1990년대에는 생력기계화 기술개발 중심으로 이루어졌다. 2000년대 이후에는 국제경쟁력 제고를 위해 친환경 재배, 기상재해 대응, 수확 후 관리 등의 기술개발과 품질기준 설정, 우량 품종 개발 등 차별화를 통한 부가가치 향상 연구가 진행 중이다. 앞으로 식문화 패턴 변화에 따른 건강식 품으로서 잡곡 요구도 증가에 대비한 기능성 구멍, 용도 다변화 등에 관한 연구가 활발해질 전망이다.

특용작물은 1960년대에는 공업원료로서 목화, 아마, 대마 등의 섬유작물이 특용작물 전체 면적의 50%에 달하였다. 1970년대 다양한 소비 추세를 반영하여 유료작물에 대한 본격적인 연구가 시작되어 교잡육종으로 수원5호 참깨, 서둔땅콩 등의 품종이 육성되었다. 1980년대~1990년대는 증가하는 농산물 수입 개방에 대응하기 위해 품질 향상, 생력화 기술개발을 통한 국제경쟁력 제고를 목표로 참깨 28, 들깨 14, 땅콩 15, 유채 6품종 등 품질이 우수하고 재해에 강하며 수량이 많은 품종이 육성되었으며, 기계화 비닐피복재배법 등 생력재배기술이 개발되었다. 2000년대 이후는 국내산의 품질 차별성 강화를 목표로 세사민 고탍유 참깨인 고품개 등 12품종 및 보라들깨 등 12 품종, 조숙 다수성인 조평땅콩 등 16품종을 육성하였고, 형질전환 기술을 이용한 참깨, 들깨의 리그난, 알파리놀렌산 함량 등 특수성분 개량 연구도 진행 중이다.

다. 원예작물 연구

경제성장으로 국민소득이 증가함에 따라 1980년대 이후 2000년까지는 채소와 과실의 연간 소비량이 지속적으로 증가하는 양적 증가의 시기를 맞았는데 시설원예기술의 성과가 연중 소비요구를 뒷받침하였다. 2000년 이후에는 소비자의 웰빙 추구의 소비 추세에 따라 다양성, 안전성 및 품질에 중점을 질적 소비 시대를 맞고 있다.

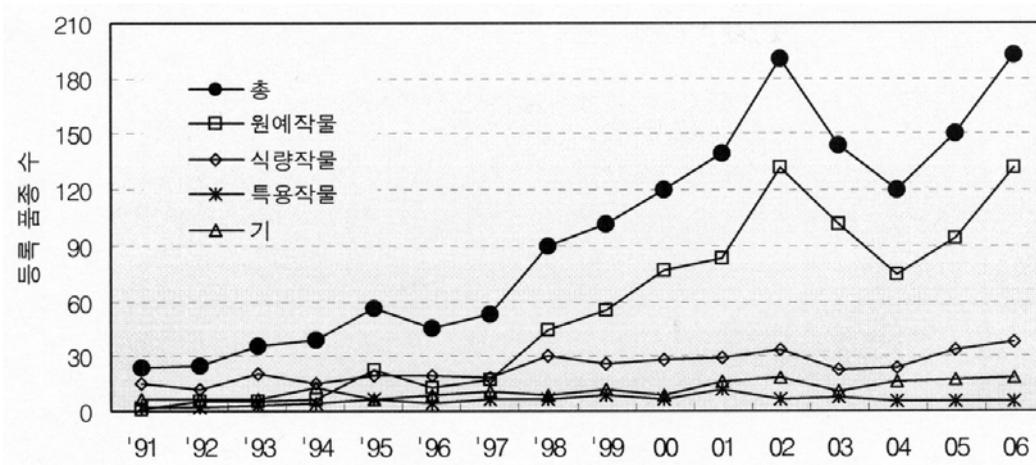
채소 연구는 1950년까지 국가적 혼란으로는 전무한 상태였다. 1950년 우장춘 박사가 부산에 한국농업과학연구소를 설립하여 본격적인 연구를 시작하였으나, 전쟁으로 1953년까지 연구 수행이 불가능하였다. 1953년 정전협정이 체결되고 농업과학연구소가 중앙원예기술원으로 개편되면서 본격적인 연구가 추진되었다. 1950년대의 연구목표는 무, 배추 등 주요 기간채소에 대한 종자의 자급, 생산성 향상을 위한 재배법 개발이었다. 1960년대 들어서면서 1대잡종(F1) 품종 육성 등 민간 종자산업이 활성화되었고, 시설을 이용한 조기 생산이 새로운 연구방향으로 부각되었다. 이러한 연구결과로 1980년대 초에는 제2의 농업혁명인 백색혁명을 달성하게 되어 연중 신선한 채소를 모든 국민이 이용할 수 있게 되었다. 그 후 국민소득이 증가함에 따라 채소의 연중 수요도 지속적으로 증가하여 시설재배, 수경재배 등을 이용한 연중 안정생산 연구에서 많은 업적을 이루었다. 2000년대에는 값싼 중국산 채소에 대응하기 위한 고품질 채소 생산과 일본 수출을 위한 수출채소 생산 연구가 활기를 띠게 되었다. 현재는 국민의 웰빙 추구 추세에 부응하여 다양한 품종의 개발 및 기능성 강화나 환경친화적 생산이 새로운 연구목표가 되고 있다.

화훼 연구는 중앙원예기술원이 설립된 1953년부터 본격적으로 시작되었으나, 군사정부가 들어선 1964년부터 3년간 화훼 연구가 중단되었다가 1967년에 다시 시작되었다. 1960년대에는 수입 톨립 구근을 대체하기 위한 연구가 정책적으로 추진되었다. 1970년대에는 절화 생산, 화목류 번식 등의 연구가 수행되었는데, 화목류의 용기 재배와 번식, 글라디올러스 구근 생산, 카네이션의 육종 및 무병주 생산, 나리 및 국화의 품종 육성 등의 연구가 수행되었다. 1980년대 초에는 국화, 화목류, 나팔나리 등의 품종 육성, 조직 배양에 의한 무병묘 생산 등의 연구가 활성화되었고, 철쭉, 무궁화, 장미 대목 등의 품종 육성도 진행되었다. 1990년대부터 선인장, 국화, 카네이션, 백합, 글라디올러스, 장미 등의 본격적인 품종 육성 연구가 수행되어, 1991년부터 2006년까지 농촌진흥청에서만 육성한 품종이 635품종에 이른다. 특히 2000년대 이후에는 지방화 시대를 맞아 화훼 연구에서도 중앙과 지방의 협력, 인적 교류 등이 활발히 이루어졌다. 향후에는 늘어나는 내수는 물론 세계시장을 겨냥한 품종 육성 연구가 활발하게 이루어질 것이다.

과수산업은 1960년대 말까지 명맥만 유지한 정도였으나 1970년대 이후 경제발전예 따른 소득의 증가로 과실 수요가 급증하여 재배면적이 비약적으로 확대되었다. 과수 품종개량 연구는 도입육종 및 재래종 수집 단계(1948~1962), 교배육종 초기단계(1963~1970), 교배육종 단계(1971~1980), 계획 교배육종 단계(1981~1990), 정밀 계획교배육종 및 생명공학 이용 육종 단계(1991~현재)를 거쳐 발전하였다. 1991년부터 본격적 품종 개발 성과가 나타나기 시작하여 1991년부터 2006년까지 홍로 등 사과 13, 황금배 등 배 17, 흑구슬 등 포도 9, 천홍 등 복숭아 6, 하례조생 등 감귤 4품종 등 72개의 품종이 농촌진흥청에서 육성되어 과수 수출을 위한 초석이 마련되었고, 국내 육성 품종의 재배면적도 점차 증가하고 있다. 재배기술 연구는 연구기반 조성 단계(1945~1960), 생력재배 기술도입 및 전환 단

계(1961~1970), 생력재배를 위한 밀식재배기술 개발보급 초기단계(1971~1980), 고품질 생력재배 기술 개발단계(1981~1990), 고품질 안전과실 생산단계(1991 이후)를 거쳐 발전하였다. 현재에는 M9 대목을 이용한 키 낮은 사과 재배기술, 배 Y자 및 덕 재배기술, 포도 비가림 및 봉지 재배기술 등 과종별 고품질 생력화 재배양식이 실용화되었다. 최근에는 정형과 생산기술 등을 개발하여 수출용 과실의 상품성을 크게 향상시켰으며, 수출 시 검역에서 문제가 되는 병해충에 대한 방제기술도 개발되었다. 또한, 현재는 과실 종합생산체계(IFP), 저투입농법 추세에 따른 영양진단기준 및 양분종합관리(INM) 연구, 천적 활용 등 생물학적 방제(IPM) 실용화 연구가 수행되고 있다. 앞으로는 고품질 안전과실 생산, 지구 온난화 대응기술 등이 중요한 연구주제가 될 것으로 전망된다.

〈그림 3-4-1〉 농촌진흥청 직무육성 품종 수 변화(1991~2006)



라. 축산 연구

2005년 기준 축산업의 총 소득이 12조원으로 성장하였으며 국가적 식품수급 면에서도 기여한 바가 크다. 국민 1인당 연간 식육 소비량은 1960년대에 3.5kg, 1970년대 5.2kg, 1980년대 11.3kg, 1990년대 19.9kg, 2000년대 31.9kg으로 증가하였다. 40년간의 주요 성과의 대표적 예를 들면 한우의 18개월 체중이 1960년대 270kg에서 2005년 542kg으로 1.9배의 성장 능력으로 개량된 것을 들 수 있다. 이는 국가가 한우 개량 연구에 꾸준히 투자한 결과로 등록사업, 계획적 인공수정 기술 등의 연구성과는 세계적으로도 인정받고 있다. 한우 이외에 젓소, 돼지, 닭, 조사료 등에서도 육종, 개량, 번식, 영양, 사양, 축사시설, 질병 분야 등이 연계되어 많은 연구성과를 이루었다. 이러한 성과는 농촌진흥청을 중심으로 농림부, 농협, 한국종축개량협회, 축산물 등급판정소, 축종별 협회 등이 협력하여 노력한 결과이다.

한우는 우리나라 고유의 유전자원으로 1970년대까지는 일소로서 중요한 가축이었으나 점차 농기계

가 보급되면서 일소에서 고기소로 용도가 바뀌었다. 1990년대에는 축산물 수입 개방에 대응하고자 고품질 한우고기 생산 연구를 중점적으로 추진하였다. 육종 연구는 1969년 한국종축개량협회에서 한우 등록사업이 시작되어 농촌진흥청 축산과학원(구 축산시험장), 난지농업연구소(구 제주시시험장)에서 담당하였다. 쇠고기 수입개방 대응을 위한 양질육형 순종한우 육성, 한우 경제형질 관련 표지유전자 발굴과 정보화시스템 구축 연구가 수행되었고, 번식 연구로는 인공수정, 수정란이식·복제 등의 기술수준이 높아져 1999년에 복제소 새끼를 생산한 이래 2007년에 세계 최초로 3세대 복제 송아지 2두를 탄생시켜 세계적으로 기술력을 인정받았다. 사양 연구로는 부존 사료자원 발굴과 이용 및 사료가치 향상 기술 개발, 한우 고급육 프로그램 개발, 사료의 성분과 안전성 분석기술 개발 등의 연구가 수행되었고, 최근에는 비타민과 지방산 강화 기능성 한우쇠고기 생산기술로 한우의 차별화 기술개발에 전념하고 있다. 앞으로 수입쇠고기와 차별화된 품질이 우수하고 안전한 쇠고기 생산연구가 지속적으로 추진될 것이다.

젖소 연구는 번식에서는 수정란 이식 및 동결 기술, 체외수정란 생산기술, 형질전환 동물생산 등의 연구가 이루어졌다. 사양기술은 부존 조사료 이용, 수소 비육, 영양소 향상, 섬유질 배합사료 이용효율 개선, 우유품질 고급화, 자동화 연구 등이 진행되었다. 유가공 연구는 향생물질이 우유 및 유제품에 혼입되어 잔류하는 문제를 해결하기 위한 연구와 원유 및 유제품의 생산에서 단계별 중점제어기술 도입을 위한 연구를 수행하였다. 앞으로는 높아진 소비자의 건강의식을 반영하여 부가가치가 높은 고기능성 유제품들의 개발과 관련된 연구가 진행될 것으로 예상된다.

돼지 연구는 1960년대에 도입 품종과 재래종과의 교잡에 의한 잡종강세의 이용에 대한 연구로부터 능력이 우수한 도입돈에 대한 순종간의 능력 비교와 품종간 교잡에 의한 우량교배조합 선발 연구가 수행되었고, 1970년대에는 대일본 돼지고기 수출이 시작되면서 수출 규격돈 생산용으로 랜드레이스, 버크샤 및 햄프샤 종의 3원교잡종 우량교배조합 선발 연구가 이루어졌다. 이와 더불어 사양관리에 적합한 사료의 영양수준 결정에 관한 연구도 수행되었다. 1980년대 이후에는 축산분뇨 처리, 생산비 절감, 인공수정, 불량 육질과 관련된 돼지 스트레스 증후군(PSS) 유전자의 검색 등에 관한 연구가 이루어졌다. 최근에는 1999년에 처음 발생한 구제역 등 악성전염병에 대한 연구, 돼지 만성소모성질병 방지 연구가 수행되고 있다. 앞으로는 항병성 유전자인 MHC 보유 돼지 육종, 고품질 청정 돈육 생산체계 확립, 환경친화형 사양관리시스템 개발 등에 중점을 두어 진행될 전망이다.

양계 연구는 1963년 개량된 상업용 종계의 대량 도입 등으로 양계산업이 활성화됨에 1965년부터 닭의 경제능력검정사업이 실시되어 우량종계 보급에 도움을 주었다. 1970년대 초부터 채란계에서는 케이지 사육이 보편화되고 사료, 급수, 환기 및 점등 시설의 현대화로 사양관리 전반에 대해서 자동화가 이루어지기 시작하였고, 이에 따른 사육 규모의 확대와 함께 전업양계가 정착되었다. 1980년 이후 꾸준하게 발전한 새로운 사육기술의 전파, 시설 및 기구의 개발 및 시설의 규모화로 육계의 계열화시스템이 확산되었다. 이 결과 계란과 닭고기는 국민 식생활에 있어서 값 싸고 질 좋은 단백질의 공급원으로서 중요

한 위치를 차지하게 되었으며, 앞으로는 유기사육, 무항생제 등 양계 생산물의 안전성에 중점을 둔 연구가 더욱 촉진될 것이다.

마. 농업생명공학 연구

1980년대 초까지 생명공학의 주요 기술은 대량증식을 목적으로 한 조직배양이었으나 그 후 조직배양 기술은 형질전환체를 개발하는 기반기술로서 발전되고 있다. 현재는 거의 모든 작물에서 재생시스템이 개발되어 형질전환이 가능하게 되었다.

GM 식물은 1983년 담배와 페튜니아에서 최초로 개발되었는데 1994년 세계 최초로 유전자변형 토마토 Flavr Savr가 미국에서 승인을 받아 시판을 시작한 이래 많은 유전자변형 작물이 상업화되고 있다. AgBios에 의하면 2006년을 기준으로 21작목 107종의 유전자변형 작물의 상업화가 승인되었고, 1996년에 비해 무려 60배나 증가한 102백만ha에서 재배가 이루어지고 있다. 국내에서는 총 51작목에서 173종의 형질전환체가 개발되고 있고 이 중 제초제 저항성 벼, 바이러스 저항성 감자 등 일부 GM 작물은 안전성 평가를 위한 포장시험 단계에 있다. 형질전환 대상 유전자는 초기에는 제초제 저항성이나 내병충성 유전자가 주로 이용되었으나 현재는 수량, 품질, 2차대사산물 관련 유전자 등 다양한 유전자가 이용되고 있다. 또한, 원천기술인 유전자 개발을 위하여 우리나라는 1998년에 중국, 미국, 일본 등 11개국과 벼 게놈연구 국제컨소시엄을 구성하여 벼 유전체 프로젝트 연구를 주도하였으며, 2005년에는 한 해 1,000억원 이상의 피해를 입히는 벼 흰잎마름병균의 유전체를 완전 해독하여 유전자 기능을 분석할 수 있는 발판을 마련하였다.

동물생명공학 연구에서는 미래 바이오장기 생산을 위한 미니돼지 개발과 형질전환 동물을 이용한 고부가가치 신물질 대량생산 연구에서 많은 발전을 이루고 있다. 2006년 축산과학원에서는 혈액응고 제8인자 생산 돼지 및 혈우병치료제 생산 돼지 등을 개발하는 등 축산의 새로운 성장동력 창출을 위한 연구 성과를 얻고 있다.

늘어나는 GMO의 이용 추세에 대응하여 안정성과 관련한 연구도 꾸준히 진행되고 있다. 2007년 7월까지 농촌진흥청에서는 수입 GMO에 대해 20건을 승인하였으며 13건을 심사 중이다. 더불어 2008년 1월로 예정된 바이오 안전성의정서 가입에 대비하여, 관련법령 재정비, 환경위해성 심사 강화 등을 준비하고 있다.

앞으로 GMO의 국내 상업화 확대를 위해서는 국민의 GMO에 대한 부정적 인식 극복, 안전성 평가시스템 구비, 형질전환에 관련된 원천기술에 대한 특허문제 해결 등 선결되어야 할 과제이다.

바. 농업공학 연구

홍수, 태풍, 가뭄 등 재해와 병해충 피해로 인해 1960년대에는 한해대책과 병충해 방제작업의 기계화

가 주로 추진되었고, 1967년부터는 산업화로 인한 농촌인구 감소 대책으로 농작업의 기계화가 본격화되었다. 1971년 정부의 농업기계화정책에 따라 논농사의 이앙 및 수확작업 기계화를 촉진하여 농업발전과 산업화에 크게 기여하였다. 1982년부터 시작된 제3차 농업기계화 5개년계획에서는 평야지 벼농사의 완전 기계화를 목표로 트랙터, 이앙기, 수확기 등 농업기계를 개발하여 공급하여 1990년대 초에는 경운, 이앙, 수확 작업의 기계화가 완전 실현되었다. 1991년부터는 벼를 건조, 저장, 도정하는 공정의 일관작업을 기계화·자동화한 미곡종합처리장(RPC)을 개발·보급하여 수확 후 관리작업 노동투하 시간이 64% 절감되고, 수확 후 양곡 손실률이 6%에서 1%로 낮아졌다. 미곡종합처리장 운영은 쌀 품질 향상과 유통비용 절감은 물론 쌀 산업의 규모화에 크게 기여하였다. 일관작업 기계화로 벼농사의 10a당 노동투하 시간이 1980년도 131시간에서 110시간으로 84% 감소되었다.

1987년부터 시작된 제4차 농업기계화 5개년계획은 발작물의 기계화를 목표로 관리기의 개발과 공급에 중점을 두었고, 1994년부터는 산지에서 청과물을 집하, 저장, 선별, 포장, 출하할 수 있는 집하장, 저온저장고, 선별장, 산지유통센터 등 수확 후 관리 및 유통 시설이 개발되어 지원되었다. 1998년부터는 산지유통센터의 역할을 선별·포장에서 벗어나 공동규격 출하, 브랜드 개발 등 종합적인 산지유통 거점시설로 개념을 확대해 명칭을 농산물산지유통센터(APC)로 변경하였다. 2004년부터는 비파괴선별기, 예냉기, 품질검사장비 등 첨단시설과 장비를 갖추고, 청과물을 규격화·계획화하여 지속적으로 공급할 수 있는 거점산지유통센터를 설치하여 발작물의 경쟁력을 향상시키고 있다.

앞으로의 농업공학 연구는 고품질과 고부가가치 실현을 지원하고, 정밀화와 생력화를 목표로 발작물의 기계화, 정밀농업기술, 수확 후 관리작업 기계화, 농작업 시스템화 등에 관한 연구가 중점 추진될 것으로 보인다.

2. 수의 기술

조선왕조실록에 남아있는 우역이나 탄저 혹은 구제역으로 의심되는 질병들에 대한 기록을 보면 근세 조선이 끊임없이 가축전염병에 시달려왔다는 것을 알 수 있다. 당시 농가의 큰 재산이자 노동력이었던 가축을 질병으로부터 보호하는 것은 국가적인 임무였다. 질병이 창궐할 때면 조정에서는 이에 대한 대책으로 수의학 서적을 편찬해서 전국적으로 유포했는데 그 좋은 예가 우마양저염역병치료방(牛馬羊猪染疫病治療方, 1541)이다. 이 책은 민간에서 쉽게 구하여 쓸 수 있는 치료제를 담고 있다. 그러나 우리나라에서 본격적으로 현대적 개념의 가축방역이 시작된 것은 20세기 초부터이다. 19세기 말 전 세계적으로 유행했던 우역이 한국을 거쳐 일본으로 유입되었다고 의심한 일본 수의학자들은 대대적으로 한국 내 가축전염병에 대한 조사를 벌였다. 그 후 1906년 농상공부령으로 수역검역규칙이 공포되고, 1909년 한국 내 첫 검역시설인 수출우검역소가 부산에 설립되었다. 1908년 수원농림학교에서 20명의 수의

속성과 신입생을 모집한 것은 우리나라 최초의 근대식 수의학 교육의 효시인데, 이는 신속하게 수의 전문인력을 키워야 했던 당시 상황을 반영한 것이다. 가축전염병의 예방은 고대로부터 수의사의 가장 큰 업무 중 하나였다. 현대 수의학에서 축산식품의 안전성의 확보, 해외가축전염병의 유입 방지, 인수공통 전염병에 대한 진단·치료·방역 임무는 바로 이런 고대 수의사들의 임무가 확장된 것이라 하겠다. 또한 최근 그 중요성을 더해가는 반려동물의 건강을 지키는 일, 생명공학과 관련된 최첨단 연구들 역시 시대의 요구에 부응한 수의학의 중요한 분야이다.

가. 수의 기술의 발전과정

대한제국 말엽(1909)부터 일제 강점기까지 동물 검역업무를 주로 담당하는 수출우 검역소와 수의학 관련 연구를 맡아온 우역혈청제조소(1908)는 해방 후에도 각각의 기능을 유지한 채 국립동물검역소(1963년 개칭)와 국립가축위생연구소(1942년 개칭)로 발전하여 각종 가축전염병 및 해외전염병, 잔류 독성에 대한 연구를 수행해 왔다.

해방과 함께 국가 수의학 연구 업무는 부산과 안양에 설치된 국립가축위생연구소로 이관되었으나 한국전쟁의 혼란 속에서 그 명맥만을 유지하다가 1960년대에 들어서면서 본격적인 연구시설을 갖추게 된다. 1970년대를 거치면서 유엔 등 국제기구는 우리 연구원들이 해외 파견연수를 통해 선진기술 교육을 받도록 지원했고, 정부는 이들과 공동으로 가축위생 강화사업을 펼쳤다. 무엇보다도 1988년 서울올림픽 유치를 통해 승마경기를 유치할 수 있는 마질병 검사시설과 검사법을 갖추었으므로 우리나라 수의학은 국제적으로 그 수준을 인정받게 된다. 1990년대에는 수의과학연구소(1998년 이후 국립수의과학검역원)와 각 지방의 가축위생연구소를 중심으로 최첨단 수의학 기술을 도입하고 국제적인 학술활동과 공동 연구를 통해 구제역, 조류 인플루엔자, 광우병 등 다양한 가축전염병에 대한 연구와 대책을 마련해 나가고 있다. 또한 수의과학검역원과 식품의약품안전청에서는 수입되는 축산물에 대한 위생검사를 위해 검사방법을 첨단화하는 노력도 끊임없이 진행 중이다. 대학의 경우, 국제적 수준의 수의학 교육을 위해 학제가 1998년 4년제에서 예과 2년, 본과 4년으로 총 6년제로 개편되어, 국제적 수준의 교육과 수의사를 배출하고 있다. 또한 최근 들어 국가지정연구소와 BK21 연구사업단, 제대혈줄기세포 응용사업단을 구성하여 특화된 연구주제를 중심으로 국제 수준의 수의학 연구를 진행하고 있다. 한편 서울대학교 수의과대학의 경우, 교수 1인당 논문 발표 수에서 미국 아이비리그의 명문 수의과 대학인 코넬대학보다 더 많은 수의 국제논문을 발표하고 있다.

나. 수의 기술 발전의 성과

구제역이나 광우병 발생 국가를 대상으로 한 세계 각국의 축산물 수입 제재조치는 해당 국가에 막대한 경제적 피해뿐만 아니라 전 세계 동물산업 분야에 심각한 타격을 끼치고 있다. 그러나 영국이나 미국

등과 달리 우리나라는 검역 및 방역에 있어서 구제역 등 해외전염병을 신속하게 차단함으로써 막대한 경제적 손실을 최소화하고 있다.

최근 수의학이 탄탄한 의학적 배경과 함께 차세대 성장동력산업 중 하나인 생명과학 분야에 기여하고 있다. 2005년~2006년 사이에 벌어진 황우석 줄기세포 논문조작사건에도 불구하고, 서울대 수의과 대학은 줄기세포 분야의 기술력을 인정받아 2005년 서울시로부터 5년간 제대혈줄기세포 응용사업단을 유치하여, 배아줄기세포 연구가 아닌 성체줄기세포 연구와 줄기세포 치료제의 산업화를 위해 가톨릭대학교 의과대학, 서울시립보라매병원, 서울대학교 의과대학, 한양대학교 의과대학과 공동연구를 진행하고 있다..

동물복제 분야에 있어서도 2005년 세계적으로 처음으로 스니피 개를 복제하여 네이처 잡지에 실리는 개가를 얻었다. 또한 2007년 늑대 복제로 인한 복제기술의 보다 진전된 발전과 복제기술의 세계성을 확인시켰다. 이러한 동물 복제기술은 성체줄기세포연구 분야와 더불어 향후 난치병 치료, 맘모스와 같은 멸종동물의 복원 등에 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

3. 수산 기술

삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라에서는 예전부터 수산업을 농업과 더불어 중요한 식량산업으로 영위해 왔다. 2005년 현재 우리나라는 어획량 기준 세계 10위권 내외의 수산대국으로 성장하게 되었는데, 이러한 수산업의 외형적 성장은 수산 기술 발전의 뒷받침 없이는 불가능하였다. 수산 기술은 수산업의 경쟁력 확보, 어업소득 증대, 어업자원 관리, 해양환경 보존, 나아가 해양자원 시대를 대비한 과학기술 분야 중의 하나로 어업자원, 양식, 해양환경, 수산공학, 가공유통 등의 광범위한 세부 분야를 포함하고 있다. 최근에는 어업자원의 고갈, 해양환경 및 생태계 파괴, 어업경영의 악화 등에 따라 수산자원의 효율적 관리 및 이용기술, 환경친화적 양식기술, 에너지 절감형 어업기술, 수산물의 부가가치 향상을 위한 가공 및 유통기술 개발 등에 대한 필요성이 크게 증대되고 있다.

가. 수산 기술의 발전과정

1960년대~1970년대는 수산 기술 개발의 태동기로, 어업자원 조사, 어선 및 어구 기술개발 등을 통해 연근해와 원양어장이 개척되기 시작하였다. 그리고 연안에서는 굴, 김, 미역 등의 패류 및 해조류 양식을 위한 기초적인 기술개발이 실시되었다. 어업자원 조사에 있어서는 연근해 어장조사를 시작하여 중요 수산자원에 대한 과학적 조사 및 자원평가 기술 개발에 대한 연구가 진행되었다. 이를 통해 연근해 중요 어업자원에 대한 생태학적·해양환경학적 기본정보가 축적되기 시작하였다. 어구 기술 개발에 있어서는 비능률적인 재래어구에서 안강망, 참치 채낚기 등 능률적인 어구 개발에 성공하여 연근해 및 원양어업의 어획량 증대에 크게 기여할 수 있게 되었다. 양식 기술 개발에 있어서는 미역 인공양식 기술

개발을 포함하여 굴, 다시마, 김, 피조개, 우렁챙이, 전복 등의 해조류 및 패류양식 그리고 종묘생산에 대한 기술개발이 시도됨으로써 대량생산을 위한 산업화 기반 마련에 공헌하였다. 이 외 가공 분야에서 통조림류, 훈제품류 등에 대한 제조기술 개발이 시도되어 수산물의 부가가치 향상과 수출품 개발에 박차를 가하게 되었다.

1980년대는 수산 기술 개발의 성장기로서 어업자원 조사 및 평가, 양식, 어구, 가공 및 위생 분야에서 기술개발에 큰 진전이 있었다. 어업자원 분야에 있어서는 조사 기술 개발에 의해 어획대상 지역이나 어종의 확대가 크게 진전되었다. 특히 어황 예측에 대한 기술개발이 크게 진전되어 어업인들이 빠른 시간 내 어장의 중심을 용이하게 찾아 적은 경비로 보다 많이 어획할 수 있게 됨으로써 수산물 증산과 어업소득 증대에 기여하였다. 어구 분야에 있어서는 에너지 절감형 어구어업기술 개발과 자원의 적정 이용을 위한 선택적 어구어법 기술 개발이 본격적으로 이루어졌다. 특히 어획량이 많았던 안강망과 기선권현망 등에 대한 어구 개량이 실용화됨에 따라 조업척 수 및 선원 수를 감축시키고 어획 효율을 증대시켰으며, 어장권을 확대하는 등 성과를 거두었다.

증양식 기술 개발에 있어서는 패류 및 해조류 양식의 대량생산기술 확립 이후 우량품종 생산기술과 병충해 방지 및 인공종묘 생산기술 등에 대한 기술개발이 꾸준히 추진되었다. 예를 들어, 전복양식의 경우 인공종묘 생산기술이 확립되고 수하식 양식기술이 개발됨에 따라 연안 지역의 경제성 있는 사업으로 각광받기 시작하였다. 해조류 양식업의 경우 양식 기술과 질병예방 기술이 중점적으로 개발되었는데, 김 양식에 있어 갯병 예방대책으로 냉동망 기술이 개발되었다. 뿐만 아니라 부류식 양식 기술이 개발됨에 따라 생산량의 대폭적인 증가와 인력 및 경비가 크게 절감되어 연안지역 양식업자들의 소득 증대에 기여하였다. 이 외에도 어류(넙치, 참돔, 방어 등)에 대한 양식 및 종묘생산 기술 개발시범이 추진됨으로써 양식대상종 다각화를 통한 양식산업 발전이 본격화되기 시작하였다. 그리고 가공분야 기술에 있어서는 일시에 대량으로 어획되는 고등어, 정어리 등의 다획성 어류와 양식산업의 획기적인 발전에 따라 단기간에 대량으로 생산되는 김, 미역 등의 해조류를 대상으로 가격 폭락 방지 및 소비 확대를 위한 고차 가공품 기술개발이 중점적으로 추진되었다. 예로서, 정어리, 고등어의 연육 가공기술, 반조리 냉동식품의 보장기술, 남빙양 크릴자원의 식용화 기술, 수산물 처리가공 기술, 선어 가공 기술 등의 개발로 어획물 부가가치 증대에 기여하였다.

1990년대는 수산 기술 개발의 다양화기로서, 해양환경, 어업자원, 수산공학, 증양식 분야 등에서 기술개발의 큰 진보가 이루어졌다. 해양환경 분야에 있어서는 환경오염 및 적조 등에 관한 문제가 대두됨에 따라 이를 해결하기 위한 연안역 적정 환경관리 기술, 적조 발생 및 피해 예방 기술 개발 등이 중점적으로 추진되었다. 연안역 적정 환경관리 기술로는 퇴적물 비료를 이용한 연안환경 개선 기술이 개발되어 퇴적물의 효율적 처리와 양식장 등 해양환경 준설사업의 경제성이 확보될 수 있게 되었다. 적조피해 예방 기술로는 적조경보기, 황토살포기 등 적조방제 기술을 개발하여 적조발생 시 수산피해의 최소화함

으로써 안정적이고 지속적인 수산물 생산에 기여하였다.

어업자원 분야에 있어서는 자원평가 기술의 개발로 상업적 어종(갈치, 고등어, 갯장어, 참조기 등)에 대한 과학적 관리방안이 마련되기 시작하였다. 그리고 적정 어획강도 평가기법을 개발하여 어업별 최적 어획강도 평가를 통한 합리적인 연근해 어업관리가 본격화될 수 있게 되었다. 이 외에도 해·어항 조사 및 예보기술 개발로 인해 정보서비스망을 구축할 수 있게 되었고, 인터넷 등을 통해 누구나 이들 자료를 유용하게 활용할 수 있게 되었다. 수산공학 분야에 있어서는 어획 효율을 높이기 위한 봉장어 통발, 꽃새우 조망, 피뿔고둥 등의 어구 개량 기술 개발이 진행되었으며, 패류양식에 피해를 주는 해적생물인 불가사리 구제어구 기술 개발이 이루어졌다. 그리고 인공어초에 대한 기술개발이 진행됨에 따라 수산자원 관리 및 조성을 위한 사업이 본격적으로 추진되기 시작하였다.

증양식 분야에 있어서는 어류양식 기술개발이 본격화되었는데, 육상수조식, 순환여과식 등의 양식기술 개발을 통해 어류 양식 생산량 증대에 크게 기여하였다. 특히 복합양식기술이 개발됨에 따라 양식어장의 환경 보호와 양식어민들의 소득이 동시에 향상될 수 있게 되었다. 그리고 해가리비, 바윗굴, 큰이랑피조개 등 다양한 패류와 쇠미역, 풀가사리, 가시파래, 뜸부기 등 다양한 해조류 양식기술 개발이 진행되었으며, 이들 기술개발은 연안양식업자들의 소득 증대와 지역경제 활성화에 공헌하였다.

2000년대는 수산 기술 개발의 첨단화기로서, 어업자원 고갈, 해양환경 및 생태계 파괴 등의 우려에 따라 어업자원 분야에서는 생태계 기반의 과학적인 자원평가/관리 기술의 개발로 연근해 어업자원의 회복 및 관리를 도모하고 있다. 그리고 연안 생태계 기반 조성 및 방류용 종묘 생산, 방류 및 관리 기술 개발로 유용 수산생물의 자원조성에 대한 기술기반을 확립하고 있다. 증양식 분야에 있어서는 연안 양식어장의 환경 개선을 통한 생산성 향상 및 양식산업의 안정화를 위해 생태계 복원 및 군집구조 개선을 위한 기술개발을 추진 중에 있다. 또한 양식산업의 구조 개선 및 경쟁력 강화를 위한 육종 및 신품종 종묘 생산기술 그리고 저오염·고효율 배합사료의 개발, 양식생물 질병제어 등의 양식 기술 개발을 도모하고 있다. 수산공학 분야에서는 어업경영의 안정, 수산식량의 안정적 공급을 위해 생분해성 어업자재의 개발, 분리어획 및 선택적 어획기술 개발, 어로작업의 자동화 및 생력화 기술개발 등을 적극 추진 중에 있다. 이 외에도 수산물의 부가가치 향상을 위해 타 분야의 첨단과학기술을 접목하여 해양기능성 신소재 산업화 기술, 생체 반응기전 응용산업화 기술 등 수산물 가공 및 이용 기술을 개발해 나가고 있다.

나. 수산 기술 발전의 성과

지금까지 우리나라 수산 기술 개발은 상대적으로 적은 정부투자에도 불구하고 어업자원, 해양환경, 증양식, 어업기술, 가공 및 위생 등 다양한 분야에서 상당한 성과를 거두었다. 무엇보다 자원환경 분야에서는 연안어장 환경보전기술 개발과 적조 대응기술 개발에서 괄목할 만한 성과를 거두었으며, 특히 적조 자동경보장치, 황토살포기 등의 적조예방/퇴치기술 개발은 세계적인 수준에 이르고 있다. 양식 분

야에서는 주로 양식품종 및 인공종묘 생산기술 개발, 양식사료 및 산업화 기술 개발, 유전육종 이용기술 개발, 어병 기술 개발이 중점적으로 이루어졌다. 어업 기술 분야에서는 어업노동 및 에너지 절감형 기술 개발을 중심으로 기술개발이 이루어졌으며, 기선권현망 등의 조업자동화시스템 개발과 침하식 가두리 양식시설 개발은 어선/양식어업 비용 절감에 크게 기여하고 있다.

제2절 생명공학 기술

생명공학 기술(BT)은 여러 생명체가 갖고 있는 다양한 생명현상의 원리 및 생명체의 기능을 활용하여 산업에 응용하는 모든 기술을 총칭한다. 여기에는 크게 2개의 기술축이 있는데, 그 하나는 생명체 자체를 개량·활용하는 생체이용기술과 생명체의 기능을 모방하여 전자, 기계 등에 응용하는 생체모방 기술이 있다. 따라서 생명공학기술 분야에서의 연구개발 분야는 생명현상의 원리와 생명체의 기능을 찾고 이해하려는 목적지향형 기초연구와 이들을 산업에 활용하는 응용연구로 크게 나눌 수 있다.

생명공학 기술은 지식집약형이며 고부가가치를 창출할 뿐만 아니라 환경친화적이기 때문에 인류가 직면한 식량, 에너지, 환경 및 질병 문제를 해결할 수 있는 최적의 기술이 되고 있다. 따라서 생명공학 기술은 21세기 세계경제와 산업을 주도해 나갈 핵심 첨단산업으로 인식되어 선진국을 비롯한 모든 나라에서 자국의 미래경제를 위하여 막대한 연구개발비를 투자하고 있는 실정이다. 최근 선진국 진입을 앞두고 국내에서는 빠른 속도로 노령화 사회가 진행됨에 따라 노인성 질환, 난치성 질병 및 각종 성인병 등에 대한 예방 및 치료기술에 대한 필요성이 절실히 요구되고 있다. 한편으로는 환경보존에 대한 국민의식이 고조되면서, 청정환경 유지 및 보호 대책이 새롭게 이슈화되고 있으며, 또한 산업기술적인 측면에서도 세계적인 환경관련 규제 강화 및 공해유발 산업제품에 대한 무역규제 움직임의 추세에 따라 공해 없는 청정산업 기술이 중요하게 부각되고 있다.

1. 생명공학 기술 발전을 위한 연구개발 노력

생명공학 기술 분야의 본격적인 연구개발 추진노력은 1980년대 초부터이다. 그 이전에는 농화학과의 식품공학과와 발효공학 분야에서 다루어져 (일부 화학공학과에서도 생물화학공학 과목으로 개설됨) 발효식품 및 아미노산, 핵산, 항생제 등의 발효산업으로 자리매김해 왔다. 1973년 코헨(Cohen)과 보이어(Boyer)에 의하여 특정 부위의 DNA를 절단하는 제한효소에 의한 새로운 DNA를 만들 수 있는 유전공학 기술이 개발되고 제네틱과 엘라이릴리 회사에 의하여 세계 최초로 재조합 인간 인슐린이 대량 생산·시판되면서 세계 각국은 유전공학기술이 향후 생명산업에 미칠 막대한 파급효과에 관하여 크게 각

성하게 되었다.

우리나라에서도 이에 대한 첫 번째 노력으로 정부, 기업, 학계가 합심하여 1983년 유전공학기술을 육성할 수 있는 법적근거로서 「유전공학육성법」을 제정하였다. 이 때부터 각 대학에서는 교육부의 지원 하에 유전공학과와 유전공학연구소가 창설되었고 한국과학기술연구원(KIST)의 생물공학부가 1985년 유전공학연구센터로 확대 개편되었으며 학계를 중심으로 유전공학연구가 크게 활성화되기 시작하였다.

한편 민간에서는 관련 생명공학기업의 응용연구 및 산업화를 촉진시키기 위하여 1982년 한국유전공학연구조합(현 한국생명공학연구조합)을 설립하고 13개 기업이 참여하여 기업들 간의 공동연구개발사업 추진, 기술정보의 수집분석 및 보급, 정책 및 제도 개선을 통한 연구기반 조성에 노력을 기울여 왔다. 1991년에는 50여개의 관련기업이 참여하는 한국바이오산업협회를 설립하여 21세기 생물산업에 대한 비전 수립과 산업화 기술개발 지원을 유도하여 정부에 각종 제도개선을 건의하고 있으며, 산업화 기반 구축사업을 통하여 생물산업의 활성화를 촉진시키는 역할을 담당하고 있다. 2000년도에는 그 동안 축적된 생명공학기술들을 바탕으로 설립된 약 500여개의 바이오 벤처기업의 공동애로사항 수렴과 문제 해결, 상호교류를 통한 정보 교환, 경영지식의 교류, 기술발전과 사업화 지원 등을 통한 벤처기업의 활성화와 성공적인 사업 진출을 목적으로 한국바이오벤처협회가 결성되었다.

정부 차원에서는 과학기술부를 비롯한 7개 부처가 각 부처별로 적합한 연구개발지원사업을 개시하게 되었다. 산업자원부에서는 1987년 공업기반기술개발 및 대체에너지 기술개발사업을 시작으로 일부 생물산업을 지원해 왔으며, 1990년 본격적으로 생물산업을 첨단사업으로 고시하고 지원에 착수하게 되었다. 또한 1999년도에는 사업 규모를 더욱 확대하여 난치성 유전자 치료제 개발사업과 산업용 초소형단백질 및 DNA칩 시스템 생산기술 개발사업을 통하여 의약품 개발사업과 나노바이오텍사업을 추진 중이다. 한편 과학기술부에서는 생산기술 개발보다는 목적지향형의 폭 넓은 기초연구와 핵심원천기술 및 신기술 발굴사업, 바이오인프라 구축사업에 역점을 두고 있다. 연구개발비 지원은 현재 한국과학재단이 총괄하고 있으며 기초과학연구사업과 특정연구개발사업을 통하여 이루어지고 있다. 기초과학연구개발사업이 주로 대학을 중심으로 기초과학 발전을 위한 안정적인 연구환경 조성 및 창의적인 연구활동을 지원한다면, 특정연구개발사업은 중장기 목적지향형 연구를 통한 인큐베이션 역할과 산업경쟁력 확보를 위한 핵심원천 및 신기술 개발에 역점을 두고 있다.

1993년에는 각 부처별로 산재해 있는 생명공학 관련사업에 대한 효율적이고 체계적인 연구개발계획 수립의 필요성이 대두되어 과학기술처가 중심이 되어 범부처적 연구개발계획인 제1차 생명공학육성기본계획(Biotech 2000: 1994~2006)이 수립되었다. 이에 따라 정부의 연구개발투자 규모도 1994년 536억원에서 2006년에는 8,021억원으로 약 15배 증가되었고 13년간 총 4조 3천억원이 투자됨에 따라 생명과학과 생명공학 분야 연구도 크게 활성화되었다. 한편 1992년에는 민간단체인 한국생명공학연구조합의 주도 하에 선도기술개발사업(G7 프로젝트)의 일환으로 신기능생물소재 기반기술개발사업이

기획되어 9년간 과학기술부와 기업의 공동투자로 추진되면서 생명공학기술 분야 연구는 더욱 가속화되었고 전문인력의 양성은 크게 증가되었다. 제1차 생명공학육성기본계획이 2006년 완료됨에 따라 그 후속으로 2006년 11월에 제2차 생명공학육성기본계획(Bio-Vision 2016: 2007~2016)이 수립되어 향후 10년간 총 약 14조원이 투자될 계획이다. 이를 통하여 2016년경에는 생명공학 분야에서 우리나라가 세계 7위 기술강국 진입과 약 60조원의 시장 창출을 목표로 하고 있다.

〈그림 3-4-2〉 생명공학기술개발 관련 조직체 및 정부 주요사업

정부 민간 조직체		정부 연구개발 조직체	
1982년	한국 유전공학연구조합 설립	1982년	과기부 특정연구개발사업 착수
1983년	유전공학육성법제정	1990년	산자부 생물산업육성 시작
1985년	KIST부설 유전공학 연구센터 설립	1992년	신기능 생물소재 기반기술 사업
1991년	한국 바이오산업협회 설립	1994년	제1차 생명공학육성 기본계획 수립
2000년	한국 바이오벤처협회 설립	1999년	산자부 단백질/DNA칩 생산기술 개발사업 착수
2001년	한국생명공학연구원 승격	2006년	제2차 생명공학육성 기본계획 수립

2. 생명공학 기술 발전의 성과

생명공학 기술 분야만을 따로 분류하기가 어렵기 때문에 생명공학 전 분야에 관한 제1차 생명공학육성기본계획(1994~2006)의 성과분석을 참조로 생명공학 기술 발전의 성과를 살펴보면 다음과 같다.

SCIE 논문게재 건수를 기준으로 볼 때, 국가 과학기술경쟁력은 기본계획 시행 첫해인 1994년 세계 29위에서 2005년 13위로 크게 도약하였으며, 논문게재 건수의 연평균 증가율도 420건에서 4,089건으로 약 26% 증가하였다. 특히 주목할 만한 사실은 논문의 양적 수준만 증가한 것이 아니라 질적인 측면에서도 NSC 논문 편수가 1단계(1994~1997) 6건에서 2단계(1998~2001) 25건, 3단계(2002~2005) 55건으로 크게 증가하였다는 사실이다. 그럼에도 불구하고 세계 상위 10개국과의 질적인 측면 비교에서는 아직도 큰 격차를 나타내고 있다.

국내 특허출원 건수는 1994년 535건에서 2005년 1,856건으로 연평균 약 15%의 증가 추세를 보였다. 외국인 특허출원 건수가 1단계 기간에는 내국인보다 약간 우세하였으나 2단계 중반 이후부터는 내국인 출원건수가 약 60% 이상으로 외국인을 능가하기 시작하였다. 미국 등록특허 기준으로는 3단계 기

간 동안 총 207건으로 1단계 대비 4.4배, 2단계 대비 1.2배 증가하였다. 미국 등록특허를 이용하여 특허 영향지수에 특허 건수를 곱한 값인 특허 기술력지수로는 1단계 21위, 2단계 17위, 그리고 3단계 14위로 상승하였다.

생물산업 시장(생산)규모는 1994년 1,700억원에서 2005년 2.7조원으로 연평균 28.3%라는 높은 증가율을 기록하였다. 업종별로 보면, 바이오식품 분야가 43.6% (1조 5백억원), 생물의약품 40.2% (9,700억원)로 총 시장규모의 84%를 점유하고 있으며 나머지는 생물화학제품이 5.9% (1,400억원) 및 기타가 10.3%이다. 기타 중에는 상대적으로 규모는 작으나 생물전자 분야가 크게 성장하고 있는 추세를 보이고 있어 향후 BT와 IT 분야가 융합된 융합생명공학 기술 산업의 성장이 크게 기대되고 있다.

업종별 기업분포를 보면 2004년 기준으로 생물의약품 234개, 바이오식품 183개, 생물화학 145개, 환경 102개, 기타 129개 등이다. 시장규모에서도 언급하였듯이 최근 생물전자 분야 기업수가 2003년 7개에서 2004년 33개로 크게 증가하였으며, 최근 석유가격의 급등으로 바이오에너지 및 자원 관련 기업수도 2003년 16개에서 2004년 52개로 괄목할만한 성장을 보이고 있다.

제3절 식품 기술

식품은 인간이 섭취할 수 있도록 완전 가공 또는 일부 가공하였거나, 또는 가공하지 않았으나 먹을 수 있는, 의약품을 제외한 모든 음식물로 규정된다. 식품 기술(food technology)은 식품 과학(food science)으로부터 유래한다. 식품과학은 1950년대 구미에서 사용되기 시작한 용어로서, 식품원료의 생산, 취급, 저장, 가공, 유통, 식품기계, 장치, 용기, 포장, 소비, 외식산업과 관련된 종합학문이다. 여기에서 가공식품의 생산기술을 강조하는 분야가 식품가공학(food processing 혹은 food technology)이다. 협의의 식품 과학은 식품의 품질인자, 조리, 가공, 저장에 관련된 자연과학적인 측면을 강조하는데, 여기에 식품가공학을 연관시키면 식품 이공학(food science and technology)이 된다. 이를 짧게 식품공학이라 부르게 되었으며 혹은 식품 과학으로 부르기도 한다. 결과적으로 식품 과학과 식품 공학은 동의로 간주되며 식품 기술은 협의의 식품 과학으로부터 파생되는 과학기술을 지칭한다.

우리나라의 식품 과학은 농화학으로부터 출발하였다. 원시적인 식품 과학기술은 우리 민족의 역사와 더불어 같이 시작되었겠지만, 근대적 의미의 식품 과학의 시작 시기는 일제 강점기인 1920년 전후로 보아야 할 것이다. 거의 모든 식민지가 그랬듯이 우리나라도 점령국인 일본의 원료 공급처로, 또한 상품 소비처로 이용되었다. 그러한 시대에 국내에서도 곡물도정, 수산물 통조림, 제분, 제당, 양조 등 분야의 기업화가 이루어지기 시작하였다. 1917년에 국내 학자에 의하여 연구된 최초의 식품 과학 논문으로 쌀의 일부를 원료로 이용한 발효에 관한 것이 발간된 것도 이러한 때이다. 1929년에 개설된 농사시험장에

서 농산물 가공에 관한 시험조사 연구결과가 나오기 시작하였으며, 1945년 해방 이후에는 국립대학교에 농화학과가 설치되어 식품 과학 구축을 위한 노력이 시작되었다. 한국전쟁 후 미국의 식량원조로 들어온 밀가루를 가공하는 제분공업이 활기를 띠었으며, 학술교류 지원으로 미국의 식품과학기술을 들여오게 되었다.

우리나라의 농화학의 발전 궤적은 일본의 그것과 비교하여 독특한 면이 있다. 일본이 유럽으로부터 농화학을 받아들여 거대학문군으로 발전시켜 현재까지도 많은 전문분야를 포용하고 있는 반면, 우리는 해방 이후 일본으로부터 농화학을 받아들였으며 거대학문군으로 정착되기 이전인 1960년대 초 미국으로부터 분화된 학문이 유입되어 식생활과 영양학 분야가 분화하고, 식품 과학도 농화학으로부터 분화하게 되었다. 해방 이후 농화학, 약학, 의학, 가정학, 수산제조학, 화학공학 등 여러 분야에서 연구되고 강의되어 온 식품 과학이 1960년대 중반 이후에는 식품공학과를 중심으로 발전하게 된 것이다.

본격적인 식품 과학 연구는 1961년 육군기술연구소에서의 군대 급식과 관련된 연구로 시작되었다. 1960년대 중반 경제개발 5개년계획에 의하여 식생활 개선이 요구되면서 많은 대학에서 식품 과학 교육이 확산되어 나갔다. 1966년 창립된 한국과학기술연구소에서도 중요 연구분야의 하나로 식품이 선정되어 식품 과학 연구가 활기를 띠게 되었다. 1970년대와 1980년대에는 눈부신 경제성장과 더불어 식품 산업과 식품 과학도 빠른 성장을 하게 되는데, 이 시기에는 소품종 다량생산을 주 전략으로 하여 양적인 성장을 하게 된다. 소득의 증가는 기호식품에 대한 수요도 유발하여 스낵 제품 및 청량음료 시장이 꾸준히 성장하게 되었다. 또한 상대적으로 고가식품인 유가공품과 육가공품에 대한 수요도 계속 증가하여 이들의 가공기술 또한 성숙 단계에 접어들었다.

1990년대에 들어오면서 양보다는 질을 선호하는 소비자들의 구미에 맞춰 다품종 소량생산, 특히 건강기능식품에 대한 관심이 높아지고 이에 대한 연구가 활발해지면서 식품 과학도 두 번째 성장기를 맞이하게 되었다. 특히 1990년 중반 이후에는 단순화, 전문화, 표준화된 개념에서 다양화, 개성화, 차별화된 개념을 갖는 식품을 생산하기 다양한 식품 신기술 연구가 진행되고 있다. 이 시기에는 또한 생물공학 기술, 나노 기술, 정보 기술 등의 신기술이 식품공업에 접목되는데, 이러한 기술들은 기존 전통적 개념의 식품은 물론 건강보조식품, 특수영양식품 등 건강기능식품의 생산기술에 이용되고, 식량과 식품원료의 저장, 유통기술의 향상에도 한 몫을 하게 된다. 1990년대 후반 이후부터는 자유무역에 의하여 대량 유입되는 수입농수축산물과 수입식품에 대한 안전성이 전 국민의 초미의 관심사가 되어 생물학적, 화학적 위해물질의 검출 및 평가기술 등에 진전을 가져오게 되었다. 또한 위해미생물이나 해충의 제거를 위한 살균 및 방제 방법, 천연소재 식품첨가물 등의 개발 등이 이루어졌다. 특히 국제식품규격위원회(CODEX) 절차에 따라 농약, 중금속, 미생물, 아플라톡신의 규격 등이 설정되었으며, 다이옥신과 내분비계장애물질의 함량 측정 및 평가기술이 확립되었다. 2000년에는 잔류농약의 동시 다성분 분석법이 개발, 보급되었다.

