

2002-05

과학기술교육 진흥을 위한 지원프로그램 도출 연구

A Study on Development of Programs to
Promote Science and Technology Education

연구기관 : 한국과학재단

연구책임자 : 진 종 식

2003. 8.

한 국 과 학 재 단

제 출 문

한국과학재단 이 사 장 귀하

본 보고서를 “과학기술교육 진흥을 위한 지원프로그램 도출 연구”의 최종
보고서로 제출합니다.

2003 . 8.

연구기관명 : 한국과학재단

연구책임자 : 진종식

연 구 원 : 곽종철, 김명석, 전기준, 성낙원,
임종건, 신형식(이상 전문위원),
정세환, 김성용, 박원규, 연경남,
이재방, 신원태, 허정은, 이성종.

<목 차>

표목차	vii
그림목차	x
요약문	1
제 1 장 서 론	23
제 1 절 연구의 배경	23
1. 과학기술환경의 변화	23
2. 이공계 기피현상	24
가. 이공계 기피현상의 개요	24
나. 이공계 기피현상의 원인	26
3. 이공계 우수 연구인력의 세계적 추세	30
제 2 절 연구의 목적 및 필요성	31
1. 우수 연구인력의 양성	31
가. 학제적 연구와 교육	32
나. 연구와 교육의 연계	34
다. 산업과 교육의 연계	37
라. 국제적인 교류와 연구체험 습득	40
2. 국내 실정에 적합한 이공계 우수인력양성 프로그램의 개발	41
제 3 절 연구의 내용	41
1. 연구의 범위	41
2. 연구의 기본 방향	44
3. 연구내용	46

제 2 장 우리나라의 과학기술 분야 인력양성 현황	47
제 1 절 과학기술분야 석·박사 인력 배출 현황	47
1. 국내 과학기술분야 석·박사 인력 배출 현황	47
2. 해외유학 과학기술분야 석·박사 인력 배출 현황	53
제 2 절 향후 분야별 인력 수요 예측	56
1. 과학기술 인력의 수요 전망	56
2. 과학기술 인력의 공급 전망	57
3. 연구개발 인력의 수급 전망	62
제 3 절 대학원 협동과정 현황	64
1. 협동과정의 도입배경	65
가. 과학 분야의 세계적 추세	65
나. 자율과 창의성	65
다. 실용학문의 양성	66
라. 신학문의 태동	66
2. 협동과정 개설 대학원	67
3. 팔면체형 학제적 연구분야 모형과 주요 연구분야	76
가. 6T기반 팔면체 분야분류 모형	76
나. 기초학과기반 팔면체 분야분류 모형	78
다. 과학재단 분과기반 팔면체 분야분류 모형	84
라. 협의의 학제적 분야분류 모형	86
4. 국내 협동과정의 현황 및 운영	87
가. 행정·재정적 지원 부족	87
나. 참여교수들의 무관심	88
다. 협의의 학제간 연구	88

라. 분야간의 이기주의와 배타주의	88
5. 국내 학제적 연구 활성화 방안	88
가. 학회통합 유도과 학제적 연구에 대한 자금지원	88
나. 복합과학 학과 개설과 소규모 연구소 설립	89
다. 교육 프로그램의 개발	89
라. 학문분야 분류체계의 지속적인 갱신과 홍보	89
제 3 장 국내·외 과학기술교육 프로그램 현황	90
제 1 절 두뇌한국 21 프로그램	90
1. 사업추진 현황	90
2. 사업별 지원내역 및 기준	92
3. 추진체제	95
4. 사업진도 관리체제	96
5. 선정현황	97
6. 사업성과	98
7. 사업분석 및 종합의견	100
제 2 절 미국 NSF의 과학기술교육 프로그램	102
1. IGERT 프로그램	103
가. 프로그램 개요	103
나. 프로그램 평가	112
다. 프로그램 예시	115
2. GRF 프로그램	116
3. ATE 프로그램	121
4. REU 프로그램	123
5. NSF의 과학기술교육 프로그램의 시사점	125

제 3 절 일본 과학교육진흥프로그램	126
1. 21세기 COE 프로그램	127
가. 사업배경 및 목적	127
나. 사업개요 및 추진현황	128
다. 추진체계	130
라. 선정방법	131
마. 신청 및 선정현황	133
바. 21세기 COE 운영사례	135
사. 사업분석종합의견	139
2. 신흥(新興)분야 인재양성 프로그램	142
가. 사업배경	142
나. 사업목적	142
다. 사업개요	142
라. 평가방법	143
마. 사업체계	144
바. 신규 선정현황	144
제 4 절 영국 EPSRC의 과학기술교육 프로그램	145
1. 석사과정 대학원 지원사업	145
가. 개요	145
나. 목적	146
다. 신청방법	147
라. 지원내용	147
2. 박사과정 지원사업	148
가. 개요	148
나. 배경	149
다. 목적	151

라. 대학의 의무사항	151
마. 입학자격	151
바. 연구비 지원	151
사. 연구비 사용	151
제 5 절 독일 DFG의 과학기술교육 프로그램	152
1. 전문대학원 지원사업	152
제 4 장 차세대과학기술리더 육성사업 도출	156
제 1 절 도출 배경	156
1. 지식기반사회의 과학기술인력 양성 대비	156
2. 2002 IMD 보고서의 우리나라 과학기술 경쟁력	158
3. SCI 논문, 연구개발인력 등에 의한 우리나라 기초과학 수준	162
4. 2003년도 우리나라 고급 과학기술인력 지원 계획	166
5. 창의적 인력양성 기획	168
제 2 절 차세대과학기술리더육성사업의 개요	169
1. 기본철학	169
2. 기본방향	170
가. 교육과 연구의 긴밀한 연계	170
나. 학교 또는 학과를 초월한 학제간연구 및 교육	171
다. 대학원생 지원 중심의 운영	173
라. 학제간 과학교육프로그램 개발연구 수행	174
마. 지역 및 기관 안배를 통하여 국가균형발전에 기여	175
바. 국제교류 활성화	175
사. 산업현장 인력 수요에 부응	176
아. 여성과학자 양성	177

자. 설치대학의 육성·개혁 의지	178
제 3 절 차세대과학기술리더육성사업 주요내용 및 추진전략	179
1. 사업 목적	179
2. 사업 내용	179
가. 센터의 기능	179
나. 지원방식	183
다. 지원규모 및 기간	186
3. 추진전략	187
가. 평가체계	187
나. 운영관리	188
제 4 절 기존 사업과의 차별성	188
1. 우수연구센터 육성사업	189
2. 국가핵심연구센터 육성사업	190
3. 두뇌한국 21 사업	191
제 5 장 결 론	195
참고 문헌	198
부 록	
부록 I 미국 IGERT 현장실사 자료 (UC, Davis)	
부록 II 일본 JSPS의 COE 프로그램 현황	

< 표 목 차 >

<표 1-1> 연도별 수능시험 지원자현황	25
<표 1-2> 이공계 대학 출신 공직자 분포	28
<표 1-3> 30대 기업집단 상장사 CEO 전공 분포	28
<표 1-4> 이공계 대학 취업현황	28
<표 1-5> 연구원수 국제비교 (상근상당 연구원 기준)	30
<표 1-6> 학제간 연구의 기본 개념(OECD)	33
<표 1-7> 이공계 대학졸업자 현황	37
<표 1-8> 이공계 박사 실업률 전망	39
<표 1-9> 2010 업종별 산업기술인력 수급전망	39
<표 2-1> 연도별 대학원 석사 과학기술인력 배출현황	48
<표 2-2> 연도별 대학원 박사 과학기술인력 배출현황	49
<표 2-3> 대학원 석사과정 현황	50
<표 2-4> 석사과정의 계열별 학생수 분포	50
<표 2-5> 대학원 박사과정 현황	51
<표 2-6> 박사과정의 계열별 학생수 분포	51
<표 2-7> 전공별 박사인력의 배출 추이	52
<표 2-8> 대학원 졸업자의 진로	52
<표 2-9> 해외유학 전공별 박사 과학기술인력 공급 실태(1998~2001)	53
<표 2-10> 주요국의 외국인 학생수 비교(1998년)	54
<표 2-11> 국내외 유학생 현황	54
<표 2-12> 학위유형 및 지역별 해외 유학생 현황(2001년)	55
<표 2-13> 미국 박사학위 취득 한국인의 잔류 여부	55
<표 2-14> 전체 과학기술인력의 전공별 수요전망	56
<표 2-15> 석사 및 박사 과학기술인력의 전공별 수요전망	57

<표 2-16> 과학기술인력 공급 및 취업률 변화	58
<표 2-17> 계열별 과학기술인력 공급 및 취업률 변화	60
<표 2-18> 과학기술인력 총공급 전망(2001~2010년) : 전문학사 및 학사	61
<표 2-19> 과학기술인력 총공급 전망(2001~2010년) : 석사 및 박사	62
<표 2-20> 석사 과학기술인력의 수요와 공급 비교(2001년~2010년)	63
<표 2-21> 박사 과학기술인력의 수요와 공급 비교(2001년~2010년)	64
<표 2-22> 국내 대학원 학과간 협동과정 개설 현황	68
<표 2-23> 국내 대학원별 석·박사 정원 현황	74
<표 2-24> 미국 주요대학 학제간 연구과정 개설 현황	75
<표 3-1> 과학기술분야 지원내역과 기준	92
<표 3-2> 인문사회분야 지원내역과 기준	93
<표 3-3> 지역대학육성분야 지원내역과 기준	94
<표 3-4> 특화분야 지원내역과 기준	94
<표 3-5> 핵심분야 지원내역과 기준	95
<표 3-6> 평가 배점	97
<표 3-7> 분야별 선정현황	97
<표 3-8> BK21 사업 사업성과 현황	98
<표 3-9> 과학기술분야 대학별 제도개혁 추진 현황	100
<표 3-10> 현재 진행중인 IGERT 프로젝트 중 예시로 선택한 4개 프로젝트 개요 ...	115
<표 3-11> 항목별 각 PROJECT 비교표	116
<표 3-12> GRF 프로그램과 IGERT 프로그램 비교	120
<표 3-13> 21세기 COE프로그램 선정분야 구성표	129
<표 3-14> 21세기 COE프로그램 「평가 착안점」	133
<표 3-15> 2002년 「21세기 COE프로그램」 신청대비 선정현황	134
<표 3-16> 2002년 「21세기 COE프로그램」 2개대마이상 선정대학	134
<표 3-17> 2003년 「21세기 COE프로그램」 신청서 접수현황	135

<표 3-18> 2002년도 학제·복합·신영역분야 선정현황	141
<표 3-19> 별첨 EPSRC 지원 석사과정대학원 현황	148
<표 4-1> The World Competitiveness Scoreboard 2002	159
<표 4-2> 우리나라의 부문별 순위변동 추이	160
<표 4-3> 국가경쟁력 부문별 순위(2002년도)	160
<표 4-4> 과학경쟁력 항목별 순위	161
<표 4-5> 최근 우리나라 논문수 증가 추이	162
<표 4-6> 국가별 논문수 및 증가율	163
<표 4-7> 주요국의 연구원 백명당 논문 발표수	163
<표 4-8> 우리나라 년도별 논문당 피인용 횟수	164
<표 4-9> 연구개발주체별 연구원 및 연구개발투자 분포(2000년)	165
<표 4-10> 우리나라 과학기술인력양성 지원계획 (2003년도)	166
<표 4-11> 국내 인력양성 프로그램의 현황 및 개요	167
<표 4-12> 기존 프로그램과의 비교	193

<그림 목 차>

<그림 1-1> 기존 프로그램의 연구와 교육의 모형	35
<그림 1-2> 프로그램 도출 기본방향	45
<그림 2-1> 6T기반 팔면체 분야분류 모형	76
<그림 2-2> 기초학과기반 팔면체 분야분류 모형	79
<그림 2-3> 과학재단 분과기반 팔면체 분야분류 모형	85
<그림 2-4> 협의의 학제적 분야분류 모형	87
<그림 3-1> 사업관리체제	96
<그림 3-2> 21세기 COE 프로그램 심사체제	130
<그림 3-3> 분야별 심사, 평가부처의 심사절차	132
<그림 4-1> 차세대과학기술리더육성사업 모형	180

요 약

참여정부는 21세기 첨단 선진국가로 성장하기 위해 주요 10대 국정과제로 “과학기술 중심사회 구축”을 선언하였으며, 이를 통해 기술·지식의 고도화 및 복지사회 달성을 목표로 설정하고 있다. 실천방안으로는 미래 성장동력 확보를 위한 기반강화 차원에서 기초과학을 육성하고 이공계 인력의 양성 및 활용을 촉진하며, 이를 위해 기초연구투자 비중을 정부 R&D 투자의 25% 수준까지 제고하고자 하고 있다.

아울러 21세기 지식사회에서는 국가발전에 있어 가장 중요한 부분 가운데 하나가 인적자원의 개발이며, 21세기를 선도하는 과학기술의 발전은 우수한 첨단기술지식을 보유한 이공계 인력으로부터 시작되며 “1명이 1만 명을 먹여 살리는 시대가 도래”하고 있는 이 시점에서 이공계 인력은 국가경쟁력의 가장 핵심적인 무기가 되는 것이다. 그러나 최근의 엔지니어에 대한 냉대와 열악한 처우, 대학교육과 산업현장과의 연계성 부족 등으로 인한 사회 전반에 깔린 이공계에 대한 부정적 인식은 대입 수험생들이 이공계 학과를 기피하고, 현직 엔지니어들의 의욕을 상실시켜 이공계 기피현상의 심각한 확산을 낳았으며, 국가적 위기로까지 인식되고 있다. 이를 만회하기 위해 본 정책연구에서는 시의 적절한 “과학기술진흥 교육프로그램을 도출”하고자 한다.

선행연구 등에서 분석한 내용에 따르면 고교생의 이공계 선택 및 이공계분야 대학 진학을 기피하는 현상이 첫째, 대학입시제도 중 교차지원허용으로 자연계 지원을 이 감소하고 비 이공계 출신 이공계 신입생들의 자연과학 기초실력의 부족과 대학 학업의 수행능력 및 수준을 저하시키는 교육의 질적 문제로까지 확산되고 있다. 둘째, 국가중요 과학기술 등의 정책결정 지도층의 전공분야가 문과 중심으로 편중되고 있고 과학기술계 전문가에 대한 사회적 책임의식 등이 결여되어 있다는 인식이 팽배되고 있으며, 셋째, 흥미와 창의성을 유발시킬 수 있는 심도 있는 과학교육의 부재는 이공계 과목을 어렵고 하기 싫은 과목으로 인식시키고 있으며 실험실습능력과 현장경험이 부족한 학생 배출을 하고 있는 것이다.

한편으로는 과학기술분야에 대한 투자의 중요성이 급부상되고 있는 세계적 추세 속에 인력수급의 양적 성장과 더불어 인력의 질적 수준의 고급화가 겸비된 우수과학

기술인력의 확보가 국가경쟁력의 핵심으로 부상하고 있다. 우리나라의 경우 양적 규모의 감소 추세 속에 질적 수준의 제고를 충족할 수 있는 효율적인 시스템 구축이 시급하다고 볼 수 있다. 학제적 연구 및 교육, 산·학 연계 교육, 국제교류를 통한 연구경험체득 등을 겸비한 이공계 고급인력의 양성을 위해 국제 실정에 맞는 **“차세대 과학기술리더 육성 프로그램(L-SEG, Leaders in Science and Engineering for the next Generation)”**의 개발이 필요한 것이다.

신규 과학기술교육진흥 프로그램 도출을 위해 국내외 유사 연구지원사업을 조사하였다. 국내의 경우 학제간 분야 등에 과학기술 교육을 내실 있게 대학원 협동과정을 41개 대학 등에서 운영하고 있으며, 교육부에서는 '99년부터 두뇌한국(Brain Korea 21)사업을 시작하여 양적 수준의 팽창과 함께 질적 수준의 제고를 위해 500여 개의 사업단을 집중 육성하고 있다. 국외의 유사사업 추진사례를 살펴보면, 미국은 NSF가 '97년부터 IGERT(Integrated Graduate Education and Research Traineeship) 등을 시작하였으며 다방면에 능하고 교육을 잘 받은 우수한 박사를 육성하고자 하고 있다. 일본은 JSPS가 21세기 COE(Center of Excellence) 프로그램을 운영하면서 세계 최고수준의 연구교육 거점을 학문분야별로 형성하고 연구수준의 향상과 세계를 선도하는 창조적인 인재를 육성하기 위하여 중점적인 지원을 하고 있으며 2002년도의 경우 15개 대학에서 25개를 선정육성하고 있다. 영국의 EPSRC는 석사과정대학원지원사업(Masters Training Packages)으로서 연구석사사업(MRes, Research Master), 종합대학원개발계획(IGDS, Integrated Graduate Developments Schemes), 전문인력양성사업(CPD, Continuing Professional Development)를 포함하고 있다. 독일 DFG는 전문대학원지원사업(DFG Graduate Colleges)으로 전국에 전문대학원 설치·운영을 지원하여 이공계 박사급 인력을 효율적으로 양성하고 있다.

국내의 유사사업 등의 분석을 통해 볼 때, 지식기반사회에서의 기초학문 및 국가핵심전략분야 등에서의 Professional Skills, Communications Skills, Teamwork, Leadership 등이 가능한 경쟁력 있는 과학기술인력의 양성 및 배출이 시급하다고 볼 수 있다. 본 정책연구에서는 과학기술교육 진흥을 위한 적정 프로그램으로 “차세대 과학기술리더 육성프로그램”을 제안한다.

차세대 과학기술리더 육성 프로그램(L-SEG)의 사업목적은 차세대 국가 과학기술을 이끌어갈 리더를 육성하여 21세기 과학기술 선진국 진입과 노벨상 수상에 견인차가 되도록 함으로 설정하고 문제해결능력을 갖춘 지식창출형 과학기술 인

재육성, 복합과학연구(Multidisciplinary Research)와 학제간 연구(Interdisciplinary Research)를 수행할 수 있도록 광범위한 교육(Education)과 훈련(Training)을 통한 창의적 인재육성, 의사소통(Communications), 팀워크(Team Work), 리더쉽(leadership) 훈련 등을 통한 경쟁력 있는 과학기술자 육성, 산업체·연구소 인턴 제도 및 국내외 선진기관 연수를 통한 다양한 환경경험을 겸비한 조직경험자 육성, 산업체 등의 수요 인력 공급, 국민의 안전과 행복추구에 대한 책임을 다하는 사회지도자로서 과학기술자 육성을 하고자 한다.

사업단(센터)의 기능은 연구와 교육의 긴밀한 연계추진, 대학원생 중심의 운영, 국가 산업경쟁력 강화 및 지역산업 활성화를 선도할 인재양성, Communications 및 Presentation, 논문작성기법 능력 등 의사소통개발 프로그램 활동, 팀워크(Team Work) 능력배양, 과학기술자 윤리의식 배양에 두고 있다.

결론적으로 새로이 도출되는 과학기술교육진흥을 위한 프로그램은 “교육과 연구의 긴밀한 연계”, “학교 또는 학과를 초월한 학제간 연구 및 교육”, “대학원생 지원중심의 운영”, “학제간 과학교육프로그램 개발연구 수행”, “지역 및 기관 안배를 통하여 국가균형발전 기여”, “국제교류 활성화”, “산업현장 인력수요 부응”, “여성과학자 양성”, “설치대학의 육성 및 환경개선의지” 등을 기본방향으로 제시한다.

1. 이공계 기피현상의 원인 분석

○ 대학입시제도 중 교차지원에 대한 문제점

- 제 7차 교육개정 이전에 대학 수능시험수학과목에서 문과생과 이과생이 같은 점수를 받더라도 표준환산점수가 문과생이 10점 내외의 점수를 더 획득하였음.
- 이과생은 문과생에 비해 더 심화된 수학II와 과학과목까지 이수하여야 함.
- 계열이 달라서 받는 불이익을 완화하기 위해 교차지원을 허용하여 점수획득이 용이한 예·체능계로 집중되는 제도의 편리가 이공계 기피에 기여
- ※ 2005년 수능시험부터는 문과, 이과의 구분이 폐지되면서 교과과정이 개편되어 학생들의 선택의 폭이 커지며 손쉬운 문과과목에 집중될 것으로 예측됨.

○ 이과출신인 과학기술자에 인식이 사회전반에서 상대적으로 낮음.

- 우리나라의 사회구조상 아직까지 지도자들의 과학기술인력에 대한 잠재적 인식 부족으로 대부분 지도층의 전공분야가 문과 중심으로 편중되어 있음.
- 많은 정책입안자들이 과학기술의 중요성과 필요성은 인식하되 과학기술분야에 대한 이해와 정책적 배려가 많이 부족함.
- 과학기술자는 전문지식에 관해서는 잘 알지만, 사회를 바라보는 전반적인 시각 혹은 사회적 책임의식이 결여되어 있어서 사회지도층이나 국가정책에 중대한 영향을 주는 정부 고위직에 있기에는 부적합하다는 인식되고 있음.
- ※ 상장회사의 CEO 중 이공계 비율이 22.8% 수준이며 기술고시의 비중이 3.6%내외임.

○ 어려운 취업환경과 열악한 이공계 인력에 대한 처우

- 이공계 출신 졸업자에 비해 취업자의 수가 절반에도 못 미치는 심각한 수준이며 취업환경 및 처우가 기대수준의 이하임.

○ 초·중등학교 교육과정에서 학생들의 학업능력은 높으나, 과학교육의 위상이 낮음

- 과학교육이 소홀히 다루지고 있으며 과학학습 지도 및 교재개발 등에 관한 전문적이고 효율적인 연구가 수행되지 못하고 있음.
- ※ OECD 회원국 중 우리나라의 과학 및 수학 학업성취도는 세계 1, 2위 수준이나

흥미도와 창의력, 능동적인 학업능력면에서는 최하위로 입시를 위한 강제적인 학업초래

- 이공계 대학의 열악한 기초교육연구와 교육인프라 구축이 미흡하고 산업현장과의 연계성이 부족하여 산업현장에 필요한 인력으로 양성되지 못하고 있음.
 - 이공계 인력의 효율적인 양성을 위한 체계 및 커리큘럼 등이 미흡하여 산업현장으로부터 이공계 교육의 불신을 초래하는 결과를 양산함.

2. 우수한 이공계 연구인력 양성을 위한 필요한 조치들

○ 학제간 연구와 교육

- 학문 및 기술의 발전이 이제는 정보기술을 기반으로 생명공학, 재료공학, 나노기술 등 관련 기술을 통합하여 기술혁신의 폭을 경제전반으로 확산해 나가는 추세이므로 한 분야만 배운 학생들이 다른 분야의 이해 없이 학제적 연구를 할 수 없음.

○ 연구와 교육의 연계

- 대학에서의 연구와 교육은 분리할 수 없으므로 연구결과가 교육에 반영될 수 있는 프로그램을 개발할 수 있는 시스템 필요하고 이공학도 및 사회구성원으로서의 기본자질측면 교육 등이 가능하여야 함.

○ 산업과 교육의 연계

- “구인난 속의 구직난”이라는 기현상인 필요 기술인력의 부족이 국가 경쟁력을 저하시키는 요인이 될 수 있으므로 대학이 창출한 지식이 최종수요자인 기업에게 빠르고 원활하게 전달 될 수 있도록 산업과 교육이 긴밀하게 연계되어야 함.

○ 국제적인 교류와 연구체험 습득

- 선진국의 연구기관 및 연구자와 협력하는 국제 대형프로젝트의 비중이 한층 커지고 있는 시점에서 국내의 이공계 학생 및 연구자들의 연구역량을 신장할 수 있고 국제교류의 경험의 축적이 중요하다고 할 수 있음.

3. 과학기술 교육 진흥프로그램 도출 기본방향

○ 체계적인 지원시스템 구축

- 사업공고, 신청접수, 선정평가, 연구비지원, 중간평가, 최종평가의 최적화
- 국내외 유사 인력양성 프로그램 보완
- 국가전략 분야 중 인력 수급 취약분야 집중지원
- 지역별, 분야별 편중 없는 효과적이고 균형 있는 지원

○ 프로그램의 기능

- 석·박사 과정의 지속적인 지원을 통한 안정성과 기회의 확대로 효율성 극대화
- 양성전략 의도에 맞는 연구과제로 실질적으로 필요한 연구능력 향상과 훈련의 기회제공
- 기존 정책의 지원방식의 단점을 보완해서 지원의 편중 배제

○ 프로그램의 운영방향

- 국가 전략분야 및 기초연구분야의 석·박사급 인력을 중점 지원하여 전문인력화
- 산업현장의 요구에 맞는 유능하고 혁신적인 인재의 공급으로 예상되는 과학기술 인력수급 불균형에 대비
- 선택과 집중의 기존 정책에서 배제되어 소외된 우수인재 발굴 지원 등 인력양성 정책의 저변 확대

○ 프로그램의 목표

- 우수한 과학기술인의 양성
 - 고급화된 이공계 인력의 배출로 신기술 전략분야에서 수준 높은 국제경쟁력 함양

4. 우리나라 과학기술 석·박사 연구인력 자원

○ 과학기술 대학원 박사 배출현황(2001년도)

- 학과수(과학기술) : 1,418개(53.2%) ※ 타 학과 1,249개(46.8%)
- 입학생(과학기술) : 7,347명(58.4%) ※ 타 학과 5,223명(41.6%)
- 졸업생(과학기술) : 4,173명(67.1%) ※ 타 학과 2,048명(32.9%)

○ 과학기술 대학원 석사 배출현황(2001년도)

- 학과수(과학기술) : 2,890개(36.7%) ※ 타 학과 4,990개(63.3%)
- 입학생(과학기술) : 28,335명(32.6%) ※ 타 학과 58,657명(67.4%)
- 졸업생(과학기술) : 22,398명(42.2%) ※ 타 학과 30,711명(57.8%)

○ 과학기술 학부 인력 배출현황(2001년도)

- 학과수(과학기술) : 10,602개(41.8%) ※ 타 학과 14,778개(58.2%)
- 입학생(과학기술) : 335,594명(44.8%) ※ 타 학과 413,686명(55.2%)
- 졸업생(과학기술) : 238,056명(44.7%) ※ 타 학과 293,948명(55.3%)
- 취업자(과학기술) : 132,539명(45.7%) ※ 타 학과 157,686명(54.3%)
- ※ 취업률(%) : 전체 68.9%(과학기술계 71.7%, 비과학기술계 66.6%)

○ 전공별 박사 배출현황(2002년도) : 전체 7,177명(100%)

- 이공계 3,282명(45.7%), 의약학 1,648명(23.0%), 인문계 765명(10.7%),
사회계 775명(10.8%), 기타 707명(9.9%)

○ 해외 유학 전공별 박사 과학기술인력 공급(2001년도)

- 과학기술 전체 : 667명(이학 212명, 공학 349명, 농림수산해양 58명, 의약학 48명)

○ 국내외 유학생 현황(2001년도)

- 외국인의 국내유학생수 : 11,646명
- 내국인의 해외유학생수 : 149,933명
 - 대학원 37,328명(24.9%), 대학 71,823명(47.9%), 어학연수 40,782명(27.2%)

○ 과학기술계 석사 수요와 공급 비교(2001 - 2010년)

- 이 학 : 공급 18,77명, 전체수요 16,190명 (초과공급 1,817명)
- 공 학 : 공급 108,648명, 전체수요 102,655명(초과공급 5,993명)
- 의약학 : 공급 23,078명, 전체수요 24,516명 (초과공급△1,438명)
- 농림수산 : 공급 4,859명, 전체수요 3,053명 (초과공급 1,806명)

○ 과학기술계 박사 수요와 공급 비교(2001 - 2010년)

- 이 학 : 공급 9,901명, 전체수요 9,873명 (초과공급 29명)
- 공 학 : 공급 23,767명, 전체수요 25,341명(초과공급△1,574명)
- 의약학 : 공급 19,223명, 전체수요 20,963명(초과공급△1,740명)
- 농림수산 : 공급 2,868명, 전체수요 2,592명 (초과공급 276명)

5. 국내 대학원 협동과정 운영 분석

○ 국내 대학원 협동과정 개설

- 41대학 500여 과정 개설 운영(정원 전체의 2%수준 : 2,611명)
- ※ 서울대 30개 과정, 연세대 16개 과정, 고려대 15개 과정 등 운영중

○ 국내 대학원 협동과정 운영실태

- 행정·재정적 지원 부족으로 다소 미흡하게 운영
- 소속 학과의 업무에 비중을 두게 되므로 참여교수들의 무관심 속에 운영
- 기존 체제의 변화 없이 정원을 늘리는 방식을 선호하여 협의의 학제연구 위주
- 분야간 이기주의와 배타주의가 잔존하고 있어 전통적인 학문에 비해 졸업후 진로가 불투명함.