2000년대로 넘어오면서 식품의 건전성 및 안전성에 대한 관심은 더욱 높아졌다. 유전자재조합 식품을 구별하기 위한 공인검사법, 대규모 식품제조업소 및 단체급식처의 HACCP 지정 확대, 방사선조사식품의 검지기술 등이 확립되었으며, 제조물책임법(PL)과 건강기능식품에 관한 법률도 제정되었다. 식품을 통한 항생제내성에 관한 연구와 항생제내성 저감화 기술, 식육의 원산지 판별 기술 등이 연구되었다.

1920년대부터 1960년대 후반까지 국내에서 발표된 식품 과학 논문은 1,200편 가량인데, 1945년 해방 이전에는 150여편만이 발행되었다. 해방 이전에는 한해 평균 10편 가량의 논문만이 발간되었고, 쌀, 채소, 어패류의 분석과 주류 제조에 관한 논문이 주류를 이루었다. 해방 이후에는 식품 전 분야에 걸쳐 연구가 이루어지기 시작하였는데, 주요 연구대상은 미곡, 두류, 어패류, 장류, 주류 등이었고 영양실태에 관한 조사연구도 처음 이루어졌다. 식품산업의 1차 성장기인 1970년대~1980년대에 식품과학 역시 눈부시게 성장하였다. 1969년부터 1981년 사이에는 3,500여 편의 식품 과학 논문이 발간되었으며, 1982년부터 1991년 사이에는 무려 6,000여 편이 발간되었다. 해가 갈수록 발표되는 논문의 편수는 급격히 증가하였다. 국내 연구결과가 외국문헌에 발표되기 시작한 것도 1970년대 후반기이며, 1980년대에는 그 수가 급격히 증가하게 되었다. 이 시기에는 식품 과학 전 분야에 걸쳐서 골고루 연구가 진행되었고, 특히 축산식품, 유지식품, 기호식품, 편의식품, 식품위생 및 식품공학 등의 연구에 많은 진전이 있었다. 1980년대 고도 경제성장과 식품에 대한 국민들의 가치관이 변하기 시작하면서 1990년대에는 건강관련 기능을 갖는 식품과 식문화의 레저화에 많은 관심이 부여되어 식품 과학은 제2차 성장기를 맞으며 성숙단계로 접어들었다. 1992년 이후 2000년대 중반까지 발표된 식품 과학 관련논문 수는 따로 집계된 바는 없으나 전체 연구비의 규모, 신규 학회지의 창간, 학회지의 발간 빈도 증가, 식품과학 연구자의 증가 등을 바탕으로 미루어 보면 약 12,000~15,000편 정도가 될 것으로 추산된다. 1966년 9월 한국과학기술단체총연합회가 창립될 때 농수산 분야의 창립 회원으로 참가하기 시작한 식품 과학기술자들은 식품산업의 발전과 더불어 정진을 계속하여, 2001년 5월 드디어 식품 과학의 올림픽이라 할 수 있는 세계식품과학기술학술대회 (IUFOST World Congress of Food Science and Technology) 제 11차 대회를 서울에서 개최하게 되었다.

제4절 의약품 · 의료기기 기술

1. 의약품 기술

넓은 의미로는 인간의 몸에 발생한 질병을 진단, 예방 및 치료하는데 사용하는 기술을 통칭하여 의약품 기술이라 부르며, 이러한 의약품은 분자량 및 형태에 따라 화합물 의약품(저분자량의 화합물 형태),

단백질 의약품(고분자량의 단백질, 항체, 백신 등), 천연물 의약품(천연으로부터 얻어지는 생물체에서 추출된 의약품으로써 여러 가지 성분이 복합적으로 존재하여 약효를 나타냄), 기타 의약품(새로운 기술의 개발에 의해 얻어지는 유전자 치료제, 세포치료제, 생체조직 등) 등으로 대별할 수 있다. 기술개발의 관점에서 살펴볼 때, 의약품은 인체에 직접 사용되기 때문에 신약의 경우 초기 효력시험은 물론 동물을 사용하여 독성이나 효력을 검증하는 전임상 시험, 그리고 사람에게 투여하여 독성이나 효력을 검증하는 임상시험을 통하여 개발되게 된다. 전 세계적으로 1개의 신약을 개발하는 데는 약 10년~15년의 연구 개발 기간과 5억불~10억불의 비용이 소요되는 매우 위험도가 큰 기술이 바로 의약품 개발기술이다. 반면에 신약의 특허가 만료되면 신약과 동등한 약효를 갖는 의약품을 저렴한 비용에 만들어 낼 수 있는데 이를 제네릭 의약품이라 한다. 우리나라는 1987년 물질특허가 도입된 이후 신약개발에 착수하여 약 20년간의 신약개발 경험을 가지고 있으며, 그 동안 국내에서 13개의 신약이 개발되기도 하였다. 그러나 국내에서 개발된 대부분의 신약들은 국내용 신약에 머물러 큰 파급효과를 거두지는 못하였으며, 최근 들어 2003년 4월에 미국 FDA의 승인을 받은 LG생명과학의 팩티브를 필두로 하여 점차 글로벌 신약 탄생의 가능성이 보이고 있다. 또한 최근의 생명공학 분야의 많은 기술발전에 힘입어 의약품 분야의 많은 새로운 기술들이 개발되고 있어 의약품 기술은 미래의 성장동력 산업으로 많은 각광을 받고 있다.

가. 의약품 기술 발전을 위한 연구개발 노력

1982년부터 시작된 과학기술처의 특정연구개발사업에 생명공학 및 정밀화학 분야를 설정하여 지원한 것이 국내에서 의약품 분야 연구개발을 본격적으로 지원하게 된 계기가 되었다. 초창기에는 신약보다는 새로운 제법의 개발을 통한 제네릭의약품 개발이 이루어졌는데, 주로 한국과학기술연구소(KIST), 한국화학연구소(KRICT), 한국생명공학연구원(KRIBB) 등 우수 과학자를 다수 보유하고 있는 정부출연연구기관이 주도하여 기술을 개발하여 민간기업에 이전하는 형태로 연구개발이 진행되었다. 1987년 물질특허 제도의 도입으로 정부출연연구기관 중심의 산발적인 신약개발 연구가 시작되었으며, 1992년 선도기술개발사업(G7 프로젝트)이 범부처적으로 추진되면서 본격적인 산·학·연 신약개발 공동연구 체제를 갖추게 되었다. 다시 말하자면, G7사업은 당시에 척박한 국내 신약개발 환경을 한 단계 제고시킨 중요한 역할을 하였다. G7사업 이후 신약개발 분야에 이렇다 할 대형 국책연구개발사업은 없었으나 과학기술부는 후보물질도출 과제, 보건복지부는 전임상 및 임상연구 과제, 그리고 산업자원부는 제품화 및 대량생산연구 과제 등을 다수 발굴하여 의약품 분야 연구개발을 지원하였다. 특히, 1990년대 후반부터 시작된 보건복지부의 보건의료기술개발사업은 전임상 및 임상시험 과제를 적극적으로 지원함으로써, 2000년대 들어 국내 신약개발 성공 사례를 만들어 내는데 중요한 역할을 하였다. 2003년부터 차세대 성장동력사업 10대 분야에 바이오 신약·장기 개발이 포함되어 현재 활발하게 진행되고 있으나, 정통의약품 분야의 신약개발보다 세포 치료제, 유전자 치료제, 바이오 장기 등 미래지향적이며 장기간이

소요되는 분야에 집중되어 성과 도출에 있어서는 아직도 큰 진전을 이루지 못하고 있다. 다만, 2005년부터 시작된 산업자원부의 바이오스타 프로젝트는 본격적인 글로벌 신약개발 모델을 정립할 수 있는 최초의 대형 연구개발과제로 성공가능성을 높여가고 있다. 또한 2007년 4월 타결된 한미 FTA의 후속조치로 국내 신약개발지원사업을 효율적으로 진행하기 위한 범부처 신약개발 추진전략이 과학기술혁신본부, 보건복지부, 그리고 산업자원부 등의 주관 정부부처에 의해 마련되어 시행될 시점에 와 있어서 향후 보다 진전된 정부의 신약개발 지원정책이 기대되고 있다.

1980년대 초 정부의 특정연구개발사업의 착수와 1987년 물질특허제도 도입에 따른 필요성에 따라 국내 제약업체들은 본격적인 연구개발을 위하여 1980년대에 기업부설연구소를 설립하고 다양한 분야의 연구개발에 착수하였다. 1980년대 및 1990년대 중반까지는 매출액 대비 연구개발투자 비율이 2~3% 정도로 미미하다가 1990년대 후반부터 서서히 연구개발 투자 비율을 늘려나가서 2000년대 들어서는 본격적으로 연구개발투자를 강화하였다. 이는 2000년도에 실시된 의약분업에 따라 의약품 시장의 구도가 일반의약품에서 전문의약품으로 빠르게 전환되는데 따른 자구책에서 출발하여 국내 제약산업도 신약개발을 주축으로 하는 글로벌 기업으로 성장해야 한다는 대세에 따른 결과로 해석된다. 2006년 기준으로 국내 제약업체들은 상위업체의 경우 매출액 대비 약 5~6%를 연구개발에 투자하여 많은 진전을 보이고 있으나, 아직도 미국, 유럽 등 선진국의 10~20%와 비교하면 그 비율이나 절대적인 액수에 있어서는 많이 부족한 상황이다. 최근 들어 한미 FTA의 타결을 계기로 하여 연구개발 투자 확대가 선택이 아닌 필수라는 인식이 확산되고 있어 국내 제약산업의 글로벌화를 위해서는 매우 바람직한 현상으로 생각된다.

나. 의약품 기술 발전의 성과

의약품 제조기술은 신약개발 및 이와 관련된 약효 평가, 전임상 및 임상기술, 개발된 신약이나 제네릭 의약품의 원료 생산기술 및 제제화 기술을 통하여 최종 의약품으로 개발되게 된다. 국내에서는 1950년대~1960년대에는 대부분 완제의약품 수입판매 과정을 거쳐서 제약업이 본격적으로 산업의 형태로 발전을 시작하였으며, 1970년대 들어서는 페니실린 항생제의 원료의약품 개발을 통하여 원료의약품 국산화와 수출이 시작되었다. 1980년대 들어서는 세파계 항생제 원료 개발, B형 간염백신의 국산화 등을 통하여 국내 제약산업이 크게 성장하는 계기를 마련하였다. 특히 1987년도에 도입된 물질특허 제도는 국내 제약산업에 신약개발이라는 화두를 던져 주었고, 미약하기는 하지만 이 때부터 국내에서의 신약개발 연구가 태동하기 시작하였다. 초기의 국내 신약개발 연구는 정부출연연구기관이 주축이 되고 제약기업이 참여하는 형태로 진행되었고, 연구분야는 국내의 여러 가지 기술수준이나 제품개발 수준 등을 고려하여 세파계 항생제나 퀴놀론계 항생제, 항암제 등의 분야가 주축을 이루었다. 1990년대 들어서는 신약개발이 활성화되면서 제네릭이나 개량신약 등의 단기·중기 연구개발 분야가 신약개발의 Cash Cow

로서의 역할을 하였고, 2000년대 들어 의약품업과 함께 국내에 전문의약품의 전성시대를 가져오면서 고혈압, 당뇨, 항암제 등의 난치성, 만성질환 분야의 의약품 연구가 활성화되게 되었다. 특히 1999년 국산 제1호 신약인 선플라의 개발을 시발로 2003년 글로벌 신약인 팩티브의 미국 FDA 등록 성공, 2004년 아모디핀 개량신약의 성공적 개발 등 국내 제약산업에서의 연구개발을 통한 신약 및 개량신약 개발의 결실이 본격적으로 나타나게 되었다.

(1) 제네릭 및 개량신약

제네릭 의약품의 경우 1980년대부터 국내 연구개발이 활발하게 진행되어 삼천리제약의에이즈치료제 지도부딘(중간체 티미딘)과 한미약품의 세포탁심을 비롯한 제3세대 세파계 항생제 등이 성공하여 약 20년간의 경쟁력을 바탕으로 아직까지도 전세계적으로 장수 제네릭 제품으로 판매되고 있다. 최근에는 중외제약의 이미페넴이 고난이도 합성제품으로 세계 굴지의 제네릭 회사에 기술수출 되는 등 성과를 거두고 있다. 그러나, 최근에는 원료 분야의 경쟁력이 인도, 중국에 비해 뒤떨어지는 추세여서 향후 국내 원료의약품산업의 새로운 돌파구를 찾아야 할 것으로 판단된다. 반면, 제제 분야의 제네릭 기술은 1997년 한미약품의 면역억제제 마이크로에멀전 기술 수출, 2000년 초 이트라코나졸 제제의 개발 등의 성공에 힘입어 많은 발전을 하고 있다. 개량신약의 경우 2004년 한미약품의 신규염 개량신약인 아모디핀 개발 성공을 기점으로 국내 제약기술의 새로운 패러다임이 되고 있으며, 한미약품은 2007년 7월 유사한

〈표 3-4-1〉 국내개발 신약 허가 현황

제품명	기업명	허가 일자
선플라주	SK케미칼(주)	1999. 7. 14
대응 EGF 외용액	(주)대응제약	2001. 5. 30
조인스 정	SK케미칼(주)	2001. 7. 5
밀리칸주	동화약품공업(주)	2001. 7. 6
큐록신정	(주)중외제약	2001. 12. 17
스티렌 캡셀	동아제약(주)	2002. 6. 12
팩티브 정	(주)LG생명과학	2002. 11. 26(한국 KFDA) 2003. 4. 4(미국 FDA)
캄토벨 주	(주)종근당	2003. 10. 6
맥스마빌정	(주)유유	2004. 11. 16
레마넥스 정	(주)유한양행	2005. 9. 15
자이테나 정	동아제약(주)	2005. 11. 29
레보비르 캡셀	부광약품(주)	2006. 7. 28
엠빅스 정	SK케미칼(주)	2007. 7. 18

전략으로 비만치료제 시부트라민의 개량신약 슬리머의 개발 및 기술수출 성공으로 이 분야 연구를 주도하여 나가고 있다.

(2) 신물질 신약

1999년 국내 최초의 신물질 신약인 SK케미칼의 선플라 허가 이후 2007년 7월까지 모두 13개의 국내 개발 신약이 국내외에서 허가를 받았으며, 특히 LG생명과학의 팩티브는 2003년 미국 FDA로부터 허가를 받아 최초의 국내개발 글로벌 신약으로 자리매김 하였다.

이외에도 임상 단계에 약 40건, 전임상 단계에 약 70건, 탐색 단계에 50여건 등 160여건의 신약개발 과제들이 국내 제약업체들에 의해 수행되고 있으며, 해외 라이선싱 품목이 약 30여건에 달하는 등 양적, 질적으로 국내의 신약개발은 많은 발전을 하고 있다. 다만, 아쉬운 점은 이들 품목들이 대부분 국내 시장을 겨냥한 제품들이어서 향후에는 세계시장을 겨냥한 글로벌 신약의 탄생이 요구되고 있다.

〈표 3-4-2〉 국내 신약, 신기술 의약품 단계별 개발 현황

구 분	개발 단계	품목 수	기업 수	계	
신약	제품 출시	12 (3개 품목은 조건부 임상3상 시험중)	11	38개 기업 147개 품목	
	발매허가 완료	2	2		
	임상	3상	11(제품 출시된 3개 품목 포함)		9
		2상	17		12
		1상	16		9
		소계	44		19
	전임상	69	28		
탐색	50	21			
신기술/ 생명공학 의약품 (개량신약)	신기술/신제형/복합제/DDS	122	34	48개 기업 299개 품목	
	생물공학품의약품(세포치료제 포함)	47	12		
	원료의약품	110	22		
	진단용 의약품	9	5		
	기타(기능성 소재/제품)	11	5		
계	473	43	45개 기업 473 품목		

자료: 신약연구개발조합, 국내 혁신형 제약기업 신약 연구개발 현황 및 기술수출 현황(2007년 4월 30일 현재), 일부 보완.

2. 의료기기 기술

의료기기 산업은 제품의 설계 및 제조에 관련된 다학제간 기술기반 산업으로서, 기초의학, 임상의학, 기초과학과 함께 전기, 전자, 기계, 재료, 광학 등의 제반 공학이 융합된 응용기술을 바탕으로 하는 미래 전략산업이며, 제품의 안전성, 유효성, 임상적 효능에 대한 검증이 필요한 분야이다. 의료기기는 1960년대에는 기초적인 치료수단인 치과재료, X-ray, 주사기 등이 미군수품과 소규모 국내 생산업체를 중심으로 시장을 형성하였고, 1970년대에는 주사기, 콘돔, 안경, 치과용 기자재 등 기초의료기기 중심으로, 1980년대에는 MRI, 초음파진단기, 환자감시장치, 보청기, 심전계, 전자혈압계, 저주파 치료기 등 디지털 기술이 접목된 첨단의료기기 중심으로 기술개발이 이루어지게 되었다. 1990년대는 우리의 의료기기 산업이 양적, 질적 성장을 가져온 시기로서, 첨단의료기기가 국내시장뿐만 아니라 국제시장에 진출하게 되었으며, 특히 미건의료기, 세라젯의료기를 중심으로 한 온열치료기의 시장이 급격히 증가하면서 가정용 의료기기 시장을 키우게 된 동기가 되었다. 또한 2000년대에 들어서는 첨단의료기기가 국내시장에 급격히 확산된 시기로서 이의 국산화를 대비하지 못한 결과 외국제품이 국내시장을 독점하고 이로 인해 무역역조가 매년 증가하고 있다.

의료기기 분야에서 앞으로의 추세는 인구 고령화가 가속화되면서 고령친화 의료기기에 대한 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. 또한 웰빙(Well-Being) 트렌드가 확산되어 의료서비스는 기존 치료 중심에서 건강관리의 개념으로 확대된 신규시장이 창출될 것으로 예상되며, IT관련 기술혁신 및 인프라 확충으로 이를 이용한 e-Health(원격건강관리) 산업의 대두와 관련 의료기기에 대한 수요도 증가할 것으로 전망된다.

가. 의료기기 기술의 발전과정

우리나라의 의료기기 관련법으로는, 1953년 제정한「약사법」에 의료기기 관련조항을 포함하였고 2003년 5월 30일에는 의료기기 관련조항을 「약사법」에서 분리하여 「의료기기법」을 공포함으로써 독립된 법제화를 이루게 되었다.

이에 근거한 국내 의료기기 제조업은 1960년대 초반부터 군에서 유출된 부품을 이용한 조립 중심의 산업이 시초가 되었으며 1970년대에는 의료기기 수입업체들을 중심으로 모방제품, 조립제품 중심의 소규모 생산기반을 갖추게 되었다. 의료기기 개발에 대한 최초의 국가지원은 1972년에서 1976년까지 청력계, 혈압계, 전자 환자검진기, 심전계, 혈구카운터 등에 대한 연구개발 지원이었다. 본격적인 첨단의료기기에 대한 도전은 1981년도부터 금성통신에서 KAIST 조장희 박사의 도움으로 최초의 초전도 방식의 MRI 연구개발이 이루어졌고, 1982년에는 연세대 의과대학 의공학과와 도움으로 세인전자에서 심전계, 환자감시장치를, 1985년에는 이민화박사가 메디슨이라는 초음파진단기 전문기업을 창업하면

서 전기를 마련하였다. 그러나, 1980년대에는 아날로그 기반의 의료용 기구, 단순 계측장비가 중심이 되었으며, 의료기기의 연구도 주로 심전계, 혈압계, X선 장비, 초보적 단계의 환자감시장치 중심으로 이루어졌다.

1990년대 들어서 보건복지부를 중심으로 의료기기에 대한 연구투자가 이루어지기 시작하며 PACS, 의료용 임플란트, 산부인과용 초음파진단기, MRI 등이 연구개발 되었다. 2000년대에 들어서면서 산업자원부가 의료기기 분야를 지원하면서 정부지원 규모도 증가하고 있는데, 산업자원부에서는 2008년부터 의료기기분야를 차세대 성장동력산업으로 선정하여 집중적 육성을 계획하고 있다. 또한 산업자원부에서는 2002년 의료기기 분야에 대한 최초의 기술로드맵을 완성하였으며, 2006년 2단계로 산업로드맵을 작성하고 의료기기 분야를 차세대 성장동력산업(2008년)으로 선정하여 이에 대한 체계적 지원을 준비하고 있다.

의료기기 분야의 학술활동은 1979년 대한의용생체공학회 설립하면서 연구자들 간의 정보교류와 교육을 위한 체계를 갖추어 나가게 되었다. 또한 의공학 분야의 인력 양성은 1970년대 초반부터 서울대, 연세대, 카톨릭의대를 중심으로 대학원 중심의 교육 및 연구가 소규모로 이루어져 왔고, 1979년 연세대학교 원주캠퍼스에 의공학 전공이 설치된 이래 27개 대학에 의공학과가 개설되어 인재 양성이 이루어지고 있다. 이에 따라, 2007년 현재 27개 대학에 입학 정원 1,465명, 교수 수 141명으로 양적 성장을 이루게 되었고, 특히 2000년대 들어 의공학 분야 학과의 개설이 급증하고 있다. 그러나, 의료기기 분야는 산업, 연구, 인력 양성 모든 분야에서 정상적인 궤도에 오른 것이 1980년대 이후로서 역사가 짧아 아직 국제적인 경쟁력을 갖추지는 못하고 있다.

의료기기산업에 대한 연구개발투자는 1996년 보건복지부의 보건의료기술개발사업을 시작으로 1995년 보건복지부에서 주관하는 선도기술개발사업(G7 프로젝트)으로 본격화되었다. 그 이외 다른 부처들의 의료기기 분야에 대한 연구개발 지원은 2002년부터 이루어지고 있다.

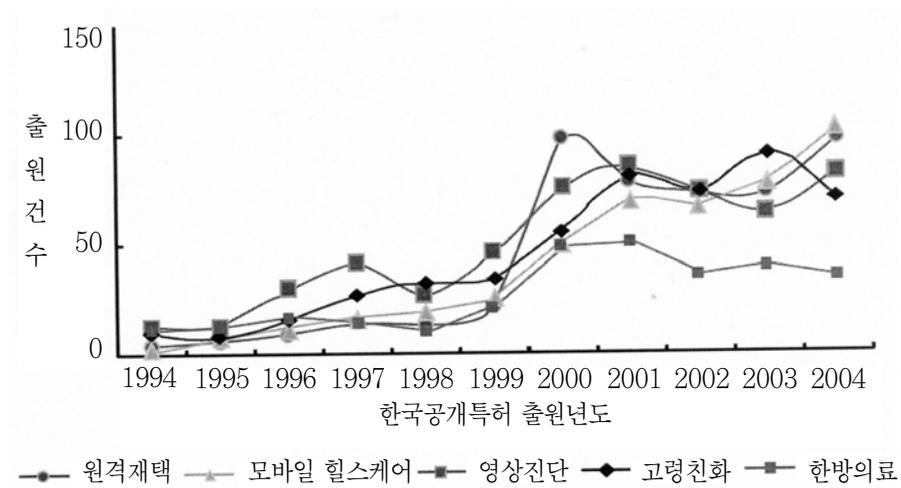
나. 의료기기 기술 발전의 성과

1980년대에는 국내 의료기기 제품이 제한되어 있었고 이로 인해 대부분의 의료기기는 수입에 의존하는 수밖에 없었다. 그러나, 최근에는 초음파영상진단기(MRI), X선 장비 등과 같은 고부가가치 제품으로 의료기기 산업의 생산구조가 점차 개선되고 있다. 국내 의료기기 시장규모는 1995년 7,360억원, 2000년 12,689억원, 2005년 25,341억원으로 연평균 16%의 높은 성장률을 보이고 있고, 국내 의료기기 생산규모도 2000년 8,724억원, 2005년 17,042억원으로 연평균 14%의 성장률을 보이고 있다. 그러나 수입의 증가는 더욱 증가하고 있어 무역역조 현상이 점차 심각해지고 있다.

2005년 기준 의료기기 분야 기술수준은 선진 다국적기업 대비 40~80% 수준으로 평가되며, 생체신호처리 기술은 50~70% 수준, 초음파영상 기술은 80% 수준으로 나타나고 있다. 이를 통해서 볼 때,

중간기술 제품은 독자적인 기술개발능력을 보유하고 있으나 PET, MRI 등 첨단기술 분야는 선진국의 40%~50% 수준에 머물러 있는 실정이다. 의료기기 분야의 특허출원 건수는 1994년에서 2004년까지 전반적으로 증가 추세를 보이고 있다. 영상진단기기 분야는 전체적인 증가세 가운데 1995년, 1998년, 2003년에 특허 출원건수가 급증하였고, IT산업의 발전에 따라 원격재택 의료기기와 모바일 헬스케어 관련특허가 1999년을 기점으로 급증하는 추세를 나타내고 있다. 그리고, 2000년대에 들어서면서 고령자를 위한 의료기기 기술이 증가하고 있고, 한방의료기기의 경우 1990년대부터 최근까지 특허출원 건수가 꾸준히 증가하고 있다.

〈그림 3-4-3〉 의료기기산업의 연구개발 출원건수



자료: 산업자원부(2007), 의료기기 로드맵.

제5장 에너지 · 환경 · 자원 기술

제1절 원자력 기술

현재 우리나라에는 20기의 원자력발전소가 가동되어 설비용량 1,772만 kW로 총 전력의 37.8%를 공급하고 있다. 산업자원부가 2006년 12월 발표한 제3차 전력수급기본계획에 의하면 2020년까지 총 9,428만 kW 시설 중 원자력이 2,732만 kW를 갖추고 총 전력의 43.4%까지 발전 비중을 확대하겠다는 계획이다. 그간 두 차례의 석유파동을 슬기롭게 헤쳐나간 주원인이 원자력 기술자립 때문이었다. 가동 원전 중 8기는 한국표준형 원자로이고 11기를 우리가 개발한 기술로 설계 건설하였다.

1. 원자력 기술 자립기반 구축의 과정과 성과

가. 원자력발전소 설계, 제작의 국산화

1973년의 유류파동으로 정부는 탈유정책을 세웠는데, 원자력발전을 주 에너지원으로 하는 것을 장기 에너지정책에 반영하였다. 기술 국산화가 완성되기 이전의 원자로 고리 1호기, 2호기, 월성 1호기는 모두 일괄수주(Turn-key) 방식으로 도입할 수밖에 없었지만 이후 원자력발전소는 설계와 핵심기술을 국산화하는 정책으로 전환하였다. 이에 따라 A-E회사가 설립되어 한국전력기술주식회사의 전신인 KNE가 탄생하였다. 1974년부터 원전 기자재 품질관리, 부품 시험평가, 발전소 설비 개선 및 개발 등 업무를 수행하였다. KNE는 1979년부터는 고리 3, 4호기 및 영광 1, 2호기의 일부 설계 · 엔지니어링에 본격 참여하였고 1982년 한국전력기술(주)로 명칭을 변경하였다.

1982년 8월 정부는 영광 3, 4호기의 건설계획을 포함한 장기전원개발계획을 수립하였다. 원자력발전 기술의 자립계획에 맞추어 1984년부터 영광 3, 4호기부터 한국표준형 원자력발전소 설계사업을 착수하고 국내 원자력 관련기관간 역할을 분담하였다. 한국원자력연구소는 원자로 계통설계를 맡고, 한국전력기술(주)는 발전소 종합설계, 그리고 한국중공업은 원자로 주기기 및 터빈발전기의 제작을 맡았다. 원자로 계통설계는 미국의 C-E, 종합설계는 Sargent and Lundy, 터빈발전기는 General Electric의 기술을 도입하기로 하고 이들과 계약을 맺었다. 이 때부터 원자력연구소는 원자로 계통설계사업단을 구

성하여 기술을 전수받으면서 영광 3, 4호기의 원자로 계통을 설계하였다. 그리고 한국중공업은 압력용기 및 증기발생기 등 주기와 부품제작 기술을 국산화하였다. 이렇게 설계된 영광 3, 4호기의 예비안전성 분석보고서가 1989년 5월에 제출되었고 그해 12월에 건설허가를 취득하였다.

계속해서 한국원자력연구소는 영광 3, 4호기의 설계모델을 개량하여 울진 3, 4호기를 독자적으로 설계하였다. 이와 병행하여 한국원자력연구소와 한국전력기술주식회사는 우리나라 표준발전소를 위한 설계 개선사항을 도출하였고, 1989년부터 본격적으로 표준원전 설계요건 및 표준원전 안전성 분석보고서를 작성하여 한국표준형원자력발전소(KSNP)를 완성하였다. 1989년 4월, 동력자원부는 한국표준형원자력발전소 건설을 전원개발계획에 포함하였고, 그 해 5월에 한국전력공사에서 울진 3, 4호기의 건설 기본계획을 확정하였으며, 이렇게 한국표준형 원전이 탄생하였다.

이와 함께 1989년부터 월성 2, 3, 4호기도 기술 국산화를 전제로 설계·건설하기 시작하였다. AECL과 한국원자력연구소가 핵증기 공급계통을 공동 설계하였고, BOP 부분은 CANATOM과 한전 기술주식회사가, 기기 설계 제작은 AECL과 한국중공업이 맡았다. 2호기는 캐나다와 국내에서 병행하여 설계되었다. 원자로 용기 및 핵연료 채널, 발전소 전산계통, 안전 해석 등은 캐나다 현지에서 집중 설계되었고, 원자로 감속계통 및 발전소 계측·제어계통 등은 국내에서, 원자로 냉각계통과 계측·제어계통 등은 개념설계는 캐나다에서 상세설계는 국내에서 수행되었다. 기본적으로 월성 3, 4호기는 월성2호기의 복제설계이었고 대부분 기술자립도를 높여가면서 완성하였다.

이와 같이 한국 표준형원자로의 설계기술 자립에 기여했던 인력 전원은 1996년 12월 제245차 원자력위원회 의결(1996. 6. 25)에 따라 함께 한국전력기술(주)로 이관되었다.

나. 다목적연구용원자로 완성

서울의 2기 TRIGA Mark 연구로는 성장한 원자력 기술을 수용하기에는 규모와 성능이 너무 미흡했다. 한국원자력연구소는 1985년부터 30 MWt 급의 다목적연구로를 설계·건설하였다. 캐나다 AECL과 공동 협력하여 원자로 본체, 원자로 수조 및 냉각계통, 원자로 제어 및 보호계통, 공정 및 계측계통, 실험시설 등의 기본설계와 반사체, 보조계통을 새로 설계하였다. 이 연구로는 1995년 4월 7일 준공되었으며 명칭은 일반에 공모하여 하나로(HANARO)라고 명명하였다. 저농축우라늄 국제정책에 부합하는 20% 농축 U3Si2 편형 핵연료를 사용하는 열출력 30MWt의 대형 연구용원자로로서, 개방수조형으로 노심에서 $5.4 \times 10^{14} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ 의 중성자속을 갖는다.

핵연료와 재료시험을 할 수 있는 8개의 시험공이 있고, 현재 핵연료 노내시험을 할 수 있는 Loop를 설치 중이다. 또한 다양한 산업용, 의료용 동위원소를 생산하는 21개 시험공이 있고, 여기서 Ir-192, I-131 등 국내에서 필요한 동위원소를 생산 공급하고 있다. 특히 주위에 Radiography, 중성자 산란 및 회절시험을 할 수 있는 7개의 수평공이 설치되어 국내 연구자들에게 사용이 개방되었다. 최근에는 많은

전문가들이 모여 이용자협의회를 구성하고 중성자 연구와 물질의 구조 연구에 다양하게 활용되고 있다. 2005년부터는 냉중성자원을 설치 중이며 이 시설이 완성되면 포항의 광가속기와 광 기반연구 대형시설의 양축을 이룰 것으로 본다. 또한 방사화학시험공과 붕소-중성자 포획 뇌종양 치료시설은 향후 국민의 삶의 질을 높이는데 크게 기여할 것으로 본다.

다. 핵연료주기 기술 자립

1968년 원자력위원회는 원자력연구개발 중장기계획을 확정되었다. 이 계획에는 원자, 핵연료, 원자로재료 개발이 포함되어 있었다. 제3차 경제개발 5개년계획(1972~1976) 기간 동안 핵연료 공급체제, 핵연료 성형가공기술, 재처리 체제 등 핵연료주기와 핵연료 안전성 연구를 수행하고, 제4차 경제개발 5개년계획(1977~1981) 기간에 핵연료 성형가공공장, 우라늄 정련공장 및 재처리시설 등 핵연료주기시설을 설치하는 것이 포함되었다. 1970년대 중반부터 서울 원자력연구소는 원전계통기술 자립을 중점으로 하고 대덕 한국핵연료개발공단은 핵연료주기 기술 자립을 중점으로 하도록 조정하였다.

1971년 원자력연구소는 1980년까지 경남 온산에 300톤/년의 생산규모 시설을 건설하는 재처리 사업계획서를 원자력청에 제출하였다. 이듬해 영남화학(주)은 미국의 Skelly Oil Co., Nuclear Fuel Services(NFS) 또는 일본의 미쓰비시와 합작으로 900톤/년 재처리사업을 하겠다는 사업계획서를 제출하기도 하였다. 그러나 이 사업은 미국의 NFS가 자국 정부의 승인을 얻지 못하여 중단되었다.

핵연료의 원료인 우라늄광이 충북 괴산에서 발견되어 정련시험과 분석을 하기도 하였다. 1977년부터 광구별 시료를 황산 침출하여 우라늄 순도 95%까지 용출하였다. 그러나, 우리나라 광은 450ppm의 저품위로 경제성이 뒤떨어져 활용가치가 없는 것으로 판명되었다.

정부는 본격적으로 핵연료주기시설을 도입하기 위하여 미국, 프랑스, 영국, 벨기에 등과의 협력교섭에 나섰다. 우여곡절 끝에 1975년 4월 프랑스 SGN과 재처리시설 건설을 위한 기술용역 및 공급계약을 체결하였고, 1975년 1월에는 우라늄 핵연료 성형가공 연구시설 공급계약을 프랑스 CERCA와 체결하였고, 이어 벨기에 Belgonucleaire와 혼합핵연료 가공시설을 교섭하였다.

이와 같이 다각적으로 핵연료주기시설 도입을 추진하던 중, 1974년 5월 18일 인도가 지하핵실험을 하였는데 이것이 우리나라 후행핵주기 계획을 차단하는 계기로 작용하였다. 즉시 미국, 소련을 비롯한 원자력 선진국들은 국제적 핵확산금지조치를 강화하기 시작하였다. 특히 미국은 즉각적인 반응을 나타내 인도에 대한 농축우라늄 공급을 중단하고, 프랑스가 파키스탄에 재처리기술을 이전하는 것을 반대하며, 독일·브라질 간 농축, 재처리기술 이전을 반대하는 등 민감 기술과 시설의 이전을 중단하도록 압력을 가하였다.

결국 우리나라 재처리시설 사업은 1976년 1월에, 혼합핵연료 가공시험시설사업은 1977년 11월에 각각 보류하는 형식으로 중단되었다. 그 후 재처리시설사업은 우라늄 정련·변환시설, 조사후 시험시설,

방사성폐기물 처리시설 등으로 대체하여 추진되었으며 명칭도 화학처리대체사업이라고 불렀다.

이렇게 대체 도입한 프랑스에서 차관 시설을 이용하는 첫 대상으로 1981년부터 월성원자력발전소의 핵연료를 국산화하는 사업을 착수하였다. 최초의 국가주도형 특정연구과제로서 핵연료 설계, 우라늄분말 변환 및 재변환, 핵연료 성형가공, 집합다발 제조, 열수력 평가, 연구로 시험평가, 조사후 시험 등을 포함한 종합시스템사업이었다. 우리 손으로 만든 개발 핵연료는 1985년 캐나다 AECL의 NRU에서 노내시험을 거쳐 조사후 시험을 하였다. 시험 결과 124 MWh/kg-U가 연소되었고 핵연료 건전성도 우수한 것으로 확인되어 첫 원자력기술 국산화사업이 성공하였다.

1987년 7월 이 핵연료는 시험생산 단계를 지나 양산을 시작하였으며 월성 1호기 핵연료를 전량 생산·공급하게 되었다. 이에 앞서 1983년 7월에는 한국원자력연구소와 한국전력공사 합작으로 연산 200톤 규모의 경수로핵연료 제조회사인 한국핵연료주식회사(현 한전원자력연료주식회사)를 설립하였다.

1980년부터 중수로 핵연료와 병행하여 우리나라 원자로의 주종인 경수로의 핵연료 국산화도 추진하였다. 경수로 핵연료는 중수로 핵연료와 달리 노심설계와 공정설계 기술을 해외에서 도입하였다. 한국원자력연구소는 독일의 Siemens-KWU 기술을 도입하기로 결정하고 1985년 8월 기술도입계약을 체결하였다. 많은 연구원들이 독일에 파견되어 공동설계에 참여하였고 4년에 걸쳐 독자적인 핵연료 설계 능력을 갖추었다. 1989년부터 독자 설계로 경수로 국산핵연료가 양산에 들어갔으며 첫 제품을 고리 2호기 7주기에 장전하였다. 1997년 1월 정부의 방침에 따라 원자력연구소의 핵연료 설계사업은 인력과 함께 1983년에 설립된 한전원자력연료(주)로 이관되었다. 이와 같이 기술개발이 산업을 창출한 선례를 남기었다.

2. 원자력 기술 발전을 위한 체계 구축 과정과 성과

가. 원자력 안전규제

초기 원자력청은 고리 1호기 건설이 결정되면서 건설 및 운영 허가와 안전규제를 준비하였다. 1971년에는 원자로시설 안전심사위원회를 설치하고 1978년 4월에는 고리 3, 4호기를 심사하였고, 1979년 10월에는 영광 1, 2호기를 심사하였다. 1976년 고리1호기의 품질보증계획서의 감사 및 가동전 시험검사서 급수펌프 균열 등 다수의 고장으로 준공을 1년 지연한 예를 남기기도 하였다.

1979년 3월 미국 TMI 2호기에서 사고가 발생하였는데, 기계적 고장과 운전원의 거듭된 실수가 겹쳐 가상사고로만 여겼던 노심 용융사고로 확대되었던 것이다. 미국 원자력규제위원회(US NRC)는 시설 및 관리의 개선사항을 도출하여 단기조치 권고사항과 종합조치 권고사항 등을 마련하였고, 이를 운전 중 또는 향후 건설될 원자력발전소에 적용하도록 권고 조치하였다. 정부는 전담 안전규제기구가 필요하다고 판단하고 1981년 말 원자력연구소에 원자력안전센터를 설치하였다. 원자력안전센터는 건설 인·

허가 및 운영에 필요한 안전심사와 검사, 법령이 요구하는 기술기준 및 지침 등에 대한 법적 위임을 받았다.

이어 1990년 2월에는 법령 제4195호에 따라 한국원자력안전기술원을 신설하였다. 현재 원자력안전기술원은 가동원전 20기의 안전심사 및 검사, 원전 건설 인허가 심사 및 사용전 검사, 기타 원자력과 방사선 시설 3,323개의 안전심사 및 검사 등 규제업무를 정부 위임으로 수행하고 있다.

나. 방사성폐기물 관리

1984년에 동력자원부는 원자력발전소에 누적되는 방사성폐기물의 종합관리대책을 수립하였다. 1986년 5월 개정된 「원자력법」은 중·저준위 방사성폐기물은 육지처분을 원칙으로 하고, 처분장은 원자력발전소 외부 부지에 중앙집중식으로 건설하며, 국가주도 비영리 방사성폐기물 전담기구를 설립하고, 관리비용은 발생자가 부담한다고 규정하였다. 1988년 7월 원자력위원회는 지중매몰식의 중·저준위 방사성폐기물 영구처분장을 1995년 말까지 건설하고, 사용후 핵연료에 대한 국가정책 결정 시까지 원자력발전소 이외의 장소에 중간저장시설을 건설 관리하며, 영구처분시설 및 중간저장시설 가동 시까지는 한국전력공사가 원자력발전소 부지 내에서 관리하는 것을 의결하였다.

1986년부터 국가종합관리시설 부지를 선정하기 위하여 전 국토를 대상으로 조사하였고 1988년 3개 지역의 세부 지질조사를 하던 중에 해당 지역주민의 완강한 저항에 부딪쳐 부지조사는 1989년 4월 중단되었다. 특히 1990년 11월 안면도에서 심한 주민저항으로 사업은 저지되었고, 국민의 이해를 전제로 추진해야 한다는 필요성이 대두되었다. 1994년 12월 제 236차 원자력위원회는 덕적면의 굴업도 일원을 방사성폐기물처분장 부지로 선정했다. 그러나 정밀 지질조사 과정에서 활성단층이 존재함이 확인되어 부지확보사업은 또 다시 백지화되었다.

1996년 2월 원자력위원회는 방사성폐기물 관리사업의 주관기관과 수행기관을 산업자원부와 한국전력으로 이관한다고 의결하였다. 이에 따라 1997년 1월 한국전력공사 산하에 신설된 원자력환경기술원에 원자력연구소의 방사성폐기물사업 인력이 이관되었다.

다. 국제 핵비확산과 원자력 안전조치 이행

원자력은 평화적 이용 이전에 핵무기로 사용된 역사를 안고 있어서 언제 누가 무기를 만들어 사용할지 그 위험성이 상존한다. 현재까지 미국 1,054회, 구소련 715회, 영국 45회, 프랑스 210회, 중국 45회, 인도 6회, 파키스탄 6회, 북한 1회의 핵실험이 있었다. 핵확산은 반드시 막아야 한다. 그러나 이런 이유를 전제로 후발 기술국의 농축과 후행핵주기를 방지하기 때문에, 몇 개 국가가 발전로 핵연료 농축을 독점하고 우리나라는 후행핵주기와 고속증식로와 같은 미래 원자력산업기술을 포기한 것이 또한 현실이다.

우리나라가 최초로 국제안전조치를 접한 것은 1957년 국제원자력기구의 현장보장조치를 체결한 시점부터이다. 안전조치의 의무는 공급국으로부터 수입한 시설과 핵물질을 군사적 목적으로 사용하지 않고 국제원자력기구의 사찰을 받아야 하는 것이었다. 우리나라는 1975년에 NPT에 가입하고 IAEA와 전면안전조치협정을 체결하여 모든 원자력시설과 핵물질에 대한 사찰을 받기 시작하였다. 1980년대부터 국내 원자력산업은 양적으로 급증하여 핵물질에 대한 국제적 신뢰성과 투명성을 보장할 체계 형성이 필요하게 되었다.

우리나라의 원자력기술자립 의지는 1974년 인도의 핵실험을 계기로 좌절되었다. 미국을 비롯한 원자력 수출국들은 London Club을 결성하고, 핵 물질 및 장비의 수출과 재처리, 농축, 중수생산 등 민감 기술의 국제간 이전을 제한하고 핵확산금지조치를 강화하였다. 1975년 재처리시험시설을 도입하고자 하는 시도가 국제압력으로 중단되었고 분단국이라는 이유 때문에 지속적인 감시의 대상이 되었다. 더욱이 이러한 규제에도 불구하고 이라크와 북한에서 핵무기 개발 확인과 남아프리카가 과거 비밀 핵개발을 자진신고는 국제사회의 강력한 안전조치 강화를 요구하게 되었다.

전문위원회 SAGSI 권고에 따라 IAEA는 93+2 프로그램을 추진하였다. 과거 안전조치는 핵무기로 전용하지 않고 사찰을 수감하는 것이 주요 의무이었지만, 확대 안전조치는 모든 원자력 개발 계획과 행위를 신고하고 언제 어디서든지 공기와 시설에서 시료 채취할 수 있도록 하였다. 1998년 우리나라는 이를 수락하고 확대 안전조치로 추가의정서를 채택하고 2004년에는 이를 발효 적용하였다. 이 확대협정의 의무로 우리나라는 과거 우라늄 200mg 미량 농축실험을 하고 조사후 시험 과정에서의 미량 플루토늄을 시료 채취한 것을 자진신고하게 되었다. 확인과정에서 투명성 논란이 있었으나 지금까지 우리나라는 무기 전용이나 국제협약을 위반한 적은 전혀 없었다. 핵무기를 만들 목적이 아닌 농축과 재처리는 경제적 전력공급과 안전한 폐기물 처리를 위하여 필수적으로 개발되어야 한다. 다만 핵무기로 전용하지 못하도록 농축 재처리하는 기술이 꼭 개발되어야 한다.

2006년에는 국내 30여 개의 대상시설 핵물질을 계량과 사찰을 관리하는 한국원자력통제기술원이 신설되었다.

라. 방사선 이용

1960년대 설립된 방사선 의학연구소와 방사선 농학연구소는 방사선의 생활이용 연구의 시초이었다. 2002년 말 현재 방사성동위원소 인허가 기관은 약 2,000개 기관, 이 분야에 종사하는 인력은 17,348명에 이르는 것으로 집계되고 있다. 1968년 경기도 미금면에 설치한 시험농장은 농업연구의 시작이었고 감마선조사에 의한 해충 구제, 식품 저장, 면역 연구 등이 포함되었다.

그러나 1972년 원자력연구소로 통폐합 이후 상당수 연구원들이 떠났고 유전육종학과 영양생화학 연구가 유일하게 남았다. 쌀, 보리, 콩 등 유전육종, N-15를 이용하여 비료 등과 감자, 양파 등 밭아식품

저장 연구가 시작되었다. 그 후, C-14, Br-82, I-131, Cl-38, F-18 등의 방사성 동위원소를 만들기도 하고, 그 외의 개봉선원(I-125, Sr-89, P-32, Cr-51), 밀봉선원(치료용 Ir-192, Co-60, Yb-169)을 제조하게 되었다. 1974년에는 골격질환 진단용 Tc-90m화합물을 개발했고 1978년에는 blecomysin의 Tc-90m 표지생성물을 만들기도 하였다.

1992년부터 하나로와 부대 동위원소 생산시설에서 다양한 동위원소를 제조하기 시작했다. 개봉선원인 I-131, Tc-99m, Ho-166, Mo-99, P-32, Cr-51 등과 밀봉선원인 Ir-192, Co-60 및 추적자용 Sc-46, Kr-79, Ca-45, Ar-41등이 생산 공급되었다. 생산 품목 중 비파괴검사용 Ir-192 선원, Yb-169 선원, I-131 용액 등은 해외로 수출되었다. 2001년에는 비파괴검사용 Ir-192 밀봉선원을 개발 생산하여 비파괴산업체에 공급하고 있다.

1992년부터 하나로에서 165Dy-HMA, 166Ho-MA을 임상시험을 하였고, 간세포 암치료제 밀리칸주는 2001년에 국내신약 3호로 등록하였다. 그리고, I-131 치료용 캡슐도 제조하여 공급하고 있다.

마. 핵의학

1963년 이후 방사선의학연구소는 암의 방사선 진료업무를 계속하였고 임상병리학, 병리조직학적 관찰과 방사성동위원소 표지 연구도 계속하였다. 1972년 한국원자력연구소에 통합되었다가, 2007년 다시 분리 독립하여 그 역할을 수행하고 있다.

의료용 MC-50 사이클로트론을 이용하여 Ga-67, Tl-201, I-123 등 다양한 핵종을 개발하였고 최근 증가하는 국내 수요를 만족시키기 위해 대전류 음이온 가속기 Cyclone 30를 설치하였다.

현재 우리나라는 54기의 PET 기기와 46개 센터가 운용되고 있다. 국립건강보험공단에서는 폐암, 임파선, 악성피부암, 췌장암, 후두암 등에 대하여 Staging 후 재발 1회까지 보험적용을 검토하고 있는 정도로 수요가 급증하고 있다. C-11-emthionine의 효과와 F-18 표지 등 PET 기술은 방사선의학에 달려 있다. F-18DG 생산을 위하여 전국에 권역별로 사이클로트론을 설치 운영할 계획이다.

3. 미래 원자력 기술의 발전 노력

핵연료와 핵증기계통 기술자립을 완성한 후 이제는 모방의 단계를 지나 우리의 고유기술이 요구되었다. 1992년 6월 원자력위원회는 원자력연구개발 중장기계획사업(1992~2001)을 확정하였다. 이 때 이미 우리나라는 경수로 8기와 중수로 1기를 가동하여 800만 kW의 시설용량으로 총 전력의 38%를 공급하고 있었다. 이 계획에 따르면 원자로기술, 핵연료주기기술, 방사성폐기물관리, 원자력안전, 기반기술, 방사선이용기술, 원전 건설 및 운영기술 등 8개 분야에 걸쳐 20개의 정부주도 과제와 14개의 산업체 주도과제를 수행하는데 10년간 약 1조 9천 855억 원을 투자하기로 하였다. 재원은 원자력연구개발

발전기금이라 명하고 정부출연금과 원자력발전 kWh 당 1.2원 전력기금으로 충당하기로 하였다. 그 후 21세기를 향한 원자력연구개발 중장기계획사업(1997~2006)으로 수정되어 1997년 6월 13일 제247차 원자력위원회에서 의결되었다.

1997년에는 원자력진흥종합계획을 국가계획으로 확정하였고 매 5년마다 새로운 계획을 수립토록 명시하였다. 경수로기술을 개발하고, 고속증식로와 신형전환로의 타당성을 조사하며, 2001년 확정된 2차 계획에서는 방사선 이용에 의한 국민 삶의 질 향상을 목표하기도 하였다. 2007년부터 새로운 원자력진흥종합계획을 마련 중이며 여기에는 초고온도를 이용한 수소 생산, 제4세대 원자로, 소듐고속로 개발 등이 포함될 예정이다.

가. 차세대 원자로

1992년 종합과학기술심의회는 차세대원자로 기술개발사업을 선도기술개발사업(G7 프로젝트)으로 선정, 의결하고 2007년에 차세대 원전 1호기를 건설한다는 목표를 세웠다. AP600의 용량 격상 가능성과 SYSTEM80+에 피동 개념을 적용하고 핵연료주기 경제성을 검토하였다. 또한 노심 출력을 확대하고, 설계수명을 60년으로, 가동율을 90% 이상으로 할 수 있도록 목표를 잡았다. 부하추종 운전기법, Sparger의 개발과 열수력학적 해석, 소형 냉각재상실 사고(SBLOCA)시 직접주입(DVI) 성능 해석, 대형 냉각재 상실 사고(LBLOCA) 시 DVI 성능 시험, 원자로 제어봉 구동장치(CEDM)의 성능시험 등이 포함되었다. 이에 따라, 차세대 원전의 표준설계가 완성되어 출력 1,400 MWe급으로 성능을 검증하여 최적화하였다.

나. SMART (System-integrated Modular Advanced Reactor)

1996년 후반부터 상대적으로 발전단가가 높고 비경제적이지만 증기를 이용한 해수담수화, 열병합 목적의 330 MWt급 소형 일체형 원자로를 개발하기로 하였다. 1단계 연구기간에 신형원자로 기술개발 결과를 SMART 노심 및 계통분야 설계에 접목시키는 고유노심기술, 계통요소기술 등 요소기술 분야와 노심, 계통, 기계, MMIS, 주기기, 안전해석 등에 대한 본격적인 개념 설계를 하여 1999년 3월 SMART 실체를 형성하였다. 원자로 주 기기가 배관으로 연결되는 기존의 발전로의 분리형 개념과 달리 주 기기들이 1차 계통과 같이 압력용기에 장착되는 일체형 개념이었다. 노심은 피동 및 고유 안전성을 높이도록 저출력 밀도 노심을 채택하고 초 장주기 운전으로 경제성을 높이고 계통설비를 단순화하여 무봉산 운전이 가능하도록 하였다.

1997년 IAEA 원자력 해수담수화 심포지움과 1999년 IAEA 원자력 해수담수화 워크숍을 통해 국제적인 관심과 호응을 얻고, 2005년부터 인도네시아, 아랍에미리트 등 각국과 도입계약을 하였다. 본 설계사업은 두산중공업의 지원과 함께 완성되어 한국수력원자력으로 이관되는 과정에 있다.