○ 국내 학제적 연구활성화 방안

- 학회 통합 유도과 학제적 연구에 대한 자금 지원 프로그램 등 강화
- 학부나 대학원 과정으로 복합과학 이나 신학문분야의 학과 개설과 소규모 센터 및 연구소 설립을 지원
- 학문 후속세대를 위한 효과적인 교육 프로그램의 개발 및 참여 권장
- 빠르게 변화하는 신학문의 세계에서 선도그룹의 지위를 유지하기 위해 효과적인 연구관리를 위한 학문분야 분류체계의 지속적인 갱신과 홍보

6. 국내 유사 연구지원 프로그램 분석

○ 교육부 두뇌한국 21 (Brain Korea 21) 프로그램

- 사업 목표 : 21세기 지식기반사회 대비, 고등인력양성체제 구축
- 사업추진배경
 - 취약한 대학 연구수준
 - 입시위주 교육으로 인한 초·중등교육의 파행화
 - 교육부문의 해외의존도 심화
- 사업 기능
 - 세계수준의 대학원, 대학연구력 제고, 지역우수대학육성, 대학 입학제도 개선
- 육성 사업단 선정현황

구 분	과학기술	인문사회	지역대학	특화분야	핵심분야	합계
사업단	26	18	13	12	319	388
대학수	14	11	38	11	76	150

7. 국외 유사 연구지원 프로그램 분석

○ 미국 NSF의 IGERT(Integrated Graduate Education & Research Traineeship) 프로그램

- 사업 목표 : 다방면에 능하고 교육을 잘 받은 우수한 박사를 양성하는 인력양성 프로그램
- 사업대상
 - 박사과정위주로 3년 이내 지원하며 post-doc. 및 학부학생은 제외
- IGERT 프로그램의 성격
 - 기존의 대학원 교육에 대한 학생들의 학자금지원 이상의 프로그램은 아님
- 프로그램 운영
 - 학제간 연구에 대한 지원으로 지식 습득의 양과 폭을 확장
 - 직업적인 기술개발에의 관심도 확대
 - Communications skills 훈련 강화
 - 연구인력층의 다양화(소수인종 등의 참여 다양화)
 - 전산활용능력의 강화
- 예산구조 : 학생장학금, 학교 overhead, 행정지원비
- 참여연구진 : 8-10여명의 교수 + 12-15여명의 학생 등
- 사업운영 커리큘럼 : 세미나, 수습생제도(Internship) 등
- IGERT 사업단 선정기준
 - 연구의 우수성 (Research Excellence)
 - 창의성과 교육 (Innovation and Education)
 - 참여인력의 다양성 (Diversity)
 - 국제협력 (International Activity)

○ 미국 NSF의 GRF(Graduate Research Fellowship Program) 프로그램

- 사업 목표 : 과학, 수학, 공학, 기술(SMET) 분야의 저변확대와 연구인력의 다변화
- 사업방향 : 매년 5,000여명을 지원하며 약 900여명을 선발하여 직접 우수 학생에게 지원하고 있음.

- 세부사업
 - MGF (Minority Graduate Fellowship)
 - GF (Graduate Fellowship)
 - WENG (Women in Engineering Fellowship)
- 지원대상 : 미국 시민권 및 영주권 소지자로서 NSF 지정분야 연구를 원하는 자로서 학부 4학년과 대학원 1년, 그리고 대학원 2년차 초반인 자 (석사위주)

○ 미국 NSF의 ATE(Advanced Technological Education) 프로그램

- 사업 목표 : 과학과 공학분야에 필요한 기술인력의 양성, 기술인력의 기술향상과 교수와 학생의 SMET(과학, 수학, 공학, 기술) 분야의 기초지식 습득.
- 사업 성격 : 학부와 중등학교를 위해 교과목 개발과 교수들을 위한 개발, 교수와 학생을 위한 인턴과 현장학습 등을 위한 활동을 위해 지원하는 프로그램.
- ATE 프로젝트
 - Curriculum & Educational Materials Development
 - Program Improvement
 - Professional Development for Educators
 - Technical Experiences
 - Laboratory Development
- 지원 대상 : 2년제 대학 및 associate-degree 수여기관
- 심사기준
 - 지적 우수성 (기술교육 변화, 주요이론 향상 및 증진, 목표실현 가능성, 유사사업 지식 습득 반영여부, 소속기관의 지원의지 등)
 - 광범위한 파급효과 (산업수요예측, 기술교육 증진 등)
 - 연구와 교육의 연계 및 연구인력의 다양성 확보

○ 미국 NSF의 REU (Research Experiences for Undergraduates) 프로그램

- 사업 목표 : 연구기회가 적은 기관의 학부 학생들의 연구경험 기회 부여

- 사업 목적
 - 연구경험을 통한 우수한 학부학생의 이공계로의 유도
 - 학부학생과 교수와의 질 높은 유대관계 강화
 - 학부학생의 연구시설이용 경험 증대
 - 여성과 소수계 시민의 연구참여 증대
 - 대학이하의 교사들에 대한 연구경험 기회 제공
- 사업기간 : 매년도 여름학기동안 연구활동에 10주간 동안 참여
 - ※ 모든 분야에 가능하고 학제간 비학제간의 구분도 없음.
- 참여방법 : NSF 지원 프로그램에 대해 2명까지 가능.
- 선정기준
 - 지적 우수성(학문의 지식과 이해, 연구원의 우수성, 연구의 창의성과 독창성, 계획서 이해정도와 조직력, 연구인프라 접근 용이도)
 - 파급효과(연구의 이해와 발견을 도모, 소수그룹참여 기여, 연구인프라 확충, 과학기술기여도 등)

○ 일본 문부성의 COE (Center of Excellence) 프로그램

- 사업목표 : 세계 최고 수준의 연구교육거점을 학문분야별로 형성하고, 연구수준의 향상과 세계를 리드하는 창조적인 인재 육성 도모
 - 경쟁적 환경을 조성하여 학문분야마다 세계적인 연구교육 거점을 형성
- 대상분야 : 생명과학, 화학·재료과학, 정보·전기·전자, 인문과학, 학제·복합·신영역 분야(5분야)
- 공모대상 : 국공립 및 사립대학의 대학원연구와 전공 등(박사과정 수준)
 - ※ 대학원 연구과 전공(박사과정 수준), 대학 부설연구소, 연구센터 등
- 사업기간 : 5년
- 사업비 지원내역
 - 세계석학 초빙경비, 교수 지도경비, 학생연구경비
 - TA, RA, Post-doc. 등 젊은 연구자 연구경비
 - 선진국과의 공동연구경비
 - 학회, 심포지움 개최경비

- 행정지원요원 운영경비 및 시설구축경비, 해외 연구거점 설치운영경비 등
- 선정 주안점
 - 해당분야의 연구에서 우수한 성과를 올리고, 장래의 발전성도 있으며, 고도의 연구능력을 지닌 인재육성 기능을 가진 연구교육거점 형성의 기대
 - 학장을 중심으로 한 관리체제에 의한 지도력하에 개성 있는 장래 계획과 강한 실행력에 의해 세계적인 연구교육거점형성의 기대
 - 특색 있는 학문분야의 개척을 통해 독창적, 획기적인 성과의 기대 및 사업종료 후에도 세계적인 연구교육거점으로써 지속적인 연구교육활동의 기대 등
- 심사방법 : 분야별 심사위원에서 추천후보를 선정하고 종합평가를 거쳐 최종 선정위원에서 선정·심의함.
- 선정규모 : 50대학 113과제(2002년도)

○ 영국 EPSRC 프로그램

< 석사과정지원사업(Masters Training Packages) >

- 사업목표 : 석사과정에서 지원방법을 다양화하여 석사과정 교육과 훈련의 질과 수준을 실질적으로 변화시킬 수 있는 분야에 지원을 집중하고 전반적인 전공분야와 새로운 분야의 출현의 관점에서 현재의 석사과정지원을 강화
- 지원형태 : 고등교육장학금, 연구석사제도, 종합대학원개발계획 및 개별 지원사업 등
- 지원방법
 - 유치학과에 지원 : 행정직원, 숙소 등 연구환경시설 지원
 - 학생 지원내용 : 전공수업의 개발 및 개선, 외부강사진유치비용, 학생 장학금 등
- 연구석사제도(Research Masters)
 - 연구부문교육(50%) : 학계와 산업계 연구자의 공동지도하에 산업체 현안문제와 연관된 연구프로젝트 수행 기회 부여

- 지도부문교육(20-30%) : 연구수행기술(연구방법, 철학과 윤리 등) 경험
- 관리부문교육(20%) : 발표기법, 대화,협상 등 훈련

< 박사과정지원사업(Doctoral Training Grants) >

- 사업목표 : 대학원 연구와 훈련에 우수인력을 유인할 수 있도록 대학을 지원
- 대학의 사업관리 : 학생이 아니라 대학에 지원금으로 지급하는 제도이며, 대학은 연구훈련을 위해 활용가능한 적절한 시설과 자원을 제공함.
- 대상선정 : 대상학생은 대학원 입학요강에 따라 선발하고 학생은 전일제 또는 시간제 모두 가능함.
- 지원금 항목
 - 장학금, 연구훈련 경비와 행정경비 등
 - ※ 경비의 50%는 학생장학금으로 사용토록 하고 있음.

○ 독일 DFG 전문대학원지원(Graduate Colleges) 프로그램

- 사업목표 : 박사 과정의 우수인력의 연구능력을 지속적으로 향상시키고자 함.
 - 박사과정 기간의 단축 및 박사학위 취득연령의 하향화
 - 젊은 연구자의 동기부여와 최적의 교육훈련기회 제공
 - 새로운 형태의 협력으로 참여된 지도교수들에게 유능한 박사학생과 젊은 과학자 제공
- 사업방향
 - 2-3개 대학의 교수들의 협력연구프로그램하에서 박사과정학생들에게 연구수행의 기회 제공
 - 방문연구자 초청, 연구계획 마련으로 감독과 지원의 강화
 - 고등교육기관에 연구와 차세대 연구자 육성에 우선을 둠.
- 지원대상 선정
 - 전문대학원은 설치대학의 대학원생 그리고 특별히 외국의 고등교육기관의 대학원생들에게 개방. 지원대상은 28세이하.
 - 1개 대학에서 혹은 인접한 2-3대학의 8-15명의 교수와 15-25명의 학생으로

구성됨.

- 선정 및 평가기준

- 과학적 우수성 즉 참여 과학자의 능력과 제안된 연구프로그램의 우수성
- 연구 프로그램의 적합성
- 활용 가능한 기반시설

- 주요 지원항목

- 박사학생과 박사후 학생을 위한 장학금
- 학부 연구생을 위한 지원
- 학생들의 연구를 위한 재료비와 여비 지원
- 방문과학자 연구 프로그램
- 워크샵 및 단기출장 등 지원

8. 신규 프로그램 도출

○ 프로그램명 : 차세대 과학기술리더육성 프로그램

(L-SEG, Leaders in Science and Engineering for the next Generation)

○ 프로그램 기본 철학

- 현행 대학 또는 학부 등 행정적 조직 체계를 초월하여 관련 분야 또는 지역의 연구자원이 효율적으로 조화된 네트워크형 교육시스템 완비
- 기존의 학습 또는 연구배경을 가진 연구자는 효과적으로 기능할 수 없는 새로운 과학적인 문제를 해결할 수 있는 차세대 과학기술리더 양성.

○ 프로그램 기본 방향

- 교육과 연구의 긴밀한 연계 : 대학원 교육은 연구과정 자체의 일부로서 수행될 때 최고의 질을 추구할 수 있음.
- 학교 또는 학과를 초월한 학제간 연구 및 교육 : 중장기적인 미래의 가치창출을 목표로 다가오는 시대에 활동할 인재를 양성하기 위하여 서로 다른 지식영역 또는 학문적 배경을 지닌 인력으로 구성된 연구그룹이 공통의 문제해결을 위해 지속적으로 교류하고 노력하는 연구환경 및 교육체제 구축
- 대학원생 지원 중심의 운영 : 대학원 수준에서는 연구와 교육이 분리될 수 없음에도 불구하고 『차세대 과학기술리더육성 프로그램』은 대학원생 지원 및 교육의 질 향상에 중점을 두고 운영되어야 함. 대학원생 본인에 대한 일정한 평가과정을 통해 선발
- 학제간 과학교육프로그램 개발연구 수행 : 창의적 교육방법 연구 및 모델제시, 학제전공 개발, 연구소와의 공동학위과정 개설 등을 통해 현재 시점에서 예측하기 어려운 미래의 학제적인 연구영역의 문제에 도전할 수 있는 인재를 효율적으로 양성
- 지역 및 기관안배를 통하여 국가균형발전에 기여 : 국가 경제적 측면에서 과학기술의 저변을 지방으로 확대하는 것이 시급하며 지역의 미래 인재를 지역의 연구개발환경에 맞게 육성하여 활용할 수 있도록 하여야 함.
- 국제교류 활성화 : 최고수준의 멘토링이 가능하도록 세계적 석학의 초청 및 학생

의 장·단기 연수지원 등이 필요함.

- 산업 현장 인력수요에 부응 : 대학에 대한 사회경제적 요구가 한층 증대되고 있으며, 교육개선을 통해 양질의 산업 수요인력의 원활한 공급이 이뤄져야 함.
- 여성과학자 양성 : 향후 우리나라의 국가 경쟁력은 여성의 역할 확대에 달려 있음.
- 설치대학의 육성 및 개혁 의지 : 현행 학과 또는 학제를 초월하는 대학차원의 네트워크 구축이 필요함.

○ 프로그램 목적

- 문제해결 능력을 갖춘 지식창출형 과학기술인재 육성
- 복합과학 연구와 학제적 연구를 수행할 수 있도록 광범위한 학제연구 주제에 노출되는 교육과 훈련을 통한 창의적 인재육성
- 의사소통, 팀워크, 리더쉽 개발 등을 통한 다방면에 유능한 과학기술자 육성
- 산업체·연구소의 인턴연구원 제도와 국내·외 연구기관 연수 등을 통한 다양한 조직경험자 육성
- 국민의 안전과 행복 추구에 대한 책임을 다하는 사회 지도자로서 과학기술자 육성

○ 프로그램 내용

- 사업단의 기능
 - 연구와 교육의 긴밀한 연계추진
 - 학교 또는 학과를 초월한 학제간 교과목 개발
 - 대학원생 지원 중심의 운영
 - 산업현장 인력 수요에 부응
 - * 국가 산업경쟁력 강화 및 지역산업 활성화를 위한 인재양성
 - 의사소통 개발 프로그램 참여
 - 팀워크 능력배양
 - 과학기술 윤리의식
- 지원방식
 - 연구주제 선정 : Top-down 또는 Bottom-up 방식 병행 추진

- 프로그램의 지역적 분배 : 단독 분배 또는 다른 프로그램과의 연계분배방식 중 채택

- 지원규모 및 기간

- 지원규모 및 내용 : 총 매년 15억원 규모로 지원함
 - * 7.5억원 내외(총액의 50%) : 대학원생 및 post-doc 지원경비로 할당
 - * 3.8억원(총액의 25%) : 의사소통 개발프로그램, 보고서작성, 영문계획서 작성 훈련 등을 포함한 교육과정 개발비, 실험실습비 및 장비구입비
 - * 3.8억원(총액의 25%) : 국제교류, 학술활동비를 포함한 제경비
- 지원기간 : 총 10년(1 + 3 + 3 + 3)

○ 추진전략

- 평가체계

- 10년 지원 기간중 중간 및 결과평가는 1년차, 4년차, 7년차에 중간평가, 10년차 후에 결과평가를 실시하고 평가결과에 따라 계속지원(확대, 현상유지, 축소) 또는 지원중단을 결정함.
- 평가지표
 - * 중점 연구영역의 학제성 및 잠재적 중요성
 - * 참여 연구인력(교수급)의 우수성 및 다양성
 - * 교육 체계 및 프로그램의 혁신성

○ 기존 사업과의 차별성 비교

구 분	차세대과학기술리더 육성 사업	국가핵심연구센터	우수연구센터	BK21
목 적	<ul style="list-style-type: none"> 문제 해결 능력을 갖춘 지식 창출형 과학기술 인재 육성 의사소통, 팀워크 리더십 개발 등을 통한 다방면에 유능한 과학기술자 육성 산업체 연구소의 인턴연구원 제도와 국내외 연수 등을 통한 다양한 조직 경험자 육성 사회에 책임을 다하는 지도자로서 과학기술자 육성 	<ul style="list-style-type: none"> 미래지향적 과학기술 분야에서 세계수준의 지식 및 경쟁력 창출 미래지향적 학제·융합분야의 전문연구인력 양성을 위한 대학원 교육모델 정립 	<ul style="list-style-type: none"> 세계 수준의 선도적인 우수연구센터 육성 	<ul style="list-style-type: none"> 세계수준의 대학원육성 우수 연구인력 양성을 통한 대학 연구력 제고 산학협동강화를 통한 지역 특성화 대학 육성 초중등 정상화를 위한 대학제도 개혁
성 격	<ul style="list-style-type: none"> 대학원생 교육중심 실질적인 대학원생 생활인정자금 지원 대학원생 국내외 연수프로그램 운영 	<ul style="list-style-type: none"> 연구를 주된 관심사로 운영되며, 교육부문을 포함 	<ul style="list-style-type: none"> 연구중심 과제(유기성이 높은 2-4개의 과제) 중심 	<ul style="list-style-type: none"> 대학 제도개혁 유도 예)입시제도 개선으로 학부와 대학원 정원의 1:1 비율을 유지
기 능	<ul style="list-style-type: none"> 연구와 교육의 긴밀한 연계 추진 학교 또는 학과를 초월한 학제간 교과목 개발 대학원생 지원 중심의 운영 산업현장 인력 수요에 부응 의사소통 개발 프로그램 활동 팀워크 능력 배양 과학기술인의 윤리와식 배양 	<ul style="list-style-type: none"> 미래지향적 학제간 복합 학문과 첨단과학기술 연구개발 선도 국가발전목표와 연계될 수 있는 목적지향적 연구 수행을 통해 핵심 연구능력 배양 차원 높은 다학제간 연구와 교육을 통해 환경변화에 능동적으로 대처해 나갈 수 있는 창의적 인력 양성 모델 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 센터 목표달성에 직접관련되는 연구개발 교육훈련, 학술활동, 국제협력 및 산학협력 수행 국내과학기술 발전을 위한 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 석·박사 과정 대학원생 지원 및 연구교수(Post-Dc 급) 제도 해외단기연수, 대학원생 및 연구교수 국제학회 참석 지원

과학기술 교육진흥 프로그램 도출연구 (진종식)

구 분	차세대과학기술리더 육성 사업	국가핵심연구센터	우수연구센터	BK21
참여인력	교수5인+학생50인정도	30인내 교수급 인력	20인내 교수급 인력	단장(1인)+참여교수(20~40 인정도)+연구교수+대학원 생
지원기간	○10(=1+3+3+3)년 -1년차 평가는 초기 시스템 정착을 위한 확인평가로, 계속지원 여부를 결정하지 않음 -이후 매 3년마다 중간평가를 실시하여 차기 단계 지원여부 결정	○7(=1+3+3)년 -1년후 평가시 대학의 지원 조건에 대한 이행실적을 확인하여 계속지원여부 결 정	○9(=3+3+3)년 -매 3년마다 중간평가 결과 를 실시하여 차기 단계의 지원 여부 및 지원 규모 결정	○7년 ○매년 연차평가와 연계한 지원액 조정 ○3년 지원후 중간평가 실 시후 계속 지원 여부 결 정
정리기간 지원	○4년차 이후 평가 결과에 따 라서 지원 중단이 결정되면 학생들의 진로 문제 등을 감 안하여 정리 유예기간으로 1 년을 지원함.	-	-	-
지원비	15억 정도/년	20~30억원 정도/년	10억원 정도/년	12~80억원 정도/년
예산편성	장학금(50%)+교과목개발비(25 %) +활동비(25%)	연구비와 교육비에 대한 계 한선 없음	연구비(100%)	대학원생지원(45%이상)+ 신진연구인력지원 25%+ 연구비(20%)+국제협력10%
대응자금	대학원생의 수업료에 대한 의 무적 자체 부담	정부지원금의 20%내외의 대응자금 부담을 원칙으로 함	자율적 부담	7년 평균 7.1% 이상

제 1 장 서 론

“ In fact, in almost all fields, the boundaries between and among disciplines are blurring. Often we find the most fertile scientific opportunities in these ‘foggy crossings’ where the knowledge in one field answers questions in another. . . . Your job is to create the ‘boundary-crossing attitude’ and environment in graduate education for today and tomorrow. And now, we want you to create boundary crossing in a literal sense as well - by adding an international component”

- Rita Calwell, February 3, 2003 -

제1 절 연구의 배경

1. 과학기술환경의 변화

21세기에 들어 과학기술계는 기술적으로나 문화적으로나 큰 변화를 겪고 있다. 그 대표적인 예로 컴퓨터와 인터넷의 보급과 인간게놈프로젝트(Human Genom Project)에 의한 인간게놈지도완성을 들 수 있다. 컴퓨터와 인터넷의 보급은 전 세계인을 작은 모니터 앞으로 끌어들이고 전 세계의 정보를 단시간 내에 얻어낼 수 있는 정보의 홍수로 만들었다. 이로 인해 IT산업은 세계시장의 핵심으로 떠오르면서 세계화는 급속도로 가속화되기 시작했다. 세계 각 국은 IT시장에서 선점을 잡으려고 엄청난 자금을 부으며 연구에 몰입하고 있는 실정이다. 또한 인간의 질병과 생명의 신비를 풀고자 1991년부터 연구를 발주한 인간게놈프로젝트는 2003년 완성을 선언하면서 생명과학의 일대 혁명을 불러일으키고 있다. 이로 인한 국제간의 연구경쟁은 어느 때보다 뜨겁다고 할 수 있다. 이 이외에도 나노기술(Nano Technology), 우주기술(Space Technology) 등의 분야들도 연구경쟁이 한창이다.

21세기는 국제적이면서 지식을 바탕으로 한 경제가 국민의 삶의 질 향상에 큰 공헌을 할 수 있는 기회를 제공하는 시대이고, 국가의 연구개발역량에 따라 선도국가(leading nation) 또는 종속국가(following nation)가 결정되는 중요한 시대인 것이다. 선도국가의 대열에 서게 된다면 지식을 기반으로 한 고부가가치의 창출이 가능할 것이고 종속국가의 대열에 선다면 낮은 부가가치의 노동생산성에 의존할 수밖에 없을 것이다. 하지만 우리나라의 실정상 노동생산성은 중국이나 아시아의 개발도상국에 비해 경쟁할 수 없는 상황에 놓여있기 때문에 핵심 기술개발에서 선도국

가의 대열에 서는 것이 국가의 흥망을 좌우한다고 해도 과언이 아닐 것이다.

세계 각 국은 선도국가의 대열에 서기 위해서 많은 노력을 기울이고 있다. 이런 노력들은 세계의 연구개발 지원기관들의 예에서 찾아볼 수 있다. 미국 NSF(National Science Foundation)의 경우 변화하는 세계의 연구환경에 대한 대책으로 학제적인 연구를 통하여 새로운 것을 찾고자 많은 연구비를 지원하고 있으며 또한 학제적인 교육도 아울러 강조하고 있다. 캐나다 NSERC(National Science and Engineering Research Council)의 경우도 21세기 지식경쟁사회를 대비하고자 기관자체의 변화를 추구하고 있다. NSERC의 목표는 유연하고, 역동적이고, 창의적이고, 미래지향적인 기관이 되는 것이다. 이는 연구비를 받는 연구자의 변화를 먼저 요구하기보다는 지원기관의 변화로부터 연구자의 변화를 촉구하고자 하는 것이다.

이와 같이 세계의 과학기술환경은 과거 어느 시대에 비해 급진적으로 변하고 있다. 이런 변화를 수용하기 위해서는 우리나라의 과학기술사회 전체의 체질 개선이 시급한 상황이며 이를 위한 국가 전체의 변화가 요구되는 상황이다.

2. 이공계 기피현상

가. 이공계 기피현상의 개요

앞에서 살펴본 과학기술환경의 변화와 지식기반사회의 도래에도 불구하고 최근 사회적으로 큰 문제가 되고 있는 우리나라 이공계 기피현상은 국가의 장래를 생각할 때 지극히 염려되는 일이다. 훌륭한 인재들이 이공계에 적성과 흥미를 소지하고 있으면서도 장래의 불투명 등으로 자기의 기량을 발전시키거나 제대로 펴보지 못하는 예가 적지 않다. 이것은 국가적으로나 개인적으로 커다란 손실이고 결국 국가의 경쟁력을 떨어뜨리는 요인이 된다.

21세기 지식기반사회에서 국가발전의 가장 중요한 요소 가운데 하나가 인적자원의 개발이다. 특히 과학기술 인력은 과거에 비해 훨씬 더 큰 비중으로 우리나라 산업 발전의 근간이 될 것이다. 21세기를 선도하는 과학기술의 발전은 첨단기술 지식을 보유한 이공계 인력으로부터 시작된다. '1명이 1만 명을 먹여 살리는 시대'가 도래하고 있는 이 시점에서 이공계 인력은 국가경쟁력의 가장 핵심적인 무기가

되는 것이다. 그러나 최근의 엔지니어에 대한 냉대와 열악한 처우, 대학교육과 산업현장과의 연계성 부족 등으로 인한 사회 전반에 깔린 이공계에 대한 부정적 인식은 대입수험생들이 이공계 학과를 기피하고, 현직 과학자와 엔지니어들의 의욕을 상실키워 이공계 기피현상의 심각한 확산을 낳고 있다.

우리나라는 <표 1-1>에서 보는 바와 같이 '98년 37만 5천여명(42.4%)에서 '02년 19만 9천여명(26.9%)으로 해가 갈수록 감소 추세를 보이고 있다. 또한 이공계 대학 경쟁률이 95년 1.4대 1에서 2001년에는 0.7대 1로, 주요대학 합격자 등록률은 서울대 공대(81.7%), 연세대 공대(60.4%)로 급격히 감소하였다. 서울대학교 공대에서도 일부 학과에서 미달사태가 발생하였고, 과학고 우수생이 자연대나 공대를 기피하고 의대와 한의대를 선호하는 것으로 나타났다. 또한 이공계 학생들의 수학·과학 학력저하로 대학학습에 장애를 초래한다는 문제점도 지적되고 있는 가운데, 서울대, 연대, 고대 이공계 학생의 36%가 각종 고시를 준비하는 것으로 나타났다. 이공계 학과 선택을 후회한 적이 있다는 학생도 38%나 될 정도로 우리 사회에 이공계 기피현상은 상당히 심각한 정도에 이르렀다 (삼성경제연구소 : 김은환, 2002).

<표 1-1> 연도별 수능시험 지원자현황

(단위 : 명)

	1998	1999	2000	2001	2002
인문사회계	428,064 (48.4)	426,423 (49.1)	466,423 (52.1)	481,027 (55.2)	416,700 (56.4)
이공계	375,023 (42.4)	346,736 (39.9)	310,105 (34.6)	256,608 (29.4)	198,963 (26.9)
예·체능계	82,234 (9.3)	95,484 (11.0)	119,366 (13.3)	134,662 (15.4)	123,466 (16.7)

※ 자료 : 삼성경제연구소 (2002)

이러한 이공계 기피현상은 대학 지원율의 감소에서 석·박사 지원율의 감소로까지 확산되어 가고 있다. 그 예로, 서울대 이공계 박사과정의 2002년도 459명 모집에 394명만이 지원하였고, 설문조사에서도 이공계 연구원과 대학원생이 56%의 높은 비율로 비이공계 전환을 고려하였으며, 14%는 실제로 시도해보았다고 하였다. 해외유학 후 현지에서 정착하겠다는 이공계 유학생의 비율도 31%, 국내에 적합한 직장이 있을 경우에만 귀국하겠다는 비율은 62%나 되는 것으로 발표되고 있다.

한국의 미래는 우수한 기술인력의 양성에 달려있다. 그러나 이공계 기피현상으로 장기적인 국가 경쟁력을 확보하는데 큰 위협을 받고 있으며, 이러한 풍조는 다음세대인 과학기술인들의 자녀들에게도 영향을 미쳐 자녀의 이공계 진학에도 부정적인 것으로 나타나고 있다. 이공계 기피현상의 확산이라는 심각한 위기상황을 직시하고 적절한 정책과 국민적 인식변화와 공감대를 동반하여 우수한 인력을 이공계 대학과 대학원으로 유도해야만 국가차원의 과학기술경쟁력을 강화할 수 있을 것이다.

나. 이공계 기피현상의 원인

현재 심각한 수준으로 확대되어 가는 이공계 기피현상의 원인은 여러 가지가 복합적으로 얽혀 있지만 크게 제도적, 사회 문화적, 교육적 요인으로 설명하고 있다 (청소년 과학교육과 잠재적 이공계 인력 : 박승재, 2002).

대학입시제도 중 교차지원에 대한 문제점은 이전부터 많이 거론되었다. 예를 들어 제 7차 교육개정 이전에 대학 수능시험 수학과목에서 문과생과 이과생이 같은 점수를 받았더라도 교육부 기준에 따라 표준점수로 환산하면 문과생과 이과생의 점수 차는 10점 안팎으로 벌어지게 된다. 게다가 이과생은 문과생에 비해 기초적인 수준에서 더 심화된 수학Ⅱ와 과학과목까지 어려운 과목을 모두 치러야 하기 때문에 이과 기피현상이 더욱 심해졌다. 따라서 계열이 달라 받게 되는 불이익을 완화시키기 위해 허용된 교차지원의 대상범위가 보다 확대되면서 보다 공부하기 수월한 문과나 예·체능계로 집중되는 등 교차지원의 악용과 폐해도 이공계 기피의 제도적 편리를 제공하는 주요인으로 진단되고 있다. 이공계 진학을 희망하는 수험생들도 높은 점수를 위해 수능시험을 인문계 또는 예·체능계로 응시한 후 인기 있는 이공계학과로 진학하는 등, 계열을 바꿔 응시하는 위장 교차지원 증가도 심각하다. 1999년에 모 대학 한의예과에서는 예체능 지원자가 수석을 차지하고 2000년도 부산·경기 지역에서 자연계열과 예체능계열 지원자 수가 입시사상 처음으로 거의 같아지는 기현상이 벌어지는 등의 예는 이러한 상황을 잘 반영해주고 있다. 이는 이공계 신입생들의 자연과학 기초실력의 부족과 대학 학업의 수행능력, 수준을 저하시키는 교육의 질적 문제로까지 확산시키고 있다.

제 7차 교육과정에서 주목할 만한 일은 2005년 수능시험부터는 문·이과 구분이 폐지되면서 교과 과정이 개편되어, 학생들의 교과목 선택 폭이 넓어지게 되는데 이는 학생들의 적성과 흥미를 존중한다는 장점도 있지만 교육전문가들은 수학Ⅱ, 물리, 화학

등 어려운 자연계 과목들을 기피하고 비교적 쉬운 문과과목에 집중되어 높은 점수 획득에만 치중하게 될 것을 우려하고 있다. 이는 이공계 지원을 감소에도 지대한 영향을 끼치게 됨과 동시에 과학기술의 기반을 좌우하는 기초과학 과목들에 대한 실력 저하를 가속화시킬 것으로 예상된다(국가과학기술자문회의: 한양대학교, 2001).

우리나라의 사회적 구조상 아직까지 지도자들의 과학기술인력에 대한 잠재적 인식부족으로 대부분 지도층의 전공분야가 문과 중심으로 편중되어 있으며, 이로 인해 많은 정책입안자들이 과학기술의 중요성과 필요성은 인정하고 있지만 과학기술 분야에 대한 이해와 정책적 배려가 많이 부족한 것이 현실이다. “과학기술자들은 그들 분야의 전문지식에 관해서는 잘 알지만, 사회를 바라보는 전반적인 시각 혹은 사회적 책임의식이 결여되어 있으므로 사회지도층이나 국가정책에 중대한 영향을 주는 정부 고위관직에 있기에 부적합하다”는 편견이 은연중에 일반인들에게도 퍼져있다는 점도 문제점으로 지적되고 있다.

<표 1-2>를 보면 우리나라는 정부 최고위직에 있는 이공계 출신 비율이 2%이상 10%미만으로, 이는 OECD 국가 중에서 가장 낮은 수준을 보이고 있으며, 이밖에도 <표 1-3>에 나타나듯이, 상장회사 CEO 중 이공계 비율은 22.8%로 상경계나 기타 인문분야에 비해 낮은 수준이다. 또한 여러 고시의 선발 인원 중 기술고시가 차지하는 비율이 3.6%에 불과한 것을 볼 때, 인기 높은 고시도 이러한 이공계 기피현상에서 예외가 아니다. 이처럼 과학기술과 관련된 정책을 계획하고 시행하는데 중요한 역할을 담당하는 공직이나 민간기업에서 이공계 출신 등용수준이 매우 낮다는 것은 과학기술자들의 사회, 경제, 정치적 지위와 위상을 저하시키는 물론이고, 여기서 시행되는 여러 정책들은 그들의 직무환경과 직결되므로 획기적인 개선책이 마련되어야 할 것이다.

이와 관련하여 2003년도 ‘과학의 날’ 행사 중 노무현 대통령의 연설에서 과학기술인력에 대한 정부의 강력한 지원의지를 표한 바 있다. 노대통령은 “특히 과학기술인은 행정 분야에서 다른 분야에 비해 밀리는 경향이 있는데 이런 상황을 극복하기 위해서는 의사 결정 과정에서 적극적인 참여가 있어야 할 것”이라며 과학기술계 내부의 자발적인 참여가 필요함을 지적했고 앞으로 과학기술계의 공적사회 진출이나 각료임명과 관련 과학기술인들에 대한 적절한 배치가 이루어 질 것이라는 사실을 시사하기도 했다.

<표 1-2> 이공계 대학 출신 공직자 분포

구 분		1995년 (14대 의원)	2001년 (16대 의원)
입법부	국회	229명 중 6명 (2.6%)	273명 중 8명 2.9%
행정부	각료	9%	5.9%
	3급 이상 공무원	9.3%	9%

※ 자료 : 국가과학기술자문회의(2001. 11)

<표 1-3> 30대 기업집단 상장사 CEO 전공 분포

상경계	이공계	기타(법학 등)	총 계
43명 (51.8%)	19명 (22.8%)	21명 (25.2%)	83명 (100%)

※ 자료 : 삼성경제연구소, 김은환(2002. 5)

<표 1-4> 이공계 대학 취업현황

구 분		'99	'00	'01
이학	졸업자	21,638	21,172	22,668
	취업자	8,417	8,626	9,912
	취업률(%)	38.9	40.7	43.7
공학	졸업자	46,417	51,673	62,099
	취업자	21,638	24,711	30,995
	취업률(%)	46.6	47.8	49.9
계	졸업자	68,055	72,845	84,767
	취업자	30,055	33,337	40,907
	취업률(%)	44.2	45.8	48.3

※ 자료 : 2002년 교육통계연보, 교육인적자원부(2002)

위의 <표 1-4>는 졸업자에 비해 취업자의 수가 절반에도 못미치는 심각한 현황을 잘 보여주고 있다. 이렇듯 어려운 취업환경과 열악한 이공계 인력에 대한 처우,

업무환경에 대한 근본적인 개선책이 마련될 때, 자긍심을 가지고 연구와 기술개발에만 매진할 수 있는 사기진작이 이루어질 것이다. 그래야만 비로소 사회에 만연되어 가는 이공계 기피현상과 불신·경시풍조도 해소되어 갈 것이며, 청소년들의 이공계 분야에 대한 인식 또한 긍정적 방향으로 전환되어 나날이 심각성을 더해 가는 이공계 기피현상이 완화될 것이다.

초·중등학교 교육과정에서 학생들의 학업능력은 높으나, 과학교육의 위상이 낮아 다른 과목에 비해 소홀히 다루어지고 있으며, 과학학습 지도 및 교재개발 등에 관한 전문적이고 효율적인 연구가 잘 이루어지지 않고 있는 실정이다. 이렇게 흥미와 창의성을 유발시킬 수 있는 심도 있는 과학교육의 부재는 이공계 과목을 어렵고 하기 싫은 과목으로 인식시키는데 크게 한 몫을 하고 있다. 우리나라는 OECD 회원국 가운데 과학이나 수학 등의 학업성취도는 세계 1, 2위를 다툴 정도로 상당히 높다. 그러나 흥미도와 창의력, 능동적인 학업능력 면에서는 최하위로 입시 때문에 억지로 공부하고 있는 것으로 분석되고 있다 (삼성경제 연구소, 김은환 2002.).

이공계 대학의 열악한 기초교육연구와 교육인프라 구축에 있어 매우 미흡한 상황이며, 산업현장과의 연계성이 매우 부족해 어려운 이공계 공부를 마치고도 산업현장에서 상당기간 재교육을 받아야 하는 문제점을 안고 있어 시간적, 경제적 낭비를 초래하고 있다. 이러한 현장성이 부족한 이공학 분야의 교육과정과 참다운 교육과 우수인력양성보다는 연구실적을 중시하는 대학 평가로 인하여 진정한 교육적 측면이 소홀히 되고 있는 실정이다. 이렇게 사회적 요구와 수요에 부적합한 인력의 배출은 이공계 인력의 가치를 평가절하 시키는 큰 요인이 된다. 이는 우리나라 교과과정에 대한 타당성 검증과 평가체제가 제대로 수립되어 있지 않고, 전공교육이 너무 이론에만 치중되어 실제 업무와 괴리되면서 산업현장에서 유명무실해지기 때문이다.

실험실습능력과 현장경험이 부족한 이공학 교육은 결국 사회에서 필요로 하는 능력 있는 과학기술인력의 양성에 차질을 안겨주고 있으며, 진정한 대학의 의무마저도 제대로 수행하지 못하고 있다고 할 수 있겠다. 게다가 학과별 분야별로 세분화된 전공교육 때문에 공학분야 전체를 종합적으로 보고 판단할 수 있는 거시적 안목의 형성이 어렵고, 이러한 점을 보완할 수 있는 학과목 간의 교류나 분야별 공통과목이 없다는 것은 더 큰 문제로 지적되고 있다. 교양교육의 경우도 비이공계 학문 분야의 소개 수준에 그쳐 과학기술자로서 필요한 경제적 소양이나 경영 마인드 함

양에 도움을 주지 못하고 있으며, 전공분야 외에도 사회성, 나아가 국제적 적응능력 등의 필요한 자질들을 키워주는데 매우 미흡한 수준이다.

3. 이공계 우수 연구인력의 세계적 추세

과학기술력이 국제 경쟁력의 우위를 가늠하게 됨에 따라 21세기 국제무대는 과학기술의 각축장이 되었으며, 과학기술분야에 대한 투자의 중요성이 급부상하고 있는 세계적 추세 속에서 이제 인력 수급의 양적 성장과 더불어 인력의 질적 고급화가 결미된 탄탄한 우수과학기술인력을 확보하는 것이 경쟁력 강화의 관건이 되는 것이 현실이다.

21세기 지식기반사회로의 변화에 발맞추어 선진국들은 일찍부터 국가주도의 집중 지원으로 미래에 국가발전을 주도해 갈 전략산업(6T : IT, BT, NT, ET, ST, CT) 성장의 교두보가 되는 고급인력확보에 주력해왔다. 그 예로 미국은 이민법을 개정하여 해외 첨단과학기술인력을 유치하고, 200여 개의 연구중심대학에서 과학기술 분야 박사의 90%이상을 배출하고 정부 지원 연구비 총액의 90%이상을 수혜하고 있으며, EU와 함께 IT 분야 고급인력 유치 경쟁에 돌입하고 있는 상태이다. 일본 역시 『교육개혁 프로그램』에서 과도한 획일성과 지나친 평등의식에서 탈피해 부가가치와 중요성이 부각되는 분야의 집중육성을 통해 탁월성을 추구하는 정책으로 전환하고 있다.

<표 1-5> 연구원수 국제비교 (상근상당 연구원 기준)

국 가	일본 ('98)	핀란드 ('98)	아이슬랜드 ('97)	스웨덴 ('97)	노르웨이 ('97)	미국 ('93)	한국 ('00)
연구원수 (FTE 기준, 명)	652,845	23,745	1,341	36,878	17,490	964,800	108,370
노동인 천명당 연구원수(명)	9.6	9.4	9.1	8.6	7.6	7.4	4.9
순 위	1	2	3	4	5	6	17

※ 자료 : 2001년 과학기술 연구개발활동 조사결과 (과학기술부, 2001)

기존의 연구인력 양성사업은 연구비 지원보다 신진연구인력양성과 대학원생의 지

원에 초점을 두고 고급인력양성을 위해 사업에 참여하고 있는 교수들에 대한 연구비의 지속적 지원체제가 부족하고 참여학생에 대한 학생지원비의 단가가 현실에 비해 너무 낮게 책정되어 있어 참여학생에 대한 실질적인 도움이 부족한 것으로 지적되고 있다. 이러한 열악한 사회적 여건 속에서 정부가 세계적 추세에 부응하여 의욕적으로 추진중인 국가전략사업들의 실효성이 불투명한 현실과 전략분야의 고급인력양성이 향후 국운을 좌우한다는 점을 감안하여 국가차원의 종합대책 수립에 이를 보완할 만한 효과적인 정책들의 시행이 시급히 촉구되고 있다.

효율적인 인력양성정책의 시행은 국가 과학기술의 경쟁력 강화에 가장 핵심이 되는 요소이며, 연구과제 수행에 석·박사들의 참여는 연구 경험의 축적과 실제적인 교육훈련의 효과에 따른 연구능력의 향상을 가져와 미래의 참신하고 유능한 고급인력양성의 밑거름이 될 수 있다.

제 2 절 연구의 목적 및 필요성

앞서 연구의 배경에서도 언급했듯이 21세기 과학기술환경의 변화와 지식기만사회의 도래에도 불구하고 우리나라의 이공계 우수연구인력의 수급에는 많은 어려움이 예상되고 있다. 이런 어려움을 극복하기 위해서 정부에서도 많은 노력을 기울이고 있고 많은 기관에서 대책을 속속 내어놓고 있다. 많은 정책과 프로그램에도 불구하고 인력의 불균형적인 양성 등 현실은 그리 밝지 않은 것이 사실이다. 하지만 우수연구인력의 양적인 수급 문제는 정부의 강력한 인력양성의지와 자금투입으로 해결의 실마리가 풀리리라 예상된다.

지금까지의 인력양성 사업들에 의해 이공계 인력의 양적인 증가를 초래하였다면 이제 되돌아 봐야 할 것은 우수연구인력의 질적인 면이다. 이에 따라서 우수한 과학기술인력의 양적인 공급과 질적인 상승을 동시에 이룰 수 있는 프로그램의 개발이 시급한 실정이다.

1. 우수 연구인력의 양성

우수 연구인력이라 함은 급변하는 세계적 연구환경에 빠르게 적응하고 자신의 영역을 넓혀갈 수 있는 인력을 말한다. 현대의 과학기술은 하루가 다르게 빠르게 변

하고 있기 때문에 어느 한 분야에만 국한 된 국지적인 지식의 시대는 물러가고 보다 넓은 범위의 광범위한 지식의 시대가 도래했다고 볼 수 있다. 이로 인해 국지적인 지식은 그 사용 연한이 날로 짧아지고 있어 연구인력들의 life-span도 같이 짧아지고 있는 현실이다. 이를 극복하기 위해서는 다음과 같은 내용의 학습이 절대적으로 필요할 것으로 예상된다.

- 광범위한 분야의 학습 (학제적 연구와 교육)
- 교육과 연구의 연계
- 교육과 산업의 연계
- 국제적인 교류와 연구체험 습득
- 개인적인 기술 습득

가. 학제적 연구와 교육

1) 학제적 연구와 교육의 정의

최근 몇 년 사이 과학기술분야에서 ‘다학제’란 단어를 많이 사용하고 있다. 새로이 생성된 신조어이기 때문에 정확한 의미와 용법을 잘 모르는 경우가 허다하다. 여러 곳에서 그 정의를 내리고 있지만 OECD에서 정의하는 ‘학제적’의 정의는 다음의 <표 1-6>에서 보인 바와 같다. 이를 보면 학제성은 ‘interdisciplinary’인데 ‘inter-’란 ‘within’의 뜻으로 쓰이는 접두어이다. 문자 그대로 해석해보면 ‘학문과 학문의 내’란 뜻이 될 수 있다. 학문과 학문의 내에서 일어나는 상호작용에 의해서 발생하는 새로운 개념과 아이디어를 유발하기 위해 학제적 연구와 교육을 장려하고 있다고 해석해도 될 것 같다.

2) 학제적 교육의 필요성

미국의 NSF는 학제적 연구와 교육에 많은 기대를 걸고 있다. 총재인 Rita Calwell은 boundary-crossing attitude를 가져달라고 당부하고 있다. 여기서 boundary란 기존 학문의 경계란 뜻이다. 기존 학문의 경계를 넘어서 다른 영역에서는 어떤 일이 일어나고 있는가를 살펴야 새로운 것이 보인다는 뜻이다.

<표 1-6> 학제간 연구의 기본 개념(OECD)

구 분	정 의
학문(Discipline)	교육, 교수법, 방법 및 내용을 두고 있는 교육 가능한 특별한 지식 체계.
다학문적 (Multidisciplinary)	때때로 외관상 관계가 없는 몇몇 학문분야의 병치(juxtaposition). 예: 음악+수학+역사
중학문적 (Pluridisciplinary)	다소간 관계가 있는 학문분야의 병치. 예: 수학+물리학, 불어학+라틴어학+희랍어학
학제성 (Interdisciplinary)	“학제간”이란 두 개 이상의 서로 다른 학문 분야간의 상호 작용을 묘사하는 형용사로서, 여기에서 말하는 상호작용의 범위는 아이디어의 단순한 communication에서부터 개념(concepts), 방법론(methodology), 인식론(epistemology), 술어(terminology), 자료(data) 및 상당히 광범위한 영역의 교육과 연구체제를 상호 통합하는 것까지이다. 학제간 그룹은 서로 다른 개념과 방법, 자료 및 술어로 교육된 서로 다른 지식체제를 갖춘 사람들로 구성된다. 이들은 서로 다른 학문체계를 갖고 있지만 계속적인 상호 communication을 통해 공통의 문제에 대해 공통의 노력을 위해 조직화한 것이다.
초학문적 (Transdisciplinary)	일련의 학문을 모두 아우르는 공통의 체계의 수립.

※ 자료 : OECD/CERI, Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities, 1972, p. 25.

다학제적 연구를 위해서는 다학제적인 교육이 선행되어야 한다. 이것은 한 분야만 배운 학생들이 다른 분야의 이해 없이 학제적 연구를 할 수 없다는 것을 뜻하기도 한다.

이러한 환경 속에서 대학의 연구가 나아가야 할 방향은 국가적, 세계적 차원에서 학·연·산 연구개발 네트워킹의 투명성과 효율성을 증대하고 중복은 회피하는 길일 것이다. 아울러 기존의 학문체계를 뛰어 넘는 학과간 협력의 활성화를 위한 문화적 전환이 전제가 된 팀 또는 학제간 접근이 요청된다.

현재 세계의 학제간 연구동향은 정보기술을 기반으로 생명공학, 재료공학, 나노기술 등 관련기술을 통합하여 기술혁신의 폭을 경제전반으로 확산해 나가는 추세이다. 기존의 학제간 연구활동은 단일적(Homogeneous), 계층적(Hierarchical), 학과중심적이었

으나 이제는 복합적, 수평적, 다학문적으로 변화해 나가고 있다. 대표적인 예로 물리 화학과 IT가 함께 하는 Computational Chemistry, BT와 IT가 함께 하는 Bioinformatics, 음성학과 IT가 함께 하는 음성 인식(Speech Recognition) 등이 그것이다.

미국, 영국 등 주요선진국에서 복합과학 및 복합기술의 중요성에 대한 인식이 확산되고 이것이 향후 경제성장을 주도할 것으로 예상됨에 따라 학제간 연구지원을 점차 확대하고 있다. 미국의 Media Lab이나 DoD(국방부)·NSF(과학재단)·NASA(항공우주국)·DOE(에너지성)·NIH(국립보건원)의 Next Generation of Internet 프로그램, 영국 생명과학위원회(BBSRC) 및 공학물리연구위원회(EPSCRC)의 Bioinformatics 등이 그 좋은 예이다. 전통적으로 분야중심(discipline-based)의 프로그램을 운용해 온 호주 연구협의회(Australian Research Council: ARC)도 분야경계를 초월하는 학제간 연구활동을 장려하기 위하여 프로그램 기획부터 평가 방법까지 광범위한 연구를 추진한 바 있다. 이상에서 살펴보듯 선진국에서는 학제간 연구가 일반화되어 있다 (Royal Society 1996).

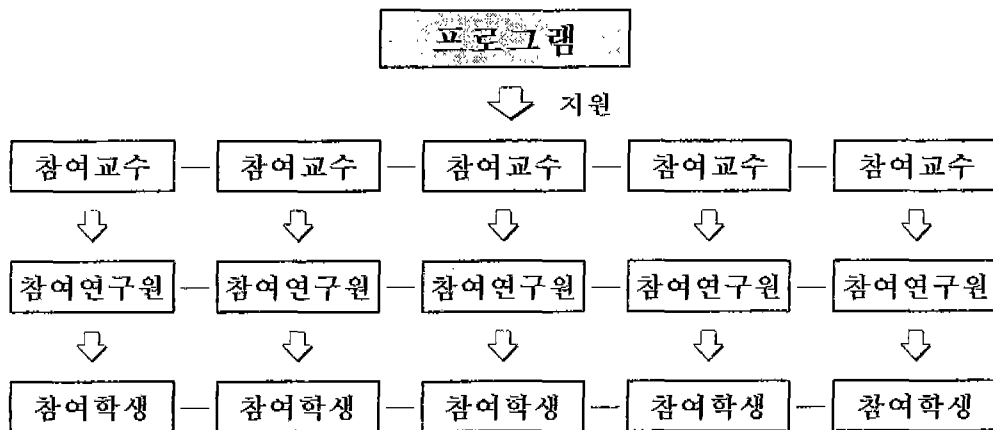
나. 연구와 교육의 연계

대학에서의 연구와 교육은 분리 할 수 없다고 하겠다. 사실 연구와 교육의 연계는 오래 전부터 자리를 잡아온 지원 프로그램의 주요 내용이다. 개인단위의 지원 프로그램에서부터 집단연구 프로그램에 이르기까지 모든 프로그램이 연구와 교육을 연계하고 있다. 그 프로세스를 보면 특정 프로그램에서 연구비를 수혜 받으면 참여하는 교수들이 각자의 맡은 몫만큼 연구비를 나눠서 각자가 필요한 인원만큼의 학생들을 연구조원으로 활용하면서 연구를 하는 것이다. 이것을 모형으로 보면 <그림 1-1>과 같다고 하겠다. 이 표에서 보인 바와 같이 프로그램의 경계 내에는 있지만 참여 교수들간의 교류가 미미하며 참여연구원들간의 교류는 거의 없으며 참여학생들간의 교류는 전무한 것이 기존 프로그램에서 나타나는 사실이다. 또한 인력의 구조가 수직적인 구조라 학생들이 배울 수 있는 영역은 한정되어 있어서 특정 부분만 배우는 것이 또한 문제로 지적될 수 있다. 이것은 전통적인 도제식 교육을 그대로 답습하고 있다고 할 수 있다.