다. 소듐냉각 고속로

1992년부터 1999년까지 원자력연구개발 중장기계획사업으로 악티나이드를 재순환하고자 액체고속로와 관련 핵연료주기시스템을 개발하였다. 2025년 상용화를 목표로 노심설계 전산체제 코드를 자체 개발하고 소듐 열 수력실험, 구조재의 고온 특성실험, 소듐 물 반응시험 등을 동반한 기본설계를 하였다. 초기 노심으로는 20% 농축우라늄을 사용하고 모듈러개념의 Pool형 150-300 MWe 규모의 원자로를 대상으로 하였고, 전기출력 1,500MWe급 RNR-1500을 선택하였다.

소듐냉각 고속로(SFR)는 2000년부터 11개 국가가 참여하여 Gen IV 프로그램으로 국제공동으로 개발하고 있는 주요 후보노형 중 하나이다. 소듐냉각 고속로의 국제공동연구개발에는 미국 주도로 한국, 일본, 프랑스, 영국, EU(Euratom)가 참여하며, 설계안전, 핵연료, 부품설계, BOP 및 악티나이드 주기 시험 등이 주 개발 항목이다.

현재까지 전 세계적으로 소듐냉각 고속로가 건설된 후 폐쇄된 것은 14기이며, 5기가 운전 중이고 3기가 건설 중에 있다. 1990년대 고유 안전성을 강조하는 노형 개발과 장수명 방사성 핵종의 소멸처리를 목적으로 개발되었다가, 최근 사용후 핵연료 재활용을 통한 처분 폐기물량의 획기적 감소와 장수명 핵종의 핵변환을 통한 방사성 독성의 획기적 감소가 가능한 소듐냉각 고속로 기술개발의 중요성이 재인식되게 되었다. 우리나라는 2030년까지 실증로를 완성하고 2040년까지 건설을 완료할 계획이다.

라. 핵융합 연구

핵분열 에너지를 전력으로 사용하는 기존의 원자로와는 달리 핵융합 에너지를 활용하겠다는 토카막 연구는 1980년대 KT-1으로부터 시작하였다. 1990년대 중형 토카막 KT-2는 플라즈마체적을 기준으로 할 때 KT-1에 비하여 280배이다. 이 장치의 운영을 통해 국제열핵융합실험로(ITER) 장치의 본격적인 가동 시까지 기술을 확보하고, 일본, EU, 미국, 러시아 등 핵융합 4극과 동등한 자격으로 국제공동연구에 참여하겠다는 것이 목표이다. 한국원자력연구원은 핵심 분야인 플라즈마 가열 및 전류구동용 중성자빔입사(NBI), 고주파(RF), 저역혼성파(LH) 및 전자사이클로트론파(EC) 등의 장치 개발을 하고 있다.

마. 핵연료주기

중수형 원자로는 천연 이산화우라늄을 연료로 사용하기 때문에 경수로에 비하여 사용후 연료량이 지나치게 많은 것이 단점이다. 이러한 단점을 연계 핵연료주기 기술(DUPIC)로 보완하고 사용후 핵연료 특성연구를 하고자 2000년대 초까지 실험실 규모의 경·중수로 연계 핵연료주기 기술(DUPIC)을 개발하였다. 중수형 원자로에서 인출한 핵연료를 경수로에서 다시 사용하는 방법이다.

최근에 우리나라 후행핵주기는 건식재처리 방법으로 대체되고 있는 추세이다. 미국 INEL이 개발한 건식재처리 방법을 도입하여 소듐고속로의 연료에 연계 공급하겠다는 시도이다. 우리나라는 PUREX

공정 등 재처리를 실현할 수 없기 때문에 건식전해정련으로 핵확산 위험성을 근본적으로 배제하고자 한다는 것이다. 이 방법은 잔여 우라늄, TRU, I-129 등은 분리하고 플루토늄을 별도 분리하지 않기 때문이다.

바. 방사성폐기물 관리

1997년까지 10여 년간 영덕, 영월, 울진, 안면도, 청하, 장안, 굴업도 등 부지 확보를 시도하였으나 무산되었고, 1997년 전력산업구조 개편으로 사업은 한국전력공사로 이관되었다. 한전은 2001년까지 2년간 유치 공모를 거치고 2003년 4개 후보지를 확정하였다. 경북 영덕, 울진과 전북 고창, 전남 영광이 대상이었다. 2003년 4월 정부는 주민 수용성을 증대하기 위하여 유치 지역에 양성자가속기를 설치한다는 전제조건을 내세워 주민투표로 부지를 확보한다는 계획을 발표하였다. 또한 4개 후보지 이외에 유치 신청을 받아 2003년 7월에 마감하였으나 전북 부안이 단독 신청자이었다. 이 때부터 부안은 신청과정의 적법성 여부를 두고 반핵단체와 주민의 반대로 또 다시 안면도 상황을 재연하였다.

2004년 12월에는 사용후 핵연료 중간저장시설을 분리하기로 결정하고 2005년 3월 임시국회에서 「중저준위 방사성폐기물 처분시설 유치지역 지원 특별법」을 의결하여, 8월에 경북 경주, 포항, 영덕과 전북 군산이 이에 유치 신청하였다. 2005년 12월 주민투표 결과 경북 경주시의 유치 찬성 지지율이 가장 높았고 중저준위 방사성폐기물 처분장은 경주에 설치하는 것으로 최종 확정되었다. 이에 따라 2006년 환경영향평가와 안전성 분석을 마치고 2007년부터 주변 기반시설을 갖추고 지하동굴과 지상 처리건물을 포함하여 제어감시설비와 향만시설을 설치하여 2009년 완공 예정이다.

사. 원자력 안전

원자력 안전체제는 1980년대에는 미국 NRC 안전심사지침을 번역하고 결정론적 분석방법으로 전수 검사를 하였다. 그러나, 1990년대에는 고유기술을 정비하고 규제 요건과 지침을 마련하여 검사항목을 표준화하고 중대사고 대처능력을 확보하였으며, 확률론적 분석과 인간공학적 심사, 비상운전절차 등을 개발하였다. 21세기에 들어서는 주기적 안전성평가를 와 ICRP 60권고를 제도화하여 위험도와 중요도에 따라 규제하는 합리적 체제를 적용하고 있다.

최근 고리1호기 설계수명이 30년으로 지난 6월 수명이 만료되어 현재 계속운전 안전성을 심사 중인데, 향후 IAEA 전문가평가와 안전위원회에서 집중 심의할 예정이다. 또한 경주에 설치 확정된 중저준위 방사성폐기물 처분시설에 대한 안전심사도 진행 중이다.

제4세대 원자력 안전을 위하여 원전 종합안전성 감시시스템을 개발하고 중대사고 실증, ATLAS 열수력 실증 등과 종합안전성 데이터베이스를 구축하는 등 안전 연구를 더욱 강화하고 있다.

아. 방사선 이용

2001년 7월 제251차 원자력위원회는 제2차 원자력진흥종합계획에서 방사선 및 방사성동위원소 이용을 확대하고 관련산업을 육성하여 2010년까지 비발전 분야의 투자를 30% 수준으로 증대할 것을 의결하였다. 이어서 2002년 12월 「방사선 및 방사성동위원소 이용진흥법」을 제정하여 법적 근거를 마련하였다.

이와 병행하여 한국원자력연구원은 2001년부터 전북 정읍에 방사선전문연구소를 설치하기 시작하였다. 부지 선정 단계부터 주민들과 반핵단체의 과격한 반대는 심각한 수준에 이르렀다. 총 82회에 걸친 설명회와 토론회를 거쳐 마침내 주민 동의를 얻어 2003년 5월 기공을 거쳐 2006년 9월 대전의 관련연구원 전원이 이전하였다. 정읍 연구소는 이제 Co-60 감마선 조사시설, 전자선 가속기, 이온빔 조사시설 등을 설치하고 방사선 연구의 핵심이 되어 있다.

반도체 제조기술, 생체재료 제조기술, 우라늄 포집기술, 초내열성 섬유 제조기술, 복합재료 제조기술, 고분자 재료/고무 경화 및 재활용 기술 등을 연구하고 있다. 추적자 기술을 개발하여 석유화학, 자동차, 환경산업 등에서 다양한 미량의 단반감기 RI 화합물로 체재시간 분포, 유량유속 측정, 마모부식 측정, 증류탑 검사장비, 환경 변화 추적 등을 집중 연구하고 있다. 또한 방사선이온화로 래디컬을 형성하여 대기오염 및 수질오염을 복원하는 연구도 수행하여 대구 염색폐수처리 등 실용연구도 진행하였다. 방사선 육종기술로 14종의 품종보호권을 확보하여 국가품종목록에 등재하였고 신 화훼품종 개발도 서두르고 있다. 방사선 식품조사 기술도 다양화하여 현재까지 27개 품목군을 허가 대상으로 확정하였다. 의료기구, 화장품, 의약품, 멸균 실험기구 및 일회용 용기 등 EO gas 살균시스템을 방사선 살균 방식으로 대체 전환하고 있다.

자. 북한의 핵물질과 무기 개발

북한은 1985년 NPT에 가입하고 1992년부터 전면안전조치협정을 체결하였다. 그러나 1980년 구 소련에서 교육받은 50명의 과학자가 중심이 되어 ITR-2000 연구로와 1986년부터 25MWt 흑연로를 이용하여 플루토늄 생산을 시작했다. 1992년 국제원자력기구에 제출한 최초 보고서에서 밝힌 연소도, 플루토늄 추출량, 재처리 시점 등이 허위임이 밝혀지자 북한은 마침내 NPT를 탈퇴하고 준전시 상태를 선언하였다. 이에 앞서 우리나라는 1991년도에 한반도의 비핵화 공동선언을 채택하고 남북합의 하에 남북핵통제위원회를 운용하기도 하였다.

북한의 벼랑 끝 작전은 계속되었다. 1994년에는 영변흑연로를 경수로로 대체하고, 북미 관계 정상화, 중유 공급을 전제로 북한이 NPT에 잔류하고 안전조치를 이행하며 재처리를 금지한다는 미·북 제네바 합의가 이루어졌다. 1995년 1월에는 KEDO 경수로기획단이 발족하였고 함북 신포 일대에 경수로를 설치하던 중, 2002년 10월 북한은 농축과 핵개발을 시인하고 이듬해 1월 NPT 탈퇴와 IAEA 사찰 거부 선언하였다. 이를 해결하기 위하여 2003년 8월에는 6자회담(한, 미, 일, 중, 러, 북)이 착수되었으

나, 북한은 2006년 7월 미사일 시험에 이어 10월 9일에는 함북 풍계리 만담산에서 규모 1kt의 지하핵 실험을 하였다.

10월14일 유엔은 안보리 1718호 결의안을 채택하여 북한이 대량 살상무기 포기, NPT 및 IAEA 안전조치 복귀를 요구하며 경제제재, 군사개입 가능성을 포함하였다. 이어서 2007년 2월13일 북경 제5차 6자회담에서 북한은 919(2005.9.19)공동성명을 이행하겠다는 합의하였다. 지금은 IAEA 사찰단이 북한에서 활동하여 영변시설을 정지 봉인하는 중이며, 합의사항이 이행되고 완전 핵 폐기가 이루어질 것인지 주목된다.

제2절 에너지이용 효율화 기술

국제유가가 1배럴에 70달러를 넘어 머지않아 100달러로 예상되면서 에너지 다소비업종인 산업 분야에서 에너지이용 효율 향상 기술에 대한 수요가 증가하는 추세이다. 그리고 지구온난화협약과 관련한 교토협정에 의해 온실가스 배출을 감소시키기 위해 에너지이용 효율이 중요해지고 있고, 정부도 이산화탄소 저감효과가 큰 에너지절약기술에 집중적으로 노력을 하고 있다. 우리나라의 1950년대 에너지원은 80% 이상이 신탄과 석탄에 의존해 왔으며, 1960년에 들어서면서 공업화가 본격적으로 추진되면서 전력·석탄 등 에너지 공급원 확보가 중요시되었고, 새로운 에너지정책의 수립과 집행에 따른 에너지 소비구조에 큰 변화가 초래되었다. 1960년대의 주요 에너지원이 신탄과 석탄이라면 1970년대는 석유와 석탄으로 대체되었으며, 1977년에는 석유의 의존도가 약 64%에 이르렀다.

1980년도에는 에너지의 해외의존도가 73.5%로 증가하였으며, 1990년도에는 87.9%, 2000년도에는 97.2%에 도달하여 최근까지 약97%를 유지하고 있다. 이러한 에너지의 해외의존도의 증가와 함께 경제성장이 급속히 진전되던 1970년대와 1980년대에 에너지 관련기술의 연구개발은 석탄 활용 제고에 의한 에너지절약기술의 개발에 집중되었다. 1990년대부터는 석유의존도의 증가와 함께 석유파동으로 에너지 다소비 분야인 산업, 건물, 수송 및 전기 부문에서 에너지절약효과가 큰 기술을 중심으로 연구개발이 수행되었으며, 1990년대 말부터는 기후변화협약과 고유가 시대가 도래하면서 에너지를 사용하는 기기의 효율을 향상시켜 이산화탄소 배출 저감과 에너지사용기기 고효율화를 도모하는 기술개발에 대한 관심이 제고되고 있다.

1. 에너지이용 효율화 기술 발전을 위한 연구개발 노력

1970년대 초까지는 고도 경제성장과 급속한 생활수준의 향상으로 에너지수요가 증가하여 정유공장

건설과 발전시설 확충 등 공급시설의 확충에 주력하였다. 1973년에 발생한 제1차 석유파동 당시 우리나라의 1차 에너지 구조는 2,500만 TOE(석유환산톤)에 상당하였으며, 그 중에서 석유류가 53.8%를 차지하고 해외수입 의존도는 55.5%에 달하고 있었다. 따라서 정부에서는 에너지의 이용합리화를 통한 소비절약을 목표로 1974년 1월 4일자로 「열관리법」을 제정하여 에너지 절약을 위한 노력을 기울이기 시작하였다. 에너지 절약을 위해 산업, 수송, 가정 및 업무 등의 분야에서 에너지 손실을 줄이기 위한 조업 개선 및 설비 개선을 추진하였다. 초기의 열관리는 에너지를 절약하는 것만으로도 성과를 얻을 수 있었지만 계속 증가하는 에너지 수요를 감당할 수 없어 정부는 에너지이용 효율 향상을 위한 기술개발전담기관이 필요하다고 판단하고 1977년에 이에 대한 연구·조사·개발을 전담할 한국열관리시험연구소를 설립하였다. 이 연구소는 2001년 1월에 현재에는 한국에너지기술연구원으로 명칭을 변경하면서 약 30년간 에너지 다소비 부문인 산업, 건물, 수송 및 전기 부문에서 에너지이용 효율 향상과 관련한 기술에 대해 연구개발을 수행하고 있다.

1980년을 전후해서 에너지절약을 위한 기술개발이 에너지 기술 분야의 주요 연구가 되었다. 당시 에너지 다소비업종인 시멘트, 석유화학, 섬유, 철강 및 제지 등의 제조업종의 에너지원 단위가 선진국 대비 약 2배 정도 높아 제품의 국가경쟁력이 취약해졌다. 이러한 상황에서 에너지 소비의존형 산업구조를 기술의존형으로 전환시킬 수 있는 대안이 에너지절약기술이었으며, 기술의 목표도 단기적으로 에너지 사용기기의 효율 향상 및 폐열회수 이용기술 기반 확립에 두고 장기적으로는 신공정 및 신소재 개발 등의 원천기술 확보와 종합에너지시스템 기반 구축에 두었다. 특히, 1980년대와 1990년대에는 40% 이상이 폐에너지로 방출되고 있어서 폐열 회수에 의한 에너지 절감기술 개발이 중점적으로 연구되었다. 한편, 1990년도에 진입하면서부터는 지구온난화에 대응하면서 에너지이용 효율 향상이 가능한 기술개발로 발전하고 있다.

건물 분야는 국가 총에너지 소비량의 25% 정도가 소비되는 분야로서 1990년 이전까지는 농촌취락의 열관리기준 연구를 시작으로 단열시공 방법과 에너지절약형 주택건설 연구 등 주거용 건물의 단열기술, 설비효율 향상기술 등에 대한 연구가 활발히 수행되었다. 그리고 1991년부터는 쾌적 환경을 조성하면서 에너지 부하를 경감시키는 건축환경 기술과 고기능건물외피 기술, 지능형 건물을 위한 최적 제어, 그린빌딩 평가 등을 통한 에너지절약기술에 대한 연구개발이 진행되는 추세에 있다.

수송 분야는 자동차 보유대수의 증가와 함께 에너지 소비가 1996년에 약 2,950만 TOE에서 2006년에는 약 3,660만 TOE로 증가하면서 대체에너지 이용기술로 변화하는 추세에 있다. 1980년대 초에는 정부 차원에서 자동차의 연비 개선에 대한 연구가 수행되었으며, 1996년 말에는 승용차 보유대수가 700만대로 증가하면서 에너지절약을 적극적으로 추진하고자 연비제도의 개정과 연비 등급기준에 대한 연구가 진행되었다. 그리고 최근에는 신재생에너지인 수소를 연료로 사용하는 수소연료 자동차, 하이브리드 자동차, 천연가스 및 대체연료자동차 등에 대한 연구로 발전하는 추세에 있다.

그리고 전기 분야는 1980년대에는 전기에너지의 효율적 이용을 위해 수변전 설비의 합리적 설계와 운전기술 개발을 수행하였으며, 1990년대에는 전력수요 관리 측면에서의 에너지절약이 가능한 형광등용 전자식 안정기 개발과 조명에너지의 효율 향상 기술에 대해 연구가 수행되었다. 최근에는 에너지 절감이 80% 이상 가능한 LED 신호등 기술 및 LED 램프 기술 등으로 기술이 발전하는 추세에 있다.

이러한 가운데, 에너지관리공단에서는 「에너지이용합리화법」에 의해 2015년까지 최종에너지소비에 상당의 5% 절감과 지구온난화의 물질 저감에 능동적으로 대응하기 위해 에너지자원기술개발사업을 수행하고 있다. 본 사업에서는 에너지자원합리화기획단을 구성하여 에너지절약효과가 큰 기술을 중심으로 연구과제를 하향식 방식과 수요조사를 병행하여 도출하여 2015년 최종 에너지소비량 기준으로 효율 10% 향상을 위한 에너지효율 향상 기술 개발을 추진하고 있다. 한국전력에서는 전력기반기금사업으로 2001년부터 전력공급 안정화사업, 전력시장 경쟁력사업, 환경친화 전력기술 및 미래혁신 전력기술 개발을 통해 에너지효율 향상 기술에 대한 연구개발을 수행하고 있으며, 과학기술부에서는 기후변화협약 대응 제3차종합대책(2005~2007)을 보완하여 기후변화협약 대응 연구개발종합대책(2006~2010)을 수립하여 에너지이용 효율 향상 기술 개발에 대한 연구개발을 추진하고 있다.

2. 에너지이용 효율화 기술 발전의 성과

1970년대부터 1980년대 중반까지는 에너지 다소비업종에서 에너지 절약효과가 큰 기술을 중심으로 국내외 기술현황 파악과 에너지절약을 위한 정책적인 제도개선이 이루어졌다. 1980년도 중반부터는 에너지 절약효과가 큰 기술의 국산화가 이루어져서 에너지 고효율 제품이 개발되기 시작하였다. 대표적인 기술성과로는 전기 분야에서는 형광등용 전자식 안정기의 성능개선 연구가 이루어져 종래의 자기회로식 안정기와 비교하여 소비전력을 30% 이상 절전하는 효과를 달성하고 발광효율을 약 20% 향상시킨 것을 들 수 있다. 건물 분야에서는 주거용 건물의 설계개선 방안 연구를 통해 에너지절약형 주거용 건물의 모범설계도 작성을 통해 기존주택에 비해 10% 이상의 에너지 절감이 가능토록 하였다. 그리고 산업 분야에서는 고온로의 산소부화 연소기술 개발연구를 통해 산소를 저렴하게 생산하는 PSA산소농축장치를 개발하여 40%의 에너지 절감효과를 가져왔다. 또한 압축식 열펌프 개발연구를 통해서 냉난방이 가능하고 전기에너지 대비 3~5배의 열량을 발생할 수 있는 에너지 이용효율이 높은 냉난방기술을 실용화하여 보급하는 성과를 얻었다.

1990년대의 대표적인 성과로서 고순도 질소제조 PSA 연구를 통해 공기 중에서 질소를 고농도로 농축시키는 질소제조 공정을 개발하여 질소 회수율 55% 달성과 환경오염 문제를 경감시키는 효과를 얻었다. 폐열 회수용 히트파이프식 열교환기 연구에서는 고효율의 열전소자인 히트파이프를 열교환기에 응용하여 폐열 회수율이 60%까지 가능한 에너지 절약장치를 개발하였다. 2000년대의 대표적인 연구성

과로는 기후변화협약과 관련한 기술로서 이산화탄소 흡착분리공정 연구를 통해 연소배가스에서 이산화탄소를 회수하여 에너지 소비를 50% 절감하도록 하는 기술을 획득하였다. 최근의 성과로는 고효율 청정 열병합발전 하이브리드시스템 연구가 있는데, 여기서는 전기와 열 공급을 동시에 가능하도록 하여 종합 에너지 효율 약 86%의 열병합발전시스템을 개발하여 전기만을 생산하는 시스템의 효율 30%대에 비해 에너지 이용효율이 약 3배에 달하는 장치를 개발하여 실용화하고 있다.

제3절 환경 기술

환경 기술은 오염현상의 측정 및 모니터링, 예측, 환경영향평가, 환경위해성평가, 건강 및 생태계 영향, 매체 간 이동, 국지 및 국가 간 이동, 방지 및 정화 기술 등과 환경보전 관리기술, 친환경 생산기술, 비용편익 분석 등으로 그 범위가 넓고 학문분야도 인문사회 및 자연과학의 모든 분야의 요소기술이 응용되고 있다. 근래에 와서는 하나의 요소기술만으로는 해결할 수 없는 경우가 많기 때문에 다학제간 기술의 공유와 공동연구를 통하여 기술이 발전하고 있다.

환경 기술은 대기, 수질, 폐기물 등 환경매체와 최종 수용체인 토양의 오염을 저감하는 기술로서, 이들 기술의 실용화를 통하여 인간의 건강과 생태계를 보전하는데 기여하고 있다. 환경오염이 심화되어 인간의 건강 또는 생태계에 악영향을 주거나 국제협약 체결로 인하여 새롭게 야기되는 환경문제를 해결하기 위하여 정부는 환경정책의 방향을 결정하고 이에 따라 규제 범위의 확대 및 규제 기준을 강화하게 된다.

1990년대 이후 과거에 규제하지 않았던 발암성 환경위해성 물질인 염소계 유기화학물질, 내분비계 장애물질, 지아디아, 크립토포리둠, 바이러스, 다이옥신 등의 기준이 신설되었고, 환경대기의 기준 항목의 하나인 미세먼지(PM)의 적용범위를 PM10 μ m 이상에서 PM2.5 μ m 이상의 작은 입자까지로, 자동차의 배출가스 허용기준을 EU의 Euro 3에서 Euro 5 수준의 기준으로 엄격히 실시하고 있으며, 대도시 및 공단과 광역상수원(팔당, 대청댐)에 대해서는 규제 기준을 일반지역 기준보다 강화된 특별대책 기준을 적용하여 더욱 높은 수준의 처리시설을 설치한다. 이와 같이 환경관련 규제 기준이 확대·강화될 때마다 환경기술개발 수요가 늘어나고, 개발기술의 수준도 한층 높아지게 된다.

1970년대 초 지구환경보전의 중요성이 국제문제로 대두되었고, 이를 해결하기 위한 국제적 노력이 가시화되어 1972년 스톡홀름 국제환경회의에서 인간환경선언이 채택되었다. 이후 20년 후인 1992년 리우데자네이로 국제환경회의에서 친환경적 지속가능한 개발(ESSD: Environmentally Sound and Sustainable Development)이 채택되어 개발에 앞서 환경을 먼저 고려하는 국가 정책을 수립할 것을 권고하고 있다. 우리나라는 교토의정서에 2000년부터 청정개발(CDM: Clean Development

Mechanism) 체계 구축에 참여하여 왔으며, 2012년부터는 기후변화물질의 감축에도 참여하여야 한다. 이와 같이 기후변화물질, 화학물질, 유해폐기물에 대해서는 엄격히 규제하는 국제협약이 체결되었고 의정서의 내용도 구체화되고 있다. 이러한 환경관련 국제협약의 이행에는 모니터링 기술, 친환경제품 제조기술, 청정공정 기술, 자원의 순환사용 기술 등과 기후변화 물질의 배출 회피를 위한 화석연료 대체 신재생에너지 생산기술 등 다양한 기술이 필요하며 기술의 범위도 기초이론기술로부터 첨단 기술까지로 광범위하다.

1. 환경 기술의 수요 변화에 대한 대응과정

우리나라는 1950년대까지는 농업에만 의존하였던 시기로 환경오염으로 인한 공해는 거의 없었으나, 1960년대에 들어서면서 공업화를 통한 산업사회 건설로 나가게 되면서 환경문제가 관심의 대상이 되었다. 이에 따라, 1961년 12월에 「오물청소법」과 「수도법」이 제정되었고, 1963년 11월에는 「공해방지법」과 「독물 및 극물에 관한 법률」, 1966년 12월에는 「하수도법」이 제정되었으며, 1967년 3월에는 「조수 보호 및 수렵에 관한 법률」이 제정되었다. 환경오염 문제가 아직 없었던 시기에 「공해방지법」이 제정된 것은 공장 건설에 필요한 외자도입 과정에서 차관공여국의 요구가 있었다는 것이 정설이다. 일반적으로 법률의 시행은 하위법인 시행령, 시행규칙이 마련되어야 효력이 발생하지만 1963년에 제정된 「공해방지법」은 4년 후 1967년에 시행령이 제정되어 1967년 이전까지는 허수아비 법이었다고 할 수 있다.

공해방지법 시행령이 제정된 1967년은 우리나라에서 최초로 공장의 배출가스에 의한 공해가 발생한 시기이다. 울산공단의 비료 생산업체인 영남화학 뒤쪽에 있던 대나무가 말라 들어가고 인근 주민이 눈이 따갑고 기침을 하는 등 호흡기 질환이 나타났던 최초의 공해사건이 발생하였으며 연이어 가동된 공장의 배출가스, 폐수로 인한 대기 및 수질 오염 문제가 대두되었다. 1970년대 중반에는 울산지역에서 대기오염으로 인한 피해로 공장과 인근 주민간에 보상에 관한 협의가 이루어지는 등 산업화 과정에서 도외시하였던 환경문제가 부메랑이 되어 사회적 문제가 되었다. 1960년대를 거쳐 1970년대에 오기까지 보건위생 수준에서 관리해 왔던 공해문제를 지금까지의 소극적인 자세에서 벗어나 적극적으로 대처하기 위하여 대기, 수질, 토양, 산업폐기물, 소음, 환경영향을 규제 대상으로 하는 「환경보전법」을 1977년 12월 31일에 제정하고 1978년 7월 1일부터 시행하였으며, 이에 따라 「공해방지법」은 폐지되었다.

1980년 제5공화국 헌법 개정 시에 국내 환경전문가 다수의 노력으로 헌법 제35조에 환경권이 국민의 기본권의 하나로 자리매김하는 단계로까지 발전하였다. 이와 같이 산업사회로 바뀌어 가면서 우리나라의 도시화율은 1960년대 이전 35%, 1995년 78.5%, 현재에는 87.2%로 급격히 증가하였으며, 이에 따른 환경관련 법률·제도의 변천도 빠르게 진행되었다. 당시에 생활쓰레기와 분뇨는 「오물청소법」으

로, 산업폐기물은 「환경보전법」으로 이원적 관리를 하여 왔으나, 산업사회에서 필연적으로 나타나는 폐기물 문제에 적극적으로 대처하기 위하여 1986년 12월에 생활쓰레기 및 분뇨와 산업폐기물을 통합관리 할 수 있도록 「폐기물관리법」이 제정되었으며, 이에 따라 「오물청소법」은 폐지되고 「환경보전법」 중에서 산업폐기물 관련조항은 삭제·개정되었다.

1980년대 후반에는 환경오염에 대한 인식의 변화가 나타난 시기로서 오염의 사후처리보다는 사전 예방적 대처가 환경보전의 정석이라는 공감대가 형성되어 1990년 8월에 특별법 성격의 「환경정책기본법」이 제정되었으며, 이에 따라 이 법에 근거한 정책목표를 달성하는데 필요한 대기, 수질, 토양, 자연 등 보전법과, 오수·분뇨, 폐기물, 약취, 수도, 하수도, 먹는 물 및 유해화학물질 등 관리법을 비롯하여 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률, 4대강법, 백두대간법 등 다수의 법률이 제정되었다. 그리고, 이들 관련법률의 제정으로 「환경보전법」은 폐지되었다.

가. 오염 실태조사 성격의 기초연구: 1967년~1979년

1992년에 국립환경연구원이 집계 분석한 1979년 이전의 국내 환경분야 연구논문 수는 총 1,245편이다. 1966년 이전에는 28편에 불과하였으나 1967년~1974년에 476편(연평균 약 60편), 1975년~1979년에는 752편(연평균 150편)으로 증가하였다.

1966년 이전 28편의 논문은 예방의학, 위생화학, 육수학을 전공하는 일부학자의 석사학위 논문의 성격으로 수행되었다고 볼 수 있다. 그러므로 1966년 이전의 환경연구는 학위과정과 관련된 의학, 약학, 생물학의 일부 전공자에 의하여 수행된 기초연구인 실태조사 등이 많았으며, 연구비의 외부지원 없이 이루어졌기 때문에 연구의 규모도 적었고 연구의 수요도 거의 없었다. 1967년부터 연구논문수가 증가하고 있는데, 이러한 요인은 같은 해 울산공단 영남화학 배출가스에 의한 공해사건 발생과 관계가 있었다고 추측된다.

정부의 환경 분야 연구비 지원의 첫 사례는 1968년 과학기술처가 대한산업보건협회에 위탁 수행케 한 과제인 공해에 관한 연구이며, 세부과제로는 한강유역 하천오염에 관한 연구와 차량의 배기가스와 소음에 관한 연구 및 공장지대 대기오염에 관한 연구가 포함되어 있었다. 또한 이 시기에 연세대 공해연구소와 일부 학자가 서울과 울산공단을 대상으로 하여 오염도 실태를 조사하였으며 측정결과의 공개를 꺼려하였던 정부와의 갈등이 나타나기 시작하였다.

한편, 1975년~1978년까지 국립보건연구원 위생부에서 수행한 환경 분야 논문 수 총 8편(연평균 2편)은 같은 기간에 국내 전체 연구논문 수 474편(연평균 약60편)에 비해 매우 낮은 수준이었다. 그러나, 1978년 7월 28일 국가 환경연구를 전담하는 국립환경연구소가 보건사회부 소속기관으로 신설되었고, 이에 따라 정부주도의 조사연구가 추진될 수 있는 계기가 마련되었다.

나. 환경청의 발족과 오염실태 정밀조사 및 정부·민간 공동연구: 1980년~1991년

1992년에 국립환경연구원이 집계 분석한 1980년~1991년까지의 국내 환경 분야 연구논문수는 1979년 이전의 1,245편에 비하여 약 3.7배 증가한 4,597편이었다. 1980년대 우리나라 환경 분야의 기술은 1970년대까지의 기초 수준의 오염실태 조사에서 유역별 광역조사와 오염실태 정밀조사로 확대되었으며, 특히 대기, 수질 분야뿐 아니라 해양, 폐기물처리, 토양오염 관리, 자동차 공해관리 및 소음·진동 분야까지로 연구대상도 확대되었다. 한편, 국립환경연구소가 1980년 1월 15일 보건사회부에서 신설된 환경청으로 소속이 이관되었고, 조직도 확대·개편(5연구담당관→3부 14담당관)되었는데, 국립환경연구소가 설치된 이후 1980년~1991년까지의 연구논문 수는 총 311편(연평균 26편)으로 빠르게 증가하였다.

한편 과학기술처가 주관한 특정연구개발사업에 환경기술개발사업이 공공복지기술개발분야의 세부과제로 1986년 포함되었다. 첫 해인 1986년에는 환경오염 방지기술 3개 과제와 주택용 간이정화조 개발 등 2개 과제가 수행되었다. 1987년에는 환경오염 생물지표법의 개발연구 등 3개 과제를 국립환경연구원과 한국과학기술연구원(KIST)에서 수행하였다. 1988년에는 대기오염 측정장치 개발 7개 과제와 정부·민간공동연구로서 환경기술개발사업에 민간이 공동 투자한 첫 번째 사례인 Pulse-Jet식 여과 집진 장치의 여과포 성능시험 등 3개 과제로 발전하였다. 그런데, 이 과제가 1989년 8월에 건설부가 한강물을 원수로 취수하는 정수장 수돗물에서 중금속이 기준을 초과하였다는 조사결과를 발표하여 국민의 수돗물에 대한 불신이 팽배해졌으며, 이를 해결하기 위하여 같은 해 12월에 산업폐수 중 중금속 처리기술 개발 연구 등 7개 과제로 구성된 환경오염대책을 위한 기술개발사업과 정부·민간공동연구 1개 과제(위 여과포 성능시험 계속 지원)에 14억 3천만원이라는 당시로는 거액의 연구비를 긴급 지원하여 환경기술개발사업이 확대·도약하는 계기가 되었다.

과학기술처의 특정연구개발사업에 의한 환경기술개발 지원은 1991년까지 존속하였고, 1992년부터는 범부처 차원의 지원체제로 확대되었다.

다. 산·학·연 공동연구개발사업의 정착: 1992년~2006년

1990년 1월 환경청이 환경처로 승격하였고, 국립환경과학원은 4연구부 15연구과, 1검사소, 1부설연구소로 확대·개편되었다.

그러나 1989년 8월부터 시작된 정수장 수돗물 중금속오염, 1990년 초에 분당, 일산 등 신도시 건설로 인하여 부족한 골재를 해결하기 위한 방편으로 팔당댐의 골재를 채취하려는 움직임에 대해 골재 채취가 상수원을 오염시킨다는 반대 여론의 확산, 정수장 염소 소독의 2차 생성물질인 발암성 THM(trihalomethan)이 검출되었다는 문제 등이 연속적으로 사회문제로 대두되었다. 이는 당시 사회·정치의 분위기로 팽배하였던 민주화 욕구의 하나로 환경문제가 분출되기 시작한 것도 원인이었다.

1990년대 초 비위생적으로 매립된 불량쓰레기 매립지의 악취 발생과 침출수 오염문제, 환경관리공단이 운영하였던 유해산업폐기물 처리시설인 화성사업소의 배출가스와 침출수오염으로 세발 강아지가 출현하였다는 보도, 온산공단 인근 주민의 카드뮴중독 주장, 울산과 여천 공단의 환경대기오염 등 환경오염 문제가 동시 다발적으로 제기되었다.

1991년 3월 중순에 경북 구미시 두산전자(주)에서 누출된 페놀로 인하여 낙동강에서 취수하여 정수한 수돗물에서 악취가 발생한 사고는 그 원인이 누출된 페놀이 정수과정에서 소독제로 사용한 염소와 반응하여 생성된 3염소화 페놀인 것으로 밝혀졌으나, 3개월 후에 사고가 재차 발생하였다.

1994년 1월 초에 낙동강에서 원수를 취수하는 정수장의 수돗물에서 BTEX(벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 자일렌)가 검출된 사건이 발생하였으나, 오염의 원인물질이 BTEX가 아니고 암모니아라고 일부에서 주장하였고 또한 낙동강 하류 부산 시민의 수돗물에 대한 불만이 정치문제화 되어 국회 보건환경위원회에서 여·야가 격돌하는 과정을 거치면서 국립환경과학원이 최초로 원인물질로 발표한 폐유기용제의 하천 유입으로 인한 폐유기용제의 성분인 BTEX의 오염으로 결론이 났다.

또한 1992년 2월부터 매립을 시작한 인천시 서구 경서동 소재 수도권 쓰레기 위생매립시설에서 처리된 침출수가 인근 하천의 물고기를 패사하는 사고가 발생하였으며 그 원인이 침출수 중에 처리되지 않고 남아 있던 유리암모니아 때문인 것을 국립환경과학원이 밝혔다. 이에 따라 수도권 쓰레기 위생매립시설의 침출수 처리시설이 3차 처리시설로 보완되었다.

1990대 후반에는 상수원수 및 수돗물에서 바이러스가 검출되었다는 연구결과와 쓰레기 소각장 배출가스의 다이옥신 검출, 환경호르몬이라고 하는 내분비계 장애물질이 일부 하천과 폐트병 생수에서 검출되었다는 연구결과 등이 언론에 보도되어 큰 사회문제로 확대되었다. 이에 따라 환경오염 문제의 실태를 파악하기 위한 정밀조사를 학·연 공동으로 실시하였다. 1995년에 한국과학기술연구원(KIST) 주관으로 여천공단 주변 마을 환경영향 및 대책에 관한 연구가 수행되었고, 국립환경과학원이 주관하여 KIST, 한국화학연구원, 부산대, 고려대, 성균관대, 포항공대와 공동으로 전국 주요 하천 및 공단의 수질 및 환경대기, 어류 및 양서류의 내분비계 장애물질(37~40 물질군, 87~94성분) 잔류 실태를 2000년부터 2006년까지 매년 조사하였다.

또한 1998~2001년 국립환경연구원이 경희대에 용역 의뢰하여 4년간 수돗물 바이러스 모니터링 조사 및 정수 공정별 바이러스 제거효율 조사를 실시하였으며 조사결과를 직접 정책에 반영하여 관련 환경기준을 강화하였다. 특히 다이옥신의 배출가스 기준과 방지시설 설치 및 유지관리 기준은 선진국 중에서도 가장 엄격한 독일 수준으로 강화하였다.

한편 환경기술을 개발하고 수출산업화 하기 위하여 1992년부터 2001년까지 10년간 환경부 주관으로 추진한 선도기술개발사업(G7 프로젝트)은 33개 중점과제, 총 381개 과제를 성공적으로 마무리하였으며 특히 방지기술, 소각기술 등 기업화 가능성이 큰 과제는 기업이 기술개발을 주도하였다.

또한 G7 프로젝트후속사업으로 2001년부터 2010년까지 10년간 추진하고 있는 차세대 핵심환경기술개발사업(ET 21사업)에 대한 2006년까지의 추진실적은 13개 대분야, 35개 중분야별로 총 866과제를 지원하였고 특히 사업화 성격의 과제는 기업주도를 필수요건으로 하여 추진하였다.

2. 환경 기술 발전을 위한 연구개발 노력

가. 1991년 이전

1960년대 이전까지의 연구는 주로 예방의학, 위생화학, 육수학을 전공하는 대학의 교실 중심으로 학위논문 연구가 대부분이었고, 정부와 민간의 연구비 지원은 거의 없었다.

1973년 6월29일 개최된 중화학공업추진위원회 회의 시 박정희 대통령은 중화학공업 건설 운영에 수반되는 공해대책은 과학기술처가 전담 연구토록 지시하였다. 과학기술처는 이 지시에 의거하여 이·공학을 비롯한 의학·농학·생물학 등 학제적 인프라를 갖춘 한국원자력연구소(KAERI)가 동 과제를 담당토록 하였고, 한국원자력연구소는 환경관리연구실을 신설하고 정부지원으로 국내 환경문제의 현황과 대책에 관한 조사연구를 수행하게 되었다. 과학기술처 지원연구로 한국원자력연구소는 1974년~1975년에 낙동강 수계의 수질 조사에 관한 연구, 1975년에 한강 수질오염조사 연구를 수행하였다. 또한 1974년에 중화학공업단지의 입지 조건 및 환경의 조성, 1975년에 중화학공업화 계획·건설에 수반되는 공해방지 대책연구, 호남정유공장을 중심으로 한 광양만 일대의 수질·해상 및 생태계 조사, 1976년에는 창원기계공업기지의 대기오염 방지대책에 관한 조사연구, 1978년에 낙동강 수계 수질보전을 위한 조사연구, 1979년에 온산공업단지 환경조사연구 등도 한국원자력연구소에서 수행되었다. 1991년 이전에는 기업 등 민간의 연구개발은 극히 미약하여 일부 기업에서 자체 공장에서 원인이 된 오염피해 영향 조사를 대학에 위탁하는 정도였는데, 당시에 사용하였던 세제인 경성세제(ABS)의 연성화 과정에서 ABS에 의한 하천수 및 상수원수 오염 영향을 규명하기 위하여 대한비누공업협회에서 수탁을 받아 수행하였던 과제로서 1978년에 수행된 합성세제에 관한 연구, 그리고 1988년에 수행된 합성세제에 의한 수질오염과 안전성에 관한 연구가 비교적 규모가 큰 과제였다.

나. 1992년~2006년

(1) 환경부 주관 환경기술개발사업 추진

1990년대 초반에는 해결하여야 할 국내 환경문제가 늘어나 이를 해결할 수 있는 환경기술 수요도 확대되었고, 또한 환경산업이 미래유망산업으로 부각됨에 따라 환경부는 환경기술개발을 체계적으로 추진하기 위하여 환경기술개발사업 10개년계획을 수립하고, G7 환경기술개발사업을 1992년~2001년까지 범부처 차원에서 국가경쟁력이 필요한 기술을 중점 개발하는 선도기술개발사업(G7 프로젝트)에 포

함하여 추진하였다. 1992년부터 2001년까지 10년간에 걸쳐 동 사업에 투입된 연구개발비는 총 3,573 억원(정부 1,809억원, 기업 1,764억원)이었으며, 2002년 말까지 총 381개 과제의 연구개발이 마무리 되었다.

1992년부터 10년간 추진된 G7 환경기술개발사업은 오염방지 기술 등 사후처리 기술 분야에서 낙후된 국내 환경 기술 발전에 크게 기여하였다. 반면 환경보전·복원, 사전 오염예방 등의 분야는 국내 환경기술 수준이 미·일 등 환경기술 선진국에 비해 많이 뒤쳐져 있었다. 또한, G7사업이 추진되기 시작한 190년대 초반에는 전혀 예상하지 못한 다이옥신, 내분비계 장애물질 등 새롭게 대두된 환경현안 문제를 해결하고 국제 환경여건 변화에 적극적으로 대처하기 위해 새로운 환경 기술의 확보가 절실히 요구되었다.

이에 따라 환경부는 G7 환경기술개발사업의 성과를 계승·발전시키고, 다이옥신 등 새로운 환경문제를 해결하여 국민의 삶의 질을 향상시키고, 나아가 환경산업(ET)을 21세기 국가전략산업으로 육성하기 위하여 2001년부터 10년간 총 1조원을 투자하는 차세대 핵심환경기술개발사업(Eco-Technopia 21, ET 21사업)을 추진하게 되었다. 환경부는 ET 21사업의 체계적인 추진을 위하여 차세대 핵심환경기술개발사업 10개년 종합계획을 수립(2002.7)하여 단계별로 목표 및 전략을 마련하였으며, 국내 산·학·연 전문가들의 의견을 수렴하여 2010년까지의 개발대상 기술지도를 작성하여 환경기술개발을 전략적으로 추진하고 있다.

ET 21사업에서는 기술개발 과제를 12개 대분야, 30개 중분야로 세분하여 지원하고 있으며, 1단계(2001~2003) 사업기간 동안에는 현안 환경문제 해결 기술을 확보하고, 2단계(2004~2007) 사업기간에는 중장기 전략적 환경 기술을 확보하며, 3단계(2008~2010) 사업에서는 미래 원천기술을 확보하는 것을 목표로 삼고 있다. 이러한 사업목표에 따라 ET 21사업 첫해인 2001년에 500억원의 정부출연금 지원을 시작으로 2002년에는 700억원, 2003년에는 750억원을 지원하는 등 매년 투자규모를 확대하고 있다. 그 결과 1단계(2001~2003) 사업기간 중에 총 460개 과제에 1,950억원을 지원하였으며, 2단계(2004~2007) 1차년도인 2004년에는 총 884억원(2004년 예산 850억원, 기술료 재투자 34억원), 2005년에는 총 907억원(2005년 예산 882억원, 기술료 재투자 25억원), 2006년에는 965억원(2006년 예산 950억원, 기술료 재투자 35억원)을 지원하였으며, 2007년에는 1,021억원을 투자할 계획이다.

ET 21 1단계 사업(2001~2003)이 종료된 후 1단계의 연구성과와 미비점을 평가·분석하고, 국내·외 기술개발 동향 및 환경시장 변화 등을 검토하여 2단계 사업(2004~2007)에서는 시장성과 성공가능성이 높은 대규모 전략기술을 발굴하여 사업단 형태로 Eco-STAR Project를 추진하였다. Eco-STAR Project는 공동 또는 다학제간 연구를 통해 시너지 효과를 극대화하는 것을 목표로 하여 2004년부터 무·저공해자동차사업단과 수처리선진화사업단 등 2개 사업단을 공모하고 사업단장에게 권한과

책임을 주어 성공가능성을 극대화할 수 있도록 하여 추진하고 있다.

(2) 환경 기술 인프라 육성 지원

1999년 6월 환경관리공단에 국가환경기술정보센터를 설립하고 환경산업·기술정보시스템을 구축하여 2004년 4월부터 인터넷을 통한 서비스를 실시하였으며, 2006년 5월부터 동 업무가 환경부 산하기관의 업무 조정으로 한국환경기술진흥원으로 이관되었다. 2005년 12월 말 현재 14개 분야 약 38만건의 전문 DB를 확보하고 국가환경기술정보망의 역할에 충실하고 있으며, 사이버 환경컨설팅, 사이버 환경전시관, 사이버 환경실무교육시스템 등을 운영하고 국내 환경 기술 발전 및 환경시장 육성에 기여하고 있다.

또한 지역마다 특성이 다른 환경문제에 신속하고 자율적으로 대처할 수 있도록 하기 위하여 지역환경 기술개발센터를 지정하고 국고보조금을 지원하고 있다. 지역환경기술개발센터는 1998년 12월에 울산, 여수 지역에 최초로 지정한 이래 전국 16개 시·도 소재 주요 대학에 18개소가 지정되어 운영되고 있다.

한편 환경관련 교육기관 중심의 고급인력을 양성할 수 있는 산·학 협동과정을 지원하기 위하여 2005년부터 2013년까지 5개 분야 10개 환경관련 교육기관을 5년간 2억 5천만원씩 지원하고, 기존의 교육시스템으로는 한계가 있는 신기술 분야의 전문인력을 양성하도록하고 있다. 2005년에 토양·지하수 분야(광운대), 폐기물 자원순환 분야(경북대)가 지정되었고, 2006년에는 에코디자인(친환경상품진흥원), 기술설계 및 Troubleshooting(영남대) 등 5개 분야에 대해 교육기관을 선정·지원하고 있다.

(3) 국립환경과학원의 조사연구기능 신장

국립환경과학원은 1978년 7월 28일 국립환경연구소로 신설된 후 국내 환경문제 발생사례와 비례하여 몇 차례에 걸쳐 기관 명칭의 변경, 조직의 확대·개편을 통하여 명실상부한 국내 유일의 종합환경연구기관으로 발전하였다. 국립환경과학원은 민간 부문에서 수익성이 없어 수행하지 않는 공공 성격의 조사연구를 수행하고 있으며, 주로 실태 파악, 오염원인 규명, 오염발생기전, 선진국 제도의 적용가능성, 신기술에 대한 효율성 등을 조사·평가하는 연구에 중점을 두고 있다.

과거 1980년~1991년까지 국립환경과학원의 연구논문은 311편(연평균 26편)이었으나, 1991년~2006년까지는 765편(연평균 51편)으로 연간 약 2배 증가하였으며, 특히 2003년~2006년까지의 414편(연평균 약 103편)과 1992년~2002년까지의 352편(연평균 약 32편)을 비교해 보면, 2003년 이후가 2002년 이전에 비하여 약 3.2배로 조사·연구업무가 증가하였음을 알 수 있다.

3. 환경 기술 발전의 성과

1991년까지 특정연구개발사업으로 수행한 환경 분야의 연구성과로서는 기업화 전단계인 실증실험이

성공적으로 끝난 축산폐기물 처리기술(처리효율 50%이상), 생물반응기설치 오수정화시설 개선(처리효율 90%), 단독주택용 정화조의 개선(처리효율 80% 이상) 등 3과제는 대표적인 성공사례이다.

우리나라의 환경 기술 수준은 환경부 주관으로 추진한 G7 환경기술개발사업(1992~2001)과 연이어 추진한 차세대핵심환경기술개발사업(2001~2010)을 통해 크게 발전하였다. G7 환경기술개발사업으로 총 560억원(1992~1999)을 투자하여 개발한 200MV급 배연탈황기술은 국내발전소 6기에 장착하여 성공적으로 사용되고 있으며, 외국의 기술도입에 따른 외화유출도 방지할 수 있었다. 또한 내수시장과 수출시장에 당장 내놓을 수 있는 장치 또는 기술로는 대기오염 방지기술 분야 33개, 수질오염 방지기술 분야 17개, 상하수도 기술 분야 24개, 폐기물처리 기술 분야 17개, 사전오염 예방기술 분야 17개, 공공기반기술 분야 13개 등 총 121개 기술이 있다. 이 밖에도 이 두 사업은 기술실시계약 410과제(G7 157과제, ET 21 253과제), 기술료 징수 171.1억원(G7 79억원, ET 21 92.1억원), 산업재산권 등록 666건(G7 292건, ET 21 374건), 국내·외 학술지 게재 및 학술회의 발표 10,162건(G7 4,566건, ET 21 5,596건) 등으로 환경기술 인프라 확대에 기여하였으며, 2005년 12월 기준으로 공사실적 2,313억원, 국내 판매 391억원, 해외수출 90억원의 산업경제적 효과를 가져왔다.

이러한 성과를 바탕으로, 한국환경정책·평가연구원 주관으로 조사한 2005년 현재 우리나라의 환경 기술 수준은 선진국에 비교하여 집진·탈황기술 및 하·폐수 고도처리 82%, 저공해 소각기술 77%, 토양/지하수 현장 측정기술 68%, 기술정보 네트워크 73%이며, 비점오염원 관리기술 46%, 사고발생시 영향예측평가 47%, 용융로 소각처리기술 46%로 나타나 우리나라의 초창기 환경 기술보다 월등히 발전한 것을 보여 주었다.

제4절 자원 기술

1960년대 이후 적극적인 공업화전략 이행에 따라 원료광물인 자원의 중요성이 크게 부각되었다. 이 시기의 자원 기술은 자원수요의 공급 차원에서 제기된 자원 확보 기술인 지질 조사, 자원탐사, 자원개발 등과 함께 확보된 자원을 정제하기 위한 선광·제련 기술이 주된 관심이 되었다.

한편, 21세기에 들어서는 세계적으로 자원 확보와 더불어 환경보전과 지속가능한 발전을 지향하고 있다. 이에 따라 자원 기술도 단순한 자원 확보 차원에서 벗어나 국토와 부존자원의 환경친화적 개발, 청정 미래자원의 창출, 자원순환형 사회시스템으로의 전환 등을 지향하고 있다. 따라서, 자원 확보를 목적으로 개발된 자원 기술은 석유·가스자원의 해저탐사, 심해저 망간단괴 채광, 가스하이드레이트 등 신 에너지자원 개발 등으로 기술개발의 응용범위가 확대되고 있다. 뿐만 아니라, 자원 기술은 대형건설, 발전소, 고속철도, 방사성폐기물 처분장 등 주요 국가 대형프로젝트의 입지 선정 및 설계에 필수적인 3차

원 지질도에 관한 자료를 제공하게 되었다. 광물자원의 부가가치를 높이기 위한 활용 기술은 부품소재가 고기능성, 소형화를 추구하면서 광물자원의 고기능성 원료 소재화, 고순도화 기술이 요구되고 있으며, 공정은 환경친화적이며 자원순환형 기술로 심화되고 있다.

이와 같이, 자원 기술은 광물·에너지자원·지하수자원, 국토자원의 조사 개발·활용 전반에 걸친 지구과학 및 공학의 종합적 기술체계를 가진 기술로서, 기술개발의 필요성 확대에 따라 그 수요는 다양화 될 것으로 예상된다.

1. 자원 기술의 발전과정

1960년대 우리나라 자원 기술은 광물자원을 조사 분류하고 광종별로 정리하여 자원탐사 및 채광에 자료를 제공하는 것으로 시작하였다. 일례로 국립지질조사소(현 한국지질자원연구원)는 1963년 한국의 광물자원에 대한 국내 최초 보고서인 한국의 광물자원을 발간하였다.

1970년대 중화학공업화가 진전되면서 광물자원 및 에너지자원의 수요가 급격히 증가하게 되었다. 이에 따라 국내 에너지자원인 무연탄을 중심으로 국내부존 광물자원을 적극 개발하고 증산하기 위한 자원 기술 개발이 활발해졌다. 무연탄 개발을 위해 탐사장비 개발, 탐사자료의 처리 및 해석 등 물리탐사 기술, 탄광의 기계화 기술, 채광/선광 기술 개발 등이 이루어졌다. 특히, 무연탄의 품위 향상을 위한 이동식 선광 장비/기술의 개발이 이루어졌고 이에 따른 광물 분석기술도 개발되었다. 한편, 에너지자원의 고갈에 대비하여 고리 1호 원자력발전소가 1978년 완공됨에 따라 우리나라 광물의 조사/탐사/제련 기술을 개발하였다. 그 결과, 국내 옥천계 광물 중에서 우리나라 매장량이 확인되었고, 이로부터 산화우라늄(엘로우케이크)의 제련 기술이 한국지질자원연구원에 의해 최초로 개발되었다.

1980년대에는 단순한 지하자원 확보 목적 이외에도 자원기술의 응용에 초점이 모아지기 시작하였다. 예를 들어, 탐사 기술의 정밀성, 자원의 고부가가치 활용성, 심해저 고품위 광물 및 석유자원 개발, 지열 에너지에 의한 전력 생산, 맑은 물 확보를 위한 지하수 개발, 지하공간 개발 등 자원응용기술이 괄목할 만한 발전을 이루었다. 자원 기술이 삶의 질 향상과 지구환경 보존이라는 대전제에 부응할 수 있도록 기술의 범위가 확대된 것이다.

1990년대에는 산업원료의 수요를 해외자원으로부터 확보하기 위한 노력의 일환으로 해외자원 개발이 활발하게 전개되었다. 특히, 1997년에는 탐해 2호가 취항함으로써 석유탐사 기술 개발이 본격적으로 시작되었다. 탐해 2호는 노르웨이에서 건조한 2,000톤급 연구조사선으로서, 이를 이용하여 대륙붕 부존가스, 석유 탐사/탐사해석 기술 등이 선진국 전문가와 공동으로 개발되었다. 그 밖에 차세대 에너지원인 가스하이드레이트에 대한 조사사업을 일본, 캐나다와의 협력하여 시작하면서 새로운 에너지자원 확보 기술의 대상이 해저로 확장되었다.

2000년대에는 산업제품의 고기능성과 소형화가 진전됨에 따라 산업원료의 고품위화와 기능성 부여를 위한 자원소재 요구가 심화되었다. 이에 따라 자원소재의 고부가가치화를 위한 미립화 기술, 고품위 정제기술, 입자 표면개질 기술 등의 자원활용 기술 개발이 이루어졌다. 그리고, 산업 발전과 더불어 발생하는 산업부산물이 새로운 자원으로 인식되면서 폐자원으로부터 고가 금속 회수, 폐타이어 열처리 분해와 재활용, 석탄회 재활용 등 자원활용 기술이 부상하였다.

한편, 한반도 지진연구의 일환으로 활성단층의 평가, 재활동주기 해석, 지진발생 메커니즘 및 지체구조 규명, 지진관측망의 확장과 운영을 통한 한반도 및 주변국에서의 자연/인공지진 관측과 지하핵실험 탐지기술 등이 이루어져 자원 기술의 응용범위가 더욱 확대되었다. 뿐만 아니라, 지하수 해석 및 분석, 전국 폐시추공을 이용한 지하수 유동, 오염물 이동 모델링 및 오염토양 동시 다성분 분석 등 환경보전과 관련된 토양/지하수 오염에 대한 대처기술로도 자원 기술의 영역이 확대되고 있다.

이와 같이, 21세기의 자원 기술은 삶의 질 향상과 산업경제 발전을 도모하기 위하여 기존 자원 조사/탐사/개발 기술로부터 자원 기술의 응용 확대와 지속가능한 기술로 전환되고 있다.

2. 자원 기술 발전을 위한 연구개발 노력

지난 40년 동안 경제규모가 확대되고 중화학공업, 철강산업 등이 발전하면서 에너지자원 및 원료광물 수요가 급속히 증가하였다. 이에 부응하여 정부는 자원관련 연구기관을 통해 자원 확보/활용 기술 연구를 추진해 왔다. 이에 관련된 연구기관으로는 한국지질자원연구원, 한국에너지기술연구원, 한국과학기술연구원, 대한광업진흥공사 등이 있다.

한국지질자원연구원은 1918년 설치된 지질조사소가 1945년 중앙지질광산연구소, 1961년 국립지질조사소, 1973년 국립지질광물연구소, 1976년에 정부출연연구기관인 자원개발연구원으로 바뀌는 과정을 거쳐 현재에 이르렀다. 정부는 산업자원부를 통해 한국지질자원연구원이 지질자원 연구의 중추적 역할을 담당할 수 있도록 지원하였는데, 한국지질자원연구원은 국내 부존자원 조사/탐사/개발/활용을 위한 기술개발은 물론 매년 심화되는 수요광물의 안정적 공급기반 조성을 위한 해외자원의 기술개발도 수행해 왔다.

1961년에 설립된 금속연료종합연구소는 정부의 지원으로 자원활용 기술인 선광/선탄 연구와 습식야금, 건식야금, 화학 연구분석 등을 수행하였는데, 이 기관의 대부분이 한국과학기술연구원 설립과 함께 이에 흡수되었다. 대한광업진흥공사는 자원 확보 목적으로 1967년에 설립되었는데, 광산물에 대한 국내 수요를 뒷받침하기 위한 자원탐사 기술 확보와 국내의 부족한 자원을 해외로부터 확보하기 위한 업무를 수행하고 있다. 특히, 1978년 제정 공포된 「해외자원개발촉진법」이 1982년 「해외자원개발사용법」으로 개정되면서 대한광업진흥공사는 해외자원 확보를 위해 운영되고 있다.

한편, 정부는 1982년 추진된 과학기술처의 특정연구개발사업을 통해 국가주도 연구개발사업으로 자연재해 등을 예방할 수 있는 방재기술 개발을 추진하는 한편, 거대과학기술개발사업으로 황해종합조사 사업을 추진하였다. 그리고, 과학기술처는 21C 프론티어연구개발사업을 추진하면서 자원 기술 분야에서 산업폐기물 재활용사업단을 선정하여 지원하여 왔다. 이 사업단은 2010년대에는 폐기물 재활용에 의해 연간 5,000억원 이상의 자원 재생산을 하고 폐기물 재활용률을 20%에서 70%로 제고함으로써 세계 5위권 이내의 자원순환국가로의 도약하는 것을 기술개발 목표로 하고 있다.

한편, 산업자원부에서도 1995년 자원기술개발기본계획(1995~1999)을 수립하고 자원기술개발사업에 착수하여 기초자원의 안정적 확보와 산업원료소재의 국산화기반 확립과 관련된 기술개발을 추진하였다. 지원대상 영역은 비금속/금속자원 활용 기술, 자원회수 기술, 에너지자원 개발기술, 지하열자원 개발기술 등이다. 1999년 이 계획이 종료됨에 따라 자원 기술 개발의 투자 효율성과 실용성을 제고하기 위한 2단계 자원기술개발기본계획을 수립하였는데, 이를 통해 자원의 고도 활용/재활용기술이 중점 지원되었다. 그런데, 2000년부터는 지질조사, 자원탐사, 자원개발 기술 등 자원 확보 기술은 한국지질자원연구원으로 사업을 이관하여 정부출연 방식의 기관고유사업으로 개발하고 있다. 자원활용 기술은 비금속자원, 금속자원, 자원회수 등으로 구분하여 산업체 원료의 원활한 공급을 위해 수입대체효과와 실용화 가능성이 큰 중대형사업을 산업자원부에서 지원하고 있다. 1995년부터 2006년까지 산업자원부에서 자원기술개발사업으로 지원한 총 228개 연구개발 과제에 지원한 연구개발비는 정부 727억원, 민간 216억원으로 총 943억원이었다.

3. 자원 기술 발전의 성과

한국지질자원연구원은 1987년~1991년 대륙붕 석유자원 탐사자료 정밀 해석기술 연구를 수행한 결과, 가스 부존 유망지역 5개소를 추천하여 석유개발공사가 6광구 돌고래 구조에서 국내 최초로 천연가스를 발견하는데 일조하였다. 1990년~1995년 기간 중에는 한국지질자원연구원에서 탄성파를 이용하여 지층구조 단면도를 재현하는 정밀 탐사기술을 개발하였고, 탄성파 토모그래피 기술개발을 통해 시추공 발생원인 다중발파시스템 개발과 실용화를 이루었다. 심해저 망간단괴광물 개발은 1997년 국제해저기구(ISA)에 탐사사업 승인을 받은 후 연구가 본격화되었는데, 한국지질자원연구원, 한국해양연구원, 한국기계연구원 등이 중심이 되어 탐사/양광/제련 기술 및 장비 등을 개발하고 있다. 이를 통해 전략금속의 보고인 망간단괴 매장량과 채광 기술을 확보하는데 기여하였다.

자원조사 분야의 성공사례로는, 2000년에 100만 축척의 한반도 지체 구조도를 완성하였고, 2001년부터는 국가지리정보체계(NGIS) 표준화사업의 일환으로 지질도의 표준화사업을 시작하여 선진국과의 차이를 극복할 수 있는 단계에 이르고 있다.

자원탐사 기술과 관련하여서는 전략적 중점 광물 및 일반광 개발을 대상으로 지질광상 조사, 물리·화학 탐사, 시추·굴진과 위성자료 분석 등의 정밀조사, 조사결과와 3차원 입체도면 작성 등을 통하여 광산개발의 현대화를 추구하였다. 3차원 입체 정밀탐사 기술을 이용한 가스하이드레이트 사업에 대한 체계적인 연구가 2000년~2004년에 한국지질자원연구원이 주관하여 한국가스공사, 한국과학기술원, 한양대학교가 공동으로 수행하였다. 이러한 기초자료를 근거로 하여 국제공동시추사업(IODP: Integrated Ocean Drilling Program)을 추진할 가스하이드레이트 개발사업단을 2005년 7월 한국지질자원연구원에 출범시켜 10년간의 국책사업을 수행토록 하고 있다. 이 사업단은 동해안 심해지역을 대상으로 2007년 하이드레이트 샘플 시추를 마치고 2010년에 하이드레이트 부존량을 확인 평가하기 위한 시추작업을 계속하고 있다.

자원활용 기술은 산업소재 광물을 중심으로 고순도화·고기능화를 통한 광물자원의 부가가치 향상을 위한 기술개발에 중점을 두고 있다. 한국지질자원연구원과 한국과학기술연구원은 원료광물 중 IT, NT 등 첨단기술에 이용되고 각종 기능성 부품·소재의 기반물질이 되는 희유금속의 원료소재화 기술개발을 추진하여 실용화 단계에 있다. 재활용 기술 개발로 2000년에 착수한 산업폐기물 재활용사업은 귀금속 회수, 무기물 자원화, 유기물 자원화, 고분자 연료화 등의 기술을 개발하고 있다. 이 사업에 참여한 이오니아이 엔티(주)는 근적외선 분광법을 이용한 혼합플라스틱 성분별 고속건식 선별시스템을 개발하여 IR52 장영실상을 수상하였다. 또한 한국에너지기술연구원은 고분자폐기물의 연속식 열분해유화 기술을 개발하여 세계 100대 친환경기술상을 받는 성과를 이루었다.

제6장 거대 · 복합 기술

제1절 우주 기술

현재 우주 기술은 국방력, 경제력, 과학기술력과 함께 한 나라의 총체적 국력을 상징하는 척도로 인식되고 있다. 또한 우주 기술은 초정밀가공 · 조립 · 신소재 · 정보전자 · 극한 · 진공 기술 등이 종합적으로 결합된 첨단 과학기술이기 때문에 국가의 과학기술력이 뒷받침 되지 않고서는 기술개발이 불가능하다.

우주기술은 크게 위성 기술, 발사체 기술 및 위성활용 기술 등으로 분류할 수 있다. 이러한 분류는 우주개발 관련기술이 개발과 운용 측면에서 서로 다른 특성을 가지고 있고, 각기 다른 연구 및 산업 주체에 의해 개발되거나 발전되고 있는 시스템 통합기술이라는 특성을 반영하고 있다.

위성 기술은 여러 분야의 기술이 복합적으로 응용되어 하나의 시스템을 이루는 대형 시스템 복합기술이다. 위성 기술은 크게 위성의 본체를 이루는 버스 기술, 실제로 임무 목적을 수행하는 탑재체 기술, 지상과 위성의 통신 및 위성 자료를 수신하는 지상국 기술 그리고 위성 운용 및 데이터 응용 기술 등이 있다. 위성을 지구궤도에 진입시키는데 사용되는 발사체 기술도 대형 복합기술로서 시스템 설계 및 통합 기술, 추진기관 기술, 공력 해석 및 시험 기술, 발사체 제어를 위한 유도제어 기술, 구조 및 전자 기술, 위성체와의 전기적 · 기계적 인터페이스 기술, 발사 운용 기술 등이 포함된다. 위성활용 기술은 다양한 범위의 응용기술을 포함한다. 먼저 자동차 네비게이션, 휴대전화를 통해 실시간 방송 시청이 가능한 위성 DMB서비스 등 위성을 통한 통신 · 방송 기술이 있으며, 지구 관측을 통해 교통 · 환경 · 해양 · 기상 관측 · 지도 제작 · 자원 탐사 · 재해 감시 등을 수행하는 위성영상 기술이 있다. 더불어 우주 및 천체 관측, 행성 탐사, 우주에서의 과학실험 등의 우주과학 및 우주탐사 기술도 위성활용 기술의 중요한 부분을 차지한다.

1. 우주 기술의 주요 변화와 우주산업의 조성

최근 우리나라의 급속한 경제발전과 이에 따른 산업 활동이 다양화되면서 정부와 공공기관을 중심으로 인공위성의 수요가 증가하고 있다. 그 동안 우주선진국들의 우주개발도 초기에는 국가 수요에 따라

시작되었으나, 이후 우주산업에 민간기업의 참여가 본격적으로 이루어지면서 우주개발의 비약적 발전을 가져온 것을 볼 수 있다. 우리나라도 이러한 방향으로 우주개발이 전개되고 있으며, 통신, 방송, 고해상도 영상 수요 등 우주개발 수요가 급격히 증대하고 있다.

1992년부터 현재까지 우리나라는 10기의 인공위성을 발사하였는데, 단순히 현재의 위성 수를 유지한다고 가정할 경우에도, 수명이 10~15년인 정지궤도 인공위성 수요는 매 5~7년에 1대, 수명이 3~5년인 저궤도 위성(지구관측 위성)은 매 3~5년에 4기 썩을 공급하게 된다. 즉, 최소 매년 1기 정도의 위성 수요가 발생한다는 의미이다. 여기에 국가 수요에 따른 특정 임무 위성에 대한 수요를 감안할 경우, 국내 위성 수요는 결코 작다고만 할 수는 없다. 따라서 인공위성에 대한 국내 수요의 증가와 국내 공급의 경제성 문제 및 대외적으로 아시아권의 우주개발 블록 형성 움직임에 대처하여 우주 기술 자립화를 통한 국내 수요의 자력공급을 도모하고 우주산업의 조기 정착을 추진할 필요가 있다.

우주산업의 단계를 기반 구축 및 도약기와 성장기로 구분해 보면, 우주기술 선도국인 미국, 일본, 유럽 등은 도약기 동안 정부주도의 우주기술개발을 통해 1980년 전후 우주산업의 기반을 조성하였으며, 2010년대에는 손익분기점을 넘는 우주의 상업화가 본격적으로 진행 될 것으로 예측되고 있다. 반면 우리나라는 1990년을 전후하여 우주개발을 시작하였으며 아직 기반 구축 및 도약기 단계에 있다고 볼 수 있다. 다목적실용위성 개발사업에는 한국항공우주산업(주), 대한항공, (주)한화, 두원중공업 등이 참여하여 위성버스의 각 서브시스템별로 국산화 부품을 개발하여 납품하고 있다. 한편, 인공위성연구센터의 연구원 출신들이 2000년도 설립한 벤처회사 세트렉아이는 우리별 위성을 개발한 기술능력을 바탕으로 저가소형위성 기술을 개발하여 국내에서 최초로 말레이시아, UAE 등에 위성시스템을 수출하는 개가를 올렸다. 우리나라에서도 위성 기술을 상용화하여 해외에 판매할 수 있다는 자신감을 심어준 계기가 되었다.

2. 우주 기술 발전을 위한 연구개발 노력

우리나라의 국가우주개발사업은 1996년 4월 과학기술부가 수립한 우주개발 중장기기본계획에 의해 본격적으로 이루어졌으며, 2006년에는 「우주개발진흥법」(2005년 제정) 제6조에 의거하여 우주개발에 관한 사항을 심의하기 위한 국가우주위원회를 설치하였다. 국가우주위원회는 우주개발관계 장관과 전문가들로 구성된 위원회로서 우주개발과 관련하여 정부부처간의 조정 역할을 수행하는 최고정책결정기구이다. 2007년에는 「우주개발진흥법」에 근거하여 기존의 우주개발 중장기기본계획을 수정 보완한 제1차 우주개발진흥기본계획을 수립하여 우주개발을 사업 중심에서 핵심기술 획득 중심으로 전환하였다.

〈그림 3-6-1〉 우주기술개발 로드맵



현재 우주기술개발사업은 과학기술부가 추진하는 특정연구개발사업의 한 프로그램으로 추진되고 있다. 인공위성, 발사체, 우주센터 등 대부분의 대규모 우주개발사업은 특정연구개발사업 내의 우주기술개발사업으로 분류되지만, 일부는 국가지정연구실사업(NRL)의 국가지정연구실, 특성화장려사업의 전문연구정보센터로 선정되어 지원되고 있다.

위성개발에서는 KAIST 인공위성연구센터가 1992년, 1993년, 1999년 및 2003년에 각각 우리별 1호, 2호, 3호 및 과학기술위성 1호를 발사함으로써 국민의 관심을 우주 분야에 집중시키는 계기가 되었다. 1999년, 2006년에는 실용급 위성인 다목적실용위성 1호, 2호를 각각 발사하였다. 민간 위성개발 분야에서는 한국통신(KT)이 전담사업자인 무궁화위성(KOREASAT) 1호, 2호, 3호가 각각 1995년, 1996년, 1999년에 발사되어 방송·통신 위성으로 사용되고 있으며, 특히 2006년에는 민군겸용 통신 위성인 무궁화위성 5호가 성공적으로 발사되었다. 또 SK텔레콤이 일본 협력업체와 함께 2004년 3월 13일 세계 최초의 DMB전용 위성인 한별위성(MBSat)을 성공적으로 발사하고 본 서비스를 실시하게 되었다. 한편, 우리나라의 대표적인 인공위성관련 전문기업인 (주)쎄트렉아이는 지난 2005년 지구관측용 소형위성 라작셋(RazakSAT)을 공동개발 형태로 말레이시아에 수출한 바 있으며, 대학 차원에서도 한국항공대학교 우주시스템연구실에서 교육용으로 1kg급의 피코위성(Pico-satellite) 한누리 1호(HAUSAT-1)를 개발하여 2006년 7월 26일 카자흐스탄 바이코누르 발사장에서 디네프(Dnepr) 발사체로 발사한 바 있다.

〈표 3-6-1〉 주요 우주개발 역사

구분	1980년대	1990년대	2000년대
특징	- 우주기술 태동기	- 우주개발 착수기 - 실용급 우주기술 개발 착수	- 기술자립화 - 본격적 우주개발 착수 - 우주의 실용화
주요 사업	- 우리별 인공위성 개발 착수 - 과학로켓 개발 착수	- 우리별 1,2,3호 - 무궁화 1,2,3호 - 과학로켓 1,2호 - 다목적실용위성 1호	- 과학기술위성 1, 2호 개발 - 다목적실용위성 2, 3, 3A, 5호 개발 - 무궁화위성 5호 - 통신해양기상위성 개발 - 우주발사체 개발 - 우주센터 건설 - 우주인 배출사업 - 국가위성항법시스템 사업

자료: 우주개발백서(2006).

이와 같이 초기 국책사업으로 시작되었던 우리나라의 인공위성 개발 노력은 이제 민간기업, 대학에서 통신방송용, 상업용, 교육용으로 개발이 확대되는 과정에 있다.

발사체 개발은 한국항공우주연구원에서 1993년에 개발한 1단형 과학로켓(KSR-I)을 2회에 걸쳐 발사에 성공하여 한반도 상공의 오존층 분포를 측정한 것이 시작이었고, 1998년 6월에 2단 중형과학로켓(KSR-II) 발사에 성공하였으며, 2002년 11월에는 한국 최초의 액체추진 과학로켓(KSR-III) 발사에 성공하였다.

기타 우주개발 관련사업으로 전라남도 고흥군 외나로도에 건설 중인 우주센터는 과학기술부의 특정연구개발사업으로 2000년 12월에 착수되었으며, 2008년 중순에 완공될 예정이다. 또한 한국우주인 배출 사업을 통해 선발된 우주인은 2008년 4월 러시아 소유즈 우주선에 탑승하여 국제우주정거장(ISS)을 방문하게 된다. 위성항법시스템 관련사업으로는 지난 2005년 2월 과학기술관계장관회의에서 정부 차원의 갈릴레오 프로그램 참여를 결정하고 한·유럽연합 간 갈릴레오 협력협정을 2006년 9월 체결하였으며, 2007년 현재 세부사항들에 대해 상세협정을 추진 중에 있다.

우리나라는 그 동안 미래유망 전략기술인 우주 분야에 대한 정부의 정책적 지원을 통해 위성 개발에서는 상당부분 기존 우주강국에 근접하였지만, 우주발사체 분야에서는 아직 우주강국에 비해 상당히 뒤쳐져 있는 것이 사실이다. 따라서 2007년 현재 액체로켓의 개발에서 얻은 중요한 기술적 경험과 러시아와의 1단 액체로켓엔진 개발 협력을 바탕으로 2008/2009년에 100kg급 과학기술위성 2호를 발사하기 위한 소형위성 발사체(KSLV-I)를 개발 중이다. 이 소형위성 발사체는 전남 고흥에 건설 중인 나로우주

센터에서 발사될 예정이다. 2007년 새롭게 발표된 우주개발진흥기본계획에서는 우주발사체 기술의 자립화를 통해 한국형 발사체를 2017년까지 개발하며, 1.5톤급의 실용위성을 600~700km의 태양동기 궤도에 발사할 계획이다.

더불어, 최근 들어서는 우주활용 기술의 개발을 위해서도 많은 노력을 기울이고 있다. 지구관측 위성을 이용한 원격탐사 기술 개발, 우주정거장사업 참여를 통한 우주공간에서의 과학실험 공간 확보, 위성항법시스템 사업, 우주인 배출사업 등 점차 우리나라의 우주분야도 실생활에의 이용 분야에 중점을 두고 발전해 나가고 있다.

3. 우주 기술 발전의 성과

1992년 우리별 1호를 발사한 이후 약 15년간, 정부주도 우주개발사업은 짧은 기간에도 불구하고 많은 연구성과를 도출하고 있다. ‘우주개발 원년’으로 선포된 2005년 이전에는 해외 선진기술 습득을 목표로 위성 및 과학로켓 개발 등 기초기술 수준의 연구개발을 수행해 왔다면, 2006년에는 그 동안의 기술력을 바탕으로 1m급 고해상도 정밀관측위성인 다목적실용위성 2호를 성공적으로 발사하였다.

가. 다목적실용위성(KOMPSAT)

다목적실용위성 1호(KOMPSAT-1)는 한국항공우주연구원, 한국전자통신연구원 및 국내 7개 기업체에 의해 전체 위성체의 60%가 국산화로 개발되었다. 이러한 국산화 개발을 통해 위성 본체의 각 서브시스템 중에서 주요 부품에 대한 핵심 기술을 주 계약자인 미국의 TRW사와 공동개발 형식으로 전수받아 향후 차세대 위성의 본격적인 국산화 개발을 위한 발판을 구축하였다. 또한 위성영상 활용에서는 2006년 12월까지 408,383장의 전자광학카메라 영상을 획득하여, 정부·학계·연구계 등에 80,528장을 배포하고 3,048장을 상업용으로 판매하였으며, 22억 7,500만원의 판매액(2006년 3월 기준)을 기록하였으며, 해양관측카메라(OSMI)로 총 28,422장의 영상을 획득하여 정부산하기관·연구기관·대학 등에 1,985장이 배포·활용되었다.

다목적실용위성 2호(KOMPSAT-2) 개발은 한반도 정밀관측을 위한 고정밀 위성 개발 및 고해상도 탑재카메라 기술 조기 확보를 목표로 1999년 12월부터 2006년 11월까지 7년에 걸쳐 연구개발비 2,633억원이 투입되어 이루어졌다. 한국항공우주연구원이 주관기관이 되고 이스라엘의 엘롭(ELOP)사가 탑재체의 해외 공동개발업체로 참여하였다. 2006년 7월 28일 러시아 플레세츠크 발사장장에서 성공적으로 발사된 다목적실용위성 2호는 우리나라가 개발을 주도한 실용위성으로서, 이를 계기로 우리나라는 세계 7번째 1m급 고해상도 위성을 보유한 위성강국 대열에 진입했다. 다목적실용위성 2호의 개발 성과는 다목적실용위성 1호의 개발을 통해 축적된 기술을 바탕으로 저궤도 실용위성 독자 개발의 기

반을 마련한 것과 함께, 지상, 해양, 환경 등의 관측을 통해 증가하는 국가적 고해상도 영상수요를 충족할 수 있도록 한데 있다. 다목적실용위성 2호의 정밀영상은 지리정보시스템 구축을 위한 중요한 자료이며 3차원 디지털 영상지도 제작에도 사용되는데, 이 위성영상은 2007년 중반기부터 판매대행사인 한국항공우주산업(주)과 프랑스 스팟이미지사를 통해 상업판매가 개시되었다.

나. 과학기술위성(STSAT)

과학기술위성 1호(STSAT-1) 개발은 초창기 사업인 우리별 위성(1, 2, 3호) 개발 과정에서 확보한 위성 기초기술을 바탕으로 1998년 10월부터 시작되었다. 1998년 10월부터 2003년 12월까지 5년 3개월간 개발을 마친 과학기술위성 1호는 2003년 9월 27일 러시아 플레세츠크 발사장에서 COSMOS-3M 발사체로 성공적으로 발사하여 태양계가 속해 있는 우리 은하의 고온가스 분포를 측정하였다. 원자외선 분광기의 과학적 성과는 과거 20년 이상 이론으로만 제안된 우리 은하의 고온가스 진화과정을 세계 최초로 규명하기 위한 발판을 마련한데 있다.

과학기술위성 2호(STSAT-2)는 2002년 10월 개발에 착수하여 2007년 7월 현재 진행 중에 있으며, '우리나라 땅에서 우리가 만든 위성을 우리의 손으로 발사한다'는 목표 아래 우리나라 최초의 우주발사체인 KSLV-I의 개발이 완료되는 2008년 경에 고흥우주센터에서 발사될 계획이다. 주 탑재체인 마이크로파 라디오미터를 개발함으로써 향후 기상관측을 위한 기초기술을 습득할 수 있으며, 부 탑재체인 레이저 반사경을 개발함으로써 국내에 위성레이저 거리측정 기술을 도입하여 지구역학과 지구물리와 같은 학문의 발전을 꾀할 수 있을 것으로 기대한다. 또한 군사적으로도 전용 가능해 미래 국방기술에 응용할 수 있을 것으로 예상된다.

다. 민간 통신방송위성 및 기타 위성

무궁화위성은 우리나라의 통신/방송위성의 시대를 여는 첫 계기가 된 방송통신위성으로서 한국통신(KT)을 전담사업자로 하여 1995년, 1996년, 1999년 무궁화위성 1호, 2호, 3호가 각각 발사되어 우리나라의 방송산업 환경을 혁신적으로 변화시켰다. 특히 무궁화위성 3호는 1호와 2호 위성과 달리 4개의 구동 안테나가 설치되어 지상 명령을 통해 원하는 위치로 서비스 지역을 바꿔 한반도 뿐 아니라 동남아 지역에도 중계서비스를 제공할 수 있는 것이 특징이다.

무궁화위성 5호(KOREASAT-V)는 최초의 민간 복합위성으로서 지난 2006년 8월 22일 발사되었다. 무궁화위성 5호는 프랑스 알카텔사와 계약(2003년 6월)을 통해 제작되었으며, 발사는 미국의 씨런치(Sea Launch)사에 의해 적도 공해상에서 이루어졌다. 무궁화위성 5호는 1996년 발사해 수명이 다해가는 무궁화위성 2호를 대체하는 한편, 그 동안 위성 운용에서 쌓은 노하우를 통해 고속데이터 통신과 영상서비스 등 융합형 서비스를 제공하고 명실상부한 국내 상용위성의 입지를 강화하게 될 것이다. 무

궁화위성 5호의 서비스 지역은 한반도 뿐만 아니라 일본, 중국, 대만, 필리핀 등을 포함하여, 기존 한반도 중심의 서비스 영역 한계를 벗어나는 데 큰 의미가 있으며, 요즘 한창 활성화되고 있는 한류 콘텐츠를 인근 국가에 직접 송출하고 해당 지역에서 활동하는 국내기업들에게 전용회선, 인터넷 서비스를 제공하는데도 활용될 전망이다. 또한 광대역화가 필요한 해상통신 및 군통신 등 군사용 목적에도 일부 사용될 예정이다.

한별위성(MBSAT)은 세계 최초의 DMB 전용 위성으로서 2004년 3월 13일 성공적으로 발사되어 위성 DMB사업 준비를 마칠 수 있었다. 위성 운영은 SK텔레콤이 일본 MBCO와 공동으로 주 관제소에 관제 요원을 배치하여 위성 제어 및 감시 활동을 하고 있다. 또한 원격관제소에서도 운용보전 활동을 관장하고 24시간 시스템을 감시하며, 이를 효율적으로 추진하기 위하여 양사의 전문가로 구성된 위성공동 운용위원회를 운영하고 있다.

라작셋(RazakSAT)위성은 저궤도 지구관측용 소형위성으로서 국내 위성개발업체인 (주)쎄트랙아이와 말레이시아의 Astronautic Technology사가 공동 개발한 위성이다. 2005년 8월 최종 비행모델을 인도하였으며, 우리나라 최초로 상업적 목적의 위성시스템을 수출하였다는 데 큰 의미가 있다. 또한 소형위성을 이용한 고해상도 지구관측 위성의 세계적인 추세를 선도하였다는 기술적 의미를 갖고 있다.

한누리(HAUSAT) 1호, 2호는 한국항공대학교 우주시스템 연구실에서 개발된 위성으로서 무게가 각각 1kg(1호), 20kg(2호, 2007년 현재 비행모델 개발 중)의 국내 최초의 초소형위성이다. 한누리 1호, 2호 위성의 개발 목적은 초소형위성의 자체 개발을 통하여 학생들에게 위성체 설계에서부터 해석, 제작, 조립, 시험, 발사 및 운용의 전 과정을 경험하게 하여 이를 바탕으로 위성의 각 분야에 대한 전문가를 양성하는 것이다. 특히 한누리 1호 위성은 다목적실용위성 2호의 발사를 이틀 앞둔 2006년 7월 26일 카자흐스탄 바이코누르 발사장에서 디네프(Dnepr) 발사체로 발사하였으나, 발사체 1단 엔진의 오작동으로 실패로 돌아가 아쉬움을 남겼다.

라. 우주발사체

우주발사체 기술은 미국, 러시아, EU, 일본, 중국, 인도, 이스라엘, 우크라이나 등 극히 일부 국가만이 보유하고 있으며, 대량살상무기의 운반체로 사용될 수 있는 기술의 국가간 이전을 제한하기 위한 국제규범인 미사일기술통제체제(MTCR)에 의해 기술이전도 엄격히 제한되고 있다. 우리나라가 우주발사체 개발을 위해 로켓을 개발하기 시작한 것은 1990년 초부터이다.

1단형 과학로켓(KSR-I)은 고체추진체를 이용하는 무유동 로켓으로 한반도 상공의 오존층 관측이 목적이었다. 이 로켓에 대한 연구개발은 1990년 7월부터 1993년 10월까지 3년 4개월에 걸쳐 수행되었으며, 총예산 28억원이 투입되어 성공적으로 수행되었다. 1단형 과학로켓은 총길이 6.7m, 직경 0.42m, 발사 시 무게 1.25톤으로 구성되어 있다. 본 로켓의 개발을 위한 세부 연구분야를 시스템, 구

조, 추진 및 탑재 분야로 나누어 각 분야의 기술개발을 수행하였으며, 이를 전체적으로 통합하는 일련의 시스템 작업을 통하여 로켓 개발을 완료하고 2회의 시험발사 성공이라는 결실을 거두었다.

2단형 중형과학로켓(KSR-II)의 개발 목표는 150kg 정도의 과학탑재물을 탑재하고 150km 정도的高도까지 도달할 수 있는 로켓을 개발하여 한반도 상공의 이온층 환경, 오존층 분포등을 측정하는 것이다. 이 로켓에 대한 연구개발은 1993년 11월부터 1998년 6월까지 4년 8개월에 걸쳐 수행되었으며, 총 예산 52억원으로 한국항공우주연구원의 30여명 인력의 주도하에 성공적으로 수행되었다. 2단형 중형과학로켓은 길이 11.1m(1단 3.6m, 2단 7.5m), 직경 0.42m, 발사 시 무게 2톤으로 구성되어 있다.

액체추진 과학로켓(KSR-III)은 우리나라 최초로 개발된 액체추진로켓이다. 액체추진 과학로켓 개발 사업은 1997년 12월에 착수하였으며, 총 780억원의 개발비가 투입되었다. 연구 목표는 추력 13톤급 액체추진기관의 독자 개발 및 소형위성 발사체의 기술을 확보하는데 있다. 개발계획에 따라 2002년 11월 28일 서해안 안흥시험장에서 우리 기술로 만든 액체추진로켓(KSR-III)의 발사에 성공하였다. 도달 고도는 42.7km, 비행 거리는 79.5km이며, 비행 시간은 231초였다. 액체추진 과학로켓의 개발을 통해 액체추진기관의 설계 및 제작 기술을 축적하였을 뿐만 아니라 성능 시험을 위한 시설을 구축하고 엔진 시험 기술도 확보하게 되었다.

마. 기타 우주개발사업

우주센터 건설사업은 우리 땅에서 우리 위성을 발사하기 위한 인프라를 구축하는 사업이다. 전라남도 고흥군 봉래면 외나로도에 건설 중인 우주센터는 과학기술부의 특정연구개발사업으로 2000년 12월에 착수되었으며, 오는 2008년 경 완공될 예정이다. 우주센터에는 발사 통제, 발사체 추적 및 관제 장비 등 발사와 직접 관련된 기반시설 뿐만 아니라 발사체 추진기관을 개발할 수 있는 시험시설들도 들어서게 된다. 우주센터 건설은 국가 우주개발목표를 달성하기 위한 우주개발의 전초기지로서 향후 저궤도 위성 상용서비스 시장 진출을 위한 기반이 될 것이다.

우주인 배출사업은 유인우주프로그램의 핵심인 우주인 선발, 훈련, 관리와 관련한 기술적 노하우를 습득하고, 한국 우주인이 우주에서 수행할 우주실험 기술 및 우주실험장비 개발에 대한 기술습득을 목적으로 하고 있다. 또한 우주인 배출을 통해 청소년과 국민들에게 우주개발의 필요성을 인식시키고 과학기술에 대한 자긍심과 활력을 불어 넣어 과학대중화의 계기가 될 것이다. 총 4번에 걸친 우주인 선발 평가를 통해 2006년 12월 25일 2명의 우주인 후보가 최종 선발되었다. 최종 선발된 2명의 우주인 후보자는 2007년 초부터 러시아 모스크바 인근에 위치한 유리 가가린 우주인 훈련센터에서 기초 및 고등 훈련을 받고 있다. 이 중 최종 선발된 1명의 우주인은 오는 2008년 4월 러시아 소유즈 우주선에 탑승하여 국제우주정거장(ISS)을 방문하게 된다.

갈릴레오 프로그램은 군사용으로 개발된 미국의 GPS와 러시아의 글로나스와는 달리 유럽연합이 주

도하는 세계 최초의 민간전용 위성항법시스템이다. 우리나라는 지난 2005년 2월 과학기술관계장관회의에서 정부 차원에서 갈릴레오프로그램 참여를 결정하고 한·유럽간 갈릴레오 협력협정을 2006년 9월 9일 체결한 바 있다. 2007년 중에는 세부사항들에 대해 상세협정을 추진할 예정이다. 현재 정부는 GPS 서비스가 유료화되거나 사용불능인 상황 등 만일의 사태에 대비해 갈릴레오프로그램 참여 등을 통해 국가 위성항법시스템 인프라를 다원화하는 방안을 검토 중에 있다.

제2절 항공 기술

항공기술은 군수·민수 기술이 접목되는 대표적 민군겸용 기술로서 부가가치 창출이 높은 기술이다. 또한 항공산업은 연구개발이 중심이 되는 미래형 신성장산업이며, 일반적으로 대량생산을 목표로 함에도 불구하고 고급인력 고용 창출에 크게 기여하는 고부가가치 창출산업이다. 항공기술은 항공기 수요 주체를 기준으로 볼 때 군용기와 민항기, 그리고 양력 발생 방식 면에서 고정익기와 회전익기로 대분되어 각각 별도의 품질기준과 기술체계를 가지고 있으며, 구성품 기준으로 볼 때 기체, 엔진, 기계보기, 전기전자보기, 소재, 시뮬레이터 등을 포함한 제 분야로 분류될 수 있다. 그리고 이들의 설계, 생산, 시험평가 기술은 서로 다른 전문화된 산업 주체에 의하여 보유·발전되고 궁극적으로 최종 종합되어 하나의 항공기로 완성되는 체계종합 산업기술이다

1. 항공 기술 발전을 위한 연구개발 노력

항공기술은 기계, 전자 산업 뿐 아니라 21세기의 정보산업, 신소재산업 등 고도의 첨단기술을 종합한 최첨단 시스템종합기술의 총화이다. 항공산업을 미래 성장동력산업으로 육성하기 위해 정부는 1999년 4월 22일 제2차 항공우주산업정책심의회(위원장은 국무총리)에서 항공우주산업기본계획을 의결하여 국가적 비전, 정책방향, 중장기 발전계획을 제시하여 21세기에 우리나라가 항공우주 선진국으로 도약할 수 있는 기틀을 마련하였다.

항공 분야는 크게 국방 부문과 민간 부문으로 구분될 수 있다. 국방 분야의 항공산업은 주로 국방무기 체계의 획득 차원에서 정부주도로 추진되어 왔는데, 1950년대 군용기 정비, 1960년대 F-86 제트전투기 창정비, 1970년 F-4, F-5 전투기 창정비 등 1970년대 중반까지는 창정비를 중심으로 성장하였다. 이를 토대로, 1976년 500MD 군용헬기 및 엔진의 면허 생산, 1980년 제공호 전투기(F-5E/F) 면허 생산으로 항공기 제조산업의 기반을 구축한 후, 1990년대 중반까지 UH-60 블랙호크 헬기, KF-16 전투기의 기술도입/조립생산을 통하여 항공기 제작 경험을 축적하였다.

연구개발에 있어서는 국방과학연구소를 중심으로 군용기 개발사업이 추진되어 왔으며, 1988년 대우 중공업과 함께 독자설계 개발에 착수한 KT-1 아음속 기본훈련기는 인도네시아 에 수출되고 최근에는 터키 수출이 추진되고 있다. 1993년에 미국 Lockheed Martin사의 기술지원 하에 삼성항공과 함께 개발한 T-50 초음속 고등훈련기는 2005년 양산에 성공한 이후 UAE 수출이 추진되고 있다. 군용무인기 분야에서는 1991년 비조 개발에 착수하여 군단급에서 운용 중에 있으며, 최근 중고도급 무인기 개발사업을 추진 중에 있다. 군용헬기 분야에서는 노후화된 기동헬기(500MD, UH-1H)를 대체할 한국형헬기 개발사업(KHP)이 2006년에 착수되어 유럽의 Eurocopter사 등 해외 협력업체의 기술지원 하에 군요구 성능을 충족하는 헬기를 2012년까지 완료할 예정이다.

민수 분야는 군수 분야에 비해 국내 시장규모가 작기 때문에 민간기업이 상업화 개발을 하기가 매우 어려운 실정이어서, 민간 분야 연구개발은 정부의 지원을 받아 한국항공우주연구원 등 정부출연연구기관과 업체, 학계가 참여하는 산·학·연 협동으로 추진되어 왔다. 1988년 과학기술부 지원으로 대한항공 등 산업체가 참여한 5인승 창공91 경항공기 개발사업이 추진되어 국내 감항인증은 획득하였으나 양산으로 이어지지는 못하였고, 1993년에는 삼성항공과 한국항공우주연구원이 8인승 복합재 쌍발기 개발사업을 추진하여 1997년 비행시험에 성공하였으나 IMF 경제위기로 인한 참여업체 부재로 후속 실용화사업이 무산되었다. 1994년에는 중국과 국제공동으로 중형항공기 개발사업을 추진하였으나 1996년 한·중간의 협상 결렬 후, 네델란드 Fokker사 인수 불발 등 대안을 마련치 못한 채 중단된 바 있다. 그러나 동 사업기간 동안에 항공기 개발용 급 대형 시험평가설비로서 중형아음속풍동, 항공기전기체 구조시험설비, 엔진고공환경 시험설비가 구축되어 추후 항공기 개발사업 추진을 위한 발판이 마련되었다.

1997년부터 4인승 소형항공기 반디호 개발사업이 수행되어, 2001년 초도비행 성공 및 미국 오시코시 에어쇼 출품, 2004년 남극비행 성공에 이어, 2006년에는 제작사인 (주)신영중공업과 함께 국내 민간항공기 최초로 키트 형태로 소형항공기 세계 최대시장인 미국에 수출하는 개가를 올렸다. 무인기 분야에서 2001년에는 20km 고고도에서의 통신 중계, 원격 탐사를 위하여 성층권 비행선 개발사업이 착수되어 50m급 중형비행선(VIA-50)을 3km 고도 비행에 성공하였으나, 20km 고고도에 비행을 위한 연료전지 및 관련 요소기술이 성숙치 않아 200m 급 비행선 개발을 위한 2단계 사업에는 돌입하지 못하였다. 2002년에는 21C 프론티어연구개발사업의 일환으로 자율비행 기능을 갖춘 수직이착륙 스마트무인기 개발사업이 착수되어 추진 중에 있다. 또한 2007년부터 국내 개발 항공기의 해외수출의 길을 여는 국제인증 획득을 위하여 한미상호항공안전협정(BASA: Bilateral Aviation Safety Agreement) 추진 시범사업으로 6~9인승 소형항공기 개발사업이 추진 중에 있다.

국내 산업계에서는 1990년대에는 보잉사, 맥도넬더글러스사 등이 원천 제작사로부터의 1차 하청 또는 노드롭사 등으로부터의 2차 하청 방식으로 B-747, MD-80, MD-11, A-300, DHC-8 등의 동체 및

날개 부품을 생산하여 수출하였다. 이러한 생산사업을 통하여 국내 항공산업계는 가격경쟁력 확보를 위한 생산성 향상에 노력하게 되었으며, 기술적으로는 대형기에 대한 첨단 생산기술이 발전하는 계기를 갖게 되었다.

2000년에 (주)한국항공우주산업과 미국 벨사가 총 3억불의 연구비를 투자해 공동 개발한 민수형 8인승 헬기(SB427)의 수출계약을 중국과 체결하였다. (주)한국항공우주산업은 2001년에 A320 주날개 구조물 수출계약을 체결하였고, 2002년에는 A380 초대형항공기 날개 1억불을 수주하였으며, 2004년에는 B737 수평/수직 미익 수출계약을 체결하였다 또한 2006년에는 에어버스사와 A350 공동 개발 및 생산을 위한 약정서를 체결하여 항공산업계의 단순 납품업체 차원을 넘어서고 있다. (주)대한항공은 2005년에 보잉사의 B787 윙팁(Wing Tip)의 제작 및 공급 계약을 체결하였다.

2. 항공 기술 발전의 성과

항공기술은 항공산업의 발전방향에 따라 진보하게 된다. 국내 항공기산업의 발전에 따라 항공기 개발 기술은 1950년대의 단순한 정비기술로부터 출발하여 이제는 독자적인 항공기 개발에 필요한 공력, 구조, 추진 및 제어 등의 분야별 설계, 제작, 시험평가와 같은 항공기 개발 요소기술 뿐만 아니라 체계종합 개발 기술을 보유한 상태이다.

창정비, 조립 면허 생산의 기술에 머물던 국내 항공 기술이 1988년에 한국형 훈련기 개발사업을 시작으로 항공기 설계, 해석, 시스템통합, 제작 및 시험에 이르는 전 개발 과정을 독자적으로 수행하는 항공기 개발기술로 발전하게 되었다. 이러한 항공기 개발과 관련한 전 분야의 기술은 국내 민간 및 군용 항공기 연구개발체계의 확립, 그리고 비행시험과 관련한 기술시험 및 운용시험의 절차와 기반을 구축함으로써 고등훈련기뿐만 아니라 향후 차세대 전투기 개발 등에 활용이 가능한 국내 인프라를 구축하게 되는 계기가 되었다. 또한 군용 항공기 수출계약을 체결함으로써 조립생산의 단계를 벗어나 항공기 설계 생산 국으로 진입할 수 있는 계기를 마련함으로써 국내의 수출 산업에 일조를 담당하는 초석을 마련하였다.

아음속 항공기 개발기술의 단계를 거쳐서 초음속 항공기 개발기술의 단계로 발전하는 계기는 1990년대에 수행된 T-50 개발사업으로 이루어졌다. 초음속 항공기 개발을 통하여 고도의 기동성을 자랑하는 디지털 비행제어시스템, 디지털 제어 방식의 엔진, 고기동성에도 견디는 견고한 기체 및 착륙장치 등에 대한 기술이 한 단계 높아졌으며, 전투기 수준의 기동 성능과 무장 성능을 갖추는 최고의 성능을 지닌 고등훈련기를 개발하는 기술을 보유하게 되었다. 이러한 기술은 국내의 민간 항공기 및 차세대 전투기 사업에 직접적으로 활용될 수 있는 기술이며, 현재 진행 중인 중동 및 유럽 지역으로의 수출이 확정되면 항공기 수출 대국으로서의 위상을 더욱 강화할 수 있을 것으로 전망된다.

민간 항공기 분야의 경우 순수 국내 기술로 개발된 반디호는 왕복동 엔진의 선미익 항공기로서 일반

적으로 동체 뒤에 달려 있는 수평꼬리날개를 동체 앞으로 위치시킴으로써 조종이 쉽고 저속 비행 시에도 안전성이 우수한 장점을 가지고 있다. 또한 개발된 항공기의 전체 구조물을 복합재료로 제작함으로써 제작공정을 단축하고 중량 감소 및 공기저항 감소로 비행성능을 향상시켰다. 이러한 기술개발은 군용항공기에 적용되었던 기술을 민간항공기 분야에 활용할 수 있는 여러 기술들을 검증 확립하였다는 차원에서 의의가 크다. 또한 군용 시장에 이어서 민간항공기 시장에서도, 특히 항공기 시장에서 가장 큰 시장인 북미 대륙의 시장을 개척하였다는 점에서 항공기 수출에 큰 쾌거를 이루었다.

무인항공기 분야의 기술로는 2002년부터 시작된 수직 이·착륙 및 고속 비행이 가능한 틸트로터형의 차세대 지능형 스마트무인기 개발을 주목할 수 있다. 이 스마트무인기는 동체 길이 5m, 최대 중량 1,000kg, 탑재 중량 40~100kg으로, 최고 시속 500km/h로 5시간 동안 날면서 각종 임무를 수행할 수 있으며, 이러한 무인기 개발을 통하여 주·야간 자율비행 뿐 아니라 충돌 감지 및 회피 등의 스마트 기술 입증과 국내 최초의 수직 이착륙 기술 확보도 가능하게 된다. 개발이 완료되는 2012년경에는 산림, 해양, 도로, 기상 등의 분야에서 원격 탐사, 감시 추적 등의 목적으로 활용이 가능해지게 되며, 약 10조원의 규모에 달하는 무인항공기의 국내외 수요 및 통신, 전자, 핵심소재, 스마트 기술 등 관련산업에 대한 파급효과가 기대되고 있다.

회전익기 분야의 기술은 2006년 시작한 한국형헬기 개발사업을 통하여 본격적으로 시작된다고 할 수 있다. 한국형헬기사업을 통하여 2012년까지 노후화된 현재의 군용헬기를 국산 헬기로 대체하고, 향후 급증할 것으로 예상하는 구조, 소방 등 민수 및 공공 수요에 대비하는 회전익기 기술을 확립할 것으로 예상된다. 또한 민·군의 국내개발 역량을 결집하고 정밀기계, IT, 금속 등 전후방 연관사업에 대한 경제적 파급효과를 극대화하기 위하여 민군겸용 핵심 구성품의 개발을 국방부와 산업자원부가 공동으로 추진하고 있다. 이 사업을 계기로, 국내 항공기산업은 고정익항공기뿐 아니라 회전익항공기 개발까지 영역을 확장할 수 있으며, 안정된 국방전력 유지는 물론 주요 항공기 부품에 대한 원천기술 확보를 통하여 국내 부품업체들이 세계적인 항공기 부품 공급업체로 성장할 수 있는 기반을 구축하고 수출산업화 함으로써 국내 항공산업이 한 단계 도약할 것으로 기대된다.

제3절 해양 기술

해양기술은 해양학을 근간으로 하는 기술로서 기초과학적 성격을 지닌 종합과학기술이다. 연구대상의 학문적 분야에 따라 물리, 화학, 지질, 생물 및 해양공학 등으로 구분되며, 응용 성격에 따라 해양의 물리화학적 특성, 해양생태계 및 해양오염 등과 관련된 해양환경 분야, 수산자원과 해저광물자원 및 파력/조력 등 해양에너지 이용과 관련된 해양자원 분야, 해양공간 활용 분야, 해양방위 분야, 해양 기기 및

관측기술 개발 분야 등에서 연구가 이루어지고 있다. 해양환경 분야의 연구주제는 해양기후, 해양생태계, 해양오염 및 폐기물 해양투기장 감시 등이다. 해양자원 분야에서는 바다목장 개발과 해양생물 유래 신물질 및 유용물질을 대상으로 하는 해양생물자원 분야, 심해저광물자원 개발을 대상으로 하는 해양광물자원 분야 그리고 조력, 조류, 파력, 메탄수화물, 바이오에너지, 해상풍 등을 대상으로 하는 해양에너지자원 분야로 세분된 연구주제를 가지고 있다. 해양공간 활용 분야에서는 항만 및 연안 개발, 해양수송 및 초대형 구조물 등의 연구주제를 다루며, 해양방위 분야에서는 해양환경과 수중음향 등의 연구주제를 다룬다.