전통적인 도제식 교육은 현대를 지나오면서 교육의 근간이 되어왔고 많은 장점을 가지고 있다. 하지만 단점도 많아서 많은 부작용을 가져온 것도 사실이다. 예를 들면, 지도교수의 횡포로 학생의 노동을 착취당하는 사례가 자주 접해지곤 했는데

이런 사례는 비단 우리나라뿐만이 아니라 외국에서 유학한 학생들에게도 종종 들을 수 있는 사례라고 하겠다. 이처럼 도제식 교육의 가장 큰 단점은 한 교수의 지도 하에서 모든 것이 결정되고 한 교수의 지식이 전부가 되어버린다는 것이다. 급변하는 현대의 지식사회에서는 좁은 범위의 교육과 획일적인 사사로는 변화에 대처하기 힘든 것이 현실인 것이다. 현대 사회는 지식의 Paradigm이 변하고 있어서 그에 맞는 지식습득의 Paradigm 또한 변해야 한다는 논리가 서게 된다.

<그림 1-1> 기존 프로그램의 연구와 교육의 모형



이런 상황에서 국가과학기술자문회의가 2000년에 제안한 '21세기 지식사회를 위한 공학기술교육의 혁신 방안연구'를 보면 교육과 연구의 연계방안을 다음과 같이 정리했다.

- 연구중심 대학과 국책 연구소 등에서 연구한 결과가 교육에 반영될 수 있는 프로그램을 개발하여 재정적 지원
- 대학의 학부학생에게 연구비를 지원하여 대학원생과 공동연구 추진
- 교육중심의 대학에는 첨단연구소들을 유치하여 연구소의 결과가 교육에 즉시 반영되는 시스템 구축

이런 제안은 우선 연구와 교육을 위한 체계적인 프로그램이 아직도 자리를 잡지 못하고 있다는 사실을 시사한다. 연구중심의 대학에는 교육을 보장하고 교육중심의

대학에는 연구소를 신설하여 교육과 연구를 연계하도록 하는 방안은 납득이 가는 방법이라 하겠다. 그리고 학부학생에게 연구비를 지원하여 대학원생과 공동연구를 추진하는 안은 현재 활발히 활용되고 있는 방안이다. 이들이 만약 대학원으로 진학한다면 정부의 연구비를 계속 지원 받는다고 해도 대학원에 입학하기를 꺼리고 있다. 학부학생이 한국의 대학원을 기피하는 이유는 한국의 대학원이 제공하는 서비스가 그들을 만족시키지 못하고 있기 때문인 것으로 풀이된다. 이런 학생들을 끌어들이 수 있는 질 좋은 교육프로그램의 개발이 시급하다는 결론을 도출하게 된다.

과학기술인력의 자질향상을 위한 방안으로 다음과 같은 구체적인 제안을 할 수 있다. 이런 제안들은 현대적인 교육이 가져야할 기본자질에 대한 교육이란 점에서 프로그램 개발에 있어서 꼭 삽입이 되어야 할 사항이라 하겠다.

1) 공학도로서의 기본자질측면에서의 교육:

이론성 과목과 설계 교과목을 교육하여 공학도로서의 기본 자질과 문제 파악능력, 창의적인 문제 해결능력을 배양해야 하며, 실험실습 및 산업체 연계교육을 통한 전공기반 지식을 배양함

2) 사회구성원으로서의 기본자질측면에서의 교육:

건설적인 민주사회 시민으로 성장할 수 있는 자질과 공학도로서의 바른 가치관과 윤리의식, 협동심과 공동체 의식을 갖추고 사회적 교양과 기본지식, 정보화 사회 환경에 맞는 정보처리능력과 의사소통능력을 배양함

3) 특성화된 전문자질측면에서의 교육:

대학의 위상과 산업 및 사회의 요구에 맞게 특성화된 전문가적인 자질을 함양함

4) 자기발전을 위한 능동적 자질측면에서의 교육:

교과목을 이수하는데 있어서 스스로 진로계획을 세워 전공심화과정을 선별하여 이수할 수 있는 교육체제를 세워 교육함

5) 시대변화에 맞는 진취적인 자질측면에서의 교육:

관련분야간의 학제적 학습과 관련 교과목간의 통합교과목을 제공하여 학습동기 유발과 학습효과를 높일 수 있도록 해야 하며, 산업체와 긴밀한 교육협력을 하여 현실성 있는 교육프로그램을 제고하여 종합적인 안목을 배양함.

이런 제안들을 종합해 볼 때 연구와 교육의 연계는 반드시 구현되어야 하는데 과거의 도제식 교육이 아니라 새로운 형태의 모델이 필요함은 이미 강조한 바이다.

다. 산업과 교육의 연계

전통적인 대학, 산업계, 정부의 상호작용의 틀은 지난 20년간 중요한 변화를 겪어왔다. 특히 대학으로부터 기업으로의 지식전달의 형태가 언제나 공공적인 성격을 띠지 않는 것이 보편화되었다. 또한 산업계의 대학에 대한 재정지원방식도 조건 없는 보조금이나 기부금으로부터 다양한 형태로 변화하였다. 이러한 변화는 거시경제적 측면에서는 다음의 세 가지 요인에 기인한다. ① 지식기반경제로의 이행하는 속도가 빨라짐, ② 세계화와 경쟁의 심화, ③ 정부예산 제약의 증가와 이에 따른 대학연구에 대한 지원 감소 및 일반적인 연구비용의 증가추세 등이다. 투입예산의 제약에 직면하여 정부는 혁신기반의 효율성을 증대시킬 수 있는 정책방향을 모색하기 시작하였고, 그 결과 다양한 형태의 산·학 연계를 장려하고 촉진시키는 정책이 실행되었다. 대학으로부터 창출된 지식을 지식의 최종 수요자인 기업에게 빠르고 원활하게 전달할 수 있는 혁신체제의 분배력을 증진시키기 위해, 다양한 형태의 산·학 연계가 필수적이다.

최근 업종별 산업현장 점검시 필요 기술인력 부족이 우리기업들의 최대 문제점으로 대두되고 있다. 그러나, <표 1-7>에서 보인 매년 85천명에 달하는 이공계 대학졸업생 중 취업자는 50% 수준에 불과한 것이 사실이다. 또한 넘쳐나는 이공계 대학졸업생에도 불구하고 정작 산업현장은 쓸만한 기술인력을 찾지 못해 기술개발과 생산에 심각한 차질을 빚고 있다. 이러한 수요와 공급의 불균형은 어디서 오는 것일까?

<표 1-7> 이공계 대학졸업자 현황

(단위 : 명)

구 분		1999	2000	2001
이학	졸업자	21,638	21,172	22,668
	취업자	8,417	8,626	9,912
공학	졸업자	46,417	51,673	62,099
	취업자	21,638	24,711	30,995
계	졸업자	68,055	72,845	84,767
	취업자	30,055	33,337	40,907

※ 자료 : 교육부, 교육통계연보 (2002)

이러한 불균형에 대한 원인으로 다음과 같은 것들을 들 수 있다 (산업의 세계일류화를 위한 산업기술인력수급 종합대책-산업자원부, 2002).

1) 주력기간산업 관련학파에 대한 우수인력의 진학 기피

- IT 등 신산업의 부상으로 수출의 70%를 담당하고 있는 주력기간산업의 중요성이 상대적으로 평가 절하되는 양상
- 최근 기술계 종사자들의 사기가 크게 저하된 상황에서 청소년들이 사회주역이 되는 10~30년 후 주력기간산업의 비전 부재

2) 산업수요와 괴리된 대학의 공학교육으로 엔지니어의 품질 저하

- 주요 공과대학의 기초 및 전공 이수학점이 너무 낮아 공과대학 졸업생의 전공기초지식이 매우 부실한 상황 (교육정책)
- 열악한 교육여건으로 인한 실험실습, 설계교육 부족으로 설계도면조차 이해 못하는 저품질 엔지니어 양산 (교육재정)
- 기업의 수요를 교육목표와 교과과정에 반영하는 '수요자 중심의 공학교육'이 크게 미진한 실정 (대학·교수)
- 기업의 요구사항이 대학교육에 즉시 파급되는 산·학 교류 채널이 부족 (기업·대학)

기업의 수요를 교육목표와 교과과정에 반영하는 수요자 중심의 공학교육이 크게 미진한 점과 기업의 요구사항이 대학교육에 즉시 파급되는 산·학 교류 채널이 부족하다는 점도 큰 문제이다. 예를 들어, 공대 교육내용의 산업현장 유용성 면에서도 서울공대는 40%, UCLA는 90%로 두 배 이상의 큰 격차를 보이고 있어 우리나라 이공계 교육이 실제 산업현장에서 제대로 활용되지 못하는 비효율성을 띠고 있음을 확인할 수 있다 (산업자원부 : 산업기술정책과, 2002. 6.).

또한, 산업현장과의 연계성 부족으로 인한 이공계 출신 실업률이 증가하고 있다는 점도 큰 문제로 지적되고 있다. 졸업자가 넘쳐남에도 불구하고 어려운 취업현황은 '구인난 속의 구직난'이라는 기현상을 야기 시키고 있다. <표 1-8>은 IMF 이후 더욱 예측하기 어려운 경제 상황에서 이공계 박사의 실업률은 계속 꾸준히 증가할 것으로 전망되고 있음을 나타내고 있다.

<표 1-8> 이공계 박사 실업률 전망

(단위 : %)

박사실업률	1998	1999	2000	2001
이학	2.1	4.1	4.9	5.5
공학	1.7	3.5	4.9	6.3
기계전박항공	0.4	2.0	2.4	2.9
금속재료	4.5	7.6	11.2	15.0
전기전자통신	0.2	0.9	2.0	2.9
화학공학	2.5	4.0	4.9	5.0
식품유전	1.7	3.6	4.6	7.3
섬유	2.3	5.8	7.7	7.8
원자력	3.9	8.5	10.0	10.6
자원	4.4	8.5	17.5	23.1
토목건축	3.0	5.6	7.2	9.1

※ 자료 : 학문분야별 고급인력 수급전망에 관한 연구, 교육부(진미석외, 2000)

<표 1-9> 2010 업종별 산업기술인력 수급전망

(단위 : 명)

업종	구분	2006~2010(연평균)		
		수요(A)	공급(B)	B-A
기계 자동차	박사	560	220	△ 340
	석사	3,620	1,960	△ 1,640
	학사	20,600	10,500	△ 10,100
조선	박사	20	20	0
	석사	160	110	△ 50
	학사	450	600	150
섬유	박사	150	10	△ 140
	석사	150	120	△ 30
	학사	1,500	5,400	3,900
철강	박사	200	110	△ 90
	석사	920	660	△ 260
	학사	760	3,500	2,740
화학	박사	220	100	△ 120
	석사	440	790	350
	학사	1,290	3,460	2,170
반도체 전자	박사	1,720	580	△ 1,140
	석사	9,700	5,200	△ 4,500
	학사	20,000	22,500	2,500
에너지	박사	45	30	△ 15
	석사	110	100	△ 10
	학사	480	170	△ 310

※ 자료 : 산업자원부 (2002)

한편 중장기적인 안목으로 볼 때 이공계 기피현상으로 인해 2010년의 산업기술인력은 오히려 모자란다는 결과가 발표되었다. 2010년까지 석사 8만명, 박사 5천명의 초과공급이 예상되고 있는데(과학기술정책연구원, 2000. 11) 산업자원부에서 발표한 자료에 따르면 <표 1-9>와 같이 주력기간산업의 인력은 질적 수준은 물론 절대적 숫자에서도 모자란다는 결과를 발표하였다.

이런 문제들의 핵심은 연구인력의 편중된 교육에 원인을 들릴 수 있다고 하겠다. 다음절에서 밝히는 학제적인 교육을 통하여 신진 연구자들의 지식의 유연성을 확대함으로써 분야별 불균형과 편중현상을 부분적으로 해결해 나갈 수 있다고 생각된다.

라. 국제적인 교류와 연구체험 습득

오늘날의 연구환경은 빠르게 변하고 있다. 학문의 분야는 모호해지고, 연구의 분야는 서로 나눌 수 없는 많은 연구가 발빠르게 진행 되고 있다. 이런 현실은 우리에게 마음과 몸을 세계를 향해 열도록 요구하고 있다. 언어의 장벽이 걷힌 지 오래되고 세계가 하나의 생활권으로 바뀐 지 오래되어 이제 지구촌이란 단어를 스스럼없이 쓰는 시대가 되었다. 또한 많은 나라들이 국제적인 콘소시엄을 조직하여 연구를 행해나가는 경우가 허다하게 되었다. 한 예로 1991년부터 추진한 Human Genome Project (HGP, 인간게놈 프로젝트)는 미국, 영국, 프랑스, 일본, 중국 등이 참가한 대형 프로젝트였다. 이런 국제적인 프로젝트에 참가할 수 있는 역량을 길러야 할 때가 도래했다고 할 수 있다.

현재 우리나라에는 국제협력과 교류에 많은 투자를 하고 있다. NIH에서 발표한 1999년도 주요국과의 협력현황을 보면 우리나라는 Visiting Program에 치중하여 협력하고 있는 것으로 나타났는데 미국이나 영국 등 서구 선진국들은 Research Awards나 Contracts의 비중이 높은 것으로 보고되고 있다. 비록 NIH와의 협력 자료이지만 우리나라 전체의 국제협력 경향이라고 할 수 있다. 우리나라의 상황으로 봤을 때 외국과의 협력에 있어 Research Awards나 Contracts를 장려하기는 아직 이르다고 할 수 있다. 이것은 국내의 연구자들이 아직 연구기반이 마련되지 못하였는데 외국의 연구자들에게까지 연구비를 주는 것은 이르다는 국내연구자들의 여론을 반영한다고 하겠다. 우리의 연구여건이 개선되고 국내의 연구자들이 국제 경쟁력을 갖추어서 외국의 연구자들과 경쟁할 수 있을 때까지 좀 더 기다려야 할 실정이다. 그때까지는 우리 실정에 적합한 국제협력 프로그램의 개발도 또한 필요하다.

이제 국제협력이 중요한 일임은 우리나라 내외의 여건으로 봐서도 인식이 같이 되고 있음을 공감할 수 있다. 국제협력 및 연구체험 내용을 프로그램에 포함하여 참가하는 학생의 질을 높이는 것은 필수적이라고 하겠다. 비록 짧은 기간이라도 외국에서 수행되는 연구과제에 직접 참가하여 세계적인 연구추세를 몸소 체험하는 경험은 우수연구인력에게는 꼭 필요한 항목이라 하겠다.

2. 국내 실정에 적합한 이공계 우수인력양성 프로그램의 개발

다음 장에서도 서술할 내용이지만 현재 이공계 우수연구인력양성을 위한 프로그램은 국내에 몇 개가 시행되고 있는 현실이다. 하지만 성공적이라고 평가받는 프로그램은 없다해도 과언이 아니다. 그 이유 중 가장 큰 부분은 프로그램의 많은 부분을 외국의 사례를 그대로 도입했기 때문인 것으로 풀이되고 있다. 외국의 연구환경과 문화는 국내의 그것과 엄격하게 차이가 있고 다른데도 불구하고 그대로 답습해서 사업을 진행하는 것은 실패를 눈앞에 두고 달려드는 것과 다름없다.

이번 연구에서는 국내의 실정과 부합되고 21세기 지식기반사회가 요구하는 인재를 길러낼 수 있는 다방면에 우수한 연구인력을 양성하는 프로그램의 개발을 목표로 하고 있다. 이 목표를 달성하기 위해 어떤 연구가 진행되고 연구의 범위는 어디까지인지 등은 다음절에서 설명하기로 한다. 이번 연구에서 제안하는 우수연구인력 양성 프로그램은 열악한 우리나라의 연구환경을 크게 개선하고 떠나가는 우수한 이공계 학생들을 우리나라의 대학원 석·박사학위과정으로 유도할 수 있을 것으로 확신한다.

제 3 절 연구의 내용

1. 연구의 범위

이공계 기피현상과 관련하여 정부와 학계에서 다양한 목소리가 나오면서 많은 프로그램들이 개발되고 있다. 이와 관련하여 국가과학기술자문회의가 정부에 제안한 세계적 수준의 이공계인력 양성방안(2002. 8)을 보면 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 병역대체복무제도의 확대 및 개선
- 정부의 이공계 대학 출신자 채용 확대 및 사기진작

- 이공계 출신을 우대하는 사회적 분위기 조성
- 과학교육 진흥 프로그램의 추진

병역대체복무제도의 확대 및 개선은 현재 국내 많은 프로그램에 도입되고 있다. 예를 들면 BK21 사업과 과학재단의 우수연구센터사업에 적용되고 있다. 하지만 수혜인원이 너무 적어 가시적인 효과를 거두기에는 부족한 것으로 평가되고 있어서 현실적인 수혜인원 지원이 과제로 대두되고 있는 현실이다. 정부의 이공계 대학 출신자 채용 확대 및 사기 진작은 현재 노무현대통령의 참여정부가 강력히 추진하고 있는 목표이므로 곧 가시적인 결과가 기대되는 항목이라 하겠다. 이공계 출신을 우대하는 사회적 분위기 조성은 아직도 갈 길이 멀고 매우 어려운 문제라고 판단된다. 그 이유는 오랫동안 골이 깊은 우리나라의 정서를 단기간에 바꾸기란 현실적으로 많은 노력과 시간이 소요될 것이기 때문이다. 이를 위해서 정부가 추진하는 많은 제도들이 있기에 참여정부를 믿어볼 수밖에 없는 현실이다.

이 중에서도 과학교육 진흥 프로그램의 추진이 본 연구의 대상으로 뽑을 수 있겠다. 현실적으로는 과학교육 진흥을 위해 많은 프로그램들이 시행되어지고 있다. 이런 프로그램의 대상으로는 초등학생을 위한 프로그램에서부터 대학원생을 위한 프로그램까지 다양하다. 본 연구에서는 새로 기획되는 프로그램의 대상으로 대학원생을 택했다. 대학원생을 연구의 대상으로 택한 이유는 다음과 같다.

- 1) 우수한 연구인력의 해외유출 예방
 - 현재 진행되고 있는 국내 대학원 기피현상의 예방
- 2) 국내 대학원의 질 향상
 - 양적 성장에 분주한 국내 대학원의 질적 성장 재고
- 3) 한국과학재단에서의 사업의 용이성
 - 과학재단에서 지원하고 있는 대부분의 사업들이 대학원 이상을 대상으로 하고 있음. 이로 인한 많은 경험의 축적으로 사업에의 적용이 용이함.
- 4) 국내 인력양성 프로그램과의 차별성
 - 많은 프로그램들이 광범위한 대상을 지원하고 있지만 이번 프로그램에서는 대학원생에게만 혜택을 주어 집중적인 지원을 실현

세계적 수준의 이공계인력 양성방안 - <국가기술자문회의(2002. 8)>

□ 병역대체복무제도의 확대 및 개선

- 전문연구요원 자격 및 대상인원의 대폭확대
 - 자격 : 석사 → 학사/인원 : 3,354명 → 30,000명
 - 의무 복무기간 단축 : 5년 → 3년
- 이공계대학생 복무기간 단축(1년 재학시 1개월 단축)
- 이공계출신에 대한 석사장교제도 부활
 - 1982년부터~1990년까지 총 8,905명 혜택
 - 현재 과학기술 및 인문분야에 중추적 역할

□ 정부의 이공계 대학 출신자 채용 확대 및 사기진작

- 기술고시 인원 대폭확대(41명 → 100명)
 - 일본의 경우 공무원 1종 시험에서 사무계 241명, 기술계 263명으로 기술계가 많음
- 이공계 출신 특별채용 확대 및 채용의무제 실시
 - 특채 시기의 정례화 및 고급관료 중 이공계 비중의 확대
 - 해당부처 특성에 맞는 적정인원 선발의무제 도입
 - ※ 중국의 경우 장관급이상 공무원 44명중 57%인 25명이 이공계
- 기술사제도 보완 활용
 - 기술사 자격취득시 경제적 혜택 부여로 제조현장 유도
 - 민간기업이 기술사 채용시 세제혜택 등 인센티브 부여

□ 이공계 출신을 우대하는 사회적 분위기 조성

- 연구원 처우개선 및 연금제도의 도입
 - 출연(연) 연구원들의 파격적인 임금인상 및 연금제도의 도입으로 과학기술자들이 안심하고 연구수행에 전념할 수 있는 제도마련 필요(사립학교교직원연금법 개정)
- 연구를 많이 하는 연구원에 대한 인센티브 강화
 - 산업체 및 대학의 연구원이 정부지원 R&D 사업 참여시 연구비에 인건비 책정이 현실적으로 곤란하며 연구 인센티브가 미미한 실정
 - 국가 R&D 자금에서 지원받는 연구원에게 실질적 보수 인상효과가 있는 인센티브 확대
- 공로 우수과학기술자에 대한 국가 예우
 - 우수한 과학기술 업적으로 국가발전에 크게 공헌한 과학기술자를 국가가 「국가과학기술자」로 선정하여 예우
 - 훌륭한 업적을 남긴 과학기술자와 그 업적을 항구적으로 기리기 위해 「과학기술명예의 전당」 설치

□ 과학교육 진흥 프로그램의 추진

- 과학기술의 대중교육 강화
 - 과학기술계 원로들을 「과학대사(Science Ambassador)」로 활용하여 과학기술 마인드 확산과 대중화 도모
- 「대통령과학장학생」 선발, 시상
 - 수학, 과학 성적이 우수하고 교내외 과학활동이 탁월한 우수 고등학생을 대상으로 선발
 - 대통령 장학증서 수여 및 이공계 대학 진학시 학비지원, 이공계대학 입학특전 부여, 국비유학 지원 등
- 세계수준의 이공계 대학 육성
 - 세계수준 진입이 가능한 소수(5~7개)의 이공계 대학을 연구중심 및 대학원 중심으로 집중 육성
 - 정원확대, 병역특례, 재원조달 등에서 파격적인 인센티브 부여(이공계대학육성특별법 제정 등)

2. 연구의 기본 방향

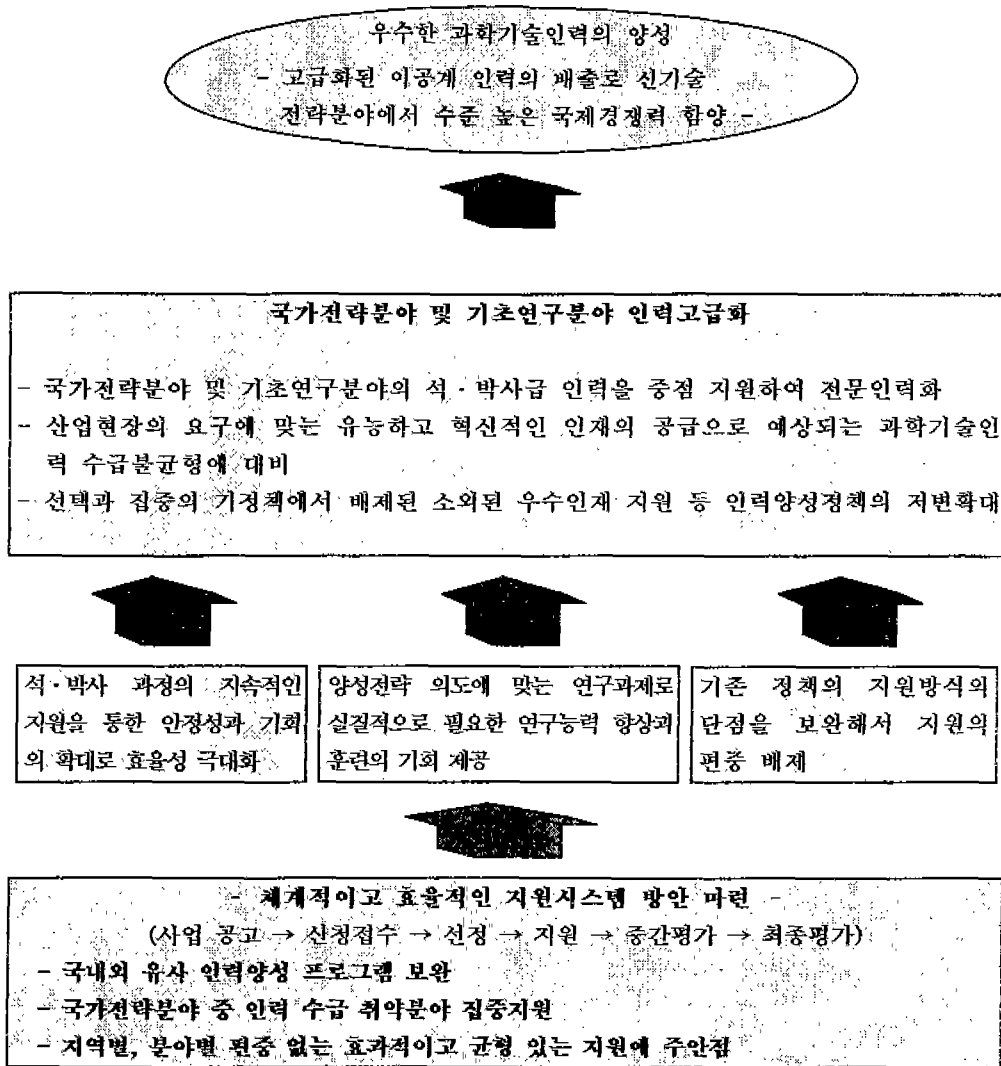
가속화되는 과학기술 경쟁 속에서 미래의 과학기술 발전을 주도하고 국가경쟁력을 뒷받침하기 위해서는 우수한 과학기술 인력의 양성·확보가 필수적으로 요구된다. 이를 위해 장·단기적인 인력 수요 예측 및 조절 기능의 강화와 과학기술 인력 공급체계의 유연성이 제고되어야 한다. 이러한 예측과 유연성에 의해 과학기술 인력의 원활한 수급이 이루어질 수 있고, 특히 첨단기술 및 성장주도 산업의 과학기술 인력에 대한 고려를 할 수가 있다.

기존의 과학기술 인력정책이 공급인력의 양적 확대에 치중하였다면, 앞으로의 인력정책은 공급 인력의 질적 정제화에 초점을 맞출 필요가 있다. 그리고 과학기술 인력의 양성에서 배분·활용에 이르기까지 체계적이고 종합적인 인력정책을 추진함으로써 효율적인 과학기술 발전지원 체제의 구축이 가능하다. 막대한 교육 투자를 통하여 양성된 과학기술 인력이 효율적으로 배분되고 활용될 수 있는 제도적 장치를 마련함으로써 고급인력의 유실 방지와 과학기술 발전 및 국가경쟁력 제고를 앞당길 수 있다. 고급 연구인력의 대학 편중현상을 완화하고 산·학·연 등 연구개발 주체간에 균형 있는 인력 배분을 유도하며 특히 중소기업 등 취약 부문에 대한 인력 지원을 강화하여야 한다. 과학기술 인력에 대한 인센티브를 강화하고 효율적인 인력 관리체제를 정착시킴으로써 과학기술 인력의 연구의욕과 생산성을 제고시켜야 한다 (과학기술 인력의 양성과 확보, 조광희 외).

본 연구의 목표는 새로운 인력양성 사업 프로그램의 도출이다. 이를 위한 연구의 기본 방향은 다음 <그림 1-2>으로 설명할 수 있다 하겠다.