2. 해양 기술 발전을 위한 연구개발 노력

우리나라의 해양과학기술은 1915년 조선총독부 수산과의 해양관측에서부터 시작한다. 이후 우리나라 근해 해황 파악을 위한 해양조사업무가 1921년 설립된 수산시험장에서 맡아 수행되었고, 광복 후 1947년 조사업무가 재개되었으며 1963년 중앙수산시험장의 수산진흥원으로 개편과 함께 확대된 정선관측이 수행되었다. 수로 측량과 해도 발행 등 수로업무는 1953년 해군 수로국 발족으로 시작되었다. 해양 전문 인력은 1941년 부산수산대학(현 부경대학교) 설치로 주로 수산 관련분야에서 전문인력이 배출되었으나 1968년에 서울대학교에 해양학과가 설치되면서 해양 전문인력이 양성되기 시작하였다. 이와 함께 1969년 지질광물조사소(현 한국지질자원연구원)에 해양 지구물리탐사와 해양 지질조사를 위한 연구실이 설치되고 1973년에 해양개발연구소가 설립되면서 해양 조사 및 연구에 대한 정부의 투자가 시작되었다. 이후 해양학과 또는 유사학과를 설치한 대학의 양적 팽창과 함께 국내외에서 교육을 받은 여러 분야의 해양과학 종사자가 지속적으로 배출되고 해양개발연구소는 1990년과 2001년에 한국해양연구소와 한국해양연구원으로 확대 재설립/개명되어 종합해양연구기관으로서 본격적인 역할을 하게 되었다. 국가기관인 수산진흥원과 교통부 수로국은 해양수산부 산하의 국립수산과학원과 국립해양조사원으로 각각 확대 개편되어 국가 기능으로서 어·해황 예보 및 수로 관측 등의 해양조사를 지속적으로 수행하고 있다. 1996년에는 해양행정의 일원화를 위하여 해양수산부가 설치되어 체계적인 해양정책 추진과 해양조사 연구 업무의 지원을 할 수 있게 되었다. 해양수산부는 해양강국으로 발돋움하기 위한 방안으로 해양과학기술로드맵(MTRM)을 작성하여 2004년의 해양과학기술(MT) 개발계획과 2005년 이 계획의 단계별 기술개발계획, 분야별/연차별 추진계획 및 중점추진과제 우선순위와 연구개발투자 방향을 마련하였다.

3. 해양 기술 발전의 성과

우리나라 해양 기술의 발전은 전문인력 양성 수단의 증가, 전문연구기관 설치, 해양 조사 장비와 선박의 확보, 국가 기능으로서의 해양조사 확대 등 인프라 구축과 국가지원 연구비 증가를 바탕으로 하였다.

해양 기술의 발전 모습은 해양조사 영역의 확대, 해양연구 분야의 다양화, 국제공동연구의 증가 등에서 뚜렷하게 나타났으며, 이는 기후변화 등 지구변화에 따른 해양 역할의 이해 증진과 그 영향에 대한 관심 증가, 연안 개발에 대한 해양의 영향에 대한 이해 요구, 해양오염과 폐기물 해양 투기, 적조 발생 등 해양환경에 대한 국민의 관심 증가, 해양공간 활용과 해양수송 확대에 이의 경제적 효용성 요구에 대한 수요가 높아진 것과 궤를 같이 하고 있다.

가. 우리나라 주변해역 종관적 해양 특성 이해

지난 40년간 국내 해양 기술의 가장 큰 성과의 하나는 우리나라 주변 해역에 대한 체계적인 해양학적 이해 증진에 있다. 특히, 1960년대 이후 지속되고 있는 국립수산과학원의 정선관측, 1990년대까지 한국해양연구원에서 수행한 해양환경도 작성 연구, 동해 해수순환 규명을 위한 서울대 중심의 국제공동연구인 CREAMS I 및 CREAMS II, 한국해양연구원에서 수행한 쿠로시오 및 동중국해 해수순환 연구와 한중공동 황해순환 연구 등을 통하여 우리나라 주변 해역의 해황과 과학적이고 종합적인 현상 파악에 큰 성과가 있었다. 특히, 동해의 경우 염분최소층 해수 분포 파악과 동해 심층의 해수 물성 증장기 변동성 등의 새로운 사실을 밝혔고, 황해와 동중국해에서는 쿠로시오로부터 해류 분기, 제주 난류, 양자강 저염수의 이동 형태 및 겨울철 황해난류 형성 기작에 대한 단서 파악 등의 업적을 이루었다.

나. 연구조사 해역의 다양화

수산자원 개발과 관련하여 국립수산과학원의 원양자원 조사에 국한되었던 대양에서의 해양조사는 1983년 한국해양연구원에 의하여 태평양 클라리온-클리퍼턴 균열대 지역에서 한·미 공동탐사로 시작된 심해저 광물탐사로 그 조사영역이 태평양으로 확장되어 이제는 해양수산부의 지원으로 매년 현장 심해환경 탐사 등 정밀 해양조사 등이 수행 중에 있다. 한국해양연구원은 1988년 남극세종기지 설치를 계기로 드레이크해협 해역에 대한 해양조사를 극지연구소에서 정기적으로 실시하고 있고, 2000년 한·남태평양해양연구센터를 마이크로네시아 축섬에 설치하여 이를 활용한 연구가 해양생물 분야의 연구로 진행하고 있는 등 우리나라의 해양 조사연구의 영역이 서태평양 적도해역과 남극해로 확대되었다. 또한, 국립해양조사원은 2003년부터 필리핀해와 남중국해에서 북서태평양 해류 조사를 실시하여 이 분야 연구를 위한 자료 축적을 해 오고 있다. 이러한 해양조사 영역의 확대는 우리나라의 해양기술 뿐만 아니라 국제적인 해양과학기술 발전에도 일익을 담당하게 되었다.

다. 국제공동조사연구 참여

지난 40년간 국제공동조사는 주로 해양물리 분야에서 이루어졌으며 조사 해역은 태평양 서쪽 해역이었다. 1965년~1970년에는 쿠로시오 공동조사(CSK: Cooperative Study of Kuroshio)에 수산진흥

원의 정선관측을 활용하여 참여하였다. 1990년대에는 기후변화 관련 국제공동연구조사프로그램인 열대해양과 전지구대기(TOGA) 연구사업과 세계해양대순환실험(WOCE) 연구사업의 표층류프로그램에 각각 참여하였다. 그러나 상기 두 프로그램은 기획 단계에서부터 참여하지는 못하였고 진행 중에 참여한 특징이 있다. 또 다른 기후변화 관련프로그램으로 해양생물 분야의 국제공동조사사업인 전지구해양생태계역학(GLOBEC)프로그램과 운용해양학을 목표로 하는 해양조사프로그램인 전지구해양관측망(GOOS)에도 부분적으로 참여 중이다. 심층 해수이동과 해수 물성을 실시간으로 연속 조사하는 ARGO 국제공동조사프로그램에는 조사 초기부터 정부 차원에서 연구비가 지원되어 한국해양연구원과 기상연구소가 참여하여 실질적인 국제해양공동조사에 기여하고 있다. 해양지질 분야에서 한국지질자원연구원을 주축으로 해저지각시추프로그램(ODP)에 가입하여 국내 과학자가 시추선에 승선하여 국제공동연구를 수행해 오고 있다. 우리나라 주변 해역을 연구대상으로 하는 국가간 공동연구를 주도하였는 바 동해 해양순환 연구를 목표로 한 CREAMS, 황해순환 연구인 한중 황해공동연구, 한중 황해환경공동조사 등을 수행하였다.

라. 해양 조사기술의 발전

전자공학, 음향기술 및 인공위성을 활용한 자료전송 기술 발달과 이의 해양조사 접목으로 해양관측 기술에 획기적인 발전이 있었으나 대부분 외국에서 비롯된 것으로 국내에서의 관측장비 발달은 미약한 상태이다. 그러나 해양에서의 관측시설과 심해 관측설비 부분에서는 두드러진 성과가 있었다. 첫째, 전용 해양조사연구선의 증가다. 국립해양조사원에서 국내 최대의 해양2000호를 진수하였고, 한국해양연구원은 온누리호와 이어도호를, 대학협동연구센터에서는 탐양호를 건조하였다. 또한, 한국지질자원연구원은 지구물리탐사 전용 연구선인 탐해2호를 그리고 기상청은 기상관측연구선인 기상2000호를 확보하여 해양 조사연구에 진일보하는 기반을 갖추게 되었다. 현재 극지연구소에서 국내 최초의 7000톤급 쇄빙연구선을 건조 중에 있고, 여러 기관에서 대형 연구선 건조 기획을 하고 있어 연구조사선박 인프라가 확충될 예정이다. 둘째, 위성 원격탐사를 활용한 해양연구의 발달이다. 인공위성 원격탐사는 광역 동시성과 반복성이라는 장점을 가지고 해수면 온도, 해색, 바람 등의 자료들을 제공해 주어 그 활용 수요와 연구의 폭이 확대되어 국립수산물과학원, 서울대 및 한국해양연구원에 다양한 위성자료 수신망을 갖추게 되었다. 또한, 해양관측이 가능한 2009년 통신해양기상위성을 발사할 예정으로 연구사업이 진행 중이며 이는 세계 최초의 정지 해양탐사위성으로서 2007년 한국해양연구원에 한국해양위성센터 설치와 함께 우리나라 연근해 해양현상 감시 조사연구에 일익을 담당할 것이 예상된다. 셋째, 동중국해 제주도 남서쪽 해역에 설치한 이어도 종합해양과학기지이다. 이 기지는 한국해양연구원이 해양수산부의 지원 하에 2003년에 이어도 암초 부근에 설치 완공하였으며, 기상자료, 해양대기플릭스 자료, 오존 등 해양 대기환경 자료, 해양환경 자료 등을 생산하고 있으며 태풍-해양 연구, 기상예보 능력 향상연구, 지역해

연구, 인공위성 원격탐사 자료 검교정 연구 등에 활용되고 있다. 넷째, 심해무인잠수정의 개발 성공이다. 2006년 한국해양연구원이 해양수산부의 지원으로 세계 네 번째로 6,000 m급 심해무인잠수정 해미래를 개발하고 실험역 실험에 성공하여 심해 탐사연구의 폭을 넓히는 등 한 단계 높은 해양과학기술 선진화에 기여할 계기를 마련하였다.

마. 해양자원 활용 연구의 다양화

해양자원의 활용 기술 연구는 해양생물자원, 해저광물자원 및 해양에너지자원 분야에서 모두 두드러진 성과가 있었다. 해양생물자원 분야에서는, 기르는 어업을 목적으로 하는 해양목장화 연구가 한국해양연구원 주도로 해양수산부 지원 하에 수행되고 있고, 수산과 해양학이 결합한 연구로서 2007년 통영 바다목장을 준공하여 그 결실을 맺었다. 한편, 2000년대 들어 해양생물로부터 신물질과 의약품을 개발하는 해양바이오 연구가 해양수산부의 지원으로 서울대 등 대학, 한국해양연구원, 국립수산과학원, 한국생명공학연구원 등에서 활발하게 진행되고 있다. 해저광물자원 분야에서는 심해저 광물조사에 연구 성과가 있었다. 심해저 해양조사는 1983년 한국해양연구원에 의하여 태평양 클라리온-클리퍼턴 균열대 지역에서 한·미 공동탐사로 시작된 심해저 광물탐사로 그 영역이 확장되었다. 지속적인 태평양 심해저 관련탐사로 2002년에는 국제해저기구로부터 우리나라가 배타적 권리를 갖는 태평양 심해저 광구를 확보하게 되었으며, 이제는 해양수산부의 지원으로 2010년 채광을 목표로 현장 심해환경 탐사 등 정밀 해양조사 등이 수행 중에 있다. 기후변화에 대처하는 신재생에너지 개발과 관련하여 조류 및 조력발전 연구는 한국해양연구원에서 지속적으로 연구를 하여 울돌목 조류발전 및 시화호 조력발전 시설이 건조 단계에 있으며, 가롤림 만 등 다른 대상 해역에 대한 연구가 수행 중이다. 최근에는 해저 매탄수화물이 대체에너지원으로 각광을 받기 시작하여 한국지질자원연구원 등을 중심으로 우리나라 근해의 매탄수화물 부존 연구를 수행하여 2007년에는 동해에서 국내 최초로 매탄수화물을 채집하는데 성공하였다.

제4절 천문 과학기술

우리나라 천문 과학기술의 발전은 이 분야 전문연구기관인 한국천문연구원(이하 천문(연))의 발전과 궤를 같이 한다는 점에서, 여기서는 천문(연)의 활동을 중심으로 살펴보기로 한다. 천문(연)은 국립천문대(1974~1986)를 거쳐 1986년 정부출연연구기관으로 위상이 정립되어 '우리는 우주에 대한 근원적 의문에 과학으로 답한다'라는 사명을 가지고 있다. 현재 기관의 발전목표로 21세기 천문·우주 핵심연구과제 규명, 천문·우주 관측시스템 구축 및 핵심기술 개발, 국가적 재난방재 예보시스템 구축, 국가천문연구 및 성과확산 부문을 설정하여 연구역량을 집중시키고 있다.

1. 광학천문 분야 과학기술의 발전과 성과

국내 최초의 현대식 연구용 망원경인 지름 61cm 반사망원경이 1978년 충북 단양군 소백산에 설치되어 본격적인 광학관측 연구가 시작되었다. 이 망원경을 활용해 배출된 석·박사만 해도 27명(석사 24명, 박사 3명)에 이르고, 현재까지 생산된 학술논문이 134편에 이르는 등 소백산천문대는 국내 광학천문 연구의 산실 역할을 해 왔다. 그 동안 2k CCD 관측기 개발과 자동 차등측광시스템 개발을 통한 성능개선 덕택으로 식쌍성 연구와 맥동변광성 연구에서 국제적인 경쟁력을 확보하게 되었다.

경북 영천시 화북면 보현산 정상에 위치한 지름 1.8 m 광학망원경은 예산 확보에서부터(1986), 부지 선정(1987~1991) 및 설치(1992~1994)에 이르기까지 9년이 걸렸다. 이후 4년의 시스템 개선 노력과 시험관측 기간을 거쳐 1998년부터 안정화되어, 현재 대한민국을 대표하는 광학망원경으로 자리매김하고 있다. 1994년에는 슈메이커-레비 혜성이 목성에 충돌하는 장면을 포착하여 세간의 이목을 집중시키기도 하였다. 아울러 새롭게 발견된 소행성에 최무선, 이천, 장영실, 이순지, 허준, 홍대용, 김정호, 이원철, 유방택 등과 같이 천문학을 빛낸 선조 이름을 헌정함으로써 민족의 자긍심 고양에도 일조하고 있다. 특히, 국책연구개발사업을 통해(1996~2002) 자체 개발한 고분산 에셀분광기는 세계적 수준의 성능을 자랑하고 있으며, 생산되는 SCI 논문들을 통해 그 우수성을 세계에 알리고 있다. 이 분광기와 관련된 분야들 중, 시선속도 측정방법을 이용한 외계행성 탐색 연구가 국제적인 경쟁력을 확보하고 있다.

미국 아리조나주 레몬산에 위치한 1m 광학망원경은 2001년에 설치되어 2003년부터 연구에 본격 투입되고 있으며, 천문(연) 본원에서 원격으로 운영되고 있다. 이 망원경을 설치·운용함으로써 부족한 국내 측광관측 일수가 보충되었고, 레몬산 천문대에서 시작하여 국내 천문대로 이어지는 연속 관측이 가능해졌다. 이 망원경의 상대적 장점은 산개성단이나 가까운 외부 은하들 같이 광시야 관측이 요구되는 분야에 적합하다는 데 있다. 레몬산 1m 망원경은 중력렌즈 방법을 이용한 외계행성 탐색 분야에서 많은 성과를 이루고 있다.

현재 보현산 천문대 1.8m 망원경만으로는 대한민국의 광학천문학 장래를 더 이상 보장하기 어렵다는 위기감이 천문학자들 사이에 팽배해 있다. 10 m 급 망원경을 보유하거나 건설할 계획인 선진국과 비교하면 더더욱 그러하고, 한 국가를 대표하는 망원경으로서도 너무 초라한 것이 어쩔 수 없는 현실이다. 이런 현실과 장래를 직시한 천문(연)은 수년 전부터 8~10m 급 대형망원경 건설계획을 추진해 오고 있다. 이와 관련한 기획연구가 이미 진행 되었고, 국제 컨소시움에 참여하는 방안을 포함해서 여러 가지 가능성을 염두에 두고 검토하고 있다. 아울러 외계행성 탐색 분야를 세계적으로 선도하기 위해 2m 급 광시야 망원경개발사업도 추진하고 있다.

2. 전파천문 분야 과학기술의 발전과 성과

지름 14m 전파망원경이 1986년 천문(연) 본원 대덕전파천문대에 설치됨으로써 전파관측 분야가 열리기 시작했다. 날로 발전하는 선진국 전파기술에 대응하기 위해 1991년 40 GHz 대역 수신기를 개발한 것을 필두로, 1995년 100 GHz 대역 SIS 초전도 믹서 수신기를 개발했으며, 1996년에는 필터뱅크 시스템을 자체 개발하여 수신기 전 분야에 대한 기술자립화에 성공했다. 이후 국책연구개발사업을 통해 (1996~2002) 86 GHz와 150 GHz 대역을 동시에 관측할 수 있는 이중채널 수신기를 1998년 자체 개발했고, 이 기술을 바탕으로 다중빔 수신기 개발에 도전하여 성공을 목전에 두고 있다. 이중채널 수신기는 새로운 분자선 탐색 연구와 미라형 변광성 및 별 탄생 연구에 집중 투입되어 왔다. 다중빔 수신기가 완성되면 우리는하 성간운 분포와 거대 분자운에서의 별 탄생 과정을 규명하는 연구로 무게 중심이 옮겨질 예정이다. 14m 전파망원경과 부대 관측기를 활용해서 지금까지 22명의 석·박사가 배출되었고(석사 16명, 박사 6명), 82편의 논문이 국내외 전문 학술지에 게재되었으며, 19편의 기술보고서가 생산되었다.

전파 분야 역점사업으로 한국 우주전파 관측망(KVN: Korean VLBI Network) 사업이 2001년부터 추진되고 있다. 이 사업은 지름 21m의 최첨단 전파망원경 3기를 연세대, 울산대, 탐라대에 각각 설치해서 초장기선 우주전파간섭계(VLBI) 망을 국내에 구축하는 것이다. KVN 사업본부는 대덕전파천문대 14m 망원경과 일본 국립천문대 노베야마 우주전파관측소 45m 망원경을 이용해서 2001년 한국-일본 간 첫 VLBI(Very Long Baseline Interferometry) 실험을 이미 성공리에 마친 바 있다. 현재 21m 망원경 1기가 울산대에 설치되었으며, 2008년 초까지 연세대와 탐라대에 동일 망원경 1기씩이 설치될 예정이다. 앞으로 안테나 경면 조정과 추적 정밀도 조정, 22, 43, 86, 129 GHz 수신기 자체 개발과 장착, 한국-일본간 공동 개발되고 있는 상관기 장착, 관련소프트웨어 개발과 시험관측 등이 계획되어 있다. KVN은 2010년에 본격 가동될 예정이다. KVN의 연구목적은 정밀 측지연구와 아울러, 4개 주파수 대역에서 동시 관측한 천체의 초미세 구조를 기반으로 별 탄생 과정과 우주의 진화를 규명하고자 하는 것이다. KVN 시설은 천문학 연구 뿐 아니라 측지·지구물리 등 VLBI관련 국내외 연구활동에 있어서 중요한 역할을 담당할 국가기간시설이 될 것이다.

3. 우주과학 분야 과학기술의 발전과 성과

국내 우주과학의 개척기에 해당하는 1990년대 중반 천문(연)은 천체 X-선 검출기를 자체 개발한 바 있다. 이 검출기를 한국항공우주연구원에서 개발한 2단 과학로켓에 탑재하여, 1997년과 1998년 2회에 걸쳐 국내에서는 처음으로 천문관련 우주실험을 수행한 바 있다. 이후 천문(연)은 한국과학기술원, 미

국 버클리대학과 공동으로 국내 최초의 우주망원경인 FIMS(Far-ultraviolet IMaging Spectrograph)를 개발하였으며, 2003년 러시아 플레세츠크 우주기지에서 과학기술위성 1호에 실어 발사하였다. FIMS의 개발목적은 우리 은하 자외선 전천지도 작성과 성간물질 연구에 있으며, 20개월간 관측된 초기 결과가 2006년 세계최고 수준의 전문저널인 Astrophysical Journal Letters 특별호로 출간된 바 있다. 현재 과학기술위성 3호 주 탑재체로 선정된 MIRIS(Multi-purpose Infrared Imaging System)를 2010년까지 개발 완료한다는 계획이 진행되고 있다. MIRIS의 개발목적으로는 우리 은하를 구성하는 원소들에 대한 분포 조사, 우주탄생 초기별 연구, 국가 재난감시기술 개발 등이 있다.

우주관측기뿐만 아니라 지상관측기 개발도 우주과학 분야에서 추진되고 있다. 소백산 61cm 망원경에 장착된 극미광 CCD 영상관측시스템 개발 과제를 2년 동안(1997~1998) 수행해서 그 성과물에 대한 특허를 출원했고, 1999년에는 실용화사업의 일환으로 중소기업에 기술을 이전하기도 했다. 2000년부터 5년간 과학기술부 국가지정연구실사업을 통해 인공위성 및 지구접근천체 감시연구가 수행되었다. 이 연구와 관련하여 0.5m 무인·원격 망원경이 2002년 남아공 Sutherland 천문대와 2005년 호주 Siding Spring 천문대에 각각 1기씩 설치되어 운영되고 있다.

1976년 일본에서 도입한 20cm 태양흑점 망원경으로 출발했던 태양물리 분야는 1995년 태양플레어 망원경을 보현산 천문대에 설치함으로써 일대 전환기를 맞았다. 2002년에는 지름 30cm 태양분광 망원경을 개발하여 3차원 영상스펙트럼을 획득하는 수준으로 도약하였다. 2001년부터 5년간 국가지정연구실사업을 통해 태양전면 감시기술 개발 연구를 수행했으며, 2004년부터는 태양폭발 위치감지 및 관측 기술 개발 연구를 수행하고 있다. 태양물리 분야는 그간의 기술축적을 바탕으로 우주환경 분야로 연구를 확장하고 있다. 2007년부터 정부출연금의 지원을 통해 우주환경예보센터 구축사업이 5년 계획으로 진행되고 있으며, 우주환경 감시실이 2007년 초 천문(연) 본원에서 개소되었다. 지금까지 태양우주환경 분야에서 101편의 학술논문이 국내외 저널에 게재되었다.

4. 우주측지 분야 과학기술의 발전과 성과

1989년 도입된 MTS(Master Timing System)과 GPS(Global Positioning System)은 오늘의 우주측지를 있게 한 토대였다. 1990년 천문(연)은 GPS Japan Campaign 참여를 통해 국내 유일의 GPS 측지지원점을 확보·설치할 수 있었다. 1992년부터 국제공동관측에 적극 참여한 덕택으로, 아시아 지역에서는 드물게 GPS 데이터로써 가치를 인정받아 지구자전 및 지각변위 감시연구에 그 데이터가 본격적으로 활용되기 시작했다. 이러한 노력의 결과로 1995년 천문(연) GPS 관측소가 국내에서는 처음으로 그리고 아시아에서 5번째로 1994년에 창설된 IGS(International GPS Service)의 핵심 관측소로 공식 지정되었다. 이로써 당시 전 세계 약 60개 기관 120개 관측소가 참여하고 있던 IGS에서 GPS

관측소가 한국을 대표하는 국제 측지기준점 역할을 할 수 있었다.

1999년부터 국책연구개발사업인 지각변위 GPS 감시망 구축 및 운영을 통해 전국에 고르게 구축하기 시작한 GPS 상시관측망은, 그 첫 해에 대전, 서울, 속초, 밀양, 목포를 시작으로 2000년에 제주, 보현산, 그리고 2001년에 여수, 소백산까지 총 9개의 상시관측소를 구축하여 무인으로 운용하고 있다. 2001년부터 천문(연)은 GPS 상시관측망 자료를 무료로 제공하기 시작했으며, 데이터 이용시간이 1년에 수십만 시간에 이를 정도로 사용량이 높아지고 있다. 아울러 우주측지 연구의 핵심이 되는 기술 중 고정밀 GPS 자료처리 자동화기술은 이미 개발 완료되었고, GPS 위성데이터를 이용한 고정밀 자료처리 기술은 수 년 내 개발 완료를 목표로 진행 중에 있다. 이 핵심기술들은 지각변위 계측 및 해석과 아울러 지구 대류 층 수증기량 측정과 이온층 전자밀도 측정을 가능하게 한다.

2006년에는 우주측지 분야의 국제적 활동과 그 동안의 기술개발 노력이 인정되어, IGS 국제데이터센터(International GNSS Service Global Data Center)가 세계에서 네 번째, 아시아-오세아니아 지역에서는 첫 번째로 천문(연) 본원에 문을 열게 되었다. 이는 천문(연)이 주도하는 우주측지 분야가 세계적인 선도그룹에 진입하고 있음을 보여주는 결과라 하겠다. 앞으로 GPS를 중심으로 우주측지 기반을 더욱 확고히 함은 물론, 주요 측지도구인 VLBI와 SLR(Satellite Laser Ranging) 시스템을 보강하여, 우주측지, 지구과학, 지구물리 등 관련분야에서 국제연구를 주도할 계획이다. 지난 15년간 우주측지 분야에서 천문(연)이 이룩한 학술성과로는 국외 논문(SCI 게재) 21편과 52편의 국내 논문, 75편의 국외 학술발표 및 국내 학술발표 94편이 있다.

제7장 국가안보 · 사회안전 기술

제1절 국방 기술

1. 방위산업 기술의 발전과정

가. 방위산업 기술의 발아기 : 1970년~1980년

북한은 1960년대 초 4대 군사노선(전인민의 무장화, 전국토의 요새화, 전군의 간부화, 군사장비의 현대화)을 내세워 1961년부터 10여년간 매년 국민총생산액의 11%~18%를 넘는 막대한 군사비를 투입하여 전차, 잠수함 등을 자체 생산하고 1970년에 전쟁준비가 완료되었다고 호언하고 있었다. 북한의 위협은 증대되고 있는데 반해 1969년 1월에 취임한 닉슨 대통령은 주한 미군 감축계획을 발표했다. 1969년 7월 25일에 아시아문제는 아시아가 해결해야 한다는 내용을 골자로 하는 닉슨독트린이 발표되어 미7사단 철수가 확실해지자, 이에 대비하여 박정희 대통령은 자주국방을 서두르게 되었다.

미 군원에서 벗어나 자주국방을 하기 위해서는 무기를 자체 생산해야 하는데 이는 방위산업 기술을 통해서만 가능한 사안이었다. 특히 한국의 군원무기는 미국이 폐기한 것이 많아서 부품을 획득하기가 어려워 한국이 무기 개발을 하지 않으면 앞으로 한국이 보유한 무기가 무용지물이 될 가능성이 높아 무기의 국산화는 매우 시급했다.

1970년 1월 19일 박정희 대통령은 국방부 연두순시 때 방위산업 육성과 국방과학기술 연구가 시급함을 강조하고 2월 2일에 국방부 장관에게 방위산업 육성 전담부서를 설치하도록 지시했다. 이 때 민간 기업체의 산업시설을 최대한으로 이용하고 한국과학기술연구소(KIST)가 기술을 측면 지원하는 구상이 마련되었다. 그러나, 당시 국방과학기술 연구의 긴급성이 강조되어 1970년 8월 6일 정부출연연구기관 형태로 전문연구기관인 국방과학연구소를 설립하게 되었다.

국방과학연구소의 최초 연구과제는 민수장비 군용화 문제, 군 병기 및 장비의 유지정비 문제, 군원장비 및 물자 부품의 국내조달 문제, 민간 산업체를 군수산업으로 전환하는 문제, 단계적 무기연구개발 종합계획 작성 등에 관한 것이었다. 국방과학연구소는 1971년 박정희 대통령의 긴급 병기개발 지시에 의거하여 번개사업을 추진하는 과정에서 화기, 박격포, 탄약과 지뢰, 로켓, 통신, 그리고 물자 6개실로

확대되었으며, 운영인원도 181명으로 늘어났다. 제1단계 번개사업이 마무리되고 다음 단계로 대구경 화포, 기동장비, 레이저용 병기 등보다 고도의 정밀무기 개발과 유도탄무기 개발 연구를 중심으로 항공 공업계획을 구체화하게 됨에 따라서 분석, 총포, 탄약, 로켓, 통신전자, 기동, 그리고 물자 등 7개부 연구부를 확대했고, 1974년에는 운영인원도 643명으로 늘어났다.

1971년 11월 17일부터 1972년 6월 말까지 추진된 긴급병기개발사업(일명 번개사업)은 개발대상 장비의 기술자료패키지(TDP: Technology Data Package)를 국방과학연구소가 미국으로부터 도입하여 이를 국산화하거나, 견본장비를 획득하여 이를 역설계(逆設計)하는 전형적인 모방 개발 방식을 채택하였다. 이 과정에서 연구소는 기술지도를 통해 방위산업체가 이를 시험 제작하도록 하고, 기술시험과 야전운영 시험을 거쳐서 생산이 가능하도록 도왔다. 다행히 미 육군 연구개발담당 차관보의 협조로 미국 기술자료패키지(TDP: Technology Data Package)를 용이하게 획득할 수 있었다. 당시 국방과학연구소가 개발하고자 하는 무기는 미국에서 거의 폐기된 것이어서 미국이 이에 관한 TDP를 비밀로 고집할 필요가 없었기 때문이었다. TDP를 기초로 번개사업에서 제1차로 만든 시제품은 칼빈소총 모델명 M2, 기관총 모델명 M1919 A4와 M1919 A6, 박격포 모델명 60밀리 M19와 81밀리 M29, 그리고 60밀리 한국형으로 경량화 개조된 M1 소총 모델명 Mx 자동화 개조, 수류탄 모델명 Mk2, 대인지뢰 M18 A1, 대전차지뢰 M15, 로켓발사기 M20 A1과 M20 B1 등이었다.

제1차 시제품을 만드는데 성공한 국방과학연구소는 기본병기 국산화에 한층 자신감을 갖게 되었고, 이를 바탕으로 제2차 및 제3차 번개사업은 1972년 6월 말까지 추진하였다. 이 때 시제품은 통신장비와 개인 장구류를 포함하여 11개 품목이 추가되었고 대량생산에 들어갈 수 있는 수준에 이르렀다.

1974년에는 기관총, 박격포, M79 유탄발사기, 3.5"로켓발사기 등을 개발 완료하였고, 한국형 소총 및 기관총, 106밀리 무반동총, 20밀리 발칸포, 105밀리 곡사포 등의 개발에 착수했다. 탄약류에서 총포탄약과 수류탄, 대인 및 대전차 지뢰, 각종 신관 등을 개발 완료하였고, ICM탄, CHAFF탄 등 특수탄 개발에 착수했다. 통신 및 광학 분야에서는 야전 전화기, 소대용 무전기, 채널 조정기, 단말장비, 지뢰탐지기 등의 개발을 마치고, 함포사격 통제장비, 야전용 교환기, 레이저 거리측정기 등의 개발에 착수했다. 이 외에 방독면과 방탄헬멧 등 개발에 성공하고 특수차량, 유도탄, 경항공기 ECM 장비 등의 개발에 착수했다.

국방과학연구소는 설립한지 불과 3년 반 만에 기본병기 대부분을 개발하는데 성공했다. 그리고 1976년에 미 군원장비 모방이기는 하나 기본병기 국산화를 이룩한다는 기본목표를 달성할 수 있었고 무기 개발 기반을 구축했다. 한국의 기본병기는 미국의 군원으로 장비되었고 대부분 원생산국인 미국에서 도태될 단계에 있었는데, 국산화로 인하여 일선 장비를 계속 유지하게 되었고 예비군 무장화에 결정적인 도움을 주었다. 뿐만 아니라 미국 군원 장비로 무장한 다른 나라에 대한 수출효과도 기대할 수 있게 되었다. 그리고 기본병기 개발을 통해서 방위산업체의 생산기술이 축적되었고 이러한 기술이 민수산업에

도 과급되는 효과를 얻었다. 더구나 미국의 엄격한 군사규격(MIL-SPEC: Military Specification)을 기본병기 생산에 적용하여 1974년에 국방품질보증제를 어느 정도 갖추게 되었으며, 이를 방위산업체에 적용함에 따라서 방위산업체와 민수산업체의 품질관리 향상에도 큰 도움을 주었다.

1972년 4월 4일 박대통령은 단거리유도탄과 지대지유도탄 개발을 지시했다. 동년 5월 1일에 개발계획단이 구성되었고, 1976년 5월 10일에 549명의 인력으로 항공사업부가 대전 지역에 정식으로 발족했다. 1980년에는 41명의 박사과 417명의 특례보충역 연구원 등으로 우수한 연구인력을 다수 확보하였다. 중요 시설로는 추진제시설, 풍동실험실, 공작공장, 화학동, 전자연구동 등을 꼽을 수 있다. 이 외에 1976년 5월에 해상 및 수중 무기를 전담할 진해기계창이 설치되었고, 동년 12월에 대전 기계창이 준공되었으며, 1977년에는 안흥에 시험장을 건설하고 1978년에는 시험평가단 및 품질보증단이 설치되었다.

1974년에서 1980년 사이 한국형 소총을 개발했는데, 1977년에 개발한 5.56mm K1소총은 카빈류에 속하지만 한국에서는 기관단총으로 분류하고 있고 S&T 대우에서 1980년부터 생산하여 사용하고 있다. K2를 국방연구소에서 만들다가 M3 기관단총을 대체해 달라는 요청을 받고 K1을 먼저 만들었다. 1982년에는 K1의 단점을 보완하여 K1 A를 만들었다. 대우정밀에서 생산하던 M16 A1을 대체하기 위해 국방과학연구소에서 개발하여 만든 것이 K2인데, 1977년에 개발하여 1984년부터 생산하여 실전에 배치되었다. 이 외에 5.56mm K3는 한국형 경기관총, K5는 한국형 권총, K6는 한국 육군 주력기관총, K7은 한국형 기관단총이었고, 국방품질관리소와 대우통신은 K7 기관단총을 공동으로 개발하였다.

화포는 105밀리 곡사포와 106밀리 무반동총, 4.2인치 박격포 등이 모방 생산에 들어가 국산화 정착 단계에 진입하여 1979년부터 독자 개발 단계에 이르렀다. 탄약은 4.2인치 고폭탄, 106밀리와 155밀리 각종 탄과 대전차용 106밀리, 105밀리, 90밀리 대전차 고폭탄을 개발했다. 합포탄과 투하탄은 500파운드 MK82를 개발 완료했다. 통신장비는 소대용무전기 AN/PRC-6AK, 전신전화 단말기 KAN/TCC-29를 개발했으며, 델타변조 다중화장비 AN/GRC-142K와 소형함정용 전자전장비 KDJ-10을 독자 개발했다. 광학장비는 휴대용 레이저 거리측정기와 전차용 레이저 거리측정기를 독자 개발했으며, 야간관측경 KAN-TVS4와 함께 개인 야간조준경 KAN/PVS-4와 공용화기 야간조준경 KAN/TVS-5를 모방 생산했다. M48 A1를 M48 A5와 M48 A3 전차로 개조하는데 성공하여 야전에 배치하는 한편, 장갑차는 이탈리아 FIAT사와 제휴하여 장륜형 장갑차 FIAT6614 장갑차를 조립 생산하는데 성공하였다.

화생방 분야에서 K-M15 및 K-M18 화학작용제 탐지키트를 개발하였고, M256 화학작용제 탐지키트를 실험 제작했다. 미제 AN-M2 물시험 카드를 완전히 분석하여 시약을 제조했고, 화학작용제 자동 탐지경보기 ABCA-M8 개발에 착수하여 M43 탐지기, M42 경보기, M229 재충전키트, BA3517 전지 등을 개발하여 완제품을 시험 생산했다. 미군방독면을 모방하여 KM9 A1 방독면, KM25 전차방독면, 그리고 KM24 항공방독면을 모방 생산했다. KM3 불침투성 보호의, KM2 A1 방독 장화, KM3 방독면

용 두건을 개발 완료하여 양산에 들어갔다. 해독 및 제독 분야에서 아드로핀 자동주사기를 표준화했으며, 혈청작용제 중독을 해독시키는 아질산 아밀엠폴을 개발 완료했다. 수포성과 신경작용제를 중화시키는 KM258 피부제독 키트와 KM13 개인제독 및 피부재처리 키트도 완전 국산화하였다. 군원품을 역설계하여 최루작용제 CS 개발에 성공하여 KM17 연소형 CS 수류탄과 KM25 폭발형 CS 수류탄을 개발 완료했다.

이 기간 중에는 정밀무기 국산화 능력을 확보했다는 데 중요한 의의가 있다. 국방과학연구소는 1975년에 미국의 퍼싱(Pershing) 급을 모델로 한 지대지유도탄 XGM의 개발에 착수하여 개발 가능성 검토를 실시하고 부분 예비설계까지 했으나, 여러 가지 요인으로 1976년에 사업을 중단했다. 그 후 지대지유도탄은 제1단계로 기존 무기를 모방 개발하고, 제2단계로 모방 개발한 무기의 성능을 개량하며, 제3단계로 독자 무기를 개발한다는 목표를 수립하였다. 이에 따라, XGM 예비설계 경험을 살려서 1977년 나이키허큘레스(NH: Nike-Hercules)를 모델로 지대지유도탄 기본형(NHK-1, 일명 백곰) 선행 개발을 시도하여 1978년 9월에 백곰 1호의 비행 시험에 성공하고, 1979년부터 실용화 개발에 착수하여 1980년 말에 개발 사업을 완료하고 1개 포대를 육군에 실전 배치했다. NHK-1은 미국의 나이키허큘레스와 외형은 동일하나 유도 조정장치를 반도체화 하고 단두와 추진기관을 재설계했으며, 추적레이다 일부를 반도체화 하고 사격통제장치를 국내기술로 설계 제작하였다. 유도탄 개발사업은 이를 토대로 다련장 로켓, 함대함 유도탄, NHK-II 개발로 발전했다.

또한 국방과학연구소는 1977년에 중거리로켓 개발에 착수하여 1978년 12월까지 FR-I을 시험적으로 개발하였고, 역시 1977년에 다련장로켓 개발에 착수하여 1978년 9월 28일에 공개 시사회를 성공적으로 마쳤다. 1976년에는 한국형 대전차로켓 개발에 착수하여 1979년 고유발사기를 갖는 비소모성 로켓 개발에 성공했다. 2.75로켓탄도 비활성 탄두 MK61 MODO와 고속항공기형 모터 MK4 MOD4를 개발하여 사업체에 기술이전을 하였다.

추진제 개발은 1973년 항공공업사업을 시작하면서 추진제 연구팀이 구성되었다. 1974년에 10.5인치 무유도 로켓모터(XFR Motor) 개발을 시작하여 이에 성공했고 계속해서 XGM 모터도 개발하여 로켓모터 기술 분야에 초석이 되도록 하였다. 1976년 12월 대전 지역에 추진제 파이롯트공장 건설이 완료되면서 지대지유도탄 NHK-1 제1단계 제작이 시작되었고 1978년까지 1단 29기, 2단 15기, 그리고 무유도 로켓 12기를 제작하여 시험 비행에 성공했다. 1979년엔 국산 고유모델인 Single Booster 2기, 2단 9기를 제작했고, 다련장로켓용 추진제도 개발하여 1981년부터 양산이 가능해졌다.

1976부터 1979년까지 KT-75 및 KT-76 무유도 직진어뢰를 시험 제작하였고, MK52 MOD2 기뢰를 모방 개발하였으며, 자기감응기뢰와 항공기 투하 부설장치를 개발 완료하였다. 그리고 한국형 대잠호밍 어뢰, 음향감응 기뢰, 잠수정 개발도 구체화되었다. 소노부이(Sonobouy) 개발사업은 방위산업체가 주도함에 따라서 국방과학연구소가 기술지원 및 시험평가를 담당했다. 고속전투함 PK정의 20미터

쌍열포 MK56 MOD3K 구동식이 수동인 것을 전동식으로 개선하고 야간조준기를 부착하여 사격능력을 개선했다.

이 외에 탄약 분야에서는 산포유탄 A형, 세열총류 고폭탄 및 이중목적탄 B형, 발사형 유탄 C형이 개발되었다. 그리고 전차용으로 90mm K241 날개안정 철갑탄 개발사업, 지대지유도탄 개량형(NHK-II) 제2단계 사업, 잠수정 세부 설계 및 건조 사업, 함정용 발칸포를 양산하기 위한 내해수성화 포대의 원격 조종화와 대공사격 향상을 위한 사업이 착수 내지 진행되었다. 특히 1979년에 미국 측과 NHK-II 능력을 180km로 제한한다는 협정을 체결하고 미국의 기술지원을 받아 유도탄 개발에 박차를 가하였다.

실험실도 풍동실험실, 구조실험실, 모의비행실험실, 비파괴실험실, 지상연소 환경실험실, 관성항법실험실 등이 운영되었다. 그러나 1983년 이후 대내외적 방침 변화로 관성항법장치 개발은 중단되고 최소한의 인력만 투입되어 정비유지 활동으로 축소되었다.

이렇게 짧은 기간에 국방과학연구소를 중심으로 방위산업 기술이 발전한 것은, 포항제철, 창원 기계공업단지, KIST 등 기간산업 및 연구소가 갖추어져 있었고 우수한 인력이 확보되어 있었던 것과 함께 국가에서도 지원을 아끼지 않았기 때문이라고 할 수 있다.

나. 방위산업 기술의 독자 개발기 : 1980년~1999년

그러나 1980년대에 제5공화국 정부는 국방과학연구소의 규모를 대폭 줄이기 시작했고 국방과학기술 예산도 삭감되었다. 이 때 퇴직한 연구원 중에는 고도 정밀병기 개발에 핵심적 역할을 담당했던 경력 과학자들이 다수 포함되어 있어서 그 후 고급인력 부족을 실감하게 되었다. 국방과학연구소 개편의 주요 골자는 5개 무기체계별 사업단을 체계개발과 기술지원을 관장하는 기술사업단과 연구개발단으로 통합하고 시험평가단 기능을 종합시험장으로 편성했으며, 서울에 있던 연구소 본부와 제1사업단을 대전 지역으로 이전하였다. 1983년 1월 1일 부로 시행된 국방과학연구소 조직은 총 2,598명에서 1,759명으로 대폭 감소되었으며, 이 중 연구인력은 1,189명으로 감소되었다.

1986년 이후부터 한국의 방위산업 기술이 현저히 발전하자, 미국 등 선진국의 기술이전 기피 현상이 심화되었다. 1970년대 미국에서 생산 중단된 병기를 모방 생산할 때는 미국이 우호적으로 기술지원을 아끼지 않았으나, 이제 첨단무기 개발 수준에 가까워지자 지원을 외면하게 된 것이다. 이 시점에서 모방 개발을 탈피하여 독자 개발이 시급하게 되었다. 더구나 장기 무기소요는 도출이 미흡하고 중기 무기체계 소요가 임박하여 무기체계 직거래 사례가 증가했다. 그래서 선진기술을 다변화하고 첨단무기 개발 활동 및 자주적 기술혁신의 원천 확대, 그리고 주제별 연구개발 능력을 배양하기 위해 산·학·연 협력 체계 구축을 구체화하였으나 관련예산이 상대적으로 저조하였다.

1980년 초 어려운 시기를 지나 1986년도부터 연구소 예산액이 점차 증가하여 국방연구개발이 활성화 여건을 조성하였다.

1989년부터 1994년 간에 해상시험장이 건설되어 시험체계실 및 수상체험실이 건설되었다. 유도무기 비행시험 능력은 더욱 보강되어 비행시험의 경우 96개 시험항목을 동시에 계측할 수 있게 되었다. 1980년대의 주요 무기체계 연구개발 실적은 지대지 유도탄 현무, 자주대공포 비호, 함대함 유도탄 해룡, 단거리 지대공무기 천마, 다연장로켓 구룡, K1 전차, 장갑차 등이며, 장갑차는 한국형 장갑차 K200, 발칸포탑재 장갑차 K263, 4.2인치 및 81밀리 박격포탑재 장갑차 K242/281, 구난용 장갑차 K288, 단열 토우탑재 장갑차 XK233, 화생방 정찰차K216, 탄약운반 장갑차 XK255가 대우중공업을 통하여 시험 제작되었고, 특히 K200은 동남아 국가에 대한 수출 실적을 올렸다. 이들 무기는 군수지원 분석(LSA)과 종합군수 지원(ILS), 그리고 신뢰도/가용도/정비도(RAM) 등의 기법을 적용하여 연구개발이 이루어졌다. 1990년에 기술정보센터 건물이 완공되어 기술정보 자료를 현대식으로 구비하게 되었다.

한국형 전차 사업은 업체주도에서 정부주도(전차사업단)로 전환되면서 1981년 11월 미국 Chrysler 사(CDI)와 선행계약을 체결하고 한국형 전차를 개발하기 시작했다. 개발 완료된 전차는 GDLS사(CDI와 GDC 통합회사)에서 시험하고 미국 시험평가기관인 APG(Automotive Performance Group)에서 시험평가를 거쳐서 1984년에 시제품 1대가 완성되었다. 1986년에 기술시험(DT: Development Test)과 운용시험(OT: Operation Test)을 수행했는데, 이 전차는 독자적으로 설계하여 제작한 한국형전차 K1전차로 1988년 12월 19일에 한국군 전투장비로 채택되었다. 그래서 88전차로 부르기도 하는데, K1전차는 1997년까지 3차에 걸쳐서 양산되었다. 구난 전차는 독일 Leopard II 구난 전차 형태를 개발하기로 결정하고, 정부 관리 현대정공 주도 방식으로 개발하여 1991년에 시제품이 생산되었고, 교량 전차는 정부관리 현대정공 주도로 1988년에 개발되었다.

1979년부터 K-II(NHK-II) 개발에 착수했으나 1983년 사업비가 조정되어 중단되었다. 1983년 아웅산 폭탄테러 사건이 일어났고 88서울올림픽 개최가 결정되어 전쟁억지력 강화가 절실했다. 그래서 현무사업이 추진되고 K-II(현무 1)사업을 기초로 관성유도장치, 전자식 냉각장치, 추진기관, 발사대시스템, 사격통제장비 등을 개발하였고, 현무사업 기간 중에 추진제 공장은 한국화약에 매각되었다. 1989년 현무의 추가 생산 때 추진제 원료를 CTPB에서 HTPB 계열로 교체하여 추진력을 향상시켰다. 현재 현무 유도탄의 사정거리는 180~300km이며 북한의 스커드·노동 미사일에 비해 정확도가 매우 높은 것으로 알려져 있다.

함대함 유도탄 해룡은 1978년에 착수하여 1986년에 종료하였다. 해룡체계는 유도탄과 함상장비로 구성된다. 유도탄은 반능동 레이저 탐색기, 유도조정장치, 탄두, 신관, 추진기관, 기체 및 발사관으로 구성되며, 함상장비는 전자광학 추적장치, 유도탄 발사통제기, 함포사격 통제장치, 유도탄 발사대, 30mm 함포, 탐색 레이더, 대공표적 지시기, 공격침로 지시기 등으로 구성되어 있다. 150km 떨어져 있는 적함을 격침시킬 수 있는 국산 함대함 미사일인 해성이 개발되어 제작되었다. LIG넥스원은 이들 미사일 외에도 백상어·청상어·홍상어 등 각종 어뢰, 지대지 미사일 현무와 크루즈(순항) 미사일 천룡, 각

종 레이더, 전자전 장비, 항만 감시체계, 통신장비 등을 생산하고 있다.

단거리 지대공 무기 천마는 기존 무기 HAWK, Oerlikon 등이 개량에 비용이 많이 들고 국내 기술이 취약하여 현무 개발을 토대로 독자개발의 필요성에 의해 이루어졌다. 천마 개발은 국방과학연구소와 LIG넥스원이 함께 주도했다. 유도탄 설계에 주력하여 1989년과 1990년에 발사관 이탈시험과 무유도 비행시험을 실시했다. 1997년 2월에 육군 주관으로 시험평가를 했으며, 1997년 12월에 전투사용 가능 판정을 받았다. 천마는 1999년 11월에 양산체제로 돌입했고, 그해 12월에는 수도권 방위를 위해 천마가 실전 배치되었다. 천마는 장갑차량에 설치되어 10km 떨어져 있는 적 항공기를 격추할 수 있는 미사일이다. 천마의 뒤를 이어 국방과학연구소는 휴대용 대공미사일 KPSAM(신궁)과 중거리 대공미사일 M-SAM 개발에 착수했다. 이것이 성공하면 정밀 방공타격체계 분야에서 선진국과 어깨를 나란히 할 수 있을 것으로 기대되었다.

다연장로켓 구룡은 1981년 구룡1이 양산에 들어갔고, 다연장로켓 구룡II는 1986년 개발에 착수하여 1989년에 실전 배치되었다. 현재 K-136 다연장로켓은 KM809 A1 트럭에 탑재되어 사용되고 있다.

항공기 분야에서는 1970년 말에 육군 500MD 헬기를 조립 생산했으며, 공군 F-5E/F 제공호 사업으로 항공기 조립생산을 했다. 1988년 2월 당시 공군에서 사용 중이던 T-41 B 초등훈련기 및 T37 C 중등훈련기를 대체할 한국형 훈련기 개발사업 즉 KTX-1 프로그램이 시작되었다. 무인항공기 개발과 훈련/지원기 개발을 실시하기 위하여 설계요원을 해외에 교육 파견하고 해외전문가를 초빙하여 설계를 완성했다. 1991년 12월 12일 KTX-01호가 시험비행에 성공하고 KT-1 용비는 2000년 11월에 양산되기 시작했는데, KT-1은 인도네시아에 12대를 수출하는 실적을 올렸다.

해군은 잠수정을 국방과학연구소에서 설계하여 코리아타코마(주)에서 건조해 1984년에 해군에 실전 배치했다. 1990년에 잠수함 연구개발과제를 수행했으며, 군 수탁과제 형태로 설계기술을 지원한 함정은 고속상륙정 LDF, 군수지원함 AOE, 대형상륙함 LSX, 헬기탐제 구축함 KDX, 그리고 탐색소해함 MHC 등이 있다. KDX II가 건조되어 사용 중이며, 이지스 전투체계를 갖춘 KDX III와 대형상륙함 LPX 등은 연구개발에 들어갔다. 수중탐지 장비도 개발되었다. 1987년 해군이 독일 HDW사와 구매계약을 체결하면서 잠수함 보유국이 됐다. 209급 잠수함은 장보고, 나대용, 이억기 등 조선시대 해군 장군으로 명명되었다. 한국 기술로 제작된 214급 잠수함 손원일은 현대중공업에서 제작되어 2006년 6월 경에 진수되었다. 2007년 7월 7일 한국형 디젤잠수함 2호 KSS-II(1,800t) 정지함의 진수식이 울산 현대중공업에서 열렸다.

신형자주포 K-9(천둥)는 1989년 개발에 착수하여 1998년 개발을 완료하여 시험결과 독일의 PzH200 자주포의 성능보다 훨씬 우수한 기동성과 냉각 성능을 가진 세계 최고의 기동력을 자랑하는 자주포로 태어났는데, 삼성테크윈(전 삼성항공)에서 대량 생산하고 터키와 말레이시아 등에 수출하여 그 성능이 우수함을 인정받고 있다. C4I 지휘소 자동화체계, 포병사격제원 계산기 PYK-80(V)K, 측지제

원 계산기 PYK-35K, 포병사격 지휘장비 GSG-600(V)K, 소형함정용 사격통제장치, 전차용 사격통제장치 등이 개발되어 실전 배치되었다. 화생방 및 물자 분야와 탄약 분야에도 많은 발전이 있었다. 2001년에 K-9 자주포기술은 10억불 정도로 터키에 이전하는 수출 실적을 올렸다.

전방감시용 열상장비 TOD(Thermal Observation Device) AS-970는 1990년 초에 캐나다에서 구입하여 사용했으나 판매회사가 가격을 2배로 올려 획득 비용이 증가하자 국방과학연구소가 연구개발을 추진하게 되었다. 1992년 5월 22일 중부전선에서 TOD를 사용하여 북한 무장공비 3명을 섬멸하자, TOD의 가치를 알고 전방과 해안 경계부대의 요구가 폭주했다. 한국형 TOD는 1995년 8월에 시험평가를 받았으며 1996년 6월에 무기체계 채택 판정을 받고 1997년부터 대량생산에 들어갔다. TOD는 실전 배치되어 1998년 12월 여수 해안에 침투한 북한 반잠수정을 발견하여 격침시키는 성과를 올렸다.

다. 첨단무기 개발로의 도약기 : 2000년 이후

T-50 폴든이글은 국내에서 처음으로 개발된 초음속 고등훈련기이다. 훈련기지만 경공격기로 전환할 수도 있다. 최대 속도는 마하 1.5로 F-16, F-15, F-22 등 세계 최신예 및 차세대 전투기 조종훈련을 위해 개발됐다. 각종 디지털 비행제어시스템과 첨단 디지털 엔진제어 방식의 엔진 등 최첨단 전자산업의 집약체라서 고등훈련기 중 가장 우수한 성능을 갖고 있다는 평이다. 공군과 한국항공우주산업(KAI)이 미국 록히드마틴사의 기술을 이전받아 1997년 10월 개발에 착수한 이래 5년 만인 2001년 10월 개발을 완료했다. T-50 개발로 우리나라는 자체 개발한 고유모델의 초음속 항공기를 보유하는 12번째 항공 선진국이 되었다.

현대전에서 상대방의 레이더에 감지되지 않는 스텔스 기능은 아주 중요하다. 스텔스 재료는 일반적으로 3세대로 구분한다. 1세대는 마그네슘 베이스에 페라이트가 섞인 종류로 무겁고 화학적 안정성이 낮으며 적용밴드 폭도 좁고 감쇠율도 -6db로 낮다. 2세대는 유전흡수체(Dielectric)를 이용하여 보다 가볍고 화학적 저항력도 높으며 적용밴드도 비교적 넓은데, 감쇠율은 -12db 정도이고 도료의 두께가 두꺼워서 항공기에 적용하는데 어려움이 많다. 3세대는 에폭시(Epoxy) 베이스에 나노 입자를 섞어서 형성시키는 방식으로 구조재 또는 도료를 만드는데, 가볍고 화학적 안정성이 높으며 적용밴드로 넓어서 감쇠율은 -10~-30db로 스텔스성이 우수하다. 현재 국방과학연구소는 2008년까지 개발 완료를 목표로 3세대 나노 입자 베이스 스텔스 재료를 개발하여 실험실에서 최고 -32db를 기록한 것으로 알려져 있다. 최근 국내 대학에서 CNT(Carbon nanotube)를 대량생산하는 방법이 개발되어 재료의 성능과 가격경쟁력도 우수하여 스텔스 재료 공급단가를 낮출 수 있어서 스텔스전투기 개발이 현실화될 전망이다. 그리고 한국형 스텔스 무인전투기 UCAV를 2020년까지 국산화할 예정이고, 스텔스 기술은 한국형 구축함 KDX-II, 차기 고속정 PKK, 한국형 전투기 등에 적용할 계획이다.

신공은 1995년부터 국방과학연구소가 8년간 700억원을 들여 독자 개발한 휴대용 대공 유도무기다.

최대 사정거리 7km, 최대 고도 3.5km, 최대 속도 마하 2.0 이상이다. 적의 항공기를 향해 발사된 후 반경 1.5m 이내로 접근하면 자동 폭발하여 700여개의 파편으로 격추시킨다. 적외선 유도 방식으로 낮은 고도로 침투하는 적 항공기나 헬기를 격추하는 데 쓰이는데, 피아 식별기 및 야간 조준기를 이용해 원거리에서 적 항공기를 식별하여 사격할 수 있다.

1987년 현무 개발에 성공할 때 북한은 노동미사일을 만들었다. 한국은 사거리를 180km로 제한하는 각서를 폐기하고 대안으로 사거리 300km까지 탄도미사일 개발을 허용하는 조건으로 미사일기술 통제체제(MTCR)에 가입하기로 하고 미국의 동의를 얻어 2001년 3월 26일에 이에 가입하였다. MTCR는 속도가 빠른 탄도미사일의 사거리는 제한해도 순항미사일의 사거리는 제한하지 않는다. 여기에 착안한 한국은 MTCR 가입 추진과 함께 단독으로 순항미사일 개발에 도전해 2000년대 초 사거리 500km의 순항미사일 현무-3(천룡)의 개발에 성공하고, 2001년 말에는 사거리 300km에 이르는 탄도미사일 현무-2도 개발하는데 성공했다. 현무-2는 수직발사대는 세우는데 1시간 내지 2시간 소용되는 수직발사대를 사용하지 않고 사일(Silo)로에서 발사하며, 위성항법장치(GPS), 관성항법(INNS) 유도, 그리고 4개의 배기 노즐을 1개로 통합했으며, 4.1 마하 속도를 지닌 것이 특징이다. 순항미사일의 사거리를 늘이는 개량 사업에 도전해 최근 사거리 1,000km 짜리를 개발했다. 사거리 500km는 독수리-1, 사거리 1,000km는 독수리-2로 불렀는데, 양산 단계에서 사거리 500km는 현무3A로, 사거리 1,000km는 현무3B로 명명하여 실전 배치했다.

XK-2 차기전차는 우리 손으로 개발된 세계 최정상급 전차다. 일명 흑표로 불리며 공격력과 방어력, 기동성에서 선진국 전차에 비슷하거나 그 보다 우수하다는 평가를 받는다. 미사일 및 레이저 경고장치와 유도교란 통제장치, 복합연막탄 발사장치 등을 갖춰 날아오는 적의 대전차 미사일을 빗나가게 할 수 있다. 2007년 6월 현재 XK-2 전차는 KT-1 기본훈련기를 합쳐 5천억원 이상으로 터키에 수출할 예정이다.

함대함 미사일 해성은 1996년부터 2003년까지 1000억원이 투입되어 개발된 미사일이다. 대조영함 등 5000 KDX-2 한국형 구축함에 배치되어 있으며 사정거리는 150km이다. 독도함은 우리 해군의 대형 상륙함 LPX 1번함으로 2005년 7월12일 진수됐다. 잠수함에서 물위의 함정을 공격하는 백상어는 수동 소나(Sonar: 음향탐지기)와 능동 소나를 조합한 음향탐지 장비와 디지털 유도시스템을 갖춰 적의 함정 소리를 추적해 공격하는 중(重) 어뢰인데, 1998년 국방과학연구소가 개발했다. 국산 경어뢰 청상어는 1993년 개발에 착수한 이래 11여년 만인 2004년 9월 개발에 성공했는데, 국방과학연구소와 LIG넥스원(구 넥스원퓨처) 등 협력업체가 연구개발에 참여했다.

5000t급 KDX-2 한국형 구축함은 최신 함선 건조이론을 모두 적용한 전투함정이다. 2003년 취역한 1번함에 충무공 이순신 장군의 이름을 붙여 순신급으로 불리기도 하는데, 초음속 대함 미사일에 대응하기 위해 장거리 함대방공 미사일, 단거리 함대방공 미사일 등을 함께 갖췄다.

한국 최초로 개발된 이지스함 1호 세종대왕함 KDX-3이 2007년 5월 25일 울산 현대중공업에서 진수되었는데, 앞으로 2012년까지 두 척을 더 제작할 계획이다. 이에 따라 우리나라는 미국과 일본 등에 이어 세계 5번째로 이지스함을 보유하게 됐다. 2004년 9월 건조에 들어가 2년 8개월의 작업 끝에 모습을 드러낸 세종대왕함은 미국의 주력 이지스함인 알레이 버크(Arleigh Burke) 급 구축함에 비해 10%나 크고 일본의 최신형 아타고(愛宕) 급 이지스 구축함보다도 크며, 함정에 실리는 무기도 외국 이지스함보다 다양하고 강력하다. 레이더는 SPY-1D를 개량한 SPY-1D(V) 다기능레이더(MFR) 최신형이 탑재되어 있고, KDX-3의 최대 탐지 추적거리는 1,054km, 탄도탄 추적거리는 925km, 동시 교전능력은 17개, 동시 대응 유도탄수는 15발, 동시 추적능력은 900개, 항속거리는 9,900km, 내파성은 파고 14m 등의 능력을 보유하고 있는데, 국내에서 개발한 한국형 수직발사기 KVLS 48개가 장착되어 있다. 한국형 수직발사기에는 국산 함대지 크루즈 미사일 천룡(토마호크 크루즈와 유사한 국산 순항미사일) 32발과 잠수함을 잡는 국산 대잠 미사일 홍상어(아스록과 유사한 국산 대잠 미사일로 개발 완료 단계) 16발이 설치된다. 국방과학연구소 등에서 개발 중인 홍상어는 19km 이상 떨어져 있는 적 잠수함을 공격할 수 있다. 군 소식통은 현재 개발 중인 천룡은 수년 내 세종대왕함에 실전 배치될 수 있을 것이라고 발표하고 있다. 국산 대함 미사일인 해성(하푼 개량형 국산미사일) 16발도 수직발사기와는 별개의 원통형 4연장 발사관 4기에 들어 있고, 함대공 80발(스탠더드 SM-3+ 탄도탄요격용 SM-4 개량형) 등이 장착되어 한국 방산기술이 첨단임을 보여주고 있다.

현재 한국의 방산기술은 공격형 헬기를 개발계획 중에 있으며, 현재 국내에서는 KT-1, KO-1, T-50, TA-50(개발 중) 사업을 통해 체계 설계/종합, 기체 설계/제작, 항공기기 통합 및 시험평가, 생산기술이 확보되었고, 사업관리 경험도 쌓았으며, 이를 기반으로 차세대 한국형 전투기 KFX를 개발 중인 것으로 알려져 있다. 이 외에 K21 차기 보병전투용 장갑차, XK-2 차기 전차, 차기 KDX-3, 스텔스 기술, 첨단 탐지 및 정보 장비, 장거리 유도탄, 첨단 지휘통제기 등의 과제를 계속 해결해 나갈 수 있을 것이다. 국제표준이 되어가고 있는 한국의 IT 기술, 영상압축 기술, 우주항공 기술, 소재 기술과 결합하여 앞으로 선진국이 보유하고 있는 최첨단 무기를 생산하는 과제가 남아 있다. 최첨단 무기는 정보(탐지)력, 운반력, 정밀성, 파괴력, 사후 평가력을 구비하고 있어야 한다. 특히 돌발 사태에 대비하여 군사위성과 조기경보 장비 및 시스템 개발이 시급하다.

2. 지상무기 기술의 발전과 성과

1970년대 초 번개사업의 일환으로 시작된 지상 장비의 개발은 기본병기인 소총, 기관총 및 60mm 박격포를 대상으로 연구개발 활동을 시작하여, 화력장비, 탄약 및 기동장비의 국산화를 이루었으며, 이 과정에서 얻어진 기술을 바탕으로 1990년대 이후에는 세계적 수준의 자주대공포, 자주포, 장갑차, 전차

등의 첨단 복합무기체계를 독자적으로 개발할 수 있게 되었다.

가. 화력장비

한국의 소화기 개발은 1971년 3월 미국 Colt사와 체결된 면허협정에 따라 1970년대 중반부터 M16 소총을 생산한 것으로부터 시작되었다. 그 후 한국군의 체형에 적합하며 명중률 등 성능 향상을 목적으로 하는 한국형 소화기 개발의 필요성이 인식되어, 1980년대에는 K1에서 K6까지의 한국형 소화기를 독자 개발하여 시스템 동적 해석, 노리쇠 운동 해석 등 기구학적 개량 개발기술 및 시험평가 기술을 확보하였으며, 1990년대에 들어와서는 고속유탄 기관총과 함포 개량개발 등 독자적인 개량개발 능력을 확충하였다. 이러한 기술축적을 바탕으로 독자 개발을 추진 중인 차기 소총은 2008년 개발이 완료될 예정이다. 차기소총 개발에는 살상력과 명중률을 향상시키기 위하여 MEMS 기술과 전자광학 기술, 사통장치 기술 등이 집약될 것이다.

각종 소화기의 개발을 통해서 정밀가공, 열처리 및 표면처리, 강선가공, 플라스틱 성형기술 등의 방위 산업 기반기술을 확보하였으며, 민수 분야에 있어서도 이들 기술의 응용, 품질보증에 대한 인식 고취, 특수강 및 소재 개발 등에 영향을 미쳤다. 또한 강 내외 탄도 해석, 자동화기의 동특성 해석 및 최적화 설계기법 등 체계개발 관련기술과 정확도 및 분산도 측정, 운동부품 동특성 측정 등 시험평가 측면의 기술들을 획득하여 소화기의 독자 개발에 필요한 기술기반을 확보하였다.

화포의 경우, 한국전쟁 때 한국에 배치되었던 105mm 및 155mm 견인 곡사포의 사거리연장을 위하여 제안되었던 미국 측의 공동개발안을 거부하고 독자 개발하여, 최대 사거리가 향상된 155mm 견인 곡사포를 국내 기술진에 의해 독자적으로 설계, 제작 및 시험평가를 성공리에 끝내 화포의 독자 개발 능력을 토착화시키는 계기가 되었다. 박격포는 한국전 후 미 군원품을 사용하다가, 1970년대 초 미국의 60, 81밀리 및 4.2인치 박격포를 모방 생산 하였으며, 1980년대에 들어와서는 독자 기술로서 신형 박격포를 개발 완료하여 양산 배치하였다. 신형 박격포를 독자적으로 설계, 제작 및 시험평가 함으로써 국내의 박격포 개발 기술은 선진국 수준의 능력을 확보하게 되었다. 자주포의 경우에는 미국에서 획득한 M107 175mm 자주포, M110 203mm 자주포 및 한미 간 공동 생산한 155mm 자주포를 보유하고 있었으나, 1989년도부터 사거리 40km 급의 자주포 개발에 착수하여 자동 장전장치, 자동 사격통제장비, 자동 위치확인장치 및 자동 포탑구동장치 등이 적용된 신형 자주포를 1998년 개발 완료하였다. 독자 개발된 신형 자주포는 터키에 수출 중이며, 성능과 가격의 경쟁력이 인정되어 다른 나라에도 수출협상이 진행 중이다.

대공화기 분야에서는 1970년대 20mm 발칸대공포의 모방 개발을 시작으로 하여 1992년 자주대공포 체계를 독자 개발하였다. 독자 개발된 자주대공포체계는 발칸포의 모방 개발과 개발 후 생산까지 수행한 결과, 축적된 기술을 바탕으로 각 분야별로 산재되어 있는 복잡 다양한 기술을 집약시킨 고도 정밀무

기체계가 되었다. 대전차 무기의 경우, 소모성 로켓/발사기체계에 대한 개발 및 생산 능력을 보유하고 있으며, 사수의 생존성 향상을 위한 실내발사 가능형 소모성 반동보상원리를 이용한 체계 설계 및 성능 분석 능력을 확보하여 세계적인 발전 추세인 실내발사 가능형 발사추진체계 개발이 가능한 기술수준을 보유하고 있다. 탄체 추진기술 분야는 재래식 화약 추진 방식의 발사속도 한계를 극복하기 위해 전열추진 기술 연구가 진행 중에 있다.

나. 탄두탄약

탄약 연구개발에 있어서는 미제 모방 개발 단계에서 축적된 기술을 이용하여 소구경탄, 전차포탄/무반동총탄, 야포탄/박격포탄, 지뢰 및 폭파기재 등 각 분야별로 성능 개량을 위한 응용 개발 및 독자 설계 개발이 추진되어 왔으며, 155mm 장사정탄을 순수 우리기술로 설계, 제작함으로써 한층 기술적인 발전을 이룩하였다. 탄두 연구개발에 있어서는 탄약체계 연구개발 단계에서 축적된 기술을 바탕으로 500파운드 급 일반목적 폭탄, 1,000파운드 급 분산폭탄을 개발하여 전력화하였으며, 전술 다련장로켓탄두의 독자 설계 개발과 개량을 완료한 바 있다. 1990년 이후에는 기 축적된 기술과 선진국 기술을 융합하여 근거리 대공탄두, 대함탄두, 대지탄두, 어뢰탄두의 독자 설계 개발을 추진함으로써 선진국 수준에 도달하는 기술적인 발전을 이룩하였다.

소화기탄의 경우 모방 개발한 5.56mm 소총탄 및 7.62mm 기관총탄을 주요 소화기탄으로 운용하다가 세계적 추세인 구경 감소, 사거리 증대 및 탄약의 공용화에 따라 국내에서도 NATO 기준탄과 동등한 성능을 갖는 신형 5.56mm탄의 개발 소요가 제기되어, 1980년대 초부터 독자 설계를 위한 기초연구 과정을 거친 후 소총 및 기관총에 공용 가능하며 유효사거리가 증대된 탄을 개발하였다.

1980년대 초에는 탄체용 가공 원자재가 국산화되고 시제시설이 현대화되어 제작기술 수준도 많은 진보를 가져오게 되었으며, 연구개발 방식도 미제를 모방하여 개발하는 방식에서 점차 탈피하여 설계, 제작 및 시험에 이르는 전 과정을 독자적으로 수행함으로써 명실 공히 기술적 독립체계를 갖추게 되었다. 현재에 이르러는 화학공학, 재료공학, 기계공학, 물리학, 항공공학, 전자공학 등 모든 공학 분야의 총체적인 기술집약을 통해 각종 첨단기술 개발과 더불어 탄두탄약 분야도 차기 세대를 대비한 고성능화, 다목적화 및 지능화를 위한 연구를 진행하고 있다.

탄두탄약체계는 그 구조와 작동방법, 파괴수단과 대상표적의 방호 능력, 관련체계의 종류와 작동 특성 등에 대하여 탄체구조, 신관, 폭발계열, 고폭화약, 화포추진제, 강 내외 탄도 및 효과분석 등으로 구분하여 연구되어 왔다. 포 발사 혹은 로켓 발사 시의 관성력이나 회전력에 의한 탄체 구조물의 안전도 해석 기술, 침투탄두의 견고표적 침투현상 해석기술, 관통탄두의 함정구조물 관통현상 해석기술 등은 이미 선진국 수준에 접근하여 실제 상황과 유사한 동적, 탄·소성 해석을 수행하고 있다. 탄두의 안전도를 획기적으로 높일 수 있는 열적/기계적 충격에 대한 화약/탄체의 반응현상에 해석기술 또한 선진국

수준에 근접하고 있다.

신관의 경우 기본적인 기계식 충격신관을 모방개발 하는 것에서 시작하여 1970년대 낙후된 국내 전자기술에도 불구하고 야포용 근접신관의 모방 개발을 완료하였고, 1980년대에는 기계식 시한신관의 국내 개발로 정밀기계공업 발전에 크게 기여하였다. 1990년대에 이르러 전자식 시한신관과 차기세대 신관 개발을 위한 전파형 대공신관 센서, 장갑표적 감지센서, 충격센서 등 핵심기술을 획득하기 위한 연구에 착수하여 2000년대에 이르러 중구경 다기능신관, 전차포탄용 다목적신관 및 소구경탄용 프로그래밍신관 개발을 완료하였으며, 고충격에 견딜 수 있는 지능탄용 각종 센서 및 신관의 핵심기술 개발에 착수하였다.

1970년대 중반 TNT를 이용한 화약연구로부터 시작된 고폭화약 조성 개발은 1980년대 고분자 물질을 사용한 복합화약 개발로 이어져 현재 관련기술을 방위산업체에 이전하여 탄약체계의 양산에 직접 적용하고 있고 화약원료의 독자적인 공급체계 확보 및 차세대 신물질(Energetic Materials) 합성연구의 산·학·연 공동연구체제 기반을 구축하였으며, 고폭화약 조성의 둔감화/고성능화, 폭발계열의 둔감화, 탄두의 둔감화 등과 같은 목표를 달성하기 위한 응용연구를 지속적으로 수행하여 왔다.

탄도연구는 비행체의 추진을 위한 발사기구 내에서의 추진장약 점화, 연소현상으로부터 비행체의 공기 중 비행 및 표적에 도달하여 일으키는 모든 현상까지를 연구하는 것으로 여러 분야의 기초적인 연구와 학문 및 실험계측 기법을 필요로 한다. 국내의 탄도연구는 1970년대 중반 탄도연구 부서가 신설되면서 시작되어 현재는 강 내외 탄도 해석은 물론 종말탄도 해석을 통한 효과분석, 사표 작성, 실내 탄도실험 등의 능력을 확보하였고, 현재에는 미래의 지능화 탄약 및 초장사거리 탄약 개발에 필요한 실시간 탄도수정 알고리즘, 활공탄도 해석 및 조종기법 등의 핵심기술을 개발하고 있다.

현대전에서 모든 무기체계는 사거리 및 정확도가 증대되고 종말효과가 증대된 탄두탄약체계를 요구하고 있으며 이를 달성하기 위해서는 복합추진기술, 활공기술, 탄도수정기술, 유도조종기술과 종말효과를 극대화시킬 수 있는 다목적 자탄 설계기술, 다중센서 융합기술 및 GPS 신관 기술, 탄두의 둔감화 기술, 침투탄두의 견고표적 침투기술 등이 필요하며 아울러 고충격에서 생존토록 하는 탄체 및 신관의 내충격 기술 또한 필수적으로 요구된다.

국내에서는 1990년대 말에 자주포용 장사정탄 개발을 완료해서 현재 양산 중에 있으며, 장갑을 무력화시킬 수 있는 텅스텐 관통자를 적용한 중·대구경 날개안정 철갑탄과 복합기능탄, 다목적 성형작약탄 및 소구경 공중폭발탄을 개발 완료하였고, 탄약의 지능화 개발을 위한 관련 핵심기술 연구를 진행하고 있다. 또한 대지탄두로서 폭풍효과를 극대화한 고성능 폭풍형 탄두, 대공탄두로서 표적지향성 탄두, 대전차 탄두로서 이중성형 작약탄두 등에 대한 관련 핵심기술 연구를 진행하고 있다.

다. 기동장비

군용차량의 경우는 표준차량을 활용한 각종 계열차량 개발을 활발히 추진하였고, 기술적으로는 공용

화기 탑재기술, 고정/확산형 밴 바디 제작 및 내부배치 기술, 방진탑재 기술, 유압구동 기술, 공기조화 기술, 기능예측 기술, 시험평가 기술 등을 획득하여 군 전술 운용개념에 따른 표준차량 계열화의 개념을 터득하였다. 1980년대 이후 표준차량의 지속적인 부품국산화와 표준 및 계열 차량에 대한 기술 변경, 수시기술 검토 및 관리 개선 등의 형상관리 업무를 지속적으로 추진하여 장비의 성능과 운용성을 개선하였으며, 전술차량 개념형성 연구를 통한 한국군 운용개념에 적합하고 세계적인 발전 추세에 부합하는 전술차량의 독자 개발 발판을 구축하였다.

전차의 경우 1970년대에는 M48 전차의 개조사업을 통하여 전차에 대한 기술분석 및 시스템연구의 기본자료를 확보하고 시험평가 및 전차분야 관련기술자들을 양성하였다. 1970년대 후반 한미 간의 협상 및 준비 단계 활동을 시작으로 1980년대에는 한국형 전차 K1이 개발 완료되어 군의 전투력 증강에 크게 기여하였으며, 전차 개발에 필요한 기술 기반과 인프라가 구축되어 현재 진행 중인 차기전차 개발의 발판이 마련되었다. 1990년대 이후에는 구 개념 설계 단계를 통해 인간공학적 측면의 설계 점검, 안정성 측면의 검토, 부품 배치공간 및 간섭 확인 등을 통해 한국형 전차의 개발을 본격적으로 추진하여 현재 세계적 수준의 성능을 갖춘 차기전차를 독자 개발 중이다. 차기전차 개발에는 동력발생장치 기술, 동력전달장치 기술, 현수장치 기술, 방호 기술, 구조 기술 및 차량제어 기술 등의 각 기술분야의 연구개발성과가 집약되어 있다.

장갑차는 1977년 이탈리아 FIAT 사와의 기술제휴 하에 장갑 판재, 장갑차 전술 타이어 등을 국산화하여 1980년 말까지 차륜형 장갑차인 FIAT 6614 장갑차를 조립 생산하였다. 이 장갑차의 부품 국산화율은 65% 정도이며 특히 고경도 재질 압연장갑판을 국내 최초로 개발함으로써 한국형 장갑차의 독자 개발을 추진하는데 큰 역할을 하였다.

한국형 장갑차인 K200 장갑차는 1979년 국내 연구개발과제로 채택되어 한국형 독자 모델의 보병용 전투장갑차를 국내 개발하게 되었다. 계열화 개념에 의거 기본 차체를 개발하고 계열장갑차 개발의 기초 마련뿐만 아니라 독자 군수지원체계 확립 및 국내 방위산업 기술력 향상에 기여하였다. 1980년부터 1984년까지의 5개년 개발 기간을 통해 위협 분석, 개발추세 분석, 국내 기술 현황 분석 및 경제성 분석을 통해 시스템 개발방향을 최초 설정하였고 시제 제작을 위해서는 상기 개념설계에 의거 시제 설계, 제작 및 시험평가 등을 통해, 1984년 최종 전투장비로 채택되었다. K200 장갑차 및 계열차량 개발을 통하여 방호력 증대를 위한 유격장갑 설계기술, 동특성 및 수상안정성 설계기술, 포탑 설계기술 및 송탄체계 안정화 설계기술 등 다수의 기술을 확보하였으며, 기 개발된 기본형 차체를 이용하여 20밀리 6연장 발칸포 탑재장갑차, 4.2인치 및 81밀리 박격포 탑재장갑차, 구난/정비용 장갑차 등 4종의 계열 장갑차도 개발 완료되었다. 확보된 기술을 바탕으로 1999년 개발 착수된 차기보병 전투장갑차는 2007년 개발 완료되었다. 차기보병 전투장갑차는 화력, 기동 성능이 선진국 수준일 뿐 아니라 수상운행 능력도 갖추었다.

3. 해상무기 기술의 발전과 성과

1970년을 전후하여 우리 해군은 북한의 해군보다 보유함정 수 및 그 성능에 있어서 열세에 놓여 있었으며, 특히 소형고속정인 간첩선의 침투가 빈번하였으나 이에 대응할 해군무기체계가 열악한 상황에 처해 있었다. 1976년 국방과학연구소의 기구 개편과 함께 진해연구소라는 명칭으로 해양환경 연구와 해군무기체계 개발을 위한 연구활동을 시작하여 해양환경 조사, 어뢰, 기뢰, 소노부이 등의 모방 개발과 함정설계 연구가 진행되었다. 대부분의 수상함정은 해군이 설계하여 조선업체에서 건조하였으며, 특수선을 포함한 해군무기체계는 국방과학연구소 주도 하에 연구개발이 추진되었다.

1980년대에 들어서는 특수선, 기뢰, 함포 등의 연구개발이 착수되었으며, 고도 병기의 독자 개발에 필요한 기초연구를 병행하여 수행되었다. 기초연구가 활발히 진행됨에 따라 대학과 일반 연구소, 방산업체의 전문인력이 연구개발에 참여하여 해군무기체계 개발을 위한 기술저변이 확대되어 왔다. 수중음향실험실, 자기실험실, 전자파간섭시설 등이 건설되어 관련 연구실험을 수행하고 개발센서의 성능평가능력을 확보하였다.

1990년대에는 이전의 모방 시제, 기초·응용연구, 연구 시제를 통해서 축적된 기술을 바탕으로 본격적인 독자 개발의 시대를 맞게 되었다. 해상시험장이 건설되어 대부분의 무기체계에 대한 시험평가를 종합적으로 실시할 수 있게 되어 설계, 제작 및 시험평가 등 연구개발 업무를 국내에서 독자적으로 수행할 수 있는 능력을 갖게 되었다.

가. 함정

함정은 선체, 추진체계, 탐지체계, 항해/통신체계, 탑재무장 및 무장통제체계 등이 조화된 복합 무기체계이며, 함정 개발에 소요되는 기술 분야도 구성체계의 특성에 따라 다양하고 고도의 정밀성과 신뢰도를 요구한다. 해군함정은 넓은 작전구역에 신속히 투입되기 위해 함정속도가 고속이어야 될 뿐만 아니라, 급속하게 발달되는 탑재 무기체계 및 탑재 전자장비 등을 수용하여야 한다. 그리고 함의 안정성, 거주성, 경제성 및 무기 배치공간 확보의 용이성이 고려되어야 하며, 대공, 대함 및 대잠전 능력이 우수해야 한다.

선형은 유체의 저항이 적고 안정성과 기동성이 우수해야 하며 작전 목적 및 함정 종류에 따라 물방울형 선형 등 여러 형태가 있다. 선체의 재질은 비강도가 크고 충분한 인성을 가져야 되며, 피로강도와 응력 부식성이 우수한 정도의 강판이 사용된다. 수상함은 항복강도 60kg/mm² 이하 중간 정도의 강판이 사용되며, 심해 작전 잠수함은 항복강도 70kg/mm² 정도인 HY-100강 급의 고장력강이 사용되고 있다. 그리고 1990년대에는 Al 합금, Ti 합금, 고분자계 복합재료도 실용화 단계에 있다.

추진체계는 함정 종류에 따라 추진방식이 다양하나 일반적으로 추진장치는 가스 터빈과 디젤기관으

로 구성되어 있으며, 함정은 보통 최대 20~60노트의 속도를 낼 수 있다.

수상 전투함들은 공중, 해상, 수중으로부터 다양한 공격에 대처하고, 자함의 고유작전을 수행할 수 있는 공격 및 방어용 병기를 장착해야 한다. 이를 위해서는 적의 출현 및 공격을 사전에 경고할 수 있는 조기경보체계와 이들을 확실히 격멸할 수 있는 무기체계 탑재가 필요하며, 대함미사일 방어를 위해서는 미사일 방어 및 전자전체계와 함포를 포함한 근접방어무기체계 등이 필요하다.

무장통제체계는 표적의 위치 및 운동을 정확히 인식, 측정하고 탑재된 무장을 최적의 발사방법으로 표적에 명중시키는 체계로서, 주요 구성요소는 정보수집장치, 정보처리장치, 발사대 구동장치 등이 있다.

우리나라에서는 수상함의 경우, 1970년대 초에 소형 고속정의 개발 건조 이래 국내 독자적 함정 개발 건조 기반을 구축하고 1980년대에는 한국형 호위함, 초계함급 수상전투함을 건조하였으며, 1990년대 이후에는 구축함급 수상전투함, 대형 상륙함 및 이지스급 수상전투함 등 선진국 수준의 함정을 건조하였다. 잠수함은 1980년대 소형 잠수함의 독자 개발 이후, 기술도입 생산 방식으로 1990년대에 독일의 209급 잠수함을 건조하여 실전 배치하였고 현재 214급 잠수함을 건조 중이다. 국내의 연구시설로서는 대형 수조가 있고 모형시험 및 해석기술 등은 세계적 수준이며, 진동/소음 등 함정 핵심기술의 지속적인 연구가 수행되고 있다. 국방과학연구소는 1980년대 소형 잠수함을 개발한 이후, 절충교역을 통한 선진국 잠수함 설계기술 습득, 주요 탑재체계 개발 및 주요 핵심기술 연구 등 잠수함 개발을 위한 연구를 지속적으로 수행하고 특수 수상함정으로는 수륙양용 공기부양선과 반 잠수 쌍동함을 설계하였으며, 수상 전투함정에 대한 선체구조 설계 및 최적화 연구, 함정성능 최적화 연구 및 수중폭발 내충격 연구 등을 수행하였다.

나. 수중병기

(1) 어뢰

어뢰는 수중 또는 수상에서 발사하여 수중을 자력으로 항주하면서 목표물을 탐지/추적하며 근접 또는 충돌하여 기폭됨으로써 표적함을 파괴시키는 수중유도무기체계이다. 운용 목적에 따라서는 대함 공격용과 대잠공격용 어뢰로 구분하며, 크기에 따라서는 중(重)어뢰와 경(輕)어뢰로 구분하며, 유도방식의 발전은 직진어뢰, 지정유도어뢰, 유선유도어뢰로 발전되어 왔다.

어뢰에 적용되는 음향탐지 기술은 해양환경과 대상표적의 속력 및 기동 특성 등을 복합적으로 고려하여 탐지로직이 설계되어야 하며, 탐지범위 확대, 정확한 종말공격 및 음향대항책에 대항하기 위한 음파 송/수신방법, 디지털 신호처리, 표적상태 추정기술 등이 요구된다. 고속화되어 가는 표적을 효과적으로 공격하기 위해서는 추진방식 개발과 자체소음 감소 설계를 통하여 피탐율 감소와 탐지거리 증대가 필요하며, 복잡한 유도/제어 및 공격로직을 소형의 H/W에 수용하고 관성항법장치를 채택하여 표적근처로 정밀 유도함으로써 공격 확률을 높이는 것이 필요하다. 심해 잠항을 위해서 잠수함의 선체가 고 강도화

함에 따라서 재래식 폭풍형 탄두 위력으로는 효과적인 파괴가 어렵게 되었다. 따라서 에너지 변조기술을 이용한 지향성 탄두 기술이 적용되고 있다.

어뢰의 국내 개발은 1970년대 중반부터 미국제인 경어뢰의 국내 개발 가능성 검토를 시작으로 착수하였으며, 경어뢰의 성능 향상을 위해 미국과 음향탐지 분야에 대한 공동연구를 수행하여 음향센서 설계 및 제작 기술을 확보하게 되었다. 이후 1990년부터는 잠수함에 탑재 운용하기 위해 중어뢰인 백상어를 M&S(Modelling and Simulation)를 기반으로 하는 순수 국내 기술로 개발하여 배치 운용하고 있다. M&S의 적용을 통해 과거에는 많은 비용과 장기간 소요되는 어뢰 개발을 적은 비용으로 단기간에 효과적으로 개발할 수 있게 되었다. 또한 HILS(Hardware In the Loop Simulation) 기법을 개발 적용함으로써 시험평가에 소요되는 비용과 기간을 대폭 줄일 수 있게 되었다.

2000년에 들어서는 중어뢰 개발 시 확보한 기술을 바탕으로 첨단 성능을 가진 경어뢰인 청상어를 개발하게 되었다. 이 경어뢰는 표적을 탐지하기 위해 빔 조향기술, 표적상태 추정기술 등 첨단기술과 고강도 잠수함의 선체 파괴를 위한 지향성탄두 기술, 또한 고에너지 밀도의 알루미늄전지, 무 브러쉬 직류전동기 및 펌프제트 추진기에 의한 고속 추진기술, 정밀유도를 위해서는 광섬유자이로를 이용한 관성항법장치, 최신의 컴퓨터 기술 등이 적용되어있다.

(2) 기뢰

기뢰는 적국의 해상 수송수단의 파괴와 봉쇄, 자국 함정의 보호, 그리고 해상교통로 확보를 위해 운용되는 전략무기이다. 부설된 기뢰 주변을 통과하는 적의 함정은 주변의 압력, 자장의 변화와 함께 음파를 발생시키므로, 이들 물리량의 변화를 개별 혹은 복합적으로 감지하고 신호처리를 통해 기뢰를 점화시켜 선박을 파괴한다.

초기의 접촉식 기뢰에 이어 개발된 해저 감응기뢰에서는 함정에 치명적인 손상을 줄 수 있는 부설수심이 제한되었으나, 과학기술의 발달로 점차 그 부설수심이 확장되어 일반적인 잠수함의 운용수심까지도 사용이 가능하게 되었으며, 부설수심의 제한을 극복하기 위해 등장한 계류기뢰는 크게 접촉식 기뢰와 감응기뢰의 두 가지로 분류된다.

아울러 기뢰 역시 소해함의 기뢰탐지 소나로부터의 피탐 확률을 줄이기 위하여 형태의 변경, 해저 매물, 특수한 재질 및 도장재료의 사용 등으로 은밀성을 높이는 방향으로 발전하고 있다.

국내에서는 1970년대 말에 시작된 자기감응기뢰의 개발에 이어서 음향감응기뢰 및 자기·음향 복합 감응기뢰의 연구개발이 지속되었으며, 기뢰전 전술운용 장비 관련연구를 포함하여 기뢰의 수중폭발이 함정에 미치는 영향에 관한 연구도 수행되었다.

초기의 선기뢰 개념(일차적인 접촉기뢰)과 면기뢰 개념(해저 감응기뢰)에서 발전하여 기뢰는 점차 고도의 지능과 기동능력 및 은밀성을 갖춘 입체 개념으로 발전하고 있으며, 그 좋은 사례가 바로 최근에

등장하는 어뢰-기뢰의 복합무기체계인 자항기뢰, CAPTOR 등이라고 할 수가 있겠다.

다. 음탐장비

해군에서 사용하는 음탐장비를 소나(Sonar)라고 부르며 이는 음파를 사용하여 수중에서 표적을 탐지하여 대잠작전을 수행하는 주요 수단이다. 이는 표적이 방사하는 소음으로부터 방위 탐지 및 신호 분석을 통하여 식별단서를 추출해 내는 수동소나와 수중에서 음파를 방사하고 표적으로부터 반사되는 에코신호를 처리하여 거리와 방향을 알아내는 능동소나로 구분할 수 있다. 능동소나 및 수동소나는 공히 음을 매체로 하는 탐지장비이므로 음을 전기적인 신호로 변화시키는 트랜스듀서를 여러 형태로 배열하고 지향성 빔을 전기적 혹은 기계적으로 회전시켜 전방위를 탐색하는 장비로서 배열 형태 및 이의 운용 방식에 따라 여러 가지 소나로 분류된다. 운용개념 상 플랫폼을 기준으로 수상함 소나, 잠수함 소나, 항공기 소나 등으로 분류하고, 특성 및 용도 상으로는 저주파 선배열소나, 기뢰탐지소나와 같은 영상소나 등으로 분류한다. 수중의 표적을 탐지하여 식별하고 추적하는 것은 기본적으로 방위 정보이다. 능동인 경우는 거리가 직접 측정되는 반면, 수동인 경우는 방위각 변화율에 따른 표적기동분석에 의하여 표적의 개략적인 위치 및 침로, 속도 등이 예측될 수 있으며 저주파 수동 소나일수록 표적의 방사소음에 대한 주파수 패턴을 정확히 식별해 낼 수 있는 능력을 갖는다. 수동소나의 주된 특성은 표적이 방사하는 소음을 듣고 방위를 알아내며 데이터베이스의 음향자료와 탐지주파수를 비교 분석하여 가장 근접된 함정을 알아내는 것이다. 저주파용인 것은 선배열 소나나 수동 소노부이에 의한 로파(LOFAR) 디몬(DEMON) 탐지/식별을, 고주파용인 것은 캐비테이션 소음의 방위 탐지 및 디몬 식별을 위주로 설계된다. 능동소나는 송수신을 통상 같은 트랜스듀서를 이용하는 단상대 소나가 대부분으로 주로 수 kHz 이상을 사용하며 트랜스듀서 배열의 크기와 주파수는 밀접한 관계가 있으므로 주파수가 올라갈수록 같은 빔 폭을 가질 때 배열의 크기가 작아진다. 능동탐지 시의 식별은 보는 각도에 따른 에코의 형태, 크기 등을 이용할 수 있는 디지털 신호처리가 발달함에 따라 영상처리에 의한 식별을 시도하고 있다. 중장기적인 과학기술 발전 추세는, 저소음화된 잠수함의 탐지 식별을 위하여 기존 탐지 센서를 대체할 수 있는 고감도 음향/비음향 센서 및 정밀 신호처리 기술 개발 그리고 신호음압 저하를 방지할 수 있는 광통신 기술의 도입으로 탐지거리의 증대를 꾀하고 있다. 또한 시스템 운영/유지 및 국지전 발발 시 신속 대응 능력 증대를 위한 소형/경량화 추세이며, 이를 위하여 경량, 세장형 선배열 센서의 설계기술에 대한 연구가 진행 중이다. 다중센서 자료융합 및 수상/항공 등 타 체계 연동으로 탐지/식별/무력화까지 일련의 과정을 광 혹은 위성통신으로 연결하여 통합체계로 운용하고 이를 위한 고성능 전술전시 및 제어 기술을 개발하고 있으며, 잠수함 소음의 수동탐지와 병행하여 해저 고정형 센서/예인 선배열 센서를 수신부로 하여 차세대의 저소음 잠수함 탐지를 위한 양 상태 개념의 고정형 혹은 이동형 능동센서 개발이 추진되고 있다. 앞으로 준비해야할 소나 분야의 중점 개발방향은 세계적인 발전 추세에 부합하는 미래지향

적인 Centric Network ASW 체제를 구축하는 것이다. 이동형인 함 탑재 음향탐지체계의 경우, 이제까지는 단일 음탐기를 위주로 한 운용개념이었으나 최근에는 탐지능력 향상을 위하여 능·수동 복합개념으로 운용개념이 전환되었다. 이에 따라 선진국에서는 MFTA나 LBVDS 등의 능·수동 복합 음탐기로 발전이 되고 있고, 차세대에는 미국/유럽 공히 다중상태 개념의 음향탐지체계 및 함 탑재와 해저고정형 탐지체계를 통합한 IUSS체계로 발전될 것이다. 이에 필요한 핵심기술은 국방과학연구소 주도로 중장기 핵심기술 확보계획 수립 및 국방기술 특화연구센터 등을 활용하여 지속적으로 확보될 수 있도록 추진 중에 있으며, 차세대 신개념의 수중음향정보 획득 무기체계 개발을 위한 기술혁신은 단계적으로 지속적인 산·학·연에 대한 기술 확보계획 수립과 이에 대한 적극적인 지원이 이루어질 때 가까운 미래에 가능할 것으로 전망된다.

라. 함정전투체계

함정전투체계는 함정의 두뇌 및 신경계 역할을 담당하여, 공격 및 방어 능력을 포함한 함정의 전술/전투 임무 수행을 지원 및 통제하는 체계이다.

함정전투체계의 경우, 1990년대 초까지는 현재의 통합전투체계 개념보다는 센서나 무장을 통제하기 위한 지휘무장 통제체계가 전 세계적으로 개발되어 왔으며, 1990년대 중반 이후부터 함정에 탑재된 모든 센서 및 무장 체계를 통합한 통합전투체계의 개념이 도입되기 시작했다.

국내의 경우, 1980년대에 단거리 함대함유도탄을 통제하기 위한 해룡함상 통제장치인 WCS-80 및 고속정 사격통제장치인 WCS-86 체계를 개발하였다. 하지만, 수준은 단일 센서 및 무장만을 통제하는 단순한 사격통제장치였다. 초계함 및 호위함급에 탑재되는 지휘 및 사격통제체계나 한국형 구축함 정도의 대형함에 탑재되는 전투체계는 1990년대 후반까지 대부분 해외기술 도입 또는 직도입으로 확보 및 운용되어 왔다.

2000년대 초반에 대형수송함(LPX) 전투체계를 시작으로 검독수리-A급 및 울산-I급 전투체계가 현재 국내 개발이 진행되고 있다. 국내 개발이 늦어진 이유는 국내의 기술적 능력 부족, 전력화 시기와 개발 기간의 상충 그리고 획득절차 상의 문제점 등과 같은 여러 가지 요인들이 작용하였다.

하지만, 1980년대 후반부터 1990년대 중반까지 수행된 초계함 및 호위함용 지휘무장 통제체계 기술 도입 및 생산, 1990년대 중반부터 2000년대 중반까지 진행된 구축함용 전투체계 기술도입 및 생산 등을 통해 선진체계에 대한 기본적인 체계통합 및 생산 기술을 습득하였다. 그리고 1990년대 초반부터 수행된 대함유도탄 방어기법 연구, 표적정보처리 자동화장치 개발 등 전투체계 자체의 핵심기술 연구와 레이더, 전자전 장비, 음향대항체계, 전술 C4I 체계, 공군 방공통제소체계 개발, 함포 및 함대함 유도탄 체계 개발 등 전투체계와 연동되는 장비들에 대한 국내 개발을 통해 전투체계를 자체적으로 개발할 수 있는 기술적 기반을 구축해 왔다.

2007년 현재 2002년에 착수되었던 대형수송함용 전투체계는 2007년 6월에 개발이 완료되어 함정에 탑재 및 운용되고 있으며, 2003년에 착수된 검독수리급-A 전투체계는 운용시험 준비단계, 울산함-I급 전투체계는 체계설계를 진행하고 있다. 향후 현재 조성된 전투체계 분야의 기술을 기반으로 차기 수상함뿐만 아니라 잠수함용 전투체계도 국내 기술로 개발을 추진할 예정으로 있다.

마. 해양환경 연구

해군의 대잠전, 대기뢰전, 상륙전 및 해양감시를 포함한 여러 작전 분야에서는 해양의 물리학적, 지질학적 환경요소를 규명하는 것이 필수적이다. 이에 필요한 해양자료를 얻기 위해서는 해양특성 조사를 지속적으로 수행할 필요가 있다. 특히 해군 무기체계를 개발·운용하는데 있어서는 이들 변수와 관련된 음향환경을 파악하는 것이 체계의 성능을 결정하는 중요한 요소가 된다.

해양 관련연구는 국방과학연구소 창설 이래 가장 활발하면서도 지속적으로 연구되어 온 분야 중의 하나이다. 1980년대까지 해양특성 조사는 해류 이동, 기상 변화, 파도 특성, 수온의 수직·수평적 분포, 해저 지형과 지질 구조, 지자기 특성 및 수중소음 분포 등 해양환경 전반에 걸쳐 수행되었는데, 이를 분석하여 해군의 제반 작전에 이용하도록 하였으며, 모든 자료는 데이터베이스화 하였다. 특히 1986년 국내에서는 최초로 미국의 NOAA 위성으로부터 적외선 탐지센서 자료를 수신·분석할 수 있는 시스템을 구축함으로써 한반도 주변의 광 해역에 대한 실시간 해양환경 분석이 가능해졌다. 이 시스템으로부터의 결과는 해군의 대잠전에 지대한 공헌을 했을 뿐만 아니라, 국내의 대학과 연구소에 제공되어 해양환경 연구에도 큰 기여를 하였다.

1990년대 국방과학연구소의 해양환경 연구는 기존의 현장 조사분석을 지양하고 미래의 고도 정밀무기체계 개발, 운용에 대비한 설계 파라미터 제공 및 환경 예측에 집중하게 되었다. 이의 일환으로 기존의 측정 자료나 데이터베이스 해양자료를 입력하여 해류 이동, 음파 전달 특성, 지자기 변화 등을 예측할 수 있는 체계를 개발하여 해군작전과 무기체계 개발 및 운용에 활용하여 왔다.

또한 자체개발한 소나 음향환경분석시스템(FAIMS 1.0)은 해군의 대잠수함 작전 시 소나의 성능예측 정확도를 획기적으로 향상시켰으며, 수중병기의 연구개발 시 성능 최적화를 위한 설계변수 결정에 영향을 미치는 주요 환경인자를 제공하였다.

국방과학연구소는 1990년대 말~2000년대 중반까지 수중음향 토모그래피 기술 개발, 그리고 수동선 배열 정합장처리 기술 개발 분야에 걸쳐 활발한 연구를 수행하였다.

해양에서 음파 전달경로 및 전파속도는 해수의 물리적 성질에 비례하므로 수신기에서의 음파 도달시간 변위로부터 음원-수신기 사이의 매질(해수) 변화 특성을 역으로 추정하는 기법을 수중음향 토모그래피(OAT: Ocean Acoustic Tomography)라고 한다. OAT는 와동류나 수온전선을 포함하는 상층수피의 광역적(Synoptic) 변화를 연속적으로 모니터링 할 수 있기 때문에 1979년 이 기법이 처음 제안된

이래 많은 이론연구와 실험이 수행되었다. 국방과학연구소는 1999년부터 수중감시체계용으로 수중의 3차원 신호변형 특성 모니터링이 가능하고, 중규모 3차원 수중환경의 변화 특성을 음파에너지를 이용하여 원격으로 역산할 수 있는 수중음향 토모그래피 기술 개발에 착수하였다. 구체적으로 한국 주변 해역에서 최적의 음향탐지체계 선정 및 개발에 필요한 인자들을 결정할 수 있는 해양/음향환경 예측 핵심기술을 확보하기 위한 것으로서, 음탐장애 해양환경 예측모델 개발, 고주파 음향탐지 예측모델 개발, 음파 전달손실 예측알고리즘 개발 등에 목표로 두었다.

연구 수행 결과 시공간적으로 변화가 심한 한반도 주변 해역의 환경을 역산할 수 있는 가능성을 확인하였다. 연구를 수행하는 과정에서 8건의 연구장비와 시제, 17건의 기술보고서, 2건의 위탁연구, 19건의 학술논문, 그리고 10건의 소프트웨어를 확보하였다. 특히 해군 수상함용 음탐환경분석시스템(FAIMS 2.0)과 잠수함용 음탐환경분석시스템(SAIMS 1.0)을 개발하고 해군에 인도함으로써 군의 전력 향상에 크게 기여하였다. 국내에서 처음으로 시도하는 이 분야 연구를 수행하는 과정에서 토모그래피 기술 검증용 장비의 시제작과 위탁연구 수행을 통해 국내의 과학기술 발전에도 큰 기여를 하였다.

수중표적을 공격하고자 할 경우 정확한 표적위치 결정이 필수적이다. 선배열 소나를 이용하여 기존의 빔 형성 기법으로 수중표적을 탐지할 경우 표적의 방향 정보만을 알 수 있고 소나로부터의 거리를 결정하고자 할 경우 복수 개의 소나가 필요하다. 그러나 정합장처리 기술을 적용하면 한 개의 선배열 소나를 이용하여 수중표적의 방위-거리뿐만 아니라 표적의 심도까지도 추정할 수 있다. 이처럼 정합장처리 기술을 통해 표적 위치에 관한 3차원 정보를 얻을 수 있는 것은 최근까지 발달한 음향환경 모의기술에 힘입은 바가 크다. 즉, 주어진 해양환경에서 음향모델을 통해 실제의 음장과 거의 유사한 음장을 재현해 낼 수 있으므로, 현장에서 선배열을 통해 수신되는 신호와 모델을 통해 예상 좌표에서의 모의(또는 복제)된 신호 사이의 상관계수를 구하면 최대치가 발생하는 3차원 좌표가 발생할 것이며, 바로 이 좌표가 표적위치가 된다는 개념이다.

국방과학연구소는 2003년 5월부터 2006년 12월까지 수동선배열 정합장처리 기술개발 과제를 수행하였는데, 선배열 소나를 이용하여 수중표적의 3차원 위치정보인 방위, 거리, 심도를 획득하는 기술을 확보하는데 목표를 두었다. 주요 연구내용으로는 3차원 정밀음장 및 모의기술 개발, 수상/수중표적을 분리하고 탐지/추적하는 정합장처리 기술개발, 기술을 검증하기 위한 수직/수평 선배열 음향측정 장비 개발 및 해상실험 수행 등이다. 수행 결과 정합장처리기술 검증용 시제 2건, 논문게재 15건, 논문발표 35건, 기술보고서 32건, 특허 1건, 소프트웨어 11건 등을 확보하였으며, 총 6회의 해상실험을 수행하였다. 이 기술 역시 국내에서는 처음 개발하게 되었으며, 시제작과 위탁연구를 통해 관련 업체와 대학에 이 분야 기술 인프라를 구축하게 하는 토대를 제공하였다.

향후 국방 분야 해양환경 연구는 환경의 역동성과 불확실성, 그리고 대상 영역의 광역화를 극복하는 방향에 초점이 맞춰질 것으로 보인다. 앞으로의 무기체계는 점점 환경 의존형이 되어가고 있고 더욱이

한반도 주변 해역은 환경의 시공간적 변화가 매우 크다. 그러므로 위의 3가지 장애를 극복하고 첨단 무기체계를 성공적으로 획득하기 위한 실천 방안으로서, 정확도와 신뢰도를 겸비한 해수순환 모델링/모의, (준)실시간 (원격)관측정보의 연동, 생산 정보의 표준화 및 공유 등이 시급해지고 있다. 2000년대 후반부터 국방과학연구소는 국내 관련 대학과 연구소의 역량을 십분 활용하여 국방 분야뿐만 아니라 산업 경제적으로도 파급효과가 큰 해양분야 연구를 주도해 나가야 할 것이다.

4. 항공무기 기술의 발전과 성과

우리나라는 한국전쟁 후 군원으로 들어온 전투기를 정비하는 기술에서 시작하여 1970년대 중반에 500MD 헬기 면허생산, 1980년대 제공호 면허조립생산, 1990년대에 F-16, UH-60의 조립생산과 일부 부품 제작을 통한 항공기 생산기술 및 시설/장비를 확보하고 전문인력을 양성하였으나 항공기 개발에 대한 본격적인 체제 구축은 미흡한 상태였다.