과학기술 강국들에 비해 전반적이 정책들이 아직은 미흡한 수준이지만, 모든 과학 기술의 기반이 되는 기초과학분야에 대한 지원책은 그 중요성이 강조되면서 여러 기관에서 활발하게 연구되고 진행되어 왔다. 그러나 지속적인 신기술의 등장과 과학기술의 급속한 변화는 과학기술의 흐름을 바꿔놓고 있으며, 과학기술정책에 있어서도 여러 가지 변화를 요구하고 있다.

<그림 1-2> 프로그램 도출 기본방향



특히 그 중요성이 급부상되고 있는 6T분야는 국가 전략분야로 지정되어 지원을 강화하고 있는 상황이지만, 여전히 불균형으로 인력수급에 차질을 빚고 있다. 따라서 과부족 현상이 나타나는 분야에 대해서 체계적인 집중지원이 필요하므로 우선적으로 필요한 연구과제를 지정해서 그 분야의 인력과 과학기술을 육성해야 한다.

한국은 30여년 전부터 지금까지 산업화과정에 따른 과학기술발전에는 투자를 집중해 온 반면, 이의 첨병역할이 되는 고급인력양성에 대한 투자는 상당히 미흡했다. 연간 4조원('01년 기준)에 달하는 정부주도 R&D사업들이 정부출연연구소 등에 편중되어 기술개발중심으로 추진되고 있어 이들 사업이 기술후속세대 양성과 직접 연계되지 않고, 인력양성의 효율적 추진을 위한 산학연 협력체제도 미비하여 R&D사업의 시너지 효과를 높이지 못하고 있는 등, 정부와 민간의 기술개발 등 R&D사업이 산학연 협력에 의한 인력양성과 연계되지 않고 있어 시너지 효과가 저조하다.

- 국가전략분야(6T) 인력양성종합계획 -

3. 연구내용

이번 연구의 주요내용은 제2장 우리나라의 이공학 분야 인력양성 현황, 제3장 국내·외 과학기술교육 프로그램 현황, 그리고 제4장 프로그램 도출로 이루어진다.

제2장 이공학 분야 인력양성 현황에서는 우리나라의 분야별 인력배출 현황, 대학원 협동과정 현황, 그리고 향후 분야별 인력 수요 예측에 대해서 연구하기로 한다. 서론에서도 잠시 언급한 것과 마찬가지로 기존의 인력양성 참고자료에서 미처 다루지 못한 부분을 다루었으며 이를 바탕으로 제4장의 프로그램 도출에 중요한 자료로 쓰여진다.

제3장 국내·외 과학기술교육 프로그램 현황에서는 국내의 BK21 사업, 미국 NSF의 IGERT 프로그램, 일본 JSPS의 COE 프로그램, 그리고 영국 EPSRC의 과학기술교육 프로그램을 소개한다. 이들 프로그램을 소개하고 이들 프로그램이 가지는 장점과 단점을 분석하여 제4장의 프로그램 도출에 중요한 자료로 활용한다. 특히 국외의 프로그램 분석에서는 분석한 자료가 국내의 사정과 어떻게 다른지 또한 국외 프로그램의 장점이 국내에 적용될 때 어떤 점이 고려되어야 될지를 파악한다.

제4장 프로그램 도출에서는 프로그램 도출 배경, 도출 개요, 프로그램 주요내용 및 추진전략, 기존 사업과의 차별성, 그리고 프로그램의 소요 예산에 대해 설명한다. 이 장에서는 앞에서 제안한 내용들을 종합하여 국내의 여건에 맞는 이공계 우수연구인력 양성사업을 제안한다.

제5장 결론에서는 이 프로그램이 시행되었을 때 파급효과와 영향에 대해서 설명한다.

제 2 장 우리나라의 과학기술 분야 인력양성 현황

제 1 절 과학기술분야 분야 석·박사 인력 배출 현황

1. 국내 과학기술분야 석·박사 인력 배출 현황

지식은 교육과 연구개발 활동을 통하여 창출·축적되며, 일상적인 경제활동 과정에서 창출·확산된다. 경제활동 과정에서 나타나는 지식의 창출·확산은 경험학습(learning-by-doing, learning-by-using, learning-by-interacting 등)에 의한 것이다. 지식기반사회에서 세계적 수준의 경쟁력 유지를 위해 창조적 수준의 지식활동의 필요성이 증대되고 있고, 창조성에 바탕을 둔 연구활동의 최전방에 과학기술인력이 있다. 지식기반사회에서의 국가경쟁력은 과학기술력에 의해 좌우되며, 과학기술력은 과학기술인력의 배출 및 활용능력과 무관하지 않다.

우리나라의 대학원은 그동안 지속적으로 석·박사 과정 입학생수, 졸업생수 등은 수적으로 점차 증가하였다. 현재까지 우리나라의 교육정책이 국가적 차원의 체계적 양성 관리체제의 부재로 특정 분야에서는 인력이 양적으로는 과잉 배출되고 있으나 최근 산업현장의 실제적인 수요가 많은 과학기술분야의 고급인력이 적절히 공급되고 있지 않아 국가 경쟁력에까지 악영향을 미칠 것이라는 위기의식이 고조되고 있는 실정이다. 또한 정부차원으로 신기술 분야의 인력양성과 관련하여 2001년부터 2005년까지의 인력수급전망을 계획하고, 국가핵심전략 분야로 선정된 6개 분야의 전체 신규수요는 408,479명인데 반해 양성인력은 221,993명밖에 되지 않아 수요의 45.6%밖에 충족시킬 수 없는 실정이다.

대학원의 인력양성 현황을 파악으로 우선, 석사과정의 학생수를 살펴보면<표 2-1>에서 보듯이 1990년 7만 여명에서 2002년 22만 여명으로 약 3배 증가하였다. 석사과정의 여학생 비중은 1985년 18.1%에 불과하였으나 2002년 41.5%로 크게 높아졌다. 또한 전공별 학생 분포를 보면, 2002년 현재 전체에서 사회계열이 26.3%, 자연계열이 24.9%, 사범계열이 24.8%, 인문계열이 10.4% 등의 순으로 높다. 학위 취득자수도 1990년 19,778명에서 2002년 56,991명으로 크게 증가하였다. 이는 대학원의 양적인 팽창에 상응하는 질적인 수준을 보장하지 못할 수도 있음을 의미하는 것이다. 즉, 대학원 교육의 질적 저하가 우려된다. 대학원 석사과정 지원자 대비

입학자의 비중을 보면 1985년 이후 지속적으로 증가해왔으나 여전히 2002년도 52.3%로 지원자가 입학자를 크게 상회하고 있다. 이러한 점을 고려할 때 대졸자들의 대학원 교육수요가 계속 높은 상태임을 시사하는 것이다. 대학원 박사과정의 경우 학생수가 그동안 크게 증가하여 2002년에 35,925명에 이르고 있다. 전공별 학생수의 분포는 2002년도 자연계열이 42.8%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 그 다음으로 의약계열 18.2%, 사회계열 17.8%, 인문계열이 11.5% 등의 순서로 석사과정 보다 박사과정에서 자연계열이 월등히 높다. 박사과정의 여학생 비중은 1985년 13.5%에서 2002년 27.7%로 증가하였다. 입학자수도 크게 증가하였으며, 학위 취득자수도 1990년 2,481명에서 2002년 현재 6,578명으로 증가하였다. 그러나 지원자 대비 입학지원자의 비중은 2002년 현재 61.4%로 지원자 중 40%가 진학을 하지 못하고 있는 상황이어서 박사과정도 여전히 교육수요가 높은 상태임을 알 수 있다.

<표 2-1> 연도별 대학원 석사 과학기술인력 배출현황

(단위: 명, 괄호안은 %)

구 분 \ 년 도		1990	1992	1994	1996	1998	1999	2000	2001
학파수	S&T	1,148 (38.3)	1,339 (39.2)	1,568 (41.4)	1,903 (39.8)	2,217 (37.4)	2,372 (38.0)	2,696 (36.8)	2,890 (36.7)
	비S&T	1,850 (61.7)	2,079 (60.8)	2,216 (58.6)	2,884 (60.2)	3,710 (62.6)	3,864 (62.0)	4,634 (63.2)	4,990 (63.3)
	총계	2,998 (100.0)	3,418 (100.0)	3,784 (100.0)	4,787 (100.0)	5,927 (100.0)	6,236 (100.0)	7,330 (100.0)	7,880 (100.0)
입학생수	S&T	10,650 (34.7)	12,462 (38.0)	14,733 (40.1)	19,365 (39.6)	25,797 (37.7)	27,454 (37.2)	27,583 (33.5)	28,335 (32.6)
	비S&T	20,034 (65.3)	20,354 (62.0)	21,994 (59.9)	29,558 (60.4)	42,567 (62.3)	46,372 (62.8)	54,791 (66.5)	58,657 (67.4)
	총계	30,684 (100.0)	32,816 (100.0)	36,727 (100.0)	48,923 (100.0)	68,364 (100.0)	73,826 (100.0)	82,374 (100.0)	86,992 (100.0)
졸업생수	S&T	8,243 (41.7)	9,134 (40.7)	10,660 (41.3)	12,942 (44.3)	16,210 (46.5)	18,666 (45.0)	20,728 (43.9)	22,398 (42.2)
	비S&T	11,545 (58.3)	13,304 (59.3)	15,127 (58.7)	16,247 (55.7)	18,665 (53.5)	22,816 (55.0)	26,498 (56.1)	30,711 (57.8)
	총계	19,788 (100.0)	22,438 (100.0)	25,787 (100.0)	29,189 (100.0)	34,875 (100.0)	41,482 (100.0)	47,226 (100.0)	53,109 (100.0)

※ 자료 : 교육부·한국교육개발원, 『교육통계연보』, 신기술분야 과학기술인력의 공급구조(한유경)

「신기술 분야 과학기술인력의 공급 구조 분석, 한유경」에 따르면, 석사 배출의 경우

비과학 기술분야가 과학기술분야보다 높은 것으로, 대학원 박사의 경우에는 이와 반대로 과학기술분야가 비과학기술분야보다 높은 것으로 보고하고 있다. 또한 동 보고서에는 대학원 석·박사별 과학기술인력의 공급 실태는 2001년도 현재를 기준으로 대학원 석·박사과정에서 공급되고 있는 과학기술인력은 각각 전체 과학기술인력의 약 9%·2%로 보고하고 있다.

<표 2-2> 연도별 대학원 박사 과학기술인력 배출현황

(단위: 명, 괄호안은 %)

년 도		1990	1992	1994	1996	1998	1999	2000	2001
구 분									
학 과 수	S&T	684 (53.1)	771 (54.1)	844 (54.6)	952 (54.8)	1,046 (55.1)	1,107 (55.5)	1,326 (55.0)	1,418 (53.2)
	비S&T	605 (46.9)	655 (45.9)	702 (45.4)	785 (45.2)	854 (44.9)	887 (44.5)	1,086 (45.0)	1,249 (46.8)
	총 계	1,289 (100.0)	1,426 (100.0)	1,546 (100.0)	1,737 (100.0)	1,900 (100.0)	1,994 (100.0)	2,412 (100.0)	2,667 (100.0)
입 학 생 수	S&T	2,761 (60.1)	3,619 (63.0)	4,142 (63.5)	5,472 (65.3)	6,612 (65.8)	6,790 (65.0)	7,310 (62.5)	7,347 (58.4)
	비S&T	1,831 (39.9)	2,122 (37.0)	2,384 (36.5)	2,910 (34.7)	3,435 (34.2)	3,657 (35.0)	4,395 (37.5)	5,223 (41.6)
	총 계	4,592 (100.0)	5,741 (100.0)	6,526 (100.0)	8,382 (100.0)	10,047 (100.0)	10,447 (100.0)	11,705 (100.0)	12,570 (100.0)
졸 업 생 수	S&T	1,522 (61.3)	1,857 (57.8)	2,360 (61.8)	2,827 (63.4)	3,216 (64.3)	3,651 (65.4)	4,015 (65.3)	4,173 (67.1)
	비S&T	959 (38.7)	1,354 (42.2)	1,458 (38.2)	1,635 (36.6)	1,783 (35.7)	1,935 (34.6)	2,138 (34.7)	2,048 (32.9)
	총 계	2,481 (100.0)	3,211 (100.0)	3,818 (100.0)	4,462 (100.0)	4,999 (100.0)	5,586 (100.0)	6,153 (100.0)	6,221 (100.0)

※ 자료 : 교육부·한국교육개발원, 『교육통계연보』, 신기술분야 과학기술인력의 공급구조(한유경)

국가인력수급 중장기계획 정책연구(한국직업능력개발원, 김형만)에서 보고된 대학원 석사과정 지원자 대비 입학자의 비중을 보면, 1985년 이후 지속적으로 증가해왔으나 여전히 2002년도에 52.3%로 지원자가 입학자를 크게 상회하고 있어 대졸자들의 대학원 교육수요가 계속 높은 상태임을 알 수 있다.

<표 2-3> 대학원 석사과정 현황

(단위 : 명, %)

구 분	학교수	전체학생수	학과당 학생수	입학자수	지원자대비 입학자수	학위취득자수
1985	201	57,698(19.1)	44.6	25,790	39.2	-
1990	298	72,417(23.7)	24.2	30,684	45.4	19,788
1995	421	93,993(29.3)	22.2	39,947	46.6	27,398
2000	829	197,436(36.6)	26.9	82,374	48.6	47,226
2001	905	209,865(39.5)	26.6	86,992	53.5	53,109
2002	945	226,942(41.5)	27.4	89,557	52.3	56,991

※ 자료 : 교육인적자원부 · 한국교육개발원, 『교육통계연보』, 국가인력수급 중장기계획 정책연구
 ※ ()안의 수치는 여학생 비중임.

<표 2-4> 석사과정의 계열별 학생수 분포

(단위 : 명, %)

구 분	전체학생수	인문계	사회계	자연계	의약계	예체계	사범계
1985	57,698	10.7	31.5	24.8	6.8	5.6	20.6
1990	72,417	9.8	29.9	27.1	6.9	5.9	20.4
1995	93,993	9.3	26.7	30.8	7.1	5.9	20.1
2000	197,436	10.5	25.7	27.9	6.0	6.7	23.1
2001	209,865	10.1	26.2	26.1	6.1	7.2	24.3
2002	226,942	10.4	26.3	24.9	6.0	7.6	24.8

※ 자료 : 교육인적자원부 · 한국교육개발원, 『교육통계연보』, 국가인력수급 중장기계획 정책연구

동 보고서에서 보고된 박사과정의 학생수도 그동안 크게 증가하여 2002년에 35,925명에 이르고 있다. 전공별 학생수의 분포는 2002년도 기준으로 자연계열이 42.8%로 가장 큰 비중을 차지하고, 그 다음으로 의약계열 18.2%, 사회계열 17.8%, 인문계열이 11.5% 등의 순서로 석사과정 보다 박사과정에서 자연계열이 월등히 높음을 알 수 있다. 학위 취득자수는 1990년 2,481명에서 2002년 현재 6,758명으로 증가하였다. 지원자 대비 입학지원자의 비중은 2002년도에 61.4%로 박사과정도 여전히 교육수요가 높은 상태임을 알 수 있다.

<표 2-5> 대학원 박사과정 현황

(단위 : 명, %)

구 분	학생수	학과당학생수	입학자수	입학자대비 지원자수	학위취득자수
1985	10,480(13.5)	10.3	3591	39.9	-
1990	14,494(16.7)	11.2	4592	44.3	2,481
1995	18,735(22.0)	11.7	6497	51.6	4,107
2000	32,001(24.7)	13.3	11705	54.6	6,153
2001	33,405(26.2)	12.5	12570	61.3	6,221
2002	35,925(27.7)	12.2	13227	61.4	6,758

※ 자료 : 교육인적자원부 · 한국교육개발원, 『교육통계연보』, 국가인력수급 중장기계획 정책연구
 ※ ()안의 수치는 여학생 비중임.

<표 2-6> 박사과정의 계열별 학생수 분포

(단위 : 명, %)

구 분	전체학생수	인문계	사회계	자연계	의약계	예체계	사범계
1985	10,480	18.2	19.2	36.0	22.2	0.9	3.5
1990	14,494	16.1	17.3	40.1	20.4	2.0	4.1
1995	18,735	12.8	15.5	46.5	19.2	1.9	4.0
2000	32,001	10.9	15.7	48.7	17.7	2.5	4.5
2001	33,405	10.8	16.7	46.0	18.5	3.4	4.6
2002	35,295	11.5	17.8	42.8	18.2	4.6	5.1

※ 자료 : 교육인적자원부 · 한국교육개발원, 『교육통계연보』, 국가인력수급 중장기계획 정책연구

인력배출 현황을 보면, 석사과정이 2001년도 53,109명이며, 박사과정이 6,221명이 배출되었다. 석·박사의 학위자수는 1980년 5,028명에서 2002년 53,109명으로 약 10배 증가하였으며, 박사과정의 경우 같은 기간동안 524명에서 6,221명으로 11배 이상 증가하였다. 특히 누계기준으로 박사학위 취득자는 1980년까지 7,514명이었으나 2002년도에는 84,150명으로 크게 늘어났다. 또한 해외에서 박사학위를 취득한 사람도 2000년 누계 23,876명으로 1980년 누계 1,879명보다 크게 증가하였다. 이들 졸업자들 중에서 취업률은 1970년대에는 90%를 상회하였으나 이후 감소하여 최근 들어 82%대에 머무르고 있다. 이러한 취업률의 하락은 전반적인 석

사 및 박사 인력의 배출의 양적 규모의 확대와 그에 상응하는 일자리 창출이 부족
한데서 나타나는 것으로 판단되고, 석·박사 신규 고급인력 활용도를 높일 정책
대안이 필요하다.

<표 2-7> 전공별 박사인력의 배출 추이

(단위 : 명, %)

구 분	전체	인문학	사회계	이공계	의약학	기타
1970	407(100)	7(1.7)	15(3.7)	47(11.5)	323(79.4)	15(3.7)
1975	994(100)	101(10.2)	103(10.4)	184(18.5)	551(55.4)	55(5.5)
1980	528(100)	45(8.5)	75(14.2)	110(20.8)	237(44.9)	40(7.6)
1985	1,400(100)	157(11.2)	138(9.9)	435(31.1)	553(39.5)	117(8.4)
1990	2,747(100)	439(16.0)	473(17.2)	1,013(36.9)	689(25.1)	193(7.0)
1995	4,429(100)	718(16.2)	574(13.0)	1,772(40.0)	1,005(22.7)	360(8.1)
2000	6,558(100)	746(11.4)	810(12.4)	2,919(44.5)	1,605(24.5)	478(7.3)
2001	6,646(100)	716(10.8)	761(11.5)	3,043(45.8)	1,622(24.4)	504(7.6)
2002	7,177(100)	765(10.7)	775(10.8)	3,282(45.7)	1,648(23.0)	707(9.9)

※ 인문학에는 문학·철학·신학 등이, 사회계에는 경제학·정치학·법학·행정학·경영학
등이, 이공계에는 이학·공학 등이, 의약학에는 의학·약학·치의학·수의학·보건학·간
호학 등이, 그리고 기타에는 농학·수산학·교육학·가정학 등이 포함됨.

※ 자료 : 교육인적자원부·한국교육개발원, 『교육통계연보』, 국가인력수급 중장기계획 정책연구

<표 2-8> 대학원 졸업자의 진로

(단위 : 명, %)

구 분	석사과정	박사과정	취업자	진학자	입대자	무직미상	취업률
1970	2,150(10.7)	-	2,023(9.1)	52	2	73	96.5
1975	3,090(18.3)	376(2.39)	2,951(12.8)	199	36	280	91.3
1980	5,028(19.7)	524(9.0)	4,042(16.3)	552	233	723	84.8
1985	16,690(18.5)	1,347(10.2)	13,479(14.7)	1,535	918	2,105	86.5
1990	19,788(23.8)	2,481(13.3)	15,477(18.5)	2,144	787	3,861	80.0
1995	27,398(28.4)	4,107(16.8)	24,033(22.3)	2,933	409	4,130	85.3
2000	47,226(31.7)	6,153(20.5)	39,108(28.2)	5,485	374	8,412	82.3
2001	53,109(34.0)	6,221(23.8)	44,682(30.3)	5,113	258	9,277	82.8

※ ()안의 수치는 여학생 비중임.

※ 자료 : 교육인적자원부·한국교육개발원, 『2001 교육통계연보』, 국가인력수급 중장기계획 정책연구

2. 해외유학 과학기술분야 석·박사 인력 배출 현황

「신기술 분야 과학기술인력의 공급 구조 분석, 한유경」에 보고된 것에 따르면 1998년도부터 2001년도까지 과학기술분야의 전공별 외국박사학위 취득자 수는 IMF의 영향으로 약간 감소하다가, 2000년대에 들어와서는 증가하고 있는 것으로 나타났다.

<표 2-9> 해외유학 전공별 박사 과학기술인력 공급 실태(1998~2001)

구분		년도			
		1998	1999	2000	2001
S&T전체		847	844	551	667
이학	수학전산	29	43	14	27
	물리학	41	29	31	29
	화학	61	82	16	53
	지구천문우주	22	11	18	14
	생물	64	58	59	63
	기타	43	35	40	26
	합계	260	258	178	212
공학	기계조선항공	73	68	47	48
	금속재료	58	61	21	24
	전기전자	94	120	54	101
	화학공학	27	26	23	25
	식품유전	4	8	4	9
	섬유	12	10	1	5
	자원	3	3	1	6
	원자력	1	5	3	6
	건축공학	86	84	55	68
	기타	100	71	74	57
	합계	459	456	283	349
농림수산해양	농림학	69	65	36	51
	수산해양학	6	11	3	7
	합계	75	76	39	58
의약학	의학	41	39	46	44
	약학	12	15	5	4
	합계	53	54	51	48

※ 자료 : 신기술분야 과학기술인력의 공급구조분석(과학기술정책연구원)

전공계열별로는 공학계열 박사학위 취득 과학기술인력의 비중이 가장 높았고, 이학, 농림수산해양학, 의약학계열 순으로 나타났다. 과학기술분야의 국내 박사 취득자수 대비 해외 박사 취득자수를 살펴보면, 1998년도 3,216명 대 847명, 1999년도 3,651명 대 844명, 2000년도 4,015명 대 551명, 2001년도 4,173명 대 667명으로, 년도별 전체 박사 취득자 수 대비 해외 박사 취득률은 1998년도 21%, 1999년도 19%, 2000년도 12%, 2001년도 14%인 것으로 파악된다.

주요 국가의 외국인 학생수를 비교하면, 외국에 유학한 우리나라 학생은 1,000명 당 26.2명으로 OECD 평균보다는 낮은 수준이나 일본, 미국, 영국, 독일 등의 선진국에 비해서는 많은 수준이다. 반면에 우리나라에 유학해 있는 외국인 수는 1,000명당 1명에 불과하여 OECD 평균보다 매우 낮다.

<표 2-10> 주요국의 외국인 학생수 비교(1998년)

(단위 : 천명)

구분	한국	일본	미국	영국	독일	OECD 평균
외국인학생수	1.0	6.0	32.4	108.1	81.6	60.3
외국유학생수	26.2	14.0	2.0	13.5	22.3	107.3

※ 수치는 천명당 학생 수이며, 외국유학생수는 OECD 국가 대상임.

※ 자료 : OECD Education database, 국가인력수급 중장기계획 정책연구

한편, 외국인의 국내 유학과 본국 학생의 해외 유학 규모를 보면, 해외 유학은 2001년도 기준으로 149,933명으로 크게 증가하는 추세에 있으나 외국인의 국내 유학은 11,646명에 불과하다. 또한 해외 유학생들의 분포를 보면, 전체 유학생 중에 어학연수가 27.2%, 대학과정이 47.9%, 대학원이 24.9%를 차지하고 있다.

<표 2-11> 국내외 유학생 현황

(단위 : 명)

구분	1995	1997	1999	2001
국내유학생수	1,983	4,753	6,279	11,646
해외유학생수	106,458	133,249	120,170	149,933

※ 자료 : 교육인적자원부 국제협력관실, 국가인력수급 중장기계획 정책연구

<표 2-12> 학위유형 및 지역별 해외 유학생 현황(2001년)

(단위 : 명)

구 분	학위과정		어학연수	합계
	대학원	대학		
아 시 아	6,752	20,537	23,010	50,299
아프리카	65	22	-	87
북 미	27,760	39,816	12,772	80,348
남 미	23	106	-	129
유 럽	2,728	11,342	5,000	19,070
합 계	37,328(24.9)	71,823(47.9)	40,782(27.2)	149,933(100)

※ 자료 : 교육인적자원부 국제협력관실, 국가인력수급 중장기계획 정책연구

유학생의 증가가 곧 두뇌유출로 단정짓기는 어려우나 미국에서 박사학위를 취득한 한국인들 중에서 미국에 남기를 원하는 사람 수를 고려할 때 두뇌유출의 가능성은 높음을 시사한다.

<표 2-13> 미국 박사학위 취득 한국인의 잔류 여부

(단위 : 명, %)

구 분	박사학위 취득자수	잔류의사가 있는 자		잔류계획을 가진 자	
		명	비중	명	비중
1990	1,259 (971)	367 (307)	29.2 (31.6)	272 (226)	21.6 (23.3)
1991	1,396 (1,107)	454 (390)	32.5 (35.2)	285 (243)	20.4 (22.0)
1992	1,474 (1,123)	464 (373)	31.5 (33.2)	272 (220)	18.5 (19.6)
1993	1,409 (1,118)	462 (394)	32.8 (35.2)	236 (201)	16.7 (18.0)
1994	1,475 (1,143)	522 (436)	35.4 (38.1)	267 (230)	18.1 (20.1)
1995	1,306 (1,000)	466 (388)	35.7 (38.8)	244 (210)	18.7 (21.0)
1996	1,260 (977)	441 (368)	35.0 (37.7)	270 (237)	21.4 (24.3)
1997	1,074 (813)	387 (332)	36.0 (40.8)	273 (244)	25.4 (30.0)
1998	1,042 (786)	483 (402)	46.4 (51.1)	285 (252)	27.4 (32.1)

※ ()안의 수치는 과학기술분야 박사학위 취득자임.

※ 자료 : National Science Board(2002), *Science and Engineering Indicators 2000*: Appendix Tables, Vol2, A-269와 A-270, 국가인력수급 중장기계획 정책연구

미국에서 박사학위를 받은 총 한국인의 수는 1994년 이후 감소하여 1998년에 1,042명이며, 이중 잔류 계획을 가진 박사학위 취득자는 27.4%, 잔류 의사가 있는 46.4%로 전체 63.4%가 잔류를 희망하고 있다. 특히 과학기술분야의 경우는 잔류계획을 가진 자가 32.1%, 잔류 의사가 있는 자가 51.1%로 전체 83.2%가 잔류할 의향이 있는 것으로 나타났다.

특히 최근 잔류 의사가 있는 사람의 비중이 크게 증가하는 추세에 있어 고급인력의 두뇌유출이 심화되고 있음을 보여준다. 이러한 증가추세는 IMF 경제위기 이후 더욱 크게 나타나는 것으로 최근 우리나라에서 고급인력이 적합한 일자리를 구하기가 어려운 현실을 반영하는 것으로 생각된다. 지식기반 경제로 이행을 위해서는 고급인력 유출을 예방하고 국내로 유인할 대책이 필요할 것이다.