1970년대 중반부터 시작된 국방과학연구소의 유도무기 개발사업을 시작으로 항공무기 개발에 대한 기술이 서서히 축적되면서 1980년대 초 기만용 무인기 개발이 시도되었으나 사용군의 소요 변경으로 실전배치 단계까지 개발이 되지 못하였다. 그러나, 이를 통하여 상당한 개발기술이 축적되었다. 1980년대 중반부터 항공기 국내 개발 가능성 검토과정을 거쳐 1980년대 후반에 드디어 본격적인 훈련/지원기 개발이 시작되어 1990년대 초반 시제 항공기 초도비행이 성공적으로 수행됨과 동시에 항공기 개발에 필요한 각종 인프라가 구축되기 시작하였다. KT-1 기본훈련기 개발 성공에 이어 로켓 무장과 외부 연료 탱크를 장착하여 항속거리를 증가시킨 KO-1 전술통제기 또한 성공적으로 개발됨으로써 KT-1 계열의 항공기를 보유하게 되었다.

군용기에 대한 국내 개발기술의 인지도가 높아지면서 한 단계 높은 기술이 요구되는 고등훈련기 국내 개발이 1990년대 초반에 기술적 타당성 검토과정을 거쳐 중반부터 본격적으로 개발업무가 확대되었고, 2006년에 성공적으로 개발을 완료함으로써 국내 항공기술의 성숙도를 보여주게 되었다.

무인항공기 분야는 1980년대 초에 무산된 기만용 무인항공기 개발기술을 바탕으로 1991년부터 시작된 육군의 전방 군단 정보지역 내의 적 활동 정찰 및 전장 감시를 위한 정찰용 무인항공기 개발이 국방과학연구소 주도 하에 2001년에 성공적으로 완료됨으로써 군의 정찰활동 능력을 증대시키고 차기 중고도 무인기 개발의 기반이 구축되었다.

회전익기 분야는 500MD 및 UH-60 중형 기동헬기에 대한 기술도입을 통한 생산기술을 기반으로 1990년대 중반부터 다목적 헬기에 대한 독자 개발 검토가 시작되었고, 이후 UH-1H, AH-1S 후속기종까지 포함한 한국형 다목적 헬기 개발 개념으로 확장되었다. 이후 상당한 진통을 겪은 결과 2005년 초 기동형 헬기 개발을 우선 추진하고 공격형은 기동형 개발 성공 시 추후 별도 개발을 고려하는 것으로

사업내용이 확정되어 현재 개발사업이 진행 중이다.

항공기 개발에 필수적인 비행시험을 위한 시험시설 분야는 KT-1 기본훈련기 개발 및 T-50 고등훈련기 개발에 맞추어 공군 비행장 내에 시험에 필요한 각종 계측시설 및 장비를 갖춘 시설이 건설되었으며, 항공기 개발에 필수적인 전자파 시험 및 환경시험 시설이 2008년 완공 목표로 국방과학연구소 주관으로 추진 중에 있다.

항공기 개발기술의 지속적인 유지 및 발전을 위해서는 항공기 개발사업이 단속 없이 계속되어야 하며 고등훈련기 개발에 이은 한국형 전투기 개발이 조속히 추진되어야 그 동안 축적된 기술과 인력이 유지 발전될 수 있을 것이다.

KT-1 기본훈련기의 해외수출로 우리나라가 항공기 수출국으로 부상함에 따라 국민들의 자긍심을 높였으며, 우리의 항공기술력에 대한 해외 인지도 향상으로 T-50 고등훈련기의 수출과 향후 개발 항공무기체계의 수출의 길을 넓히는 계기를 마련하였다.

가. 훈련/지원기

(1) KT-1 기본훈련기

KT-1 기본훈련기 개발은 한국 공군의 중등훈련용 항공기(T-37) 노후화 대체와 국내의 항공기 개발 기반구축을 위하여 국방과학연구소 주관으로 국내 항공관련업체들과 함께 1988년 탐색개발을 시작하여 1993년 선행개발, 1997년 실용개발 단계를 거쳐 1998년 개발을 성공적으로 완료하였다. 1999년부터 양산에 착수하여 2004년 중반에 우리 공군에 전량 인도되어 조종사 훈련 효율을 극대화시키고 있으며, 2001년 2월 인도네시아에 7대 수출 계약을 체결하여 2003년 9월 납품을 완료하고 2003년 5월 5대를 추가 계약하였으며, 또한 2007년 중반에 터키에 수출 계약을 체결함으로써 해외 수출의 길을 확대하고 있다.

탐색개발 단계에서는 비행시험용 탐색시제 2기, 총 조립 사전검토용 실물모형 1기, 구조시험용 기체 1기를 제작하여 실제 비행시험을 실시하여 국내 기술로 항공기 개발이 가능한 지를 확인 검증하는 목표하에 추진되었다. 엔진은 550 마력 터보프롭, 항공기의 주요 비행성능인 최대 수평속도는 230kt 이상, 이/착륙 성능을 결정짓는 실속속도는 75 kt 이하, 기동 한계는 -3G에서 6G, 최대 이륙중량은 4,300 lb 이하로 설정되었다. 1991년 12월 초도비행을 성공적으로 수행함으로써 군용기 국내 개발 가능성을 확신할 수 있게 되었으며 또한 개발에 필요한 각종 체계를 구축하였다.

1993년부터 시작된 선행개발 단계에서는 선행시제기 2대(03호기/04호기) 설계/제작, 피로시험 및 정적 구조시험 기체 2기(002호기/003호기) 설계/제작, 선행기술시험 및 운용시험, 전력화 지원요소 개발, 형상 관리, 품질 보증, 규격화 방안 정립을 목표로 추진되었다.

최대속도, 상승률 등 항공기 성능에 대한 소요군의 개발 요구가 전반적으로 상향 조정됨으로써 1,000

마력급 엔진을 장착한 시제 03호기 초도비행을 1995년 8월에 수행한 결과, 탐색 시제기보다 배가 증가된 엔진마력의 추력효과가 예상보다 크게 나타나 항공기 안정성을 상당히 저하시키는 현상을 보임에 따라 대폭적인 항공기 형상을 수정하여 군의 요구를 충족할 수 있었다.

실용화 개발은 1997년부터 실용시제기 05호기를 제작하고 종합군수지원 개발과 양산을 위한 규격화 자료를 완성하였다. 실용화 개발기에서는 비행 항법계기와 엔진계기를 전자식 통합계기를 적용하여 항공기 발전 추세에 부응하도록 하여 선행시험 시 불만족 사항을 대폭 설계 변경하였다. 엔진 출력 변화에 따른 조종사의 조종부담을 경감시키기 위한 자동 리더조종장치 추가, 냉난방 효율 증대를 위한 공기조화계통의 배열 수정, 비상 시 조종사의 안전 사출과 조류 충돌 시의 캐노피 파단 강도 증대를 위한 캐노피 두께 증가 및 캐노피 파쇄화약선 추가, 비행성능을 향상시키기 위해 요구되는 항공기 중량 감소, 선행개발 시 지적된 정비성 향상을 위한 각종 점검창 위치 및 장착시스템의 수정 등 주로 탑재시스템의 성능 향상과 향후 양산 제작 효율성에 주안점을 두고 개발되었으며, 1998년 말에 개발기의 군사용 가능 판정과 규격화 제정을 완료함으로써 11년간에 걸친 훈련기 개발의 대장정을 성공적으로 마무리하였다.

KT-1 개발을 통하여 항공기 개발 전반에 필요한 기술, 시험 시설 및 장비, 인력 등의 기반을 구축함으로써 T-50 고등훈련기, 무인기, 헬기 등의 차기개발 사업을 추진할 수 있는 기초를 다짐과 함께, KT-1이 해외에 수출됨으로써 우리나라가 항공기 수출국으로서의 기술력을 보유하는 국가가 되도록 하였다.

(2) KO-1 전술통제기

KO-1 전술통제기 사업은 공군이 1974년부터 운용했던 O-2A 전술통제기를 대체하기 위하여 KT-1 기본훈련기 형상을 기반으로 임무 수행을 위한 형상 변경과 탑재장비를 추가하는 사업으로서 1999년 4월부터 2003년 8월까지 수행되었다.

전술통제 임무 수행을 위하여 기본훈련기 외형을 기반으로 육지 표적물의 위치 표시와 장거리 비행이 가능토록 주익 아랫면에 파일런, 로켓발사관(LAU-131), 외부연료탱크 등의 외부 장착물을 장착하고, 로켓 발사 및 외부장착물 투하 등의 제어를 위한 무장제어계통을 추가하였으며, 통신·항법계통의 성능 향상 및 디지털 신호전달체계, 야간작전 효율 향상을 위한 야시계통을 개발 적용하였다. 이 외에도 자동 리더트립 장치, 유압 핵심부품, 브레이크계통 등에 대한 국산화 개발 및 성능 개량과 양산 후 군 운용 시 원활한 군수지원을 위한 종합군수지원 개발이 포함되었다.

전술통제기 개발에 필요한 시제기는 기존 KT-1사업의 시제기였던 05호기를 전술통제기 형상으로 완전 개조하여 시스템 성능 및 무장발사 성능 입증에 사용하고, 시제 04호기는 외부 장착물을 장착할 수 있도록 제한적으로 개조하여 외부 장착물이 추가된 형상에 대한 비행성능 확인에 사용토록 하였다.

개조된 05호기는 2001년 11월 초도비행에 성공하고 2002년 12월 종합군수지원 요소개발에 대한 군 운용성 평가(OT: Operational Test)가 완료되었으며, 체계개발 성패가 달려있는 외부 장착물 투하 비

행시험과 무장(로켓) 발사시험이 2002년 7월부터 시작되어 2003년 4월 성공적으로 완료되었다. 2003년 8월 전투용 사용가능 판정과 규격이 제정되어 개발을 성공적으로 종결함으로써 2003년 11월에 양산 승인을 득하여 2006년 말까지 군 소요 대수에 대한 생산을 완료하였다. 특히 전술통제기 개발을 통하여 항공기 날개 하부에 장착되는 외부연료탱크와 로켓발사관의 비상시 안전 투하 확인에 필요한 투하시물레이션을 위한 전산프로그램 개발, 전술통제기의 임무 수행을 위한 항법/무장 제어 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어 개발, 야간작전을 위한 야시계통을 개발함으로써 항공분야 기술을 한 단계 발전시켰다. 아울러 KT-1의 기본형상에 무장을 장착한 항공기로서 대 게릴라 작전 및 해안 경비 등의 임무 수행이 가능하여 항공기 해외 수출의 폭을 넓히는 역할을 하고 있다.

나. T-50 고등훈련기

고등훈련기 개발은 1988년 항공기 중장기종합개발계획에서 출발하여 1990년대 항공무기체계 획득사업인 T-X사업(Hawk-67: 영국 BAe), C-X사업(CN-235: 스페인 CASA), P-X사업(P-3C: 미국 록히드) 및 KFP사업(F-16: 미국 GD)의 절충교역을 통하여 항공기 개발에 필요한 기술을 확보하는 한편, 개발에 따른 위험도를 해소하기 위하여 미국의 록히드사와 공동개발 형식으로 추진되었다.

탐색개발 단계에서는 국방과학연구소의 주도로 체계설계 및 개발 방안에 대한 연구가 수행되었으나, 체계개발은 1997년 7월 항공우주산업개발 정책심의회와 국책사업화 의결에 따라 소요 군의 사업관리 하에 업체주도 개발로 추진토록 하며 국내외 참여업체가 개발비 일부를 분담토록 하였다.

개발 항공기 제원 및 성능은 공허중량 14,023 lb, 최대 이륙중량 19,852 lb, 최대 추력 17,700 lb(GE-F404-102B 엔진), 최대속도 마하 1.45, 최대 상승률 38,280 fpm, 실속속도 108 KTAS 등으로 기동성능 면에서 F-5F를 능가하는 수준이다.

2001년 1월부터 항공기 총 조립을 착수하여 9월에 비행시제 1호기의 총 조립을 완료하였고, 2002년 8월에 시제 1호기의 성공적인 초도비행에 이어 11월에 2호기의 초도비행, 2003년 8월의 시제 3호기 비행, 9월에 시제 4호기가 시험비행에 투입되어 개발에 필요한 각종 비행시험과 지상시험을 2006년 1월에 완료하여 군 사용가능 판정을 획득하고 현재 양산 중에 있다.

T-50 개발사업은 록히드와의 공동개발을 통하여 대형사업 관리 및 분석에 필요한 각종 전산시스템을 구축하고 초음속기 개발에 필요한 기술을 획득하는 계기가 되었으며, KT-1 수출에 이은 T-50의 수출 가능성을 높이고 있다.

다. 무인 항공기

1970년대 말 공군은 적의 방공망을 교란할 수 있는 무인항공기를 개발하고자 하였다. 국방과학연구소는 군의 요청에 따라 유도무기 개발경험을 활용하여 방공망을 기만할 수 있도록 고아음속의 기만용

무인항공기 개발에 착수하였다. 국방과학연구소는 해외업체와 공동으로 소형 제트엔진을 개발하는 한편 무인기 비행체의 기본설계를 완성하고 비행시험용 시제기를 제작하였다. 방산업체가 중심이 되어 기체를 제작하고 연구소는 유도조종장치, 원격측정장비 기타 탑재장비를 설계/제작하였으며 비행시험에 필요한 지상장비를 준비하였다.

그러나 군의 작전개념 변화로 개발사업이 중단됨으로써 비행시험 성공에 만족할 수밖에 없었다.

이후 10여년이 지난 1990년대 초 이스라엘 등 각국이 실시간으로 전장을 감시할 수 있는 정찰용 무인항공기 개발이 활성화되는 상황에서, 하루가 다르게 진보하는 전자광학기술의 발전 추세에 맞추어 국방과학연구소는 군단급 정찰용 무인항공기 개발에 착수하였다.

정찰용 무인항공기 개발은 육군의 전방 군단 작전지역 내의 적 활동 정찰 및 전장감시용으로 1984년부터 1990년까지 기초연구를 시작으로 10년에 걸쳐 개발에 성공하여 군에 양산 배치되어 운용 중인 국내 최초의 무인기사업이다.

비행체는 정찰용으로서의 뛰어난 비행성을 가질 수 있도록 설계되었고 경량 고강도의 복합재로 제작되었다. 탑재장비로 비행조종장치, 조종면 구동장치, 전원공급장치 및 주/야간용 전자광학장비 등 주요장비를 개발하였다. 또한 정찰용 무인항공기의 통제 및 영상분석에 필요한 각종 소프트웨어를 포함한 지상통제장비 및 통신장비를 개발하였다.

군단급 정찰용 무인항공기 개발 성공은 국내 무인항공기 개발능력에 대한 인지도 제고로 차기 군단급 및 중고도 정찰용 무인항공기 개발에 대한 군의 관심을 높이는 계기를 마련하였으며, 21C 프론티어연구개발사업으로 현재 항공우주연구소에서 추진 중인 스마트 무인기 개발사업의 기반을 제공하였다. 군단급 정찰용 무인항공기 개발 착수 시에는 이스라엘과 같은 무인항공기 선진국과 기술격차가 크지 않았으나, 다양한 정찰용 무인항공기 개발을 지속적으로 수행한 이스라엘과는 달리 군단급 무인항공기 개발 이후 약 7년간의 공백으로 기술격차가 커진 점은 아쉬운 점이 있다. 그러나, 그 동안 축적된 기술은 중고도 정찰용 무인항공기 개발의 초석이 되었다.

라. 회전익기

1990년대 이전의 국내 헬기 분야는 군용헬기의 직구매 또는 단순한 형태의 기술도입 생산이 주종을 이루었고 UH-1H, AH-1S, CH-47D는 완제품의 직도입 형태로 획득 운용되었으며, 500MD는 유일한 국내 기술도입 생산기종이었다.

다수의 500MD를 보유하고 있는 우리나라는 노후화되어 가는 500MD를 연구개발로 대체하는 방안을 1990년대 초반부터 본격적으로 거론하기 시작하였고, 다량의 획득소요 창출과 운용유지비 절감이 가능할 것이라는 개념 하에 500MD 대체와 함께 UH-1H, AH-1S의 대체소요까지를 포함하여 개발하는 것으로 범위가 확대되어 2001년 중반에 한국형 다목적헬기사업(KMH)이 태동하게 되었다.

KMH사업은 기존에 입증된 기술을 적용하여 개발하되, 서로 부품 공통성을 최대한 유지하면서 한 사업 내에서 기동형 및 공격형 2개 형상의 헬기를 거의 동시에 개발하는 사업이다. 세계 헬기 방위산업이 점점 위축되어 가는 여건 하에서 국내 획득소요가 500대에 가까운 중형급 헬기를 개발하는 대형사업인 만큼, 선진국 헬기 체계업체의 적극적인 참여와 지원이 가능하리라는 판단이었다. 또한 헬기의 특성 상 민군겸용 기술이 다수 포함되어 있음에 따라 군의 획득소요를 충족함은 물론, 국내 항공산업 기반을 구축하고 헬기 개발능력을 확보하는 것으로 사업목표가 설정되었다. 이를 위해 KMH 사업은 국책사업으로 추진하여 국방과학연구소, 한국항공우주연구원, 한국항공우주산업(KAI)이 업무를 분담하여 개발주관기관으로 참여하고, 경쟁을 통하여 주요 품목별로 국내외 협력업체를 미리 선정함으로써 국산화를 대폭 향상시킨다는 계획이다.

한편 정부에서는 2004년 9월 KMH에 대한 사업 타당성 검토를 수행하였으며, 이를 토대로 2005년 1월 기동형 헬기 개발만을 우선 추진하기로 결정하면서 본 사업을 한국형 헬기 개발사업(KHP)으로 명명하고 KHP사업의 목표 및 추진 방식에서는 KMH 당시의 개념이 그대로 유지되었다. 즉, KHP는 500MD, UH-1H, AH-1S 헬기를 대체할 기동헬기를 개발하는 사업이며, 한국항공이 체계설계 및 조립을 담당함으로써 업체주도로 추진하되, 국방과학연구소는 항공 전자장비를 통합 개발하고, 항공우주연구원이 민군겸용 부품을 개발하여 한국항공에 공급토록 하며, 국외 체계 협력업체로는 프랑스 유로콥터사가 선정되었다. KHP사업은 2006년 6월 사업이 착수되었으며, 약 6년간의 개발기간을 거쳐 2012년에 완료될 예정이다. 제한성이 있기는 하나, KHP 사업을 통하여 항공 전자장비의 자체 개발 및 통합, 체계설계 및 시험평가 기술, 개발관리 기법 및 경험이 축적될 것이 예상되며, 본 사업을 통하여 헬기 개발기술을 확보하여 발전시킴으로써 향후 개발 헬기는 해외기술 의존도를 탈피하는 계기가 될 것이다.

5. 유도무기 기술의 발전과 성과

미국 군사원조 형식으로 1960년대 중반부터 전력화된 호크(Hawk), 나이키 허큘레스(Nike Hercules) 및 오리콘(Orelikon) 등 유도무기는 소요 군으로부터 지속적인 성능 개량이 요구되었으나, 국내 기술기반이 취약하여 원 제작사에 의한 성능 개량은 많은 예산이 소요되었다. 뿐만 아니라 북한의 끊임없는 도발에 대응하기 위한 자주국방력 확보의 필요성이 대두됨에 따라 유도무기를 국내 기술로 독자 개발하여 전력화하는 계획을 수립하게 되었다. 이를 위하여 국방과학연구소 주도 하에 1970년대 중반 유도무기 연구개발을 위한 시설, 장비, 전문인력 등 연구기반을 조성하고, 후반기부터 유도무기 연구개발을 착수하게 되었다. 그 결과 1970년대 후반 모방 개발을 통한 지대지 미사일을 개발 전력화하였으며, 이를 바탕으로 1980년대 후반에는 독자적인 지대지 미사일과 함대함 미사일을, 1990년대 들어서는 중·단거리 지대공 미사일을 개발할 수 있었다.

가. 모방형 지대지 미사일

우리나라 최초로 연구개발을 시작하게 된 지대지 미사일은 미국의 Nike Hercules 체계를 모방 개발한 백곰 미사일로서, 1977년부터 본격적인 선행개발에 착수하여 1978년 9월 26일 지대지 유도탄 시험 발사에 성공하였다. 이를 통해 세계에서 일곱 번째로 지대지 유도탄 개발국이 되었으며, 여러 종류의 유도무기를 독자적인 기술로 개발할 수 있는 기틀을 마련하기 시작하였다. 이 사업은 선행개발을 시작한 지 불과 2년 만에 이루어낸 결과로서 유도무기 개발사의 일대 전환기를 맞게 되었을 뿐 아니라, 연구진에게는 독자적으로 유도무기를 개발할 수 있다는 자신감을 주었다. 이 때 개발된 백곰 미사일체계는 1980년대 초부터 1개 시험포대로 군에 전력화하여, 1990년 초까지 북한의 지대지 미사일 Frog-5 및 Frog-7에 대한 대응전력으로서 평시도발 억제와 유사시 전력목표 응징보복으로서의 역할을 수행하였다. 백곰 미사일은 외형이 미국의 Nike Hercules와 동일하였으나 기술적인 면에서 지대지 유도알고리즘의 독자 개발과 유도조종장치를 반도체화 하는 등 시스템을 재설계하였으며, 순수 국내기술로 제작하여 안전성을 입증하고 신뢰성을 향상시킨 한국 최초의 지대지 미사일이라고 할 수 있다.

나. 독자형 지대지 미사일

백곰 미사일체계를 배치하면서 한국형 지대지 유도무기 개발의 2단계 사업으로 백곰 개량형을 개발하기 시작하였다. 백곰 기본형의 개발기간에 습득한 유도무기의 개발경험과 기술기반을 토대로, 정확도와 생존성 측면에서 크게 개선된 독자적인 한국형 지대지 유도무기체계를 전력화하는데 목표를 두고 1970년대 말부터 본격적인 개발에 착수하였다. 백곰 기본형과 개량형의 큰 차이점은 4개의 클러스터(Cluster) 형태로 구성된 1단 추진기관을 단일형 대형 고체추진기관으로 개발하여 신뢰성을 향상시키고, 유도조종방식은 레이더전파 유도방식의 단점인 전파방해와 사거리의 제한을 개선한 발사 후 망각(Fire & Forget)이 가능한 관성유도방식을 적용하였으며, 고정식 발사대의 단점을 보완하기 위해 차량 탑재형 이동식 발사대 및 발사통제장치를 적용한 것이다.

그러나 당시에는 핵심 구성품인 관성유도장치를 포함한 대부분의 분야별 기술이 국내에 전무한 상태였기 때문에 주요 구성품은 해외 기술협력 및 도입을 통해 기술 확보에 주력하였다. 관성유도장치는 영국의 Ferranti사와 공동개발 계약으로 이 회사의 항공기용 관성유도장치를 미사일용으로 개조하여 적용하였으며, 국내생산을 위해 면허생산권도 확보하였다. 그 외 제어용 3축 각속도계는 미국의 Timex(현 Bendix)사로부터 구매하여 사용하는 등 일부 주요기술은 외국의 관련기관으로부터 습득하고 국내의 여러 업체가 함께 참여하였다. 유도무기의 개발경험이 부족한 이유로 인하여 한국의 지형을 고려한 발사대 형식에 대한 군의 요구사항이 예상보다 늦게 결정됨에 따라 예산의 추가소요와 개발기간의 지연을 초래하기도 하였다.

1970년대 말 경에 조종장치 및 유압장치 시험을 위한 최초 비행시험을 시작으로 1980년대 초까지 수

차례의 비행시험 실시 후 체계개발을 완료할 예정이었으나, 국내외 여건 등으로 인하여 체계개발을 완료하지 못하고 백곰 개량형 개발사업이 중단되었다. 비록 이 개발사업이 완성되지는 못했지만 백곰 개량형 개발사업을 통하여 독자적인 한국형 지대지 유도무기에 대한 시스템의 설계능력 확보, 관성유도장치 운용에 관한 소프트웨어 설계 및 운영기술 확보, 그리고 사격통제장비 및 이동식 발사대의 독자적 설계 및 제작기술 확보 등의 기술을 축적하는 성과를 얻었다.

1982년 말에 중단된 백곰 개량형 사업은 1983년 10월 아웅산 폭탄테러 사건을 계기로 대 북한 응징 전력의 필요성이 제기되면서, 1984년부터 다시 지대지 미사일 현무시스템 개발을 착수하였다. 이 사업은 1988년 서울올림픽 이전 배치를 목표로 개발과 생산을 병행하는 기존의 연구개발 절차를 뛰어넘는 체계개발/생산 사업이었다. 이 현무 개발 사업은 기존 백곰 개량형 사업을 재개한 사업으로 기본적인 제원이나 요구 성능은 거의 유사하였다. 1984년 후반에 이동식 발사대 시제품을 제작하여 현무시스템의 최초 비행시험이 실시되었다. 이 때에는 시제품으로 제작한 이동식 발사대의 성능 확인을 주목적으로 미사일 전자신관의 기능과 미사일 조종장치의 성능도 함께 확인하기 위한 것으로 공학적 성능평가 결과 성공적으로 평가되었다.

또한 이 시기에 추진기관을 이용한 비행시험, 탄두 분산시험 및 체계종합시험을 모두 성공함으로써 선행시험을 완료하였다. 1980년대 후반기에 접어들면서부터 실용개발을 시작하여 사통장비를 포함한 미사일의 종합적인 운용성 시험을 비롯하여 부대 운용시험까지 완료하였으며, 그로부터 약 1년 후에 최종적으로 체계의 군사용 가 판정을 인정받고 무기체계로 정식 채택되어 배치되었다. 이로써 우리 손으로 직접 만든 지대지 미사일을 개발하여 야전에 배치하고 국내 최초로 국산 유도무기를 탄생시킴으로써 국방과학사에 일대 획을 긋는 전기가 마련된 것이었다.

지대지 미사일 개발과정을 통하여 국방과학연구소가 얻은 기술적 성과는 매우 컸다고 할 수 있으며, 주요한 성과는 다음 몇 가지로 요약할 수 있다. 우선 유도무기시스템 설계 및 시험평가 능력을 배양하였으며, 관성유도장치(INS, Inertial Navigation System)의 소프트웨어 개발능력, 오차 분석, 정밀 자이로, 미사일 비행환경에 적합한 전자회로 설계능력 확보 등 관성유도장치(INS) 관련기술을 축적하였다. 모의 비행시험 방법을 개발하고 관성유도장치와 상호 관련된 조종장치 및 구동장치, 연동 소프트웨어 및 하드웨어 개발능력을 갖추었으므로 실제 비행시험 횟수를 최소화할 수 있는 기술기반을 확보하였다. 그 다음으로 기체, 탄두, 대형 고체추진기관의 독자적인 설계, 제작, 성능평가 능력과 이동식 발사대 및 사통장비에 대한 설계 및 제작 경험도 확보하였다. 그리고 미사일 개발관련 주요 시험평가시설인 풍동, 모의 비행실험실, 구조시험실, 지상연소/환경시험실, 비행시험장 등을 확보함으로써 정밀 유도무기를 연구개발할 수 있는 기술기반을 구축하였다.

다. 함대함 미사일

1970년대 한국 해군은 함대함 미사일로 프랑스의 엑조세(Exocet), 미국의 하푼(Harpoon)을 도입하여 운용하였다. 당시 외국에서 도입한 미사일은 값이 지나치게 비싼 점, 북한이 우리 해군에 비해 압도적으로 많은 수량의 소형 고속정을 보유한 점, 우리 해군이 무장해야 할 고속정의 수가 점점증하는 점 등을 고려하여, 해룡이라고 불리는 소형이면서 저가인 단거리 함대함 미사일 개발을 추진하게 되었다.

당시의 국내 기술수준은 그 동안 백곰사업(모방형 지대지 미사일 개발)을 통하여 유도무기의 체계설계 및 구성품 설계제작 능력은 어느 정도 보유하고 있었으나, 반 능동 레이저를 이용한 해룡체계 탐색기와 유도조종 방식에 있어서 근본적으로 새로운 기술을 필요로 하게 되었다. 이에 따라 특히 기술이 부족했던 유도조종장치와 전자광학추적장치는 당시의 국내 기술수준, 개발기간과 비용, 비용 대 효과 등을 고려하여 미국의 Texas Instrument사로 부터 기술을 도입하였다.

1970대 후반기에 국방부의 승인을 얻은 후 우방국의 단거리 함대함 미사일의 기술수준 파악 및 개발방안 연구를 수행하고, 1970년대 말경부터 본격적인 개발에 착수하여 1980년대 중반 소요 군이 주관하는 해상 운용시험을 성공적으로 수행하고 채택되었다. 그러나, 전천후 작전능력 제한과 지나친 해외 기술 의존에 따른 종합군수지원 비용 증가로 전력화되지 못하였으며, 결국 그 자리는 수입품으로 채워졌다. 해룡체계 개발을 통하여 축적된 기술은 유도무기 탑재 함정 운동특성 분석과 전자광학추적장치의 작전운용성능 분석 등을 포함하는 체계설계 및 종합기술을 비롯하여, 기체 설계, 유도조종, 탐색기, 탄두/신관, 추진기관, 발사대, 사격통제장치 및 시험평가 등 다양한 분야를 들 수 있다. 비록 군 전력화는 실현하지 못하였으나 축적된 기술의 대부분은 이후에 개발한 지대공 미사일인 천마체계에, 그리고 사통장치 기술은 소형 함포 사통장치 개발 및 유사 분야에 각각 활용되었다.

1990년대에 들어와서 한국형 구축함 KDX-I 건조와 신형 구축함 KDX-II의 건조계획이 수립되면서 구축함의 기본 무장으로 수중발사가 가능한 장거리 함대함 미사일의 수요가 증가되는 추세였으나, 연구개발에 대한 회의적인 분위기와 초고주파 레이다 탐색기와 같은 핵심 구성품의 개발기술 부족으로 한때 미국의 하푼(Harpoon, H/P)을 도입하도록 결정되었다. 그러나 현무사업(독자형 지대지미사일 개발)의 성공적 수행과 국내 개발 시 신속/저가 정비 유지의 장점 등을 고려하여 외국기술 도입에서 다시 국내 개발로 획득방법이 변경되었으며, 소요군은 미국의 하푼 Block -1C 이상의 성능을 가진 미사일 개발을 요구하였다.

진통 끝에 1996년 5월 장거리 함대함 미사일(2005년에 해성으로 명명)의 탐색개발 사업(1996. 5~1998. 9)이 승인되었으며, 개발목표는 장거리(150km 이상) 공격이 가능하고 우리 고유의 전자전 방호대책을 갖는 대함 미사일을 개발하는 것이었다. 탐색개발 착수 후 소요군의 요구조건(운용개념, 작전운용 성능)을 분석하여 체계설계 규격(기준)을 설정하고, 미사일의 성능 및 형상/배치의 개념/기본 설계, 함상장비 및 지원장비의 설계도 수행하였다. 이를 바탕으로 체계 구성품의 설계/제작, 자체 성능

시험과 모델링 및 시뮬레이션 기법에 의한 체계 통합시험을 통하여 대안설계 및 보완설계를 수행하였다. 특히 가장 중요한 핵심기술인 초고주파 레이더 탐색기, 제트엔진, 스트랩다운 관성항법장치는 탐색 개발 착수 전에 별도의 핵심기술 연구를 수행하여 체계개발의 위험성을 줄였다. 이와 같은 과정으로 체계 및 구성품의 기본설계를 마치고 소요 군을 만족시킬 수 있는 함대함 미사일 개발이 가능하다는 확신으로 탐색개발을 완료하였다.

탐색개발 결과를 기반으로 1998년 11월 해성 체계개발사업(1998. 11~2003. 9)이 승인되었다. 체계개발 단계에서 무기체계 및 각 구성품의 H/W 및 S/W에 대한 세부설계 및 시제 제작이 시작되었으며, 각각의 기능시험에서부터 전 체계를 통합한 지상시험 및 비행시험 등을 포함한 체계종합시험까지 수행하였다. 탐색개발 때 허용되었던 각종 성능 및 기준자료들의 예상치가 실제 구현해 나가는 과정에서 결과 값과 차이를 나타내어 설계를 보완하는 경우도 있었으며, 어떤 경우에는 기존의 해석방법으로 전혀 예측 못했던 문제가 발생하여 어려움을 겪게 되는 경우도 있었다. 이러한 보완 및 확인을 거친 후에 무기체계 획득관리규정에 따라 개발 시험평가를 수행한 다음 최종적으로 군 운용시험평가를 성공적으로 마쳐 전투용 적합 판정(2003년 10월)을 받았다. 다음 해부터 군 전력화에 착수하여 2005년 12월 초도양산 수락시험을 성공리에 수행함으로써 본격적으로 함정에 탑재 운용되기 시작하였다.

함대함 미사일 해성 개발은 다음 세 가지의 의의가 있다. 첫째, 해성 급 미사일의 국내 개발기술 확보이다. 확보된 관련기술은 체계 설계기술, 함상 발사/사격통제기술, 함정 전투체계 연동기술, 기체구조 설계기술, 둔감탄두 기술, 유도조종 기술, 관성항법 기술, 초고주파 레이더탐색기 기술, 소형제트엔진 기술, 소형 고체로켓추진기관 기술, 시험평가 기술, 체계/구성품 설계 시 필요한 모델링/시뮬레이션 기술 등이 있으며, 그 중에서도 특히 독자 모델의 유도탄 형상설계 기술, 우리 고유의 전자전 방호대책을 보유한 초고주파 레이더탐색기 기술, 소형 제트엔진 설계/제작 기술, 스트랩다운 관성항법장치 개발기술, 다양한 종말호밍유도기법을 보유한 유도조종장치 설계기술, 충격이나 화재에 둔감한 탄두 및 로켓 추진기관 개발기술은 선진국 수준의 기술이라 할 수 있다. 이러한 확보기술은 향후 유사무기체계 개발에 활용될 수 있게 되었다. 둘째, 군 운용유지 측면에서 신속, 정확하고 저렴한 종합 군수지원을 제공함으로써 군 전투력 향상에 크게 기여할 수 있게 되었다. 셋째, 유사 무기체계를 수입하지 않고 국내 개발함으로써의 수입대체 효과, 일자리 창출, 효과적인 종합군수지원을 통한 운영유지비 절감 등의 경제적 파급효과를 얻게 되었다.

라. 지대공 미사일

우리나라 공역방어는 대공포와 유도무기의 혼합 편성 및 사거리에 따른 중첩 편성에 의한 방공체계를 운용하고 있다. 지대공 유도무기는 중장거리 유도탄으로서 도입한 호크, 나이키 유도탄, 휴대용 대공유도무기로 채브린과 미스트랄을 운용하면서 국내에서 개발한 사거리 10km급의 단거리 지대공 유도무기

천마, 사거리 5km급의 휴대용 대공 유도무기 신공을 개발하여 실전 배치 운용 중이며, 개발 중인 사거리 40km급의 중거리 지대공 유도무기철매II로 우리의 방공유도무기체계를 구성한다.

천마는 1980년도 초에 군의 야전군 및 국가 주요시설에 대한 저고도 방공능력을 확보하기 위하여 단거리 지대공 유도무기를 요구하여 개발하게 되었다. 천마는 개념연구(1987.1~1988.12), 선행개발(1989.7~1993.12), 실용화 개발(1994.10~1997.12)의 연구개발 단계를 거쳐 개발되었으며, 연구개발을 진행하면서 1994년 10월부터 1999년 12월까지 생산(추가 시제)하여 군에 실전 배치하였다.

천마는 1980년도에 수행한 레이저호밍 방식의 단거리 함대함 유도무기 해룡의 개발과정에서 축적된 기술과 유도탄 기술분야별 기초연구 및 응용연구 결과들을 활용하여 개발하였다. 천마의 개념연구 기간 중에는 군의 요구분석, 유사 무기체계의 성능 및 기술분석, 국내의 기술수준 등을 고려한 체계설계 및 종합 개발사양과 체계효과 분석을 실시하고, 국내 기술능력의 파악 및 활용방안과 국내 개발이 곤란한 탐지 및 추적장치의 해외 획득방안, 국방과학연구소의 인원, 장비, 시설 등을 종합한 국내 개발 가능성을 확인하였하였다.

천마의 유도방식을 위하여 시선지령 유도방식(CLOS: Command Line Of Sight)과 비례항법 유도방식(적외선 호밍) 및 복합 유도방식(CLOS+적외선 호밍유도)을 검토하였으나, 적외선호밍 유도방식은 적외선 포착거리가 군 요구 사거리를 만족시키지 못하고, 복합 유도방식은 비행 중 표적을 포착하는 지능형 적외선 탐색기의 개발기술이 부족한 것으로 판단하여 시선지령 유도방식을 채택하였다. 또한 빠른 기동력이 요구되는 조종장치의 축적된 개발기술이 부족한 상태에서 대부분의 문제를 문헌자료에 의지하면서 연구를 수행하여 유도탄의 안정성을 유지하면서 높은 기동력을 갖는 유도탄을 설계하였으며, 저연 추진기관을 개발함으로써 천마체계의 생존성이 증대되었다. 시선지령 유도과정에 필요한 유도탄의 지령수신기 및 지상의 탐지추적장비(레이더)는 프랑스의 톰슨씨에스에프(Thomson -CSF)사의 제품을 획득하여 개발하였다. 천마 개발과 병행하여 지령수신기를 1996년~1999년간 국산화하여 유도탄 생산에 적용하고 있으며, 탐지추적 레이더는 1999년 이후 절충교역에 의하여 제공되는 기술자료에 의하여 단계적으로 국산화를 추진 중에 있고, 2007년 현재 종료 단계에 이르고 있다. 2006년에 유도탄 부품의 전자부품 단종에 따른 전자 구성품을 재개발하여 유도탄 생산에 적용하고 있다. 이러한 구성품의 국산화 및 재개발은 천마체계 국산화율을 제고할 뿐만 아니라 우리나라 국방과학기술의 성숙도를 가늠할 수 있는 부분이다.

천마 유도탄의 개발을 위하여 국방과학연구소는 체계, 구성품의 개념설계와 제작된 구성품 및 체계의 시험평가를 담당하고, 국내의 분야별 관련업체들은 구성품 상세설계, 제작 및 체계조립을 담당하였다. 국방과학연구소의 시험평가 결과에 따른 기술적 문제점들을 설계 및 제작에 참여한 관련자들의 노력으로 해결함으로써 성능이 좋은 단거리 유도무기 천마가 탄생한 것이다. 천마의 개발 성공으로 축적된 지대공 유도무기의 체계설계 종합기술, 설계 및 제작 기술은 전술유도무기 개발능력을 제고하였다.

신궁은 야전군 주요 전투부대/지원부대와 주요 군사기지/시설의 방공을 위한 휴대용 대공 유도무기이다. 1983년 저고도 국지 방공의 필요성으로 소요가 제기되었고 1988년도의 서울 올림픽의 안전을 위하여 더욱 필요하게 되었다. 영국의 재브린, 프랑스의 미스트랄을 도입함에 따라 국내개발 의지가 성숙되었고, 부족기술로 나타났던 적외선 탐색기 기술의 확립 및 해룡, 천마 유도탄의 성공적인 개발로 우리의 휴대용 대공 유도무기 개발이 가능하게 되었다. 이러한 기반기술들을 바탕으로 2색 적외선 탐색기 관련기술을 러시아와 기술협력을 하여 휴대용 대공유도탄의 탐색개발을 1995년 11월에 착수하였다. 개발계획 수립과 병행하여 1992년부터 탐색개발 착수 전까지 휴대용 대공 유도무기 기술검토 특별팀은 휴대용 대공 유도무기의 예비설계 및 검토를 수행하여 휴대용 대공 유도무기의 개발기반을 갖추게 되었다. 신궁은 탐색개발(1995.11~1998.6), 체계개발(1998.11~2004.6)을 거쳐 2004년 7월 전투용 사용 가능 판정을 받고 2004년 10월 및 12월에 규격화가 완료됨으로써 개발을 완료하였다.

신궁 유도탄은 미스트랄, 스팅거, 이글라 등의 장점들을 종합하여 설계개념을 설정하였다. 유도탄의 직경은 적외선 탐색기 응용 결과 개발된 IRS-7의 광학 DOME의 직경 78mm를 고려하여 80mm로 설계하였다. 유도탄이 비행 중 받는 공기 항력의 감소를 위하여 이글라의 스파이크의 형상을 채택하고, 유도조종장치의 소형화는 스팅거에서 근접신관을 채용하고, 탄두의 크기의 증대는 미스트랄, 그리고 2중 추력 추진기관은 스팅거에서 설계개념을 선정하였는데, 유도탄의 직경 및 길이는 스팅거와 미스트랄의 중간형상이 되었다. 신궁 유도탄에는 회전유도탄 공력 설계 및 유도조종 기술, 적외선 반대응 능력이 우수한 2색 적외선탐색기, 소형 경량화를 위한 전자회로의 집적화, 종말속도의 증가를 위한 2중 추력 추진기관등의 기술들이 복합되어 90% 이상의 명중률을 갖는 유도탄이 되었다.

신궁 발사장비는 유도탄을 거치하며 사수가 유도탄을 사격할 수 있는 제반 여건을 마련하는 장치로서, 삼각대, 발사기, 조준기(주간), 야간조준기, 피아식별기로 구성된다. 발사장비는 사수가 항상 사용하는 것으로 인간공학적으로 사용이 편안하면서 안정감을 주어야 하는 장비로 개발에 많은 어려움이 있었다. 또한 운용의 편이성 및 안정감 등은 보는 사람마다 다르기 때문에 많은 사람들의 의견들을 수렴하여 설계에 반영하였다. 공군의 군수지원요소 개발을 위해 육군의 군수지원요소를 보완 개발하여 3군이 공통장비로 운용할 수 있는 장비가 되었다.

신궁 개발에 따른 성과는 대공포와 혼합 운용으로 효율적인 국지 방공능력을 증대하고 향후 차량, 헬기 탑재에 의한 대공 전력 다양화가 가능하도록 하는데 있으며, 획득된 소형 경량화 유도무기 개발 기술은 대전차 유도무기, 단거리 공대공 유도무기 개발에 기반기술로 활용할 수 있을 것이다. 또한 소요량이 많은 휴대용 대공 유도무기의 획득 유지비의 절감이 예상되며 방산업체의 활성화가 기대된다.

철매II는 군이 1960년대부터 운용하고 있는 호크체계의 도태 시기를 고려하여 1994년도 후반에 중거리·중고도 지대공 유도무기체계의 소요가 제기되었다. 철매-II 개념연구(1998년~2001년)를 수행하여 체계 개념설계를 포함하여 국내 실험시제를 통한 분야별 국내개발 가능성을 확인하고, 단기간에 걸

친 제한된 예산으로 국내 개발이 어려웠던 다기능 레이더는 해외 기술협력으로 개발하는 방안을 구체화하였다. 탐색개발(2001.3~2006.5)을 수행하여 체계의 주요 구성품에 대한 기술을 확립하고 러시아 알마즈사에서 다기능 레이더를 개발하여 시제품을 확보하였으며, 초기 비행안정성과 수직발사체계의 성능을 확인하였다. 현재 체계개발을 수행 중인데, 철매II의 개발기술은 함대공, 중거리 공대공 유도탄 및 대탄도탄용 유도탄 개발에 응용 발전할 것으로 기대된다.

지대공 유도무기의 발전은 우리의 유도탄 기술의 발전과 맥을 같이하고 있다. 유도방식은 지령 유도(천마), 적외선호밍 유도(신궁), 철매II에서 사용된 복합 유도(관성항법 유도+지령 유도+초고주파호밍 유도) 방식으로 변천하였으며, 저연 추진기관, 2중 추력 추진기관, 경사발사체계, 콜드발사(Cold Launch) 방식의 수직발사체계, 휴대 운용이 가능한 소형 경량화 유도탄 등의 기술들을 확보하였고, 이러한 기술들은 계속 발전하고 있다.

6. 통신전자 병기 기술의 발전과 성과

1970년대 초 기본병기의 국산화를 이룩한다는 목표를 달성하기 위해 착수한 통신전자 및 광학 분야의 방산장비 개발사업은 야전전화기, 소대용 무전기, 채널조정기, 단말장비, 지뢰탐지기 등의 미 군원 기술 자료를 활용함으로써 단기간에 완료될 수 있었고, 계속하여 함포 사격통제장비, 야전용 교환기, 레이저 거리측정기 등의 개발로 이어졌다. 이러한 기본병기의 국내 개발은 비록 미 군원장비의 모방이기는 하였으나, 원산지인 미국에서는 이미 도태 단계에 있었기 때문에 예비군의 무장화 뿐만 아니라 일선부대의 장비를 상당기간 계속 존속시키는 데에도 일조하였다. 또한 이러한 병기 개발은 미군 장비로 무장된 다른 나라들에 대한 수출가능성도 기대할 수 있었으며, 방위산업체에 군 규격과 품질보증이라는 개념을 주입하여 군 규격을 충족시킬 수 있는 방산 장비를 개발 및 생산하는 기술을 민수산업에 파급시켰다.

1970년대는 통신·전자·광학 분야에 대한 국내 방위산업의 착수 및 초보 단계로서, 통신 분야는 소대용 무전기(PRC-6K)의 국내 개발 및 개량 사업(PRC-6AK)과 함께, 전신전화 단말기(KAN/TTC-29), 델타변조 다중화 장비(TTC-15K) 및 단파무선 전신타자기세트(KAN/GRC-142) 등의 국내 개발이 이루어졌다. 전자 분야는 기존 한국군이 보유하고 있었던 각종 지뢰탐지기(AN/SCR-625, AN/PRS-3등)와 미군의 금속 및 비금속 탐지가 가능한 AN/PRS-4와 AN/PRS-7을 표본대상으로 하여 표적 식별이 보다 용이한 지뢰탐지기를 개발하였고, 각종 함정 및 항공기용 전자장비의 개발을 추진하였다. 이와 함께 광학 분야에서는 휴대용 레이저 거리측정기, 전차용 레이저 거리측정기, 야간 관측경(KAN/TVS-4), 개인 및 공용화기용 야간조준경(KAN/PVS-4 및 TVS-5) 등을 개발하였고, 한·미 공동연구과제인 대기의 광학적 특성연구 등을 수행하였다.

1980년대 통신·전자·광학 분야는 1970년대의 초보적인 개발 단계에서 축적된 기술이 바탕이 되어

미군 장비의 단순 모방 개발에서 탈피하고 분야별로 독자적 개발과 함께 일부 선진국 기술을 도입하여 우리 고유의 장비가 개발되었다. 이런 과정을 거치면서 방산 장비의 국내 개발에 대한 자신감을 갖게 되었고, 방산업체의 개발 및 생산 기술도 향상되었다. 통신 분야는 순수 국내 기술로 데이터 통신이 가능하고, 주파수 도약통신으로 적의 전파방해에서도 원활한 통신을 가능케 하는 대전자전 기능을 갖는 세계 수준의 차기 FM 무전기(PRC-999K)의 개발을 완료하였다. 그리고 기존 수동식 대대급 기계식교환기(SB-22)와 연대급 교환기(SB-86)를 대체하기 위해서 자동식 대대급 전술용 전자식교환기(SB-30K)와 연대급 전술용 전자식교환기(TTC-95K)의 개발이 이루어지고, 이 외에 대전자전(ECCM) 기능 및 자동통화로 연결(ALE) 기능을 갖는 차기 AM무전기(PRC-950K) 등의 개발에 착수하였다. 또한 미래전의 양상이 고속 입체기동전 형태로 예상됨에 따라 먼저 보고 결심하여 행동할 수 있는 지휘통제통신정보체계(C3I)의 기반이 될 지휘소 자동화체계 구축을 위한 개발에 착수한 것을 비롯하여 해군 전술지휘통제체계, 사격통제장치 등도 비슷한 시기에 개발이 착수되었다. 전자전 분야는 소형함정용 전자전 장비(KDJ-10), 대형함정용 전자전 장비(KDJ-25), 한국형 전투함용 전자전 장비(KDJ-25X), 소형잠수정용 전자전장비(LOTUS II) 등 초보적인 전자전 장비 개발을 완료하였고, 항공기용 전자전장비(ALQ-88K)의 개발을 완료한 다음 항공기용 전자전 장비의 개량형(ALQ-88AK) 개발에 착수하였다. 레이더 분야는 국내 개발 필요성이 부각되어 개발 가능성의 검증 및 기술기반 조성의 단계였으며, 대박격포/대포병 레이더 조사연구, AN/SPS-X 함정용 레이더 연구 및 저고도 탐지 레이더 설계에 관한 연구 등을 수행하였고, 비호 탐색 레이더를 개발한 것을 비롯하여 합동 해안감시 레이더를 국내에서 조립 생산하였다. 광학 분야에서는 60인치 카본탐조등 개발을 시작으로 휴대용 단거리 열상장비, 휴대용 레이저 거리측정기 및 M-48 전차의 전자식 사격통제장치 등의 개발을 완료하였으며, 핵심기술로서 열상장비 공통모듈과 이산화탄소 레이저 연구 및 전자광학 추적기용 정밀광학 추적기법 등에 대한 기초연구를 수행하였다.

1990년대는 1980년대에 착수한 장비들의 개발을 완료하고, 우리 군에 맞는 첨단 장비들의 개발에 착수한 시기였다. 분야별로 첨단장비 개발에 필요한 핵심기술과 이들을 활용한 무기체계의 최초 개념설계부터 상세설계, 제작 및 최종 시험평가까지 종합적인 개발이 가능하게 되었으며, 대부분의 무기체계 생산에 국내 방산업체 기술을 활용함으로써 국내 기술 수준의 향상과 군 장비의 종합군수지원 면에서 획기적인 발전을 도모하여 왔다. 통신 분야는 1980년대에 개발 착수한 전술용 전자식교환기 및 차기 AM 무전기를 개발 완료하는 등, 단독 장비 형태의 개발과 병행하여 기존의 점대점 통신망체계를 개선하여 기동성, 생존성, 자동성 및 신속성 증진을 위한 새로운 통신망체계를 연구개발 하고, 공지 입체전투 개념에 부합되는 차기 전술통신체계(MSC-500K)를 개발하였다. 그리고, 그 동안의 단일장비 개발을 탈피하여 종합통신체계 설계 및 개발을 할 수 있는 수준으로 도약하였음을 보여주었으며, 통신위성을 이용한 위성통신체계의 개발도 착수하였다. 전자전 분야는 항공기용 전자전 장비의 개량형을 개발 완료함

으로써 국제적으로 일부 경쟁력 있는 장비를 개발하고, 첨단기술의 집합체로서 선진국에서도 기술이전이나 기술개발조차 꺼리는 함정용 전자전 장비의 개발을 추진하여 왔다. 레이더 분야는 1980년대부터 축적된 기술을 활용하여 2차원 레이더의 국내 개발 생산을 완료하여 군이 필요로 하는 최소의 요구사항을 국내 기술로 만족시키는 가운데, 첨단 무기체계인 3차원 레이더의 핵심기술과 체계개발을 추진하여 왔다. 전자광학 분야는 휴대용 중거리 열상장비를 선진국 장비 이상 수준으로 개발을 완료하고, 열상 및 레이저 거리측정기와 TV 카메라 등 여러 가지 센서와 컴퓨터 기술을 종합적으로 활용한 첨단 전자광학 추적기를 개발 완료하여 각종 첨단 무기체계의 사격통제장치를 완성할 수 있는 기반을 구축하였다.