제 2 절 향후 분야별 인력 수요 예측

1. 과학기술 인력의 수요 전망

본 연구에서의 과학기술 인력 수요와 공급 전망은 「국가인력수급 중장기계획 정책연구, 한국직업능력개발원, 김형만」에서 보고된 것으로 처리한다.

공학분야의 경우 2000년에서 2010년 기간 동안 연평균 4%대의 가장 빠른 증가세를 유지할 것으로 보인다. 반면에 농림수산학의 경우에는 같은 기간 중에 연평균 1.6%대의 가장 낮은 증가세를 보일 것으로 예상되며, 이학과 의약학 분야는 같은 기간 중에 연평균 2%대의 성장세를 유지할 것으로 보인다.

<표 2-14> 전체 과학기술인력의 전공별 수요전망

(단위 : 천명, %)

구 분	취업자수			연평균 증가율		
	2000	2005	2010	2000-2005	2005-2010	2000-2010
합 계	967.9	1123.4	1347.9	3.02	3.71	3.37
이 학	153.0	167.9	189.3	1.87	2.43	2.15
공 학	559.1	669.5	833.2	3.67	4.47	4.07
의 약 학	221.0	248.9	284.7	2.41	2.72	2.56
농림수산학	34.8	37.0	40.7	1.28	1.92	1.60

※ 자료 : 국가인력수급 중장기계획 정책연구

<표 2-15> 석사 및 박사 과학기술인력의 전공별 수요전망

(단위 : 천명, %)

학 위	분 야	취업자수			연평균 증가율		
		2000	2005	2010	2000-2005	2005-2010	2000-2010
석 사	합계	101.0	142.4	204.9	7.11	7.55	7.33
	이 학	19.1	22.7	28.5	3.54	4.61	4.07
	공 학	57.6	87.9	134.0	8.81	8.80	8.81
	의 약 학	21.0	27.8	37.3	5.76	6.03	5.89
	농림수산학	3.3	4.0	5.1	3.84	5.37	4.60
박 사	합계	49.6	65.1	87.2	5.60	6.03	5.81
	이 학	9.7	12.3	15.9	4.83	5.36	5.09
	공 학	20.5	27.6	37.7	6.09	6.45	6.27
	의 약 학	15.9	21.9	29.3	5.63	6.04	5.84
	농림수산학	2.7	3.4	4.3	4.37	4.95	4.66

※ 자료 : 국가인력수급 중장기계획 정책연구

공학석사의 경우 2000~2010년 기간 동안 연평균 8%대의 가장 빠른 증가세를 유지할 것으로 보인다. 반면에 이학과 농림수산학 분야의 경우는 같은 기간 중에 연평균 4%대, 의약학 분야는 이보다 좀더 높은 5%대의 성장세를 유지할 것으로 예상된다. 한편 박사의 경우 관련 전공분야 전반에 걸쳐 같은 기간 중에 연평균 4~6%대의 고른 성장세를 보일 것으로 보인다.

2. 과학기술 인력의 공급 전망

지식기반사회에서의 국가경쟁력은 기술력에 의해 좌우되며, 기술력은 과학기술인력의 확보와 활용능력과 직결된다. 최근 IT(Information Technology), BT(Bio Technology), NT(Nano Technology), ET(Environmental Technology), ST(Space Technology), CT(Culture Technology) 등 신기술 분야가 크게 대두되면서 과학기술인력에 대한 산업 부문의 수요가 급격히 변화하고 있다. 또한 6T 분야는 상호 융합하여 고부가가치화와 지식산업화를 촉진하는 등 신산업을 창출하여 모든 산업에 걸쳐 인력수요가 폭넓게 증가하고 있다. 신기술 분야에서의 인력 수요가 급증하고 있고 양적·질적 불일치 현상이 심화되고 있고, 수요에 부합하는 적합한 기술과 자질을 갖춘 고급 과학기술인력의 공급이 한계에 직면하고 있다.

<표 2-16> 과학기술인력 공급 및 취업률 변화

(단위 : 명, %)

구분		1990	1992	1994	1996	1998	1999	2000	2001
학과수	S&T	4,088 (42.8)	4,645 (43.4)	5,230 (44.5)	6,169 (43.6)	8,081 (42.0)	9,051 (42.0)	9,950 (41.5)	10,602 (41.8)
	비S&T	5,472 (57.2)	6,052 (56.6)	6,536 (55.5)	7,975 (56.4)	11,142 (58.0)	12,497 (58.0)	14,004 (58.5)	14,778 (58.2)
	총계	9,560 (100.0)	10,697 (100.0)	11,766 (100.0)	14,144 (100.0)	19,223 (100.0)	21,548 (100.0)	23,954 (100.0)	25,380 (100.0)
입학생수	S&T	167,513 (46.2)	193,127 (47.1)	223,434 (47.3)	281,865 (48.5)	316,873 (45.6)	321,231 (45.2)	330,190 (45.0)	335,594 (44.8)
	비S&T	194,830 (53.8)	216,746 (52.9)	248,579 (52.7)	299,516 (51.5)	378,468 (54.4)	389,122 (54.8)	403,423 (55.0)	413,686 (55.2)
	총계	362,343 (100.0)	409,873 (100.0)	472,013 (100.0)	581,381 (100.0)	695,341 (100.0)	710,353 (100.0)	733,613 (100.0)	749,280 (100.0)
졸업생수	S&T	117,112 (42.5)	134,801 (43.4)	150,056 (44.5)	168,753 (45.2)	194,618 (44.9)	206,259 (44.4)	218,588 (44.5)	238,056 (44.7)
	비S&T	158,204 (57.5)	175,896 (56.6)	187,434 (55.5)	204,436 (54.8)	238,373 (55.1)	257,925 (55.6)	272,778 (55.5)	293,948 (55.3)
	총계	275,316 (100.0)	310,697 (100.0)	337,490 (100.0)	373,189 (100.0)	432,991 (100.0)	464,184 (100.0)	491,366 (100.0)	532,004 (100.0)
취업자수	S&T	56,684 (44.6)	72,217 (46.4)	76,750 (46.9)	95,528 (46.7)	88,469 (44.3)	94,558 (43.3)	118,241 (44.7)	132,539 (45.7)
	비S&T	70,385 (55.4)	83,324 (53.6)	87,025 (53.1)	109,031 (53.3)	111,371 (55.7)	123,897 (56.7)	146,090 (55.3)	157,686 (54.3)
	총계	127,069 (100.0)	155,541 (100.0)	163,775 (100.0)	204,559 (100.0)	199,840 (100.0)	218,455 (100.0)	264,331 (100.0)	290,225 (100.0)
취업률	S&T	61.4%	65.3%	61.6%	66.7%	60.5%	61.4%	70.9%	71.7%
	비S&T	51.0%	54.0%	52.6%	59.8%	56.9%	59.0%	66.1%	66.6%
	총계	55.2%	58.7%	56.5%	62.8%	58.5%	60.0%	68.2%	68.9%

- ※ 1) 취업자수 및 취업률 정보는 대학원을 제외한 전문대학 및 4년제 대학의 자료만을 합산함.
- 2) 1998~2001년도 취업률은 취업자수/(졸업생수-진학자수-입대자수)로 계산함
- 3) 1990~1996년도 취업률은 진학자 자료가 없어 취업자수/(졸업생수-입대자수)로 계산함
- 4) ()안의 수치는 전체에서의 비중임.

※ 자료 : 국가인력수급 중장기계획 정책연구

연도별 과학기술인력의 공급 실태 및 추이를 보면, 과학기술 분야와 비과학기술분야로 구분하여 학과수, 입학생수, 졸업생수, 취업자수, 취업률 등이 점차 증가한 것으로 나타났다. 취업률의 경우는 과학기술분야가 비과학기술 분야보다 높은 것으로 나타났

다. 즉, 전문대학, 대학, 대학원(석사, 박사)을 합친 전체 과학기술 관련 학과 졸업생은 2001년에 238,056명으로 전체 졸업생 532,004명의 44.7%를 차지했다. 이들 과학기술 관련 학과 졸업생 중 취업자는 132,539명으로 진학자와 입대자를 제외하면 71.7%로, 비과학기술 학과의 취업률 66.6%에 비해 다소 높게 나타났다. 과학기술분야의 전공분류별로 과학기술인력의 공급실태는 이학계열, 공학계열, 의약학계열의 경우 과거 10년 동안 학과수, 입학생수, 졸업생수, 취업자수가 증가한 것으로 나타났으나, 농림수산해양학계열의 경우는 크게 감소한 것으로 나타났다. 취업률의 경우에는 모든 전공계열에서 점차 증가한 것으로 나타났다.

2001년부터 2010년까지 과학기술계 전문학사 및 일반학사 공급의 추정치를 나타내고 있다. 전문학사의 경우 향후 10년간 374,958명이 배출될 예정이며, 학사의 경우 263,595명이 배출될 것으로 전망된다. 2001년부터 2010년까지 이공계 석·박사공급의 계획은 석사의 경우 154,591명이, 박사의 경우 해외 박사 취득 예측을 포함하여 55,759명이 공급될 예정이다.

〈표 2-17〉 계열별 과학기술인력 공급 및 취업률 변화

(단위 : 명, %)

구 분		1990	1992	1994	1996	1998	1999	2000	2001
학파수	이학	869 (21.3)	1,140 (24.5)	1,249 (23.9)	1,452 (23.5)	1,684 (20.8)	1,879 (20.8)	1,966 (19.8)	2,012 (19.0)
	공학	1,924 (47.1)	2,201 (47.4)	2,615 (50.0)	3,275 (53.1)	4,859 (60.1)	5,539 (61.2)	6,234 (62.7)	6,796 (64.1)
	농림수산학	825 (20.2)	762 (16.4)	783 (15.0)	783 (12.7)	682 (8.4)	748 (8.3)	794 (8.0)	790 (7.5)
	의약학	470 (11.5)	542 (11.7)	583 (11.1)	659 (10.7)	856 (10.6)	885 (9.8)	956 (9.6)	1,004 (9.5)
	전체 S&T	4,088	4,645	5,230	6,169	8,081	9,051	9,950	10,602
입학생수	이학	21,575 (12.9)	29,936 (15.5)	32,572 (14.6)	38,338 (13.6)	41,377 (13.1)	44,595 (13.9)	47,241 (14.3)	48,009 (14.3)
	공학	97,572 (58.2)	116,330 (60.2)	143,158 (64.1)	183,721 (65.2)	221,239 (69.8)	224,266 (69.8)	230,813 (69.9)	235,847 (70.3)
	농림수산학	22,940 (13.7)	18,198 (9.4)	17,331 (7.8)	23,337 (8.3)	12,504 (3.9)	11,184 (3.5)	11,661 (3.5)	9,962 (3.0)
	의약학	25,426 (15.2)	28,673 (14.8)	30,373 (13.6)	36,469 (12.9)	41,753 (13.2)	41,186 (12.8)	40,475 (12.3)	41,776 (12.4)
	전체 S&T	167,513	193,137	223,434	281,865	316,873	321,231	330,190	335,594
졸업생수	이학	14,816 (12.7)	22,283 (16.5)	23,034 (15.4)	25,845 (15.3)	26,590 (13.7)	28,709 (13.9)	29,370 (13.4)	31,232 (13.1)
	공학	63,170 (53.9)	72,867 (54.1)	86,976 (58.0)	105,611 (62.6)	127,496 (65.5)	135,110 (65.5)	145,787 (66.7)	161,650 (67.9)
	농림수산학	16,901 (14.4)	15,299 (11.3)	14,919 (9.9)	14,026 (8.3)	10,613 (5.5)	10,566 (5.1)	9,578 (4.4)	9,071 (3.8)
	의약학	22,225 (19.0)	24,352 (18.1)	25,127 (16.7)	23,271 (13.8)	29,919 (15.4)	31,874 (15.5)	33,853 (15.5)	36,103 (15.2)
	전체 S&T	117,112	134,801	150,056	168,753	194,618	206,259	218,588	238,056
취업자수	이학	5,152 (9.1)	9,105 (12.6)	8,808 (11.5)	11,296 (11.8)	9,085 (10.3)	10,232 (10.8)	11,502 (9.7)	12,816 (9.7)
	공학	32,372 (57.1)	41,368 (57.3)	45,791 (59.7)	62,721 (65.7)	58,457 (66.1)	62,827 (66.4)	81,139 (68.6)	92,439 (69.7)
	농림수산학	7,134 (12.6)	7,363 (10.2)	6,564 (8.6)	6,914 (7.2)	4,333 (4.9)	4,427 (4.7)	4,254 (3.6)	4,174 (3.1)
	의약학	12,026 (21.2)	14,381 (19.9)	15,587 (20.3)	14,597 (15.3)	16,594 (18.8)	17,072 (18.1)	21,346 (18.1)	23,110 (17.4)
	전체 S&T	56,684	72,217	76,750	95,528	88,469	94,558	118,241	132,539
취업률	이학	41.5%	47.1%	44.2%	50.6%	48.5%	50.7%	54.9%	57.6%
	공학	66.9%	70.6%	64.3%	70.0%	61.1%	62.2%	72.6%	72.7%
	농림수산학	53.1%	57.9%	50.7%	56.5%	53.4%	56.5%	60.2%	63.4%
	의약학	66.6%	72.4%	76.0%	76.8%	70.0%	68.3%	79.3%	79.8%
	전체 S&T	61.4%	65.3%	61.6%	66.7%	60.5%	61.4%	70.9%	71.7%

※ 1) 취업자수 및 취업률 정보는 대학원을 제외한 전문대학 및 4년제 대학의 자료만을 합산함.

2) 1998~2001년도 취업률은 취업자수/(졸업생수-진학자수-입대자수)로 계산함.

3) 1990~1996년도 취업률은 진학자수 자료가 없어 취업자수/(졸업생수-입대자수)로 계산함.

4) ()안의 수치는 전체 S&T에서의 비중임.

※ 자료 : 국가인력수급 중장기계획 정책연구

<표 2-18> 과학기술인력 총공급 전망(2001~2010년) : 전문학사 및 학사

(단위 : 명, %)

구 분	전문대학		학사	
합 계	374,470		263,595	
이학	22,126	(100.0)	52,595	(100.0)
- 수학	8,694	(39.3)	21,742	(41.3)
- 물리	0	(0)	6,466	(12.3)
- 화학	1,248	(5.6)	8,777	(16.7)
- 지구천문	2,277	(10.3)	3,796	(7.2)
- 생물	56	(0.3)	8,914	(16.9)
- 기타	9,851	(44.5)	2,901	(5.5)
공학	274,296	(100.0)	158,341	(100.0)
- 기계선박	43,975	(16.0)	28,429	(18.0)
- 금속재료	6,338	(2.3)	9,427	(6.0)
- 전기전자	145,133	(52.9)	57,015	(36.0)
- 화학공학	6,198	(2.3)	12,971	(8.2)
- 식품유전	372	(0.1)	2,809	(1.8)
- 섬유	1,647	(0.6)	2,161	(1.4)
- 원자력	118	(0)	508	(0.3)
- 자원	97	(0)	1,514	(1.0)
- 토목건축	50,784	(18.5)	27,657	(17.5)
- 기타	19,634	(7.2)	15,859	(10.0)
농림수산해양학	8,069	(100.0)	9,602	(100.0)
- 농림학	7,422	(92.0)	8,720	(90.8)
- 수산해양	647	(8.0)	882	(9.2)
의약학	69,978	(100.0)	43,057	(100.0)
- 의학	50,280	(71.9)	33,857	(78.6)
- 약학	19,699	(28.1)	9,198	(21.4)

※ ()안위 수치는 대분류상에서의 비중임.

※ 자료 : 국가인력수급 중장기계획 정책연구

<표 2-19> 과학기술인력 총공급 전망(2001~2010년) : 석사 및 박사

(단위 : 명)

구 분	석사			박사			
	일반대학원	특수대학원	계	일반대학	특수대학원	해외대학	계
합 계	150,625	3,966	154,591	45,179	4,222	6,358	55,759
이학	17,264	743	18,007	7,064	1,149	1,690	9,901
- 수학	5,096	279	5,374	1,825	349	133	2,307
- 물리	2,457	129	2,586	1,363	268	294	1,925
- 화학	4,125	125	4,251	1,468	252	152	1,872
- 지구천문	1,214	0	1,214	374	0	171	545
- 생물	3,699	209	3,909	1,988	280	560	2,828
- 기타	673	0	673	44	0	380	424
공학	105,481	3,167	108,648	17,220	2,995	3,552	23,767
- 기계선박	18,559	578	19,103	3,075	719	542	4,336
- 금속재료	5,824	355	6,141	1,324	452	377	2,153
- 전기전자	42,650	1,021	43,611	6,817	903	847	8,568
- 화학공학	8,646	164	8,800	1,879	243	232	2,354
- 식품유전	2,050	0	2,050	320	0	60	380
- 섬유	1,198	0	1,198	237	0	64	301
- 원자력	396	70	462	116	131	30	277
- 자원	664	0	664	230	0	34	264
- 토목건축	19,636	89	19,719	2,574	103	673	3,350
- 기타	6,037	909	6,899	647	443	693	1,784
농림수산해양학	4,859	0	4,858	2,260	0	608	2,868
- 농림학	4,284	0	4,284	2,016	0	542	2,557
- 수산해양	574	0	574	245	0	66	311
의약학	23,078	0	23,078	18,772	0	451	19,223
- 의학	18,857	0	18,857	16,026	0	412	16,438
- 약학	4,222	0	4,221	2,745	0	39	2,785

※ 자료 : 국가인력수급 중장기계획 정책연구

3. 연구개발 인력의 수급 전망

앞에서 도출된 석·박사급 연구개발인력 수요와 공급을 비교하여 수급 전망을 도출할 수 있다. 2001년부터 2010년까지 석사 과학기술인력의 수급차를 대분류 수준에

서 살펴보면, 전반적으로 초과공급이 예상되나 의약학 분야는 초과수요가 발생할 것으로 기대된다. 이학분야에서는 수학과 물리 분야에서 초과수요가 예상되고, 공학분야에서는 전기전자, 화학공학 그리고 식품유전 등의 분야에서 초과수요가 예상된다.

<표 2-20> 석사 과학기술인력의 수요와 공급 비교(2001년~2010년)

(단위 : 명, %)

구 분	공급 (A)	대체수요 (B)	수요증가 (C)	전체수요 (D=B+C)	초과공급 (A-D)
이학	18,007	6,817	9,373	16,190	1,817
- 수학	5,374	1,822	2,506	5,632	-258
- 물리	2,586	1,378	1,895	3,552	-966
- 화학	4,251	1,782	2,450	3,387	864
- 지구천문	1,214	276	380	599	615
- 생물	3,909	1,118	1,538	2,276	1,633
- 기타	673	440	605	743	-70
공학	108,648	26,304	76,351	102,655	5,993
- 기계선박	19,103	5,412	15,708	18,733	370
- 금속재료	6,141	2,511	7,289	6,100	41
- 전기전자	43,611	10,773	31,270	48,944	-5,333
- 화학공학	8,800	2,395	6,952	10,526	-1,726
- 식품유전	2,050	791	2,295	2,279	-229
- 섬유	1,198	250	725	704	494
- 원자력/자원	1,126	342	993	995	131
- 토목건축	19,719	1,849	5,366	8,000	11,720
- 기타	6,899	1,982	5,752	6,375	524
의약학	23,078	8,252	16,265	24,516	-1,438
농림수산학	4,859	1,191	1,862	3,053	1,806

※ 자료 : 국가인력수급 중장기계획 정책연구

2001년부터 2010년까지 박사 과학기술인력의 수급차를 대분류 수준에서 살펴보면 석사 과학기술인력과는 다르게 공학분야와 의약학분야에서 초과수요가 예상된다. 이학 분야에서는 물리와 지구/천문 분야에서 초과수요가 예상되고, 공학분야에서는 기계선박, 금속재료, 전기전자, 식품유전 등의 분야에서 초과수요가 예상된다.

<표 2-21> 박사 과학기술인력의 수요와 공급 비교(2001년~2010년)

(단위 : 명, %)

구분	공급 (A)	대체수요 (B)	수요증가 (C)	전체수요 (D=B+C)	초과공급 (A-D)
이학	9,901	3,645	6,228	9,873	29
- 수학	2,307	757	1,293	1,669	638
- 물리	1,925	717	1,225	2,079	-153
- 화학	1,872	742	1,267	1,657	215
- 지구천문	545	251	429	1,044	-499
- 생물	2,828	740	1,264	2,503	326
- 기타	424	439	750	922	-498
공학	23,767	8,179	17,162	25,341	-1,574
- 기계선박	4,336	1,641	3,444	6,296	-1,960
- 금속재료	2,153	860	1,804	2,484	-330
- 전기전자	8,568	2,422	5,082	8,759	-191
- 화학공학	2,354	766	1,608	1,694	661
- 식품유전	380	407	854	777	-397
- 섬유	301	114	240	247	54
-원자력/자원	541	176	369	394	147
- 토목건축	3,350	1,049	2,200	3,055	295
- 기타	1,784	744	1,562	1,636	148
의약학	19,223	8,272	12,691	20,963	-1,740
농림수산학	2,868	1,011	1,581	2,592	276

※ 자료 : 국가인력수급 중장기계획 정책연구

제 3 절 대학원 협동과정 현황

국내 대학원에서 개설하고 있는 협동과정은 주로 학과간 협동과정이나 학연간 협동과정이다. 그 중 학과간 협동과정은 기존 학과체제로 수용하기 어려운 학문분야를 도입하는 진보적 체제로서 기존의 학과를 초월하여 통합된 연구를 수행하도록 하기 위해 도입되었다. 기존의 학과를 초월한 분야의 연구에는 학제간 연구(Interdisciplinary Study)와 다학문적 연구(Multidisciplinary Study)가 있으며 다음과 같이 정의할 수 있다.

학제(學際)간 연구란 두개이상의 서로 다른 학문분야 연구그룹이 공통의 문제를 지속적으로 아이디어 교환이나 개념, 방법, 절차, 인식, 술어, 자료 등의 통합을 통해서 해결해 나가는 과정을 의미한다. 또한 학제간 과정은 서로 다른 지식체계를 갖춘 연구자들로 구성되어 공통의 문제를 위해 함께 노력하는 조직으로 협의의 학제간 과정과 광의의 학제간 과정으로 구별할 수 있다. 협의의 학제간 과정은 동일 분야내에서 학문분류상 소분야나 중분야가 다른 연구자들로 구성되어 현재 소분야나 중분야의 분류상 명확하지 않은 분야의 연구를 수행하는 것을 의미한다. 이에 비하여 광의의 학제간 과정은 학문분류상 대분야가 다른 연구자들로 구성되어 현재 대분야의 분류상 명확하지 않은 분야의 연구를 수행하는 것을 의미한다. 예를 들어 물리학, 생명과학, 전자공학, 기계공학, 재료공학, 의학 등과 같은 영역을 초월하여 상보적이며 시너지효과를 창출할 수 있도록 한 학문의 영역으로 나노물리학, 나노기계센서개발, 인체질병연구 등을 결합한 나노생체공학과 같은 분야가 있다.

한편, 다학문적 연구란 표면적으로 전혀 관계가 없는 몇몇 학문분야의 병치를 의미하며 여러 분야의 연구자들이 공통의 목적을 향하여 함께 협력하고 연구하는 점은 학제적 연구와 마찬가지로이지만 자신의 연구분야에 머물면서 다른 분야에 접근한다는 차이가 있다. 따라서 연구자들은 기존의 학문적 영역 내에서 자기가 지향하고 있는 어떤 목표에 도달할 수는 있을 것이나 연구자 스스로 학문적 제한 때문에 그 이상의 진보를 이룰 수 없다는 한계를 가진다.

1. 협동과정의 도입배경

가. 과학 분야의 세계적 추세

과학 분야의 세계적인 추세가 단일적, 계층적, 학과 중심적 연구에서 복합적, 다학문적 연구로 변화하고 있으므로 학제간, 학문분야간 공동연구의 중요성이 커지고 있다. 따라서 공동연구의 경험이 부족한 국내 과학자들이 해외의 과학자들과 긴밀하고 활발한 네트워크를 이루고 합리적인 과학문화를 국내 과학 공동체 안에 수용하며 한국 과학을 선진국 수준으로 이끌도록 하기 위해서는 학제간 연구를 발굴하고 이를 육성하여야 한다.

나. 자율과 창의성

최근의 노벨 과학상 수상은 특정한 분야의 연구보다는 학제간 연구 결과로 얻어진 성과가 많다. 이것은 창의적인 발견이나 개발이 기존의 학문적 틀에서 벗어난 자유롭고 진취적인 연구에서 발생할 가능성이 높다는 것을 보여주는 예이다. 연구자의 자율성과 창의성 개발을 위해 과학과 예술을 접목시킨 프로그램도 소개되고 있는데 이스라엘 예술과학고가 학제간 교육의 한 예이다. 이 학교에서는 과학과 예술의 조화를 위해 과학을 전공하는 학생이 75%이고 나머지 학생들은 음악과 시각 예술을 전공하도록 하여 학문과 학문의 접합을 시도하고 있다. 역사적으로 과학자와 예술가는 밀접한 관계를 유지해 왔다. 레오나르도 다 빈치는 화가인 동시에 과학자였으며 갈릴레이는 젊은 시절 화가로 유명했다. 수학자 오일러나 의사 슈바이처, 물리학자 아인슈타인이 음악가였다는 사실도 잘 알려져 있다. 르네상스 시대 화가들이 실험하고 표현한 빛의 성질들은 뉴턴에서 시작되는 광학의 탐구 대상이 됐고, 광학의 성과는 다시 인상파 화가들의 화폭에 흡수됐다. 도자기 굽는 도공들이 흙 속 광물질과 불에 관해 알고 있던 지식은 재료공학과 화학의 구애를 받았다. 서양 건축물의 아치나 거대한 돔, 고덕 양식 첨탑은 물리학과 공학의 지식을 바탕으로 설계됐다. 이처럼 창의적인 연구에 자유로운 학제적 교류가 도움이 되므로 이러한 프로그램이 많이 개발되어야 할 것이다.

다. 실용학문의 양성

지식기반 사회에서는 우수한 인적자원의 보유여부가 국가의 발전과 경쟁력을 좌우하는 핵심요인으로 대두된다. 이에 따라 산업계와 국가전반을 통한 인력양성의 중요성과 산업계가 요구하는 첨단 분야에서 고급기술과 복합적인 기능을 보유한 연구원급 인력과 산업계 현장에서 일어날 수 있는 복합적인 문제해결 능력을 보유한 고급인력의 배출 필요성이 증대되고 있다. 실제로 산업계 현장에서 발생하는 문제는 기술과 경영 전반에 걸친 역량을 요구하는 복합적인 것이 대부분으로 경영을 아는 기술자, 혹은 기술을 아는 경영자를 요구하고 있다. 따라서 이공계와 경영계의 복합적인 교육체제가 필요하며 공학전공자를 대상으로 한 기초적인 경영학 교육과 경영학 전공자를 위한 기초적인 IT교육을 실시하는 학제간 교육에 대한 수요가 늘고 있다.