2,000년대 미래전은 정보전으로서 정보우위 달성이 전쟁의 승패에 결정적인 영향을 주는 양상으로 변하고 있음을 인식하고, 이를 위해 모든 전투요소를 수직과 수평으로 연결하여 다원화된 군 통신망을 일원화함으로써 언제, 어디서, 누구에게나 대용량의 멀티미디어 정보까지 원활하게 유통시킬 수 있는 종합전술정보통신체계(TICN) 개발을 착수하여 네트워크 중심전(NCW)에 대비한 무기체계 개발로 전개하게 되었다. 통신 분야는 네트워크 중심전의 통신기반체계인 TICN체계의 구조설계를 완료하고, 2010년대 전력화를 목표로 TICN체계를 연구개발 중에 있다. 또한 군 위성통신체계를 개발 완료함으로써 장거리 통신수단 및 광역통합지휘통제 통신망을 확보하게 되었다. 전자전 분야는 KF-16D 전투기 및 RF-4C 전술정찰기에 장착하여 2000년대 전자전투 환경에서 공격 임무, 공대공 임무 등 항공작전 수행 시 적의 미사일과 대공포의 공격으로부터 아군 항공기를 방어하기 위한 최신형의 전자방해장비(ALQ-200K)를 개발하였다. 레이더 분야는 러시아 알마즈사와 공동연구로 위상배열 레이더의 기반기술을 확보하였으며, PKX 함정에 탑재될 3차원 탐색레이더 개발에 착수하였다. 전자광학 분야는 초점면 배열 열상기술을 활용한 정찰용 무인항공기 탑재 열상모듈을 개발함으로써 무인항공기체계의 핵심 센서가 국산화되어 군의 야간 전투력 향상에 크게 기여하게 되었고, 헬기의 야간 및 악천 후 시 항행 정보 및 표적 확인, 탐색, 구조용으로 전방관측 적외선 장비도 개발되었다.

제2절 방재 기술

우리나라의 방재 기술은 1960년대에 방재의 제도적 틀을 갖추고 1970년대와 1980년대를 거치면서 점진적으로 제도적, 기술적 발전을 이루었으며, 1990년대에 들어서서는 본격적인 발전을 시작하여 2000년대에는 기술발전이 가속화되고 있다. 이와 같은 방재 기술 발전에는 대형재난의 급증이 중요한 동인이 되었는데, 1997년 국립방재연구소의 개설을 계기로 시작된 본격적인 방재 기술 연구는 2004년 소방방재청의 신설로 국가 차원의 통합재난관리시스템 확보를 지향하고 있다.

1960년대까지 우리나라는 자체적으로 재난에 대처할 수 있는 기술, 제도 등의 역량을 갖추지 못하고

있었다. 1961년 8월 21일 국토건설청 산하에 영주 수해복구사업소가 설치되어 수해복구를 시행하면서 비로소 근대 방재 업무가 시작되었으며, 1963년 7월 건설부 수자원국에 방재과가 설치되면서 본격적인 방재 업무가 이루어지기 시작했으며, 이후 1967년 「풍수해대책법」이 공포되면서 제도적, 조직적인 틀을 갖추기 시작했다. 기술적인 측면에서는 1968년이 중요한 해였다. 1968년 UN ESCAP/WMO 산하의 태풍위원회에서 한강 유역을 홍수에경보시설 자동화 시범지역으로 선정하면서 홍수에경보시설에 관한 기술이 도입되기 시작하였다.

1970년대에 들어선 후 우리나라는 지방 국토관리청 산하에 하천관리 건설사무소 8개소를 설치하여 주요 하천의 관리를 시작하였으며, 1977년 건설부 수자원국에 방재계획관직을 신설하여 방재기본계획의 수립 및 재난관리 업무 추진의 기틀을 마련하였다. 1973년에는 처음으로 홍수에경보시설에 대한 한·일간 사업협정을 조인하면서 현대화된 홍수에보시설을 설치하였으며, 1974년에는 한강홍수통제소가 개설되면서 우량관측소 42개소, 수위관측소 22개소, 경보소 5개소를 설치하여 T/M(Telemeter)를 통한 관측을 시작하였다.

1987년 건설부 수자원국 방재과를 방재계획과로 개편하고 방재시설과를 신설하여 방재행정 기능을 강화하였다. 또한, 우리의 기술로 설계한 홍수에경보시스템을 적용한 낙동강 홍수통제소를 개설하는 것을 시작으로 1989년~1992년에 거쳐 섬진강, 금강 및 영산강 홍수통제소를 개설함으로써 5대강 유역에 현대적인 홍수에경보시스템을 구축하였다.

1990년 건설부에서 추진하던 방재 업무가 내무부로 이관되면서 새로운 체계로 개편되었다. 내무부는 민방위본부 내에 방재계획관을 두어 방재 업무를 수행하게 하였으며, 1994년에는 방재계획관실을 방재국으로 확대 개편하였다. 1997년에는 내무부 산하에 국립방재연구소가 설립되어 국내 최초로 본격적인 방재연구를 시작하게 되었다. 이를 계기로 우리나라의 방재기술은 성장의 기틀을 마련하게 되었으며, 국립방재연구소는 홍수, 지반재해, 시설재해 등 재해 저감을 위한 연구를 수행하기 시작하였다. 또한 1997년에는 개발로 인해 증가되는 재해 위험도를 정량화하여 저감 대책을 수립하도록 하는 취지의 재해영향평가제도를 시행하였다. 이 제도의 시행으로 홍수유출 해석, 사면안정도 해석, 저류지 등 유출저감시설 설계기법 등의 기술 발전이 이루어졌으며, 그전까지 피해 복구 등에 국한되었던 방재 관련산업을 예방의 단계로 확대하는 계기가 되었다. 1990년대 또 하나의 주목할 만한 사건은 1998년 8월 발생한 지리산 집중호우이다. 계곡에서 발생한 국지성 집중호우로 인해 많은 사상자가 발생한 것을 계기로 태풍이나 전선성 강우 등 비교적 예측이 가능한 호우 외에 좁은 지역에 짧은 시간 동안 많은 양의 호우가 내리고 다른 곳으로 이동해 가는 국지성 집중호우 예측 및 피해 저감에 대한 연구 및 기술개발이 본격화되었다.

2002년 태풍 루사, 2003년 태풍 매미, 대구지하철 화재 등 연이은 대형재난의 발생으로 국가 차원의 통합된 방재관리체계 구축이 시급하다는 인식 하에 2004년 6월 소방방재청이 설립되었다. 소방방재청

은 ‘안전 한국’ 구현을 모토로 예방, 대비, 대응, 복구에 이르는 단계별 재난관리체계를 구축하고 사전 재해영향성 검토협의제도, 풍수해 저감 종합계획, 지구 단위 홍수방어 기준, 우수유출 저감시설 기준, 내풍설계 기준, 지진재해 경감대책, 내진설계 기준, 설해 예방 및 경감 대책, 재해정보체계 구축, 안전관리계획 수립, 특정관리대상시설 관리, 안전문화 활동, 도시방재에 관련된 위험도 평가 등 인적·자연재해 저감을 위한 제도를 수립·시행하고 있다. 이러한 제도의 도입은 관련기술의 발전이 동반되어야 효과를 거둘 수 있는 것으로서, 실제 제도의 시행 이후 정부 뿐 아니라 민간의 관련산업계에서 방재분야로의 인력 집중과 연구 및 교육 등을 통한 기술 발전이 이루어지고 있다.

한편, 국립방재연구소에서는 우수유출 저감시설 설계기준 수립, 홍수방어기법 수립, 자연형 소하천 정비공법 개발, 사면안정기법 개발, 재난위험지도 구축, 재난안전형 도시 구축, 지진재난 저감기법 개발, 시설물 안전확보 기술 개발, 인적재난의 특별재난선포지역 선포방안, 안전문화운동, 방재도시 구축, 도시기반시설의 방재시스템 구축, 지역위험도 평가 및 구축 등 인적·자연재난 저감을 위한 연구 및 기술개발을 수행하고 있다. 특히, 최근에는 IT 기술을 접목한 피해조사 자동화기술 개발, 유비쿼터스의 개념을 도입한 안전한국 실현을 위한 U-Safe Korea 구축을 위한 연구 등 선진기술을 도입한 첨단 방재기술 구축을 위한 연구를 시행하고 있다.

제3절 교통체계 기술

1899년 5월 17일은 전차가 우리나라에 처음으로 등장한 날이다. 인천과 노량진 간에 경인철도가 개통되기 4개월 전의 일로, 마침내 우리나라에도 근대적인 교통수단이 시작된 것이다. 당시 서울의 교통수단이 우마차와 인력거, 자전거, 가마 정도였으니 가히 교통의 혁명이라 불릴만하다. 이후 1903년 고종이 미국산 자동차를 최초로 구입하였고 1910년 부산 전차 운행(부산진~동래온천), 1911년 총독부의 도로규칙 공포, 1913년 한국인 최초의 운전면허 취득 등을 거쳐, 1932년 한국 최초의 포장도로 건설(부산)이 이루어졌고 1970년에는 경부고속도로 전 구간을 개통하게 되었다. 그러나 1970년대까지는 도로, 철도, 항만 등의 건설이라는 양적인 측면만을 강조하여 교통체계라는 단어가 제자리를 찾지 못하였다.

그러나 늘어나는 교통수요로 인해 교통혼잡 주차난, 교통사고 등과 같은 문제가 심각하게 대두되어 기존 시설을 효율적으로 관리하고 체계적으로 운영하는 교통체계의 운영관리 방안을 찾게 되었다. 우리나라는 자동차의 연평균 증가율이 약 20%인데 비해 도로연장 증가율은 약 2%에 지나지 않아 수요와 공급이 심각한 불균형을 이루고 있다. 이러한 불균형을 극복하는 가장 손쉬운 방법은 시설 공급을 늘리는 것이나, 투자 재원의 한계로 인해 정책 당국자는 수요를 억제하면서 기존 시설에 각종 IT 기술을 도

입하여 첨단 교통시설을 구축하여 운영 관리하는 전략을 선택하게 되었다. 따라서 교통체계 기술은 새로운 교통시설을 공급하기 전에 기존 시설을 최대한 효율적으로 운영하고 관리함으로써 교통수요와 시설공급의 조화를 꾀하는 가장 이상적인 방안이라고 할 수 있다.

현재 「교통체계효율화법」상 교통 기술은 교통 수단의 개발·운영 및 관리에 관한 기술과 교통 시설의 운영 및 관리에 관한 기술을 의미하며, 교통 기술을 세부적으로 분류하면 교통 수단, 교통 시설, 교통 운영 및 관리, 교통 안전 및 환경으로 분류할 수 있다.

국내에서는 1970년대 중반부터 교통체계 관리의 개념이 도입되어 교통 지정체 해소 등에 대한 개선 연구에 적용해 오다가, 1980년대 초반에 IBRD 차관사업으로 서울시에서 최초로 교통개선 기본계획을 수립하면서 천호대로, 망우로, 중암동길 3개 축에 대한 TSM 시범사업을 실시하였다. 1986년에 개원한 한국교통연구원(구 교통개발연구원)을 중심으로 TSM사업을 위한 연구를 통해 불합리하고 비효율적인 도로 운영체계에 일대 혁신을 가져왔다. 이러한 TSM사업은 이름과 형태를 달리하여 광역시뿐만 아니라 중소도시까지 영향을 끼쳐 각 지자체 여건에 따라 다양한 교통정비사업으로 시행되었고, 대중교통의 수요를 진작하고 보다 적극적인 교통수요 관리를 위해 1990년대에 서울시 버스전용차로 기본계획을 수립하고 2004년 서울시 대중교통체계 개편에 발판을 제공하게 되었다.

1980년대~1990년대에 추진되었던 TSM사업은 대부분 기존 교통시설에 대한 차량용량 증대를 목표로 하여 차로 재배치, 신호 제어, 교통섬 설치 등으로 추진되었지만, 최근에는 걷고 싶은 거리 만들기와 같은 도로교통 개선 목표 역시 전체적인 교통 환경의 질적인 측면과 균형을 강조하고 있다. 교통체계사업은 다양한 도로 이용 계층의 욕구를 반영하고 교통 환경이 선진국 수준에 도달할 수 있는 교통체계사업으로의 전환이 요구된다. 또한 첨단 IT기술과 접목하여 차량 안전거리의 자동 제어, 차량 차로 변경 경고 등으로 발전하였고, 나아가 교통 이용자의 편의성 향상에 맞추어 대중교통 정보의 인터넷 및 모바일 제공이 가능하게 하는 방향으로 추진되고 있다. 따라서 교통 이용자의 욕구에 발 맞추어 1990년대 중반부터 지능형교통체계(ITS: Intelligent Transport Systems)의 도입을 추진하게 되었다.

지능형교통체계(ITS)는 교통체계의 지능화를 통해 교통 운영의 효율성 극대화, 교통 이용자의 편의 및 안전 제고, 환경친화적 교통체계의 구현을 목표로 하는 21세기형의 새로운 첨단교통체계이다. 유럽, 미국, 일본 등 교통 선진국들은 1980년대 중반부터 ITS를 교통문제 해결을 위한 국가 차원의 대안으로 삼아 관련기술 개발과 구축계획 수립 및 검증된 기술에 의한 시스템 구축 등에 적극 나서게 된다. 이러한 국제적인 흐름에 따라 우리나라에서도 ITS를 교통문제 해결을 위한 방안의 하나로 도입하게 되었다.

국가 차원의 ITS 도입에 관한 연구는 1990년 당시 과학기술처가 한국과학기술연구원(KIST)에 의뢰한 ITS 기술개발 연구기획 과제가 국내 최초이다. 본 연구에서는 ITS를 범부처 공동사업으로 추진하는 대신 수요처별로 해당 시스템을 개발기로 결정하여 첨단 교통신호시스템은 서울지방경찰청(서울시), 고속도로 교통관리시스템(FTMS)은 한국도로공사(건설교통부), 전자도로지도·차량항법장치는 산업자

원부가 선도기술개발사업(G7 프로젝트)의 일환으로 각각 독자적으로 개발하게 되었다.

ITS를 범부처 과제로 정하여 추진토록 정부 방침이 바뀌게 된 것은 1993년 4월 청와대의 사회간접자본 투자기획단에서 ITS 국내 도입 문제를 검토하면서부터이다. 같은 해 12월 범부처 연석회의에서 ITS를 범부처 과제로 정하고 국가기본계획을 수립한 후 부처별로 역할을 분담해 추진하기로 하였다. 이로써 우리나라도 ITS를 종합적이고 체계적으로 구축하는 선진국 대열에 진입할 수 있는 획기적인 전기가 마련된 것이다.

정부는 1997년 9월 국가ITS기본계획을 확정된 후 연차별로 ITS사업 추진에 나섰고, 이를 법적으로 뒷받침하기 위하여 1999년 8월 「교통체계효율화법」을 제정하기에 이른다. 또한 2000년 12월에 기존 계획을 수정·보완한 국가ITS기본계획 21을 공표하였다. 이 계획은 2001년부터 2020년까지 20년을 3단계로 나누어 국가 차원의 ITS사업 추진에 관한 청사진을 담고 있다.

이에 따라, 전국의 주요 지자체들은 자체 ITS기본계획을 수립하여 ITS구축사업에 나서게 되었고, 중앙정부 부처와 관련기관들은 다양한 ITS 구축기반 조성 및 활성화 사업을 추진하게 되었다. 건설교통부의 국도 교통관리시스템 및 첨단 교통모델도시 구축 지원, 정보통신부의 텔레매틱스사업, 경찰청의 무인단속시스템, 대중교통요금 전지불카드 개발 등 ITS 연구개발 및 사업 등이 이루어지고 있다.

이러한 ITS의 도입으로 인한 기대효과는 실로 막대하다. 여행자에게는 안전 증대, 양질의 정보 제공, 편리성 증대 및 여행시간 감소가 예상되며, 교통 운영자는 효율적인 서비스제공이 가능하고, 정부기관은 지속가능한 교통체계를 확보할 수 있어 환경 보호, 에너지 절감, 생산성 증대를 가져올 수 있다.

정부는 기존 교통시스템의 운영 효율을 증진시키고 혼잡 완화, 안전, 대기오염 등 교통 환경을 개선하기 위하여 ITS를 도입하고 핵심기술·표준·아키텍처 개발, 과천시 ITS 시범사업 실시 등 효과적인 ITS 사업 추진을 위한 기반조성을 해 오고 있다. 또한 건설교통부는 국내 ITS 도입의 활성화 도모, 사업경험 축적, ITS 기술력 향상 및 산업 발전, 그리고 지자체 ITS 사업의 추진틀 제시 등을 위해 2001년에 첨단 교통모델도시 건설사업을 대도시로서는 대전광역시, 중소도시로서 전주시, 관광도시로서 제주시를 선정하여 수행한 바 있다.

첨단 교통모델도시 건설사업은 전기, 전자, 정보, 통신, 교통시설 등 복합공정의 ITS 구축사업으로서 그 동안 축적된 연구 결과와 구축 경험을 집약하여 시스템을 구축하고 ITS의 효과를 가시화하여 단계별 확산전략을 마련하는데 그 목적이 있다. 또한 궁극적으로는 ITS를 통한 기대 편익인 체증 감소와 안전 사고 저감, 대중교통서비스 개선 등을 교통 이용자에게 실질적으로 제공하여 삶의 질을 향상시키고 이를 바탕으로 ITS라는 첨단교통체계를 전국에 확산시키는 것을 지향하고 있다.

과학기술부 역대 장관

역대 장관		
1대 장관	김기형	'67. 4. 12 ~ '71. 6. 3
2대 장관	최형섭	'71. 6. 4 ~ '78. 12. 21
3대 장관	최종완	'78. 12. 22 ~ '79. 12. 13
4대 장관	성좌경	'79. 12. 14 ~ '80. 9. 1
5대 장관	이정오	'80. 9. 2 ~ '85. 2. 18
6대 장관	김성진	'85. 2. 19 ~ '86. 1. 7
7대 장관	전학제	'86. 1. 8 ~ '86. 8. 26
8대 장관	이태섭	'86. 8. 27 ~ '87. 7. 13
9대 장관	박금식	'87. 7. 14 ~ '88. 2. 24
10대 장관	이 관	'88. 2. 25 ~ '88. 12. 4
11대 장관	이상희	'88. 12. 5 ~ '90. 3. 18
12대 장관	정근모	'90. 3. 19 ~ '90. 11. 9
13대 장관	김진현	'90. 11. 10 ~ '93. 2. 25
14대 장관	김시중	'93. 2. 26 ~ '94. 12. 23
15대 장관	정근모	'94. 12. 24 ~ '96. 8. 7
16대 장관	구본영	'96. 8. 8 ~ '96. 12. 19
17대 장관	김용진	'96. 12. 20 ~ '97. 3. 5
18대 장관	권숙일	'97. 3. 6 ~ '98. 2. 28
19대 장관	강창희	'98. 3. 3 ~ '99. 3. 22
20대 장관	서정욱	'99. 3. 23 ~ '01. 3. 25
21대 장관	김영환	'01. 3. 26 ~ '02. 1. 28
22대 장관	채영복	'02. 1. 29 ~ '03. 2. 26
23대 장관	박호군	'03. 2. 27 ~ '03. 12. 27
24대 장관	오 명	'03. 12. 28 ~ '04. 10. 17
초대 부총리	오 명	'04. 10. 18 ~ '06. 2. 9
2대 부총리	김우식	'06. 2. 10 ~ '08. 2. 28

역대 차관		
1대 차관	이재철	'67. 4. 17 ~ '71. 6. 14
2대 차관	이창석	'71. 6. 15 ~ '79. 3. 14
3대 차관	이응선	'79. 3. 15 ~ '82. 1. 4
4대 차관	김용한	'82. 1. 5 ~ '83. 10. 9
5대 차관	조경목	'83. 10. 17 ~ '85. 7. 10
6대 차관	권원기	'85. 7. 11 ~ '88. 3. 4
7대 차관	신만교	'88. 3. 5 ~ '88. 12. 12
8대 차관	최영환	'88. 12. 13 ~ '90. 12. 27
9대 차관	서정욱	'90. 12. 28 ~ '92. 6. 29
10대 차관	박진호	'92. 6. 30 ~ '93. 3. 3
11대 차관	한영성	'93. 3. 4 ~ '94. 12. 25
12대 차관	구본영	'94. 12. 26 ~ '95. 12. 21
13대 차관	임창열	'95. 12. 26 ~ '96. 8. 12
14대 차관	이부식	'96. 8. 13 ~ '98. 3. 8
15대 차관	송옥환	'98. 3. 9 ~ '99. 5. 25
16대 차관	조건호	'99. 5. 26 ~ '00. 1. 26
17대 차관	한정길	'00. 1. 27 ~ '01. 4. 1
18대 차관	유희열	'01. 4. 2 ~ '02. 7. 18
19대 차관	이승구	'02. 7. 19 ~ '03. 3. 2
20대 차관	권오갑	'03. 3. 3 ~ '04. 1. 28
21대 차관	임상규	'04. 1. 29 ~ '04. 10. 26
22대 차관	최석식	'04. 10. 28 ~ '06. 1. 31
23대 차관	박영일	'06. 2. 1 ~ '07. 7. 26
24대 차관	정 윤	'07. 7. 27 ~ '08. 3. 2

과학기술 40년 연표 (1960~2007)

연도	주요 과학 기술 사건
1959	원자력연구소 설립
1960	한국과학기술진흥협회 설립 외자도입촉진법 제정
1961	전국의 기술계 인적자원의 실태조사 실시 공업표준화법 제정 특허법, 실용신안법 및 의장법 제정 기상법 제정 국립지질조사소 설립 제1차 경제개발5개년계획 수립
1962	경제기획원 기술관리국 설치 제1차 기술진흥5개년계획 수립 제1차 인력개발5개년계획 수립 제1차 통신사업5개년계획 수립 자본재 도입에 관한 특별조치법 제정 '과학기술백서' 발간 한국과학기술정보센터 설립 한국화학공학회 창립 농촌진흥청 설립 우리나라 최초 원자로 TRIGA Mark-II 가동
1963	기술사법 제정 전국 과학기술관련 연구기관 실태조사 실시 실업계 고등학교 교육과정 제정 방사선의학연구소를 원자력원에서 분리하여 설립
1964	경제과학심의회 신설 한국과학기술문화센터를 한국과학기술정보센터로 독립 '과학기술연감 매년' 간행 시작 울산 공업단지 건설
1965	자연과학교육연구회 결성
1966	제2차 과학기술진흥 5개년 계획 수립 한국과학기술연구소(KIST) 설립 제1회 전국과학기술자대회 개최

연도	주요 과학 기술 사건
1966	한국과학기술단체총연합회 출범 전자공업진흥계획 수립 체신부 전기통신연구소 설립 한독 기술협력협정 체결 특수강 생산 흑백TV 생산
1967	과학기술처 출범 과학기술진흥법 제정 원자력청 발족 국립중앙관상대를 교통부에서 과학기술처로 이관 한국과학기술후원회 설립 천체과학관 준공 과학기술연구기금 시작 구미전자공업단지 건설
1968	과학의 날 제정 (4.21) '과학과 기술' 창간 과학기술개발 장기종합계획 수립 과학기술연구활동조사 실시 재외 한국인 과학기술자 유치사업 시작 대한민국 과학기술상 제정 경부고속도로 착공
1969	국립과학관을 문교부에서 과학기술처로 이관 한국과학기술연구소(KIST) 준공 한국과학기술정보센터 설립 관악산 기상레이더 건설 전자공업진흥법 제정 흑백TV 국내 판매 개시
1970	과학기술처 청사 정부종합청사로 이전 국방과학연구소 설립 금산 위성지구국 개통 경부고속도로 개통

연도	주요 과학 기술 사건
1970	수출 10억 달러 달성
1971	제3차 과학기술개발 5개년 계획 수립 한국과학원(KAIS) 설립 서울연구개발단지(홍릉 중심) 발족 원자력발전소 기공 재미한인과학기술자협회 출범 통일버 개발 IC칩 생산
1972	과학기술진흥법 제정 기술개발촉진법 시행 과학기술후원회 개편으로 한국과학기술진흥재단 설립 국립과학관 상설전시관 개관 원자로 TRIGA MARK III 준공
1973	제1회 종합과학기술심의회 개최 원자력청 폐기, 과학기술처 내 원자력국 신설 국가기술자격법 제정 기술용역육성법 제정 특정연구기관육성법 제정 '전국민의 과학화운동' 시작 대덕연구학원도시계획 수립 한국원자력연구소 설립 해양개발연구소 설립 (KIST 부설) 재독한국인과학기술자협회 출범 창원기계공업단지 조성 중화학공업 건설 발표 공업진흥청 설립 국내 최초의 일관제철소인 포항제철소 1고로 출선 국산1호 컴퓨터, 세종1호 완성
1974	국립천문대 설립 한국기술진흥재단 설립 컬러TV 생산

연도	주요 과학 기술 사건
1974	2MW급 연구용원자로 TRIGA MARK II 가동 국산고유모델 승용차 포니 생산 기관총, 박격포, M79유탄발사기, 3.5"로켓 발사기 등 개발
1975	한국표준연구소 설립 재구한국과학기술자연합회 창립 기계류 국산화를 위한 종합대책 마련 국립공업시험원 설립 핵확산금지조약(NPT) 가입 자동차용 디젤엔진 생산 시작(대우중공업) 함대함 미사일 개발 미니컴퓨터 개발 전화 연간 공급 100만회선 돌파
1976	제4차 경제개발 5개년 계획 중 '과학기술부문 계획' 수립 한국과학재단법 제정 국립지질조사소가 재단법인 자원개발연구소로 개편 산업기술연구원 설립 한국핵연료개발공단 설립 한국기계금속시험연구소 설립 한국선박연구소 설립 한국전자기술연구소 설립 한국화학연구소 설립 자원개발연구소 설립 한국전기기기시험연구소 설립 한국기술검정공단 설립 한국원자력기술주식회사 발족 공업진흥청 산하 산업기술연구원 설치 한국과학교육학회 창설 한미 과학기술협력협정 체결 수직제어공작기계 개발
1977	기술개발촉진법 전면 개정

연도	주요 과학 기술 사건
1977	국내 신기술제품 제조자에 대한 보호조치 실시
	기능대학법 제정
	기술용역사업 소득에 대한 소득공제제도 도입
	한국과학재단 설립
	한국통신기술연구소 설립
	한국열관리시험연구소 설립
	산업기술연구조합 설립
	한국과학저술인협회 창립
	특허청 설립
	청원기능대학 설립
	재구라파 과학기술자 연합회 창립
	수출 100억 달러 달성
	최초의 NC선반 개발(화천기공)
국산 헬리콥터 제작	
한국형 소총 5.56mm K1, K2 개발	
1978	소백산천체관측소 준공(국립천문대)
	고려인삼연구소 설립
	한국연초연구소 설립
	태양에너지연구소 설립 (KIST 부설)
	고리 원전 1호기 준공
	장거리 유도탄(백곰) 시험발사 성공
	중거리 로켓 FR-I 개발
	한글컴퓨터 단말장치 개발
1979	전국민의 과학화운동 추진계획 수립
	기술도입신고제도 도입
	기술소득에 관한 조세감면제도 신설
	민간연구소 설립추진협의회 발족
	창원기계공업단지 준공
	농어촌 전화(電化)사업 종료
	광섬유통신 실용화 개발
	VTR 생산

연도	주요 과학 기술 사건
1980	과학기술처, 정보산업종합육성방안 발표
	원자력 기술개발 10개년계획 수립
	과학기술계 정부출연연구기관 16개→9개로 통폐합
	한국기술개발주식회사(KTDC)법 제정
	한국과학기술정보센터 데이터베이스 검색서비스 개시
1981	KBS, 첫 컬러TV 방영
	제5차 경제사회발전 5개년 계획 중 '과학기술 부문계획' 수립
	중앙관상대를 중앙기상대로 개칭
	한국과학기술연구소와 한국과학원을 통합하여 한국과학기술원(KAIST) 설립
	핵연료개발공단과 원자력연구소를 통합하여 한국에너지연구소 설립
	한국동력자원연구소 설립
	한국기계연구소 설립
	한국전기통신연구소 설립
	한국과학기술원 부설 해양연구소 설립
	한국기술개발주식회사 설립
	한국학술진흥재단 설립
	이공계 연구소 근무요원에 대한 병역면제 특혜 부여
	기술 및 인력개발비 세액공제제도 실시
기업부설연구소용 부동산에 대한 지방세 면제	
기술개발선도물품에 대한 특별소비세 잠정세율 적용	
외국인 기술자에 대한 조세감면제도 신설	
1982	핵연료 국산화사업 시작
	국제기능올림픽대회 4연패
	제1회 기술진흥확대회의 개최
	과학기술처 청사 세종로에서 과천으로 이전
	특정연구개발사업 추진
	원자력 안전센터 설립
	한국핵연료주식회사 설립
한국산업기술진흥협회 설립	

연도	주요 과학 기술 사건
1982	한국유전공학연구조합 발족
	전전기교환기 TDX-1 개발
1983	유전공학육성법 제정
	최초의 과학고인 경기과학고 설립
	한국발명특허협회 상설 발명장려관 개관
	신기술의 기업화투자 조세감면 시행
	국민투자자금 중 품질향상자금 신설
	중앙기상대, 국지예보(지역세분화 예보) 실시 시작
	재일한국과학기술자협회 창립
	상공부, 컴퓨터산업 육성방안 마련
	64KD램 개발(삼성전자)
	8비트 컴퓨터(HAN-8) 개발
1984	기술진흥심의회 설치
	기술도입인가제를 기술도입신고제로 전환
	국립전문대, 우주전파관측소 착공
	과우회 발족
	국산상용컴퓨터 1호인 16비트 UNIX 마이크로 컴퓨터 개발
	한국형 텔렉스터미널 개발
1985	중앙기상대, 기상통신컴퓨터시스템 도입
	한국전자통신연구소(ETRI) 설립
	한국과학기술원 부설 유전공학연구센터 설립
	과학기술대학 설립
	한일 과학기술협력협정 체결
	한영 과학기술협력협정 체결
1986	2000년대를 향한 과학기술발전 장기계획 (1987~2001년) 수립
	국립전문대를 확대 개편하여 한국전자통신연구소 부설 전문우주과학연구소 설립
	핵심 기계류 부품소재 국산화기술개발 추진
	산업기술연구조합육성법 제정
	공업발전법 제정

연도	주요 과학 기술 사건
1986	1M DRAM 개발
	TDX-1 상용화
1987	제6차 경제사회발전 5개년 계획 중 '과학기술 부문계획' 수립
	소프트웨어개발촉진법 제정
	해양개발기본법 제정
	건설기술관리법 제정
	공업기반기술개발사업 추진
	물질특허 제도 도입
	한국과학기술원 부설 과학기술정책연구평가센터 설립
	한국원자력연구소 부설 원자력안전센터 설립
	한국식품개발연구원 설립
	방사성 폐기물처리시설 준공
제1회 한국과학상 시상	
1988	대체에너지기술개발사업 추진
	한국건설기술연구원 설립
	한국식품개발연구원 설립
	한국과학재단 부설 기초과학연구지원센터 설립
	한국정보통신기술협회 설립
	남극세종기지 설치
1989	수출 500억 달러 달성
	기초과학연구진흥법 제정
	한국생산기술연구원 신설
	한국산업기술평가원 분리·독립
	한국기계연구소 부설 항공우주연구소 설립
	한국항공우주연구소 설립
	한국표준형 원자력발전소(KSNP) 건설
	경수로 국산핵연료 양산
	4M DRAM 개발
	B형 간염백신 개발
1990	과학 및 산업기술발전기본계획 수립

연도	주요 과학 기술 사건
1990	국립중앙과학관 개관
	중앙기상대를 기상청으로 개칭
	우수연구센터 사업(SRC/ERC) 추진
	한국원자력안전기술원 설립
	한러 과학기술협력협정 체결
1991	국가과학기술자문회의 발족
	첨단기술 개발을 통한 제조업 경쟁력 강화방화 마련
	과학관육성법 제정
	IR52장영실상과 벤처기업상 제정
	한국표준연구소를 한국표준과학연구원으로 개편
	산업기술정보원 설립
	창업보육사업(Technology Incubator)사업 추진
	기업부설연구소 1,000개 돌파
	TDX-10 상용화
	자동차 독자엔진 알파엔진 개발
주전산기Ⅲ(일명 타이컴Ⅱ) 개발	
1992	제7차 경제사회발전 5개년 계획 중 '과학기술 부문계획' 수립
	엔지니어링기술진흥법 제정
	선도기술개발사업(G7프로젝트) 추진
	원자력 연구개발 중장기계획(1992-2001) 수립
	정보통신연구개발사업 추진
	원자력연구개발사업 추진
	환경기술개발사업 추진
	과학기술정책관리연구소에 연구기획관리단 설치
	한국기계연구소를 한국기계연구원으로 개편
	한국종합기술금융회사 설립
	한중 과학기술협력협정 체결
	우리별 1호 발사
	자주대공포체계 독자 개발
	1993
생명공학육성 기본계획(바이오텍 2000) 수립	

연도	주요 과학 기술 사건
1993	대덕연구단지관리법 제정
	정보화 촉진기금 조성
	국가신기술인정마크(KT마크) 시행
	연구개발정보센터 설립
	포항방사성가속기 준공
	한국공학상 신설
	64M DRAM 개발
	국내 최초 300m급 무인탐사정 개발
	1단형 과학로켓(KSR-I) 발사 성공
	국산 주전산기 3(고속 중형컴퓨터) 개발 성공 및 보급 개시
1994	자기부상열차 개발
	기초연구진흥종합계획 수립
	협동연구개발촉진법 제정
	농림기술개발사업 추진
	해양과학기술개발사업 추진
	건설교통기술개발사업 추진
	산업자원부, 산업기술기반조성사업 추진
	원자력통제기술센터 설립
	한국과학기술한림원 설립
	대덕연구단지관리본부 설립
세계 최초 CDMA 상용시제품 개발	
1995	256MD램 개발(삼성전자)
	고속 중형컴퓨터(타이컴 Ⅲ) 개발
	국산 16비트 컴퓨터 생산, 수출 개시
	멀티미디어 워크스테이션(ComBi PC) 개발
	상용인터넷 서비스 개시
	보건의료기술진흥사업 추진
	지역협력연구센터(RRC)육성 사업 추진
	광주과학기술원 설립
	국가핵융합연구개발위원회 설치
	한국과학기술회관 개관

연도	주요 과학 기술 사건
1995	제1회 한국공학상 시상
	기업부설연구소 2,000개 돌파
	정보화촉진기본법 제정
	수출 1000억 달러 달성
	국민소득 1만불 시대 진입
	종합정보통신망(ISDN) 상용화(인터넷 및 데이터 통신시대)
	다목적 연구용원자로 '하나로(HANARO) 준공
	무궁화 1호 위성 발사
	한국표준형 원전 건설
	1996
국가우주개발중장기기본계획(1996~2015) 수립	
연구기획평가사업 실시	
원자력연구개발기금 신설	
한국과학기술진흥재단을 한국과학문화재단으로 확대	
한국공학원 설립	
고등과학원 설립	
한국항공우주연구소를 독립기관으로 설립	
APEC 과학기술각료회의 개최	
중소기업청 출범	
OECD 가입	
세계 최초 1G DRAM 개발	
CDMA 상용화	
무궁화 2호 위성 발사	
1997	과학기술혁신을 위한 특별법 제정
	국가과학기술위원회 설치
	과학기술혁신 5개년 계획 수립
	제1차 원자력진흥종합계획(1997~2001) 수립
	벤처기업 육성에 관한 특별조치법 제정
	창의적연구진흥사업 추진
	한미 과학기술협력센터 개소

연도	주요 과학 기술 사건
1997	대학부설 과학영재교육센터 설치
	한국정보통신대학원대학교(ICU) 설립
	국립방재연구소 설립
	원자력안전위원회 신설
	제1회 대한민국과학축전 개최
	제1회 이달의 과학기술자상 수상
	제1회 젊은 과학자상 수상
	기업부설연구소 3,000개 돌파
	개인휴대통신(PCS) 상용화
	디지털 TV방송 개시
2단형 중형과학로켓 시험발사	
1998	과학기술처를 과학기술부로 개편
	뇌연구촉진법 제정
	두뇌한국 21사업(BK21) 추진
	민군겸용 기술개발사업 촉진법 제정
	분자의과학연구사업 착수
	국가연구개발사업 조사분석·평가 시행
	APEC 청소년과학축전 개최
	2단형 중형과학로켓(KSR-II) 발사 성공
	고속 병렬 컴퓨터(타이컴 IV) 개발
	KT-1 기본훈련기 개발
디지털TV 세계최초 양산	
1999	2025년을 향한 과학기술발전 장기비전 수립
	과학기술혁신 5개년 수정계획 수립
	과학기술기본법 제정
	기술이전촉진법 제정
	국가과학기술위원회 설치
	정부출연연구기관등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률 공포
	21세기 프론티어연구개발사업 추진
국가지정연구실사업 시행	
기업부설연구소 5,000개 돌파	

연도	주요 과학 기술 사건
1999	‘사이버코리아 21’ 정보통신비전 수립
	지방정부의 과학기술전담조직 설치 시작
	무궁화 3호 위성 발사
	다목적 실용위성 아리랑 1호 발사
	복제송아지 ‘진이’ 탄생
	국산 제1호 신약 ‘선플라’ 개발(SK케미칼)
2000	대덕밸리 선포식
	중소기업기술력향상 5개년 계획 수립
	한국원자력통제기술원 설립
	제1회 대한민국과학문화상 시상식
	한국공학교육인증원 창립
	천연물신약 연구개발 촉진법 제정
	한국바이오벤처협회 결성
	반도체 및 PDP 장비 설계 및 제어기술 실용화
	우수센터 개발 착수
2001	과학기술기본법 공포
	과학기술기본계획 수립
	중소기업기술혁신촉진법 제정
	부품소재발전 기본계획(MCT-2010) 수립
	한국과학기술기획평가원 설립
	한국과학기술정보연구원 설립
	국가유전체정보센터 설치
	과학기술 훈포상 첫 수여
	제1회 여성과학기술자상 시상
	세계 최초 40인치 TFT LCD 개발
	정찰용 무인항공기 개발
	인터넷 과학방송국 개국
	2002
나노기술개발촉진법 제정	
여성과학기술인 육성 및 지원에 관한 법률 제정	
방사선 및 방사성 동위원소 이용진흥법 제정	

연도	주요 과학 기술 사건
2002	지방과학기술진흥협의회 설치
	대한민국 최고과학기술인상 제정
	기초의과학연구센터(MRC) 신설
	선도기초과학연구실(ABRL) 신설
	원자력국제협력재단 설립
	이달의 엔지니어상과 올해의 테크노CEO상 제정
	‘초고속 인터넷 보급 세계 1위’로 부상
	과학로켓(KSR-III) 발사 성공
	신형경수로 개발
	756Kv 고압송전선 가동
2003	참여정부의 과학기술기본계획 수립
	청와대 내에 정보과학기술보좌관 설치
	엔지니어링기술진흥기본계획 수립
	과학기술문화창달 5개년계획 수립
	산업교육진흥 및 산학협력 촉진에 관한 법률 시행
	국가핵심기초연구센터(NCRC) 지원 사업 실시
	차세대 성장동력사업 추진
	과학기술인공제회 설립
	한국여성과학기술단체총연합회 창립
	과학영재학교 개교
세계 최초 지상파 DMB 실험방송 시연	
2004	글로벌 신약인 ‘펙티브’의 미국 FDA 등록 (LG생명과학)
	과학기술위성 1호(STSAT-1) 발사
	이어도 종합해양기지 설치
	한국형구축함 취역
	과학기술부장관을 ‘부총리’로 격상
	과학기술부 내 ‘과학기술혁신본부’ 신설
	과학기술관계장관회의 운영
	국가기술혁신체제 구축방안 수립
	국가과학기술 경쟁력 강화를 위한 이공계지원 특별법 제정

연도	주요 과학 기술 사건
2004	지방대학 육성사업(NURI) 추진
	과학기술분야 정부출연연구기관등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률 제정
	국제과학기술협력재단 설립
	한국해양연구원 부설 극지연구소 설치
	국가과학기술자문회의 내 과학기술중심사회추진 기획단 설치
	한러 정부간 우주기술협력협정 체결
	IT839전략 추진(정보통신부)
	기업부설연구소 1만개 돌파
	광대역통합망(BcN) 구축
	고속철도(KTX) 개통
	세계최초 DMB 전용위성 한별위성 발사
	대공유도무기 '신궁' 개발
	수출 2,500억 달러 달성
	2005
우주개발진흥법 제정	
대덕연구개발특구등의 육성에 관한 특별법 제정	
국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률 제정	
연구소 안전환경 조성에 관한 법률 제정	
대형국가연구개발실용화 사업 시행	
국가수리과학연구소 설립	
대구경북과학기술연구원(DGIST) 설립	
한국형 고속열차 시운전 성공	
세계 최초로 스너피 개 복제 성공	
세계 최초로 LNG-RV선 건조(대우조선해양)	
세계 네 번째 6000M 심해저 무인잠수정 '해미래' 개발	
T-50 초음속 고등훈련기 양산	
DMB 서비스 개시	
Wibro APEC 회의시 시연 성공	
DMB 및 Wibro 기술 국제표준 채택	

연도	주요 과학 기술 사건
2006	핵융합에너지 개발진흥법 제정
	기상산업육성법 제정
	한국원자력통제기술원 설립
	국가과학자 연구지원사업 시행
	WiBro 상용서비스 시작(KT, SKT 등)
	차세대 인터넷 서버 개발
	세계 최초로 첨단 40나노급 공정을 적용한 32기가 낸시플래시 메모리 제품 개발 (삼성전자)
	1m급 고행상도 정밀관측 다목적실용위성 2호 (KOMPSAT-V) 발사 성공
	한국우주인 2008년 4월 러시아 소유즈호 탑승 결정
	2007
제1차 한·중·일 과학기술장관회의 개최	
제1차 한·EU 과학기술공동위원회 개최(서울)	
한국원자력의학원 출범	
과학방송 채널 개국(YTN)	
세계 최초로 3세대 복제 송아리 2두 탄생	
늑대 복제 성공	
한국 최초 이지스함 1호 세종대왕함(KDX-3) 개발(현대중공업)	
차기보병 전투장갑차 개발	

주요 과학기술발전 지표

연구개발비 추이 (1963~2006)

연도	연구개발비(A)		정부 : 민간	국민총생산(B)		A/B (%)
	억원	백만달러		억원	억달러	
1963	12	4	n.a	5,029	27	0.24
1964	14	5	n.a	7,163	29	0.20
1965	21	8	n.a	8,057	30	0.26
1966	32	12	n.a	10,370	37	0.31
1967	48	18	87:13	12,812	43	0.37
1968	67	24	87:13	16,529	52	0.41
1969	98	32	84:16	21,553	66	0.45
1970	105	32	71:29	26,840	78	0.39
1971	107	29	68:32	34,351	95	0.31
1972	120	30	66:34	42,186	107	0.28
1973	156	39	53:47	54,426	137	0.29
1974	230	79	66:34	77,710	192	0.30
1975	427	88	67:33	102,776	212	0.42
1976	609	126	65:35	142,014	293	0.43
1977	1,083	224	61:39	182,290	377	0.59
1978	1,524	315	58:42	246,656	529	0.62
1979	1,740	360	64:36	315,073	629	0.55
1980	2,117	321	64:36	381,177	627	0.56
1981	2,931	418	55:45	474,970	697	0.62
1982	4,577	611	50:50	544,495	744	0.84
1983	6,217	782	34:66	643,018	828	0.97
1984	8,339	1,008	28:72	734,990	912	1.13
1985	11,552	1,298	25:75	820,332	942	1.41
1986	15,233	1,728	23:77	960,126	1,089	1.59
1987	18,780	2,506	25:75	1,136,612	1,382	1.65
1988	23,474	3,587	21:79	1,361,792	1,864	1.72
1989	27,051	4,146	20:80	1,544,196	2,300	1.75
1990	32,105	4,676	19:81	1,865,598	2,635	1.72
1991	41,584	5,670	19:81	2,256,597	3,076	1.84
1992	49,890	6,391	17:83	2,571,077	3,293	1.94
1993	61,530	7,666	17:83	2,900,880	3,614	2.12
1994	78,947	9,824	24:76	3,402,083	4,233	2.32
1995	94,406	12,244	24:76	3,988,377	5,173	2.37
1996	108,781	13,517	26:74	4,485,964	5,574	2.42
1997	121,858	12,812	27:73	4,911,348	5,164	2.48
1998	113,366	8,104	31:69	4,841,028	3,461	2.34
1999	119,218	10,023	30:70	5,294,997	4,452	2.25
2000	138,485	12,249	28:72	5,786,645	5,118	2.39
2001	161,105	12,481	27:73	6,221,226	4,820	2.59
2002	173,251	13,846	27:73	6,842,635	5,469	2.53
2003	190,687	15,999	26:74	7,246,750	6,080	2.63
2004	221,853	19,381	25:75	7,793,805	6,809	2.85
2005	241,554	23,582	24:76	8,105,159	7,913	2.98
2006	273,457	28,619	24:76	8,478,764	8,874	3.23

주 : 1. 1995년 이후 GDP는 기준년 개편 및 93SNA 이행으로 인해 변경.

2. 1995년 이후 사립대학을 정부공공부담으로 변경.

자료: 1. 과학기술부-한국과학기술기획평가원, 「과학기술연구개발활동조사보고서」, 각년도.

2. 국가통계포털(<http://www.kosis.kr/>)

연구원 수 (1963~2006)

연도	연구원수(명)	인구(명)	인구 10,000명당 연구원수
1963	1,750	27,261,747	0.6
1964	1,906	27,984,155	0.7
1965	2,765	28,704,674	1.0
1966	2,962	29,435,571	1.0
1967	4,061	30,130,983	1.3
1968	5,024	30,838,302	1.6
1969	5,337	31,544,266	1.7
1970	5,628	32,240,827	1.7
1971	5,320	32,882,704	1.6
1972	5,599	33,505,406	1.7
1973	6,065	34,103,149	1.8
1974	7,590	34,692,266	2.2
1975	10,275	35,280,725	2.9
1976	11,661	35,848,523	3.3
1977	12,771	36,411,795	3.5
1978	14,749	36,969,185	4.0
1979	15,711	37,534,236	4.2
1980	18,434	38,123,775	4.8
1981	20,718	38,723,248	5.4
1982	28,448	39,326,352	7.2
1983	32,117	39,910,403	8.0
1984	37,103	40,405,956	9.2
1985	41,473	40,805,744	10.2
1986	47,042	41,213,674	11.4
1987	52,783	41,621,690	12.7
1988	56,545	42,031,247	13.5
1989	66,220	42,449,038	15.6
1990	70,503	42,869,283	16.4
1991	76,252	43,295,704	17.6
1992	88,764	43,747,962	20.3
1993	98,764	44,194,628	22.3
1994	117,446	44,641,540	26.3
1995	128,315	45,092,991	28.5
1996	132,023	45,524,681	29.0
1997	138,438	45,953,580	30.1
1998	129,767	46,286,503	28.0
1999	134,568	46,616,677	28.9
2000	159,973	47,008,111	34.0
2001	178,937	47,357,362	37.8
2002	189,888	47,622,179	39.9
2003	198,171	47,859,311	41.4
2004	209,979	48,039,415	43.7
2005	234,702	48,138,077	48.8
2006	256,598	48,297,184	53.1

자료: 1. 과학기술부·한국과학기술기획평가원, 과학기술연구개발활동조사보고서, 각년도.

2. 국가통계포털(<http://www.kosis.kr/>)

기업 유형별 연구소 수 (1981~2006)

연도	대기업(개)		중소기업(개)		계(개)	
	증가율(%)	증가율(%)	증가율(%)	증가율(%)	증가율(%)	
1981	46	-	-	-	46	-
1982	71	54.3	1	-	72	56.5
1983	100	40.8	7	600.0	107	48.6
1984	122	22.0	15	114.3	137	28.0
1985	143	17.2	27	80.0	170	24.1
1986	182	27.3	95	251.9	277	62.9
1987	234	28.6	208	118.9	442	59.6
1988	273	16.7	331	59.1	604	36.7
1989	312	14.3	437	32.0	749	24.0
1990	421	34.9	545	24.7	966	29.0
1991	495	17.6	706	29.5	1,201	24.3
1992	532	7.5	903	27.9	1,435	19.5
1993	577	8.5	1,113	23.3	1,690	17.8
1994	630	9.2	1,350	21.3	1,980	17.2
1995	692	9.8	1,578	16.9	2,270	14.6
1996	746	7.8	1,864	18.1	2,610	15.0
1997	789	5.8	2,271	21.8	3,060	17.2
1998	800	1.4	2,960	30.3	3,760	22.9
1999	797	-0.4	4,013	35.6	4,810	27.9
2000	803	0.8	6,307	57.2	7,110	47.8
2001	853	6.2	8,217	30.3	9,070	27.6
2002	842	-1.3	8,863	7.9	9,705	7.0
2003	883	4.9	8,927	0.7	9,810	1.1
2004	883	0.0	9,387	5.2	10,270	4.7
2005	916	3.7	10,894	16.1	11,810	15.0
2006	926	1.1	12,398	13.8	13,324	12.8

자료: 한국산업기술진흥협회, 「산업기술주요통계요람」, 각년도.

국내외 특허 출원 및 등록 건수 (1960~2006)

연도	국 내		해 외 출 원(건)		
	출원(건)	등록(건)	PCT	미국	유럽
1960	611	219		-	
1961	858	188		-	
1962	782	99		-	
1963	771	223		-	
1964	908	213		3	
1965	1,018	288		2	
1966	1,060	256		2	
1967	1,177	428		-	
1968	1,463	359		2	
1969	1,701	317		-	
1970	1,846	266		3	
1971	1,906	229		2	
1972	1,995	218		7	
1973	2,398	199		5	
1974	4,455	322		7	
1975	2,914	442		13	
1976	3,261	479		7	
1977	3,139	274		6	
1978	4,015	427		13	
1979	4,722	1,419		5	
1980	5,070	1,632		8	
1981	5,303	1,808		17	
1982	5,924	2,609		14	
1983	6,394	2,433		26	
1984	8,633	2,365		30	
1985	10,587	2,268		41	
1986	12,759	1,894		46	
1987	17,062	2,330		84	
1988	20,051	2,174		97	
1989	23,315	3,972		159	
1990	25,820	7,762	24	225	
1991	28,132	8,690	37	405	
1992	31,073	10,502	84	538	
1993	36,491	11,446	128	779	
1994	45,712	11,683	192	943	
1995	78,499	12,512	196	1,161	
1996	90,326	16,516	306	1,493	
1997	92,734	24,579	305	1,891	120
1998	75,188	52,900	510	3,259	137
1999	80,642	62,635	870	3,562	178
2000	102,010	34,956	1,580	3,314	164
2001	104,612	34,675	2,324	3,538	171
2002	106,136	45,298	2,520	3,786	250
2003	118,652	44,165	2,949	3,944	367
2004	140,115	49,068	3,558	4,428	459
2005	160,921	73,512	4,688	4,352	486
2006	162,618	120,790	5,935	5,908	787

자료: 1. 특허청, 지식재산통계연보, 각년도.

2. 한국과학기술기획평가원, 과학기술지표통계DB.

주: 1. PCT(Patent Cooperation Treaty:특허협력조약에 의거한 국제특허출원)-WIPO(World Intellectual Property Organization), 미국특허-USPTO(United States Patent and Trademark Office), 유럽특허-EPO(the European Patent Office)

2. PCT 출원건수: 1990년 이전 data 미확인, 유럽 출원건수: 1997년 이전 data 미확인.

SCI 논문 발표수 (NSI 기준)

연도	한국	미국	일본	영국
1981	236	181,052	27,015	39,747
1982	306	185,351	28,302	41,008
1983	375	186,420	29,611	42,027
1984	425	187,253	30,640	41,260
1985	566	199,401	34,052	44,927
1986	668	206,018	35,846	46,016
1987	887	204,060	36,080	45,926
1988	1,033	210,863	40,395	45,983
1989	1,350	217,891	41,711	46,901
1990	1,587	223,785	44,411	48,524
1991	1,869	231,751	46,169	49,990
1992	2,402	239,604	52,104	54,304
1993	2,965	238,297	51,889	54,401
1994	3,955	244,440	55,852	59,407
1995	5,379	255,259	58,688	62,704
1996	6,426	251,052	61,418	64,824
1997	7,863	249,467	62,025	63,775
1998	9,843	254,079	67,737	68,363
1999	11,324	254,935	69,492	69,930
2000	12,472	252,532	68,739	71,381
2001	14,892	258,971	71,202	70,414
2002	15,863	254,622	69,806	67,862
2003	18,791	274,088	75,696	72,254
2004	19,294	264,991	68,711	69,480
2005	23,048	299,771	75,465	78,664
2006	23,286	293,254	71,143	77,056

자료: 1. KAIST, NSI(National Science Indicators) 분석자료
 2. 한국학술진흥재단, 「SCI 인용지수 분석연구」, 2007.