라. 신학문의 태동

21세기 지식기반사회 진입을 준비하기 위해서는 과학기술분야에서 국가경쟁력의 첨병역할을 할 창의적이고 혁신적인 고급인력을 양성하여 새로운 지식을 받아들이

고 창의력을 발휘할 수 있도록 해야 하는데 이는 집중적인 과학교육을 통해서만 가능하다. 특히 급부상하는 미래유망기술의 빠른 변화에 대처할 수 있는 우수과학기술 인력을 양성하기 위해서는 여러 분야로부터 방대한 기반지식을 습득하도록 할 필요가 있다. 또한 빠른 학문의 발달과 분야간의 경계가 모호해지는 경향을 학제간 교육으로 극복해 나가고 효율적인 과학기술 교육을 통해 과학·기술인력을 확보해야 한다.

2. 협동과정 개설 대학원

현재 대학원 협동과정 중 학과간 협동과정은 41개 대학에서 500여 개의 과정을 개설하고 있으나 협의의 학제적 과정과 전통적 단일학과 차원의 과정도 다수 포함 되어 있다. 학과명칭은 다르지만 유사한 분야도 있으며 신생학문을 다루는 분야도 있다. 주요 개설 분야로는 인지과학, 의용생체공학, 메카트로닉스, 나노과학과 같은 이공계 중심의 분야와 과학학, 한국학, 여성학, 비교문학, 기술경영학과 같은 인문, 상경 계열의 분야가 있다. 서울대가 30개 정도의 과정을 운영하고 있으며 연세대에 16개 과정, 고려대에 15개 과정 등이 개설되어 있다. 서울대의 과학사 및 과학철학 협동과정이 1984년에 국내최초로 개설된 것으로 알려져 있으며 지금까지 석사 55명과 박사 9명을 배출하였으며 현재 석사과정 25명 및 박사과정 20명 가량의 학생들이 재학중이다. 국내 대학의 전체 대학원 정원은 119,283 명이며 그 중 2% 정도인 2,611 명이 학과간 협동과정의 정원이다. 일반대학원의 석사 대 박사의 비율은 33% 인데 비하여 협동과정의 경우 31%이다. 이처럼 국내 협동과정은 아직 도입단계에 머무르고 있으나 미국의 경우 상당히 학제적 과정이 활성화되고 있다. 예를 들어 NSF는 2000년대에 학제적 (interdisciplinary) 연구와 교육을 강조하는 전략을 취하고 있으며 이에 관련된 많은 프로그램이 개발되었다. 일부 대학에서도 학과과정과 학제적 과정을 분리해서 학생을 모집하고 있으며 Stanford, Duke, UC Davis, Carnegie Mellon, UC Riverside 등은 웹사이트를 통해 구체적으로 학제적 연구분야를 소개하고 있다.

<표 2-22> 국내 대학원 학과간 협동과정 개설 현황

대학	정원			개설 과정
	석사	박사	계	
강릉대학교	8	4	12	해양생물산업과정(박사과정) (해양생명공학부, 생물학과, 대기환경과학, 식품과학) 환경기술과정(박사과정) 생물학, 대기환경과학, 식품과학, 해양생명공학, 원예학, 환경조경, 정밀기계공학, 공업화학, 토목공학) 해양생물산업과정(석사과정) (해양생명공학, 생물학, 대기환경과학, 식품과학) 환경기술과정(석사과정) 생물학, 대기환경과학, 식품과학, 해양생명공학, 원예학, 환경조경, 정밀기계공학, 공업화학, 토목공학)
강원대학교	10	10	20	환경관리및정책협동과정(석, 박사) 외국인을위한한국학과정(석, 박사)
경북대학교	79	20	99	센서공학(석, 박사) 지역정보학(석, 박사) 산업응용수학(석, 박사) 의용생체공학(석, 박사) 정보통신학(석, 박사) 전자상거래학(석사) 정보보호학(석, 박사)
경상대학교	67	26	93	분자생물학과(석, 박사) 신경생물학과(석, 박사) 수산과학과(석, 박사) 일본학과(석, 박사) 환경보건학과(석, 박사) 해외지역학과(석사)
공주대학교	17	0	17	기록관리학과(석사) 국제관계학과(석사) 외식경영학과(석사)
목포대학교	53	22	75	기록관리학협동과정(석사) 중국지역학협동과정(석사) 전자상거래협동과정(석사) 정보보호기술협동과정(석사) 자치, 복지행정협동과정(박사) 지구환경협동과정(박사) 생명자원개발이용학협동과정(박사) 일본학협동과정(박사) 사이버금융보협동과정(박사) 사이버문화관광협동과정(박사) 정보보호기술협동과정(박사) 사이버무역협동과정(박사) 지적, 도시정책협동과정(박사) 지역발전정책학(석사)

부경대학교	55	21	76	건설사업관리공학(석,박사) 메카트로닉스공학(석,박사) 음향진동공학(석,박사) 전자상거래(석,박사) 정보보호학(석,박사) 정보시스템(석,박사) 해양산업공학(석,박사)
부산대학교	121	49	170	기록관리학협동과정(석, 박) 여성학협동과정(석) 예술·문화와 영상매체협동과정(석, 박) 인지과학협동과정(석, 박) 환경시스템협동과정(석, 박) 멀티미디어협동과정(석, 박) 과학학협동과정(석, 박) 생물정보학협동과정(석, 박) 메카트로닉스협동과정(석, 박) 지형정보협동과정(석, 박) 정밀정형협동과정(석, 박) 청정공학협동과정(석, 박) 정보통신협동과정(정보시스템공학과)(석, 박) 정보통신협동과정(영상정보공학과)(석, 박) 분체공학협동과정(석, 박) 의공학협동과정(석, 박)
서울대학교	256	98	354	인지과학전공(석사,박사) 서양고전학전공(석사,박사) 비교문학전공(석사,박사) 기록관리학전공(석사) 과학사및과학철학전공(석사,박사) 유전공학전공(석사,박사) 뇌과학전공(석사,박사) 의용생체공학전공(석사,박사) 기술정책전공(석사,박사) 기술경영전공(석사,박사) 생물화학공학전공(석사,박사) 도시설계학전공(석사,박사) 농업생물공학전공(석사,박사) 음악교육전공(석사,박사) 미술교육전공(석사,박사) 경영교육전공(석사) 가정교육전공(석사) 중앙생물학전공(석사,박사) 임상약리학전공(석사,박사) 천연물과학전공(석사,박사) 통상협상전공(석사) 국제협력전공(석사) 지역연구전공(석사) 한국학전공(석사) 여성학전공(석사,박사) 특수교육전공(석사,박사) 환경교육전공(석사,박사) 음악학전공서양음악학(박사) 음악학전공한국음악학(박사) 조경학전공(박사)

전남대학교	110	39	149	분자내분비(석,박사) 지리정보체계(석,박사) 메카트로닉스(석사) 의공학(석,박사) 정보통신(석사) 유럽지역학(석사) 뇌과학(석,박사) 전자상거래(석,박사) 소프트웨어공학(석,박사) 멀티미디어(석사) 대기환경(석,박사) 정보보호(석,박사) 분자생물공학(석사) 분자의과학(석사) 전자에너지재료(석사) 광공학(박사) NGO(박사) 국어교육과(박사)
전북대학교	100	36	136	의용생체공학과(석,박사) 반도체과학기술학과(석,박사) 영상공학과(석,박사) 기술정책학과(석사) 정보통신학과(석사) 메카트로닉스공학과(석,박사) 유기신물질공학과(석,박사) 임상언어병리학과(석사) 사이버무역·지역학과(석사) 생물공정공학과(석,박사) 디자인제조공학과(석,박사) 나노과학기술학과(석,박사) 지능자동차시스템공학과(석,박사) 정보전자재료공학과(석,박사) 대체에너지공학과(석,박사)
제주대학교	5	2	7	의공학과(석,박사)
창원대학교	8	4	12	생명공학과정(석,박사) 신소재 재료과정(석,박사)
충남대학교	36	7	43	의공학협동과정(석,박사) 특허협동과정(석사) 기록보존학협동(석사) 보건학협동과정(박사)

충북대학교	35	4	39	의용생체공학(석,박사) 정보산업공학(석사) 보건의료생명공학(석,박사)
가톨릭대학교	23	8	31	의과학과(석사) 의학윤리학과(석사) 의과학과(박사)
건국대학교	5	4	9	생명과학(석,박사) 의공학(석,박사)
경기대학교	31	13	44	의학물리학과(석·박사) 정보보호기술공학과(석·박사) E-비즈니스학과(석·박사) 가상현실공학과(석사)
경성대학교	10	2	12	한국학(석사) 멀티미디어응용(석사) 한국학(박사)
경희대학교	20	9	29	기술경영학(석사) 동서의학(석,박사) 정보디스플레이학(석,박사) 한의학(석사)
고려대학교	130	49	179	과학기술학협동과정(석,박사) 비교문학협동과정(석,박사) 응용어문정보학협동과정(석,박사) 문화재학협동과정(석,박사) 영상문화학협동과정(석,박사) 환경시스템공학협동과정(석,박사) 메카트로닉스협동과정(석,박사) 미세소자공학협동과정(석,박사) 마이크로/나노시스템협동과정(석,박사) 영상정보처리협동과정(석,박사) 통신시스템기술협동과정(석,박사) 강구조공학협동과정(석,박사) 바이오마이크로시스템기술협동과정(석,박사) 의공학협동과정(석,박사) 보건학협동과정(석,박사)
단국대학교	20	10	30	(석,박사) (의학,치의학,물리학,화학,미생물학,생물과학, 전자컴퓨터공학,신소재공학)
동덕여자대학교	5	2	7	여성학(석사/박사)
동아대학교	13	9	22	음악문화학과(석,박사) 항만·물류시스템학과(석,박사)

성균관대학교	103	17	120	공연예술협동과정(석,박사) 인지과학협동과정(석,박사) 비교문화협동과정(석사) 나노과학공학협동과정(석,박사) 생명공학협동과정(석,박사) 에너지시스템공학(석,박사) 메카트로닉스공학 협동과정(석,박사) 구조및시스템설계공학협동과정(석사) 지리정보체계협동과정(석사) 생명의약협동과정(석사) 반도체공학협동과정(석,박사) 생명의공학협동과정(석사) 동아시아학협동과정(석사)
성신여자대학교	7	0	7	여성학과(석사)
숙명여자대학교	15	0	15	여성학(석사)
승실대학교	10	0	10	테크노경영학과(석사) 아태경제 지역학과(석사)
아주대학교	50	17	67	신경과학기술(석사/박사) 의용공학(석사/박사) 영상표시(석사/박사) 기술경영(석사) 한국학(석사) 지역연구학(석사) 인지과학(석사)
연세대학교	128	42	170	비교문학(석,박사) 인지과학(석,박사) 국학(석,박사) 생물소재공학(석,박사) 생체공학(석,박사) 지역학(석사) 국어정보학(석,박사) 기술경영학(석,박사) 언어병리학(석,박사) 정보저장공학(석,박사) 의료범윤리학(석,박사) 의학전산통계학(석,박사) 문화학(석사) 의료공학(석,박사) 디지털경영학(석,박사) 벤처창업학(석,박사)

영남대학교	34	12	46	한국학과(석,박사) 생명공학과(석사) 응용전자학과(석,박사) 센서및시스템공학과(석,박사) 멀티미디어통신공학과(석,박사) 의공학과(석,박사)
울산대학교	20	5	25	면역·의생물학 협동과정(석,박사)
이화여자대학교	45	17	62	지역연구(석,박사) 북한학(석,박사) 언어병리학(석,박사)
인제대학교	15	0	15	광대역정보통신(석사) 의료영상과학(석사) e-비즈니스학(석사) 의생명정보학(석사)
인하대학교	30	7	37	첨단정밀(박사) 멀티미디어(석사) 비교문학(석,박사) 한국학(석,박사)
조선대학교	28	23	51	생물신소재학(석,박사) 첨단해상운송시스템설계 및 생산관리(석,박사) 보건학(박사) 미학·미술사학(석,박사) 산업안전공학(석,박사) 광응용공학(석,박사) 디자인경영(박사)
중앙대학교	22	10	32	과학학과(석,박사) 영어언어과학학과(석,박사) 중국지역학과(석,박사)
포항공과대학교	5	2	7	환경공학과과정(석,박사)
한남대학교	20	10	30	기록관리학과(석사) 문화재학과(석사) 한일어문학비교학과(석사) 정치및지역발전학과(석사) 신소재공학과(석사) 전자정보통신공학과(석사) 건설공학과(석사)
한림대학교	13	5	18	노화생명과학학과간협동과정(석사,박사) 언어청각학학과간협동과정(석사,박사)
한양대학교	53	13	66	도시및지역정책학석사) 미세구조반도체공학(석사) 보건관리학(석,박사) 여성학(석사) 의용생체공학(석,박사) 유아교육학(석사) 신소재공정공학(석,박사) 문화연구(석사) 아동심리치료(석,박사)

<표 2-23> 국내 대학원별 석·박사 정원 현황

구 분	대학원수	석사	박사	계
일반대학원	138	39,837	13,280	53,117
전문대학원	99	5,459	872	6,331
특수대학원	708	55,310	-	55,310
학과간 협동과정	-	1,983	628	2,611
학연산 협동과정	-	1,216	698	1,914

※ 특수대학원 중 한국방송통신대학교 1개원 200명, 교육대학원 130개원 22,070명 포함

<표 2-24> 미국 주요대학 학제간 연구과정 개설 현황

Stanford	Duke	UC Davis	Carnegie Mellon / UC Riverside
고고학	결정구조센터	교통수단연구	경제생물학
공중관리학	고등전산통신통합센터	국제농경개발연구	공군ROTC
공중정책학	과학사	노화건강센터	과학예술프로그램
과학계산/전산수학	노화-발생학	농업경제학	도시연구센터
과학기술사학회	분자생물물리학	농업위생안전센터	미생물학
국제비교교육학	비선형복잡계센터	대기질연구센터	비교 고대문명센터
국제정책연구	생물물리학	독성물질연구센터	생물의과학
기계디자인	생물통계학	동물복지센터	세포분자발생생물학
도시공학	생물화학	보건사회문화센터	신경과학
발생생물학	세계환경자원개발센터	비교의학	유전학
분자유전의학	세포및생체계면공학	생물공학	육군ROTC
산업디자인	수리전산생명과학	생물공학프로그램	인간컴퓨터상호작용
생물물리학	심혈관기술공학센터	생태건강연구센터	인문예술프로그램
신경과학	의공학	수생동물학	인지과학
의공학	의료정보학	신경과학센터	전산생물학
의료정보학	의학사	알츠하이머질병센터	전산생물화학
이미지시스템공학	인지신경과학센터	우주기술센터	전산통계학적학습
인간생물학	임상보건정책센터	원격통신이동센터	전산회계학
인간컴퓨터상호작용	자원생태학	이론동력학센터	정보기술
인류학 협동과정	자원환경정책센터	자원경작농업시스템	정보네트워킹
제조시스템공학	전산유전학센터	조류생물학	정보시스템관리학
중앙생물학	통계및의사결정과학	중앙센터	진화생태학
지구과학	통합생물학	지역영장류연구센터	통신계획디자인
지구관리프로그램	해양과학	해양학연구실	해군ROTC
천문학	해양생물의학센터	해충관리연구센터	
학습, 디자인기술	핵자기공명센터	환경보건 독성센터	
행정정책분석학	환경독성화학과 위험관리	환경보건 서비스	
환경공학/정책학	환경법률정책연구센터	환경수자원공학	
환경자원협동과정	환경자원경제학센터	환경정보센터	

이외에도 University of Texas의 경우 전산, 응용수학 프로그램, 환경과학, 신경과학, 세포 분자생물학, 노인학, 분자생물학, 제조시스템 공학, 과학기술산업화학, 도시과학 프로그램 등을 개설하고 있으며 California Institute of Technology에서는

응용물리, 생화학, 의공학, 생물물리학, 전산신경과학, 환경공학, 조절동력학, 지구 및 우주생물학, 지구화학, 행성과학과 같은 분야를 학제적 연구분야로 분류하고 있다.

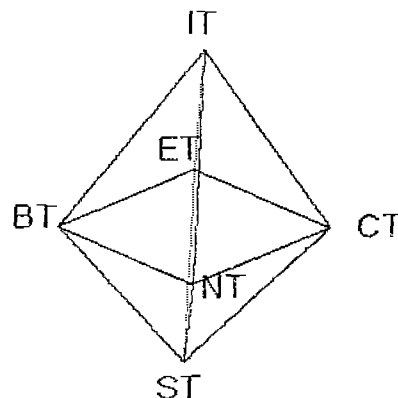
3. 팔면체형 학제적 연구분야 모형과 주요 연구분야

학제적 연구분야의 효율적인 분류와 조정을 위하여 6T 기반 팔면체 분야분류 모형, 기초학과기반 팔면체 분야분류 모형, 과학재단 분과기반 팔면체 분야분류 모형, 협의의 학제적 팔면체 분야분류 모형 등을 제안하고자 한다.

가. 6T기반 팔면체 분야분류 모형

국가적 집중 육성 대상인 6T를 기반으로 한 경우 분야간 중복이 일어나는 영역은 12개의 접선과 8개의 면으로 표현될 수 있으며 각각 두 분야와 세 분야간의 학제적 분야로 이해될 수 있다. 즉, IT는 정보기술, BT는 생명기술, ET는 환경기술, NT는 나노기술, CT는 문화기술, ST는 우주기술과 같은 단일 분야를 의미하며 IT-BT 선상의 분야로는 생물정보학, 신경정보학, 병렬처리를 위한 인공신경망 연구, 의료정보학, 생물통계학 등이 있다. 이외에 IT-NT 선상의 메카트로닉스, IT-ET 선상의 해양환경공학, BT-NT 선상의 생물학적 나노장치연구, BT-NT-IT 면상의 단백질체학, 구조유전체학, 의공학, 의용생체공학 등이 광의의 학제적 연구에 해당된다고 볼 수 있다.

<그림 2-1> 6T기반 팔면체 분야분류 모형



IT-BT 선상의 생물정보학은 가장 대표적인 학제적 연구의 하나로 유전학 분야의 연구가 엄청난 진보를 하고 사회경제적 영향력이 커짐에 따라 단백질체학과 함께 더욱 연구의 중요성이 부각되고 있다. 이 분야는 게놈프로젝트에 의해 생성된 정보를 효과적으로 활용하기 위해 필요하며 미래의 생물학과 의학 연구를 위한 새로운 접근 방법을 제공할 것이다.

또한 BT-NT-IT 면상의 단백질체학은 단백질간의 상호작용과 시공간적 발현양상과 같이 광범위하고 다양한 변수의 기반에서 수 천가지 단백질의 구조적, 기능적 특성을 밝히는 것을 목표로 하고 있다. 즉, 2차원 전기영동법, in situ hybridisation (ISH), 면역조직염색화학법 등으로 확인된 단백질을 대응 DNA 염기서열에 연결하고 2D PAGE 기술을 통해 미세구조를 알아내거나 효소나 단백질을 만들지 않고 다른 유전자의 발현을 조절하는 조절유전자와 단백질 사이의 상호작용에 대한 유전학적 분석을 통해 신호전달체계의 조절인자를 확인하고 MALDI-TOF 단백질 분석과 같은 신기술을 사용하여 조절 단백질 복합체의 특성을 연구하는 분야인데 마이크로칩 기술을 도입하여 여러 가지 신호 전달 경로에 의해 조절되는 대상 유전자를 확인할 수 있게 되었다.

이때 사용되는 DNA칩은 수십만 개의 DNA를 반도체와 같이 작은 공간에 집어넣는 기술을 이용하여 제작된다. 수천 개의 유전자에 각각 특이적으로 반응하는 짧은 DNA 서열을 chip에 고정시키고 DNA 표본을 chip 위에 뿌린 다음 세척하면 chip에 고정된 올리고 뉴클레오타이드에는 상보적으로 결합된 DNA 표본만이 남게 된다. 이를 광학적인 방법, 방사능 이용방법, 화학적 방법 등을 통해 관찰 해석함으로써 시료 DNA의 염기 서열을 확인할 수 있다.

이러한 방법에 의해 생성된 방대한 자료는 수 만가지 유전자의 발현패턴과 같은 매우 큰 자료에서 패턴을 인지할 수 있도록 고안된 알고리즘, 특정 종에서 생성되는 대량의 자료를 통해 예측된 실험결과 뿐만 아니라 생물학의 새로운 양상까지도 예견할 수 있는 모델링 시스템, 수리생물학적 시뮬레이션 시스템 등을 개발하는 생물정보학의 도움을 받아 처리될 수 있다. 이와 같이 게놈과 프로테오믹 연구로부터 엄청난 양의 자료가 나오고 있으므로 자료 분석을 위한 새로운 방법과 알고리즘을 개발하고 염기서열, 발현패턴, 조절기능과 같은 정보를 연결하고 통합 관리할 수 있는 데이터베이스나 정보은행을 구축해야 하므로 BT-NT-IT간의 협력연구가 필요하다.

그밖에 BT-NT 선상의 생물학적 나노-장치연구가 매우 중요한 분야로 평가된다. 생물학적 나노-장치는 구조적으로 복잡한 단백질 거대분자의 집합이나 복잡한 세포 반응을 수행하는 단백질과 핵산이다. 이들은 유전자 발현을 조절하는 염색질의 재조직, chaperonin에 의해 자극-변성되거나 새로 전사된 단백질의 접힘, 단백질체에 의한 폴리펩타이드 사슬의 연속적인 분해, 세포내 소기관의 이동이나 세포막을 가로지르는 폴리펩타이드의 병치와 같은 다양한 절차를 유도하는 매우 잘 조직된 분자적 운동을 수행한다. 이들 장치의 기능을 밝히기 위해서는 생물물리학, 구조생물학, 생물정보학, 세포생물학, 분자생물학과 같은 생물과학에서의 학제적 연구가 필요하다.

박테리아, 원시세균, 진핵생물과 같은 생명의 모든 영역에서 비교 구조생물학과 구조 유전학 분야의 연구가 이루어져 나노장치와 그 세포적 부산물 사이의 상호작용에 대한 모델과 일반적인 규칙을 발견해야 한다. 이러한 생물학적 나노장치의 기능과 구조 분석 연구는 미래지향적이며 특히 단백질 생산의 생물공학과 특정 질병의 이해에 도움을 줄 것이므로 사회경제적으로도 큰 의의가 있다.

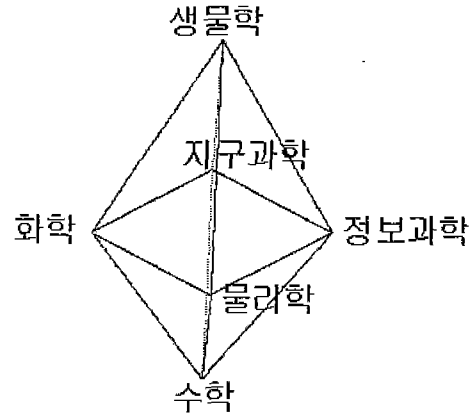
나. 기초학과의 기반 팔면체 분야분류 모형

전통적 학문체계의 관점에서 보면 과학은 물리학, 화학, 생물학, 지구과학으로 분류할 수 있으며 여러 분야에 밀접한 관계를 가지는 신생학문인 정보과학과 모든 과학의 기초가 되는 수학을 포함하여 팔면체 분야분류 모형을 구성하였는데 상대적으로 가장 밀접도가 낮은 생물학과 수학을 양극단으로 놓았다.

이에 따라 생물학-화학 선상의 생화학, 생물학-물리학 선상의 생물물리학, 생물학-정보과학 선상의 생물정보학, 생물학-지구과학 선상의 고생물학 등이 학제적의미로 사용될 수 있으며 생물학-물리학-정보과학 면의 뇌과학이나 생물학-물리학-화학 면의 생물물리화학, 세포모방기술 분야도 학제적 분야로 분류될 수 있다.

이 중 뇌과학은 21세기에 가장 주목받는 연구분야 중 하나로 우리 시대 가장 위대한 과학적 도전으로 평가되는데 편이상 생물학-물리학-정보과학 면에 놓였지만 실제로는 해부학, 분자생물학, 생리학, 인지 신경과학, 심리학, 행동과학, 컴퓨터 과학, 물리학 등으로부터의 접근이 필요한 대표적인 다학제적 연구 분야이다. 뇌과학은 다시 연구목표에 따라 인지신경과학, 청각신경과학, 발달인지과학, 신경병리학, 노화신경생물학, 전산신경과학, 인공두뇌학, 카오스신경과학 등으로 분류할 수 있다.

<그림 2-2> 기초학과기반 팔면체 분야분류 모형



1) 인지 신경과학

인지신경과학은 뇌과학 연구의 핵심분야 중 하나로 1981년 Neher와 Sakmann이 patch clamp 기록법을 개발하여 단일 세포차원의 전기생리학적 특성에 관한 연구가 급진전하게 됨에 따라 함께 발전한 분야이다. 즉, 뇌의 기능과 정보처리과정의 분석을 통해 인간의 사고과정과 유사한 지능적 정보 처리기술을 이해하고 이를 신경회로망 등에 응용할 수 있도록 하는 분야이다. 이와 같이 컴퓨터 과학과 밀접하게 관련되어 있으며 뇌로부터 획득한 지식은 컴퓨터과학의 발전에 직접적으로 도움을 준다. 한편 뇌 정보처리 과정은 비침습성이거나 최소한의 침습기술로 관찰해야 하므로 생의학적 이미징 기법의 개발이 이 분야에 도움을 줄 수 있다.

생의학적 조영기술은 경제적, 과학적, 의학적 중요성으로 인하여 전문가들에 의한 학제간 협력에 의해 빠르게 성장하고 연구와 개발이 진행되고 있는 분야이다. 특히 의학에서 CT, MRI, 핵의학기술과 같은 현대 생의학 조영기술은 질병의 조기진단을 위해 정교성이 발달되어 왔다. 하지만 임상적, 생화학적, 분자생물학적 자료에 대한 이미지 교환, 검색, 데이터베이스 관리용 소프트웨어의 개발도 매우 중요한 분야이다. 또한 광학 및 적외선 조영술, 광학적으로 조밀한 조직의 분광학, 전문적인 조영도구의 개발, 대응 이미지의 처리 등도 미래를 위한 도전적 과제들이다.

2) 청각신경과학

신경 신호의 부호화를 위한 연속적인 정보의 조각화와 통합과정, 처리과정에서의 시간 차원 등에 대한 이해는 뇌 기능의 연구를 위한 선결과제이다. 이러한 관점에서 모든 지각 시스템 중에 가장 정교한 시간적 해상도를 가지고 있는 청각 시스템이 가장 좋은 신경과학적 모델이 될 수 있다. 이러한 사실은 최근 fMRI, MEG, EEG, PET와 같은 신경조영 기술이 엄청나게 개발되고 가상음성현실의 창조를 허용한 컴퓨터 기반 기술이 응용되어 10년 전에는 상상조차 할 수 없었던 수준에서 뇌의 기능을 분석할 수 있는 기회를 제공하게 되었다.

하지만 이러한 연구는 고도의 기술적 분석적 일관성을 요구하므로 유럽차원의 학제 간 조율이 요구된다. FP6는 청각 신경생물학, 신경학, 신경정신과학에 헌신하는 선도 연구 그룹에게 효율적인 창조적 연구 조율을 이끌 수 있도록 특별한 기회를 제공한다. 청각 신경과학은 의학적, 사회적으로도 중요한데 오늘날 노인성 청각장애가 보편화되었지만 대부분 소홀히 여겨진다. 또한 전자공학의 발달로 기술적으로는 노인성 청각장애의 치료법이 제공되었지만 중추 청각신호처리과정에 대한 한정된 지식으로 근본적 치료는 아직 없는 실정이다. 현대사회에서 노인의 비율은 계속 증가할 것이므로 효과적인 손상 완화가 갈수록 중요해질 것이다.

3) 발달인지과학

인식과 뇌의 관계에 대한 연구를 포함한 인지과학의 영역은 커다란 진보를 이룩해 왔지만 초기발달과정에서 뇌-인지의 상관관계는 아직 체계적으로 연구되지 못했다. 이것은 발달 신경과학자들이 대부분 영장류를 통해 연구를 진행한 반면 발달인지 과학자들은 주로 행동학적인 기술을 적용하여 연구를 수행해왔기 때문이다. 하지만 고밀도 EEG, fMRI, MEG 등의 방법과 같은 신 뇌조영기술의 발달로 유아로부터 어린이로 발달하는 과정에서의 뇌-인지 관계를 검사할 수 있게 되었다.

이 기술은 정상 발달아의 뇌-인지 관계를 기술할 가능성을 제공할 뿐 아니라 나아가 초기 정상 발육에서 벗어난 상태를 정의하고 그 생물학적 원인을 확인해 줄 것이다. 상대적으로 높은 비율(8~10%)의 어린이가 생애의 첫해에 발달 인지장애나 저능성을 나타내므로 조기진단이 매우 중요하며 필요시 조기 개입을 허용할 것이다.

4) 신경병리학

신경장애에 대한 예방이나 치료를 위해서는 세포 차원의 신호화나 세포 신호기전에 대한 지식이 필요하므로 신경병리학이나 정신과학 뿐 만 아니라 신경생리학, 유전학, 발달 생물학, 고분해능 조직학, 면역학, 생화학, 생물물리학, 전기생리학, 뇌조영기술등이 결합된 다학제적 연구가 필요하다. 특히 현대 조영기술은 분자적, 세포적, 시스템적, 행동학적 연구에 중요하므로 Functional NMR, 2 Photon Laser Scan Microscope, Non-Invasive In-Vivo Optical Imaging장치 등을 공동으로 이용할 수 있도록 협력기관을 설립해야 한다. 이 분야에서는 신경원의 발생, 가소성, 축퇴, 손상 및 이온통로병인, 신경 네트워크의 조정과 교란, 대뇌의 대사, 에너지 고갈, 뇌졸중에 대한 연구가 진행되어야 한다.

5) 노화신경생물학

급증하고 있는 노인들의 공중 보건을 위해 호르몬 수준의 유지와 퇴행성 신경병을 위한 신경보호 책략, 신경퇴화 질병에 대한 위험이 포함된 유전적 요소의 규명, 미세배열 기술을 통한 유전적 프로그램, 노인을 위한 개별 유전자형 맞춤 의약 치료, 노화의 신경생물학을 위한 동물 모델의 개발, 질병의 치료효과 관찰을 위한 동물과 사람에 대한 신경조영 등의 연구를 조율하거나 지지함으로써 신경생물학 분야의 통합된 노력을 유도해야 할 것이다.

6) 전산신경과학 (Computational Neuroscience)

전산신경과학은 현재 가장 체계적으로 진행되고 있는 학제적 연구의 한 분야로 미국, 일본, 이스라엘, 서유럽 등에서는 주로 생물학자, 물리학자, 컴퓨터 공학자들이 집단을 형성하여 매우 활발히 연구를 진행하고 있다. 인간의 뇌와 같은 대규모 네트워크가 어떠한 기능을 하고 작동하는지를 이해하고 그 특성을 알기 위해서는 이론적인 분석과 컴퓨터를 이용한 모델링 연구가 필수적이다. 이로 인해 파생된 학문이 전산신경과학이며 신경정보학 (neuroinformatics)으로 불리기도 한다. 즉, 전산신경과학이란 신경세포와 신경세포들의 네트워크를 지배하는 원리와 특성을 발견하기 위한 진보적 접근방법으로 신경생물학적 자료와 전산학적 지식에 의존하여 신경 네트워크가 유발하는 복잡한 현상을 연구하는 학문이다.

신경계에서 시간적, 공간적으로 분포되어 있는 전기적, 화학적 신호의 상호작용을 정보 처리 과정으로 표현하고 신경 신호를 지배하는 기전에 대한 가설과 이 기전의 작동에서 파생되는 신경계의 기능을 생물학적 실제 모델을 통해 검증하는 연구분야로 신경세포의 동적 네트워크의 연구로부터 모델링을 통한 신경 시스템의 생물학적 신호 분석, 신경세포와 신경세포의 기능적 연결에 대한 수학적 기술, 동적 신경계에 대한 실시간 컴퓨터 시뮬레이션, 신경생물학에 기반한 신경회로망 이론, 모델을 VLSI 회로 기술에 적용하여 인공망막 칩, 인공 신경, 신경망 컴퓨터 등을 개발하는 합성 신경생물학(synthetic neurobiology)에 이르기까지 광범위하고 학제적인 특성을 가진 학문이다. 뇌 과학의 중요성과 생명과학의 추세로 볼 때 전산신경과학은 IT 인력이 풍부한 우리나라에서 반드시 주도권을 잡고 세계적 선도그룹에 합류해야 할 중요한 분야이다.

7) 인공두뇌학 (Cybernetics)과 바이오 컴퓨터

피드백(feedback) 이론으로 유명한 생물물리학자 Wiener는 1950년대에 Rashevsky에 의해 개척된 수리생물학과 McCarthy의 인공지능을 접목하여 인공두뇌학을 창시하였는데 이것은 뇌공학 연구의 최종 목표이다. 인공두뇌학은 시청각에 해당하는 인공시각 패턴인식과 음성인식 기능과 추론, 제어 기능이 핵심을 이루고 있으며 궁극적으로 인간의 뇌기능을 수행하는 인공 두뇌의 개발을 추구하고 있다.

인공두뇌의 개발을 위해서는 각 응용 부분의 융합과 동시에 효율적인 하드웨어 구현이 요구되는데 된다. von Neumann형 컴퓨터를 탈피한 신경망 컴퓨터와 바이오 컴퓨터가 좋은 연구대상이 된다. 인간의 뇌의 총 시냅스의 수는 약 100조가 되며 이들 시냅스가 0.01초에 한번씩 연산을 한다면 인간의 뇌는 초당 약 1경번의 연산을 하는 것으로 보인다. 하지만 반도체 가공기술로는 이론적인 한계가 있으며 대규모 병렬 컴퓨터가 1조번의 연산을 목표로 하고 있는 것을 감안하면 뇌를 모방한 컴퓨터 시스템을 개발하기 위해서는 새로운 소자나 원리가 필요하다는 것을 알 수 있다.

바이오 컴퓨터는 생체를 모방한 새로운 소자와 병렬 아키텍처의 개발, 뇌의 계산 방식과 기억 메카니즘의 차용, 자기조직에 의한 소프트웨어의 구성, 단백질과 같은 생체고분자로 메모리와 논리연산, 신호전달 체계를 구성하는 작업등을 통해 구현되어가고 있으며 신경망 컴퓨터는 바이오 컴퓨터와 달리 신경 네트워크의 비선형적 특성과 병렬 아키텍처를 갖출 경우 반드시 바이오 소자에 구애받지 않는다. 인공두

뇌학은 인공지능의 주류를 형성하고 있는 에이전트 이론이나 지능이 부가된 지능적 에이전트에 관한 연구들과 함께 협조적으로 발전할 것이다.

8) 카오스신경과학

Poincare의 역학적 다체문제에서 비선형 항에 의한 현상들과 규칙계에 내제된 비평형성은 컴퓨터의 발달에 힘입어 카오스 이론으로 설명할 수 있게 되었다. 카오스 이론은 필연적으로 비선형 소자로 여겨지는 신경세포로 구성된 뇌의 연구와도 밀접한 관계를 가지게 되었으며 신경계의 기능을 해석하는데 도움을 줄 것으로 기대되고 있으며 많은 연구가 진행 중이다.

그 외에 네트워크 내에서 뇌신경세포의 활동상황을 검출할 수 있는 방법으로는 신경전류에 의한 전기 전위를 검출하는 EEG, 신경전류에 의한 자기장을 검출하는 MEG, 신경활동 상황을 전자-양전자 쌍소멸시 발생하는 감마선의 검출로 영상화하는 PET (Positron Emission Tomography), 신경세포활동시 증가하는 산소소모량의 증가를 영상화하는 functional-MRI 등이 있는데 모두 사고과정에 따른 뇌 신경 위치추적을 통한 정신현상의 이해를 추구하고 있다. 이러한 장치로부터 측정된 결과의 해석에서도 정립된 이론을 바탕으로 한 모델링 연구와의 협조가 필요할 것으로 보인다.

그 외에도 정보통신 시설의 효율성을 향상시킬 수 있는 지능화에 신경회로망이 이용될 수 있다. 영상압축 및 복원, 오차보정 코딩, 잡음제거 등의 신호처리 분야와 ATM의 제어, 인공위성 통신의 제어 및 고장진단 등에 응용이 될 것으로 보이며 의료분야에서는 환자의 상태를 측정하여 병의 유무 및 종류를 판단하는 진단보조 장치로서 의사결정시스템이 개발될 것이며 심전도, 뇌파, 근전위 등의 시간함수 신호와, X-선이나 자기공명단층촬영 등의 영상신호에 대한 신경회로망의 인식기능도 발전할 것으로 보인다. 신경회로망의 비선형 시스템 근사화 기능을 이용하는 것으로는 주가, 이자율, 환율 등 경제자료와 기상자료의 예측에서 큰 발전이 기대된다. 이처럼 뇌와 정신현상에 관련한 연구는 특정 학문 분야에서 독립적으로 가능한 것이 아니며 관련 여러 분야의 학문간 융합을 통해 상호 보완적인 방향으로 발전할 것이다.

한편, 생물학-물리학-화학 면상의 생물물리화학적 거대분자 연구도 이론가와 구

조 해석에 관련된 실험과학자들 사이의 협력이 특히 중요시되는 분야이다. 폴리머로부터 계층적 구조를 생성하고 조합하여 계면활성제와 같은 분자 시스템이나 기능성 물질로 불리는 구조를 만드는데 이들 시스템은 물질의 선택적 흡착, 분자인식, 기계적 나노장치와 같은 물리적, 화학적 기능을 수행할 수 있다. 이 기술은 고도의 집중적인 컴퓨터 시뮬레이션, NMR, ESR 기술, X-ray, 중성자, 빛에 의한 산란 기술, 전자 및 광학 현미경, AFM, SFM, optical tweezer와 같이 단일 실험실에서 제공할 수 없는 다양한 접근 방식을 필요로 하는 전형적 학제적 연구분야로 이를 다루는 연구 그룹은 전 유럽에 산재해 있다.

따라서 이에 대한 통합 노력이 요구되며 근접장 단일분자 방법이나 화합물질 합성법에 대한 생물학적 접근에 대한 연구도 수행되어야 한다. 한 편 생물학적 거대분자의 구조적 정보를 얻는 방법으로는 X-선 결정학, 핵자기 공명법, 전자현미경을 통한 관찰등이 있다. 세포막 단백질과 RNA와 같이 결정화 하기 매우 어려운 거대분자의 경우 X-선 회절에 의한 구조 결정시 나타나는 병목현상인 결정화 처리과정을 줄이기 위해서 많은 노력을 해야한다. 또한 자료 수집의 자동화와 구조 유전학 형식의 구조 결정을 통해 4세대 싱크로트론 장치를 효과적으로 사용해야 하며 일련의 정보로부터 구조예측의 문제를 해결하는데에도 지속적으로 노력해야 한다. 세포모방 기술도 생물학-물리학-화학 면상에 위치하며 각광받는 분야 중 하나이다.

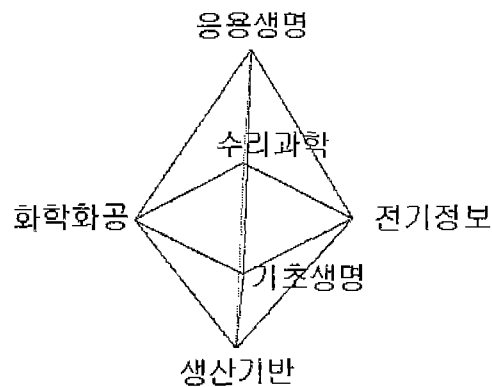
바이오품질의 과학이 진보하게 됨에 따라 단백질, 섬유, 분자 모터, 세포막, 생무기질 등과 같은 생물학적 세포의 여러 성질에 대해 합리적으로 이해할 수 있게 되었다. 세포막과 중합체의 합성 시스템, 생체 모방 인식과 신호 처리, 분자모터를 이용한 수송, 세포 이동의 모델, 세포 기질 모델로서 중합체 네트워크와 같은 프로젝트는 물리학자, 화학자, 분자생물학자, 생물공학자들의 합일된 노력을 필요로 한다. 특히 생체모방 모델 시스템은 화장품, 의약품등의 응용에 큰 영향을 줄 것이며 선진국의 여러 곳에서 국부적인 단위의 연구를 이미 수행하고 있으며 미국에서는 거대한 자금을 지원 받는 여러 가지 BioX-센터들을 개발하기 시작했다.

다. 과학재단 분과기반 팔면체 분야분류 모형

과학재단의 분야는 현재 기초생명과학, 응용생명과학, 화학화학, 수리과학, 전기정보공학, 생산기반공학 분과로 분류되며 중간영역에 해당하는 분야는 복합과학으로 관리하고 있다. 따라서 관련도가 가장 적은 응용생명과 생산기반을 양극단으로 하는

팔면체 모형을 적용하여 학제간 연구에 해당하는 복합과학의 영역을 정의할 수 있다. 즉, 복합과학에는 기초생명-생산기반-전기정보 면상의 의공학이나 응용생명-화학화공 선상의 식물 환경, 수리과학-전기정보공학 선상의 원자레이저 응용기술과 같은 분야가 포함될 수 있다. 한편 현재 환경공학 분야가 생산기반 분과에 속해 있지만 외국의 경우 많은 환경관련 분야가 학제적 연구분야에 속해 있다. 따라서 환경부문에 대한 엄밀한 분과 재조정이 요구된다. 여기서 식물 환경을 응용생명-화학화공 선상에 올려놓은 것은 환경공학적 성격보다 생물화학적 성격이 강하기 때문이다.

<그림 2-3> 과학제단 분과기반 팔면체 분야분류 모형



식물 환경 분야는 식물학적 접근과 환경공학적 접근이 동시에 이루어져야 하는 분야로 응용생명-화학화공 분야 선상에 위치한다. 이 분야에서는 식물에서 형태적 변화를 조절하는 요인으로 작용하는 성장인자와 같은 내부 신호와 빛과 같은 외부 신호가 식물호르몬의 생합성 경로나 내외적 신호의 지각과 처리과정에 미치는 영향을 밝히는 연구를 수행한다. 농경 생산성은 질병이나 페스트 같은 생물학적 요인이나 기후와 화학적 오염과 같은 비생물학적인 요인에 의해 영향을 받으므로 환경에 대한 비가역적인 손상 없이 적당하고 안정된 생산을 유지하기 위해서는 곡식의 생물학적인 특성을 이용해야 하며 개선된 유전적 저항력이나 생물학적 혹은 비생물학적인 저항성을 가진 식물로 품종개량이 되어야 한다.

그러한 저항력을 가진 품종은 전통적인 분자-세포적 방법을 통해 개발되어야 하며

토양으로부터 이온을 취하기 위한 기전은 유전-분자 수준에서 이해되고 분석되어야 할 것이다. 원자 레이저와 거시 양자체계의 기술적 응용 분야는 수리과학-전기정보공학 선상에 위치하며 발전가능성이 높은 분야 중 하나이다. 원자나 분자와 같은 미시적 입자들은 드브로이의 물질파로 알려진 파동으로 나타내어지는데 간섭 물질파의 생성이나 물질파를 이용한 실험이 가능해졌다. 즉, 조영기술과 미세전자공학의 발달로 Bose-Einstein 응축을 사용한 원자 레이저가 개발되었는데 이것은 인위적인 물질파 간섭이 실현된 것을 의미한다.

간섭물질파는 광파보다 훨씬 작은 구조에 초점을 맞출 수 있으므로 현존하는 모든 기술로 얻을 수 있는 것보다 작은 구조에 대한 정보를 얻는 것이 가능하다. 이 영역은 물리학에서 아직 잘 밝혀지지 않은 영역이며 미세전자공학의 개발에 의해 마이크로칩상의 기본 소자 크기가 양자물리학적 현상이 중요한 영역에 이르게 될 것이므로 나노미터 자나 양자점 상의 인공 원자와 같은 나노 시스템에 대응하는 연구를 시작할 필요가 있다. 지금까지 접근할 수 없었던 규모의 미세전자공학 연구에 간섭계나 원자레이저와 같은 미래기술이 도입될 것이며 이러한 신기술에서 선도적 위치를 점유하기 위해서는 전략적 프로그램을 통한 연구를 시작해야 한다.

라. 협의의 학제적 분야분류 모형

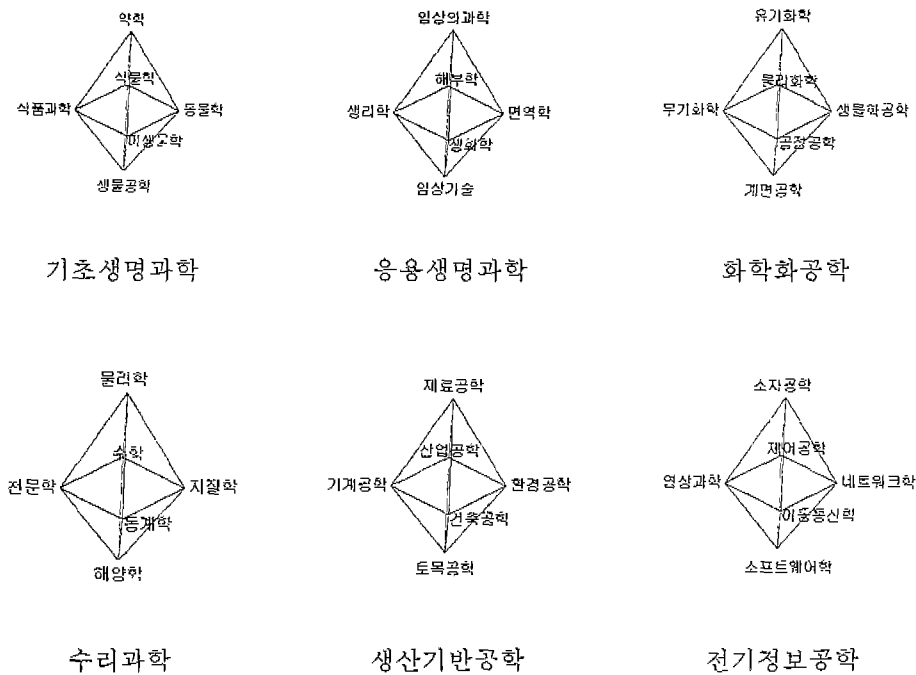
한국과학재단 분류표상 중분류간 학제적 연구 분야를 알아보기 위해 각 분과별로 6개의 세분류로 나누고 상관도가 가장 낮은 두 분야를 양극단으로 하는 팔면체 분야분류 모형을 만들었다.

즉, 기초생명과학분과에서는 임상외과학, 임상기술, 해부학, 생리학, 생화학, 면역학, 응용생명과학분과에서는 약학, 생물공학, 식물학, 동물학, 미생물학, 식품과학, 화학화학분과에서는 유기화학, 계면공학, 물리화학, 무기화학, 생물화학, 공정공학, 수리과학분과에서는 물리학, 해양학, 수학, 지질학, 통계학, 천문학, 전기정보공학분과에서는 소자공학, 소프트웨어학, 네트워크학, 제어공학, 영상과학, 이동통신학, 생산기반공학분과에서는 재료공학, 토목공학, 환경공학, 건축공학, 기계공학, 산업공학 등으로 다시 분류하였으며 각각의 모서리와 면에 속한 분야를 협의의 학제적 분야로 정의하였다.

예를 들어 전기정보공학분과의 소자공학-제어공학 선상의 센서공학이나 소프트웨

어학-네트워크학 선상의 정보저장공학, 영상과학-이동통신학 선상의 멀티미디어통신공학 등이 협의의 학제적 연구분야로 분류될 수 있다.

<그림 2-4> 협의의 학제적 분야분류 모형



4. 국내 협동과정의 현황 및 운영

가. 행정·재정적 지원 부족

학제간 연구의 필요성이 증대하면서 90년대 후반부터 대학별로 학과간 공동연구를 목적으로 개설된 대학원 협동과정이 상당히 늘었지만 그 중 상당수가 행정, 재정적 지원 부족으로 부실하게 운영되고 있다. 유급 조교를 지원 받지 못하는 경우도 있고 행정직원이나 학과 사무실 등을 지원 받지 못하여 불편을 초래하는 경우가 많이 있다.

나. 참여교수들의 무관심

학과간 협동 과정은 도입 당시 많은 교수가 참여해 개설되었지만, 대부분의 교수들이 소속학과의 업무에 더 비중을 두게 되므로 실제로는 전임교수 없이 일부 겸임교수가 학생지도와 연구를 수행하게 되는 경우가 많은 실정이다. 예를 들어 서울대의 경우 협동과정평가위원회가 2002년도에 실시한 26개 협동과정에 대한 실태 조사 보고서에 따르면 여성학, 인지과학 등 5-6개 과정을 제외하면 한 두 교수 중심으로 운영되고 음악교육, 기록관리학 등은 전공 교수가 한 사람도 없을 정도로 교과목 강의 개설과 과정 운영이 부실하며 경영교육은 2000년 이후 강의 실적이 없는 것으로 조사되었다.

다. 협의의 학제간 연구

협동과정 도입 초기에 교육부가 협동과정 인원을 정원 외로 인정해 개설을 승인해준 결과 대학에서는 기존의 체제에 큰 변화를 주지 않으면서 대학원 정원을 늘릴 수 있는 방식을 선호해 협의의 학제간 연구 위주로 협동과정을 채택하였다.

라. 분야간의 이기주의와 배타주의

과학기술 지식기반 사회에 적극 대응하고 선도하기 위해서는 분야를 초월한 학제적 연구가 가장 중요하고도 시급한 실정임에도 불구하고 우리나라의 경우 분야간의 이기주의와 배타주의에 의해 전통적인 학문에 비해 졸업 후 진로의 불확실성이 큰 상황이다. 이와 같이 이공계 대학진학의 기피현상과 이에 따른 이공계 대학원 학생 확보의 어려움이 이미 현실화되어 있고 학제간 ‘공동(空洞) 연구’가 되어감에 따라 가까운 장래에 과학·기술계의 연구인력 수급에 차질을 일으킬 가능성이 높아지고 있다.

5. 국내 학제적 연구 활성화 방안

가. 학회통합 유도과 학제적 연구에 대한 자금지원

현재 인기 있는 학문분야에 대한 학문적 편식을 배제하고 보다 다양한 학문 분야가 연구될 수 있도록 기반을 마련하며 새로운 분야의 신진 연구인력에게도 다양한 기회를 주어야 할 것이다. 예를 들어 학문적 교류가 활발히 일어날 수 있도록 유사 학문 분야의 국내학회 통합이나 학제적 연구에 대한 연구자금 지원 프로그램 등은

학제적 연구의 발전에 도움이 될 것이다.

나. 복합과학 학과 개설과 소규모 연구소 설립

학부나 대학원 과정으로 복합과학 분야나 신학문 분야의 학과가 많이 개설되어야 한다. 아울러 젊은 과학자들의 취업 문제까지 고려하여 소규모 연구소와 센터를 설립하고 지속적으로 지원해야 학제적 연구가 발전할 수 있다.

다. 교육 프로그램의 개발

학제적 연구의 특성상 많은 분야의 상이한 지식이 집중적으로 전달되어야 하므로 학문 후속세대를 위한 효과적인 교육 프로그램을 개발하고 이에 대한 참여를 적극 권장해야 한다.

라. 학문분야 분류체계의 지속적인 갱신과 홍보

빠르게 변화하는 신학문의 세계에서 선도그룹의 자리를 유지하기 위해서는 효과적인 연구관리를 위한 학문분야 분류체계의 지속적인 갱신과 홍보가 필요하다.

제 3 장 국내·외 과학기술교육 프로그램 현황

제 1 절 두뇌한국 21(Brain Korea 21) 프로그램

1. 사업추진 현황

과학기술교육진흥사업을 위한 사업 중 교육인적자원부에서 99년부터 중점적으로 기획하여 시행하고 있는 두뇌한국 21(BK 21)사업은 교육에 중점을 두어 고급연구 인력을 체계적으로 양성하고자하는 목표를 가지고 교육환경 및 시스템을 개혁하고자하는 국민의 정부의 개혁 드라이브로서 정치적 산물로서 사업이 시작되었다고 볼 수 있다. 이를 위해 5개의 세부사업으로 구분하여 시행하고 있으며, 과학기술분야 사업단육성, 인문사회분야사업단, 지역대학육성분야사업단, 특화분야사업단, 핵심분야사업단으로 구분하고 있다.

제시되고 있는 사업의 목적은 첫째, 세계 수준의 외국 대학원 벤치마킹을 통한 세계적 수준의 대학원을 육성하는 것으로서 세계 수준의 대학원을 벤치마킹 하여 학사, 교과과정을 혁신하고, 장·단기 해외 연수 등의 국제협력 교류 증대를 통한 세계적 수준의 대학원으로 발돋움하는 것이며, 둘째, 우수 연구인력 양성을 통한 대학 연구력을 제고하고자 지원금의 약 70%를 대학원생 및 신진연구인력에게 지원하여 안정되게 교육·연구에 전념할 수 있도록 인력양성에 중점을 들므로써 다른 부처의 연구지원과 차별화를 갖는 것이다. 셋째, 산학협동 강화를 통한 지역 특성화 대학을 육성하기 위해 산업체 및 지자체 대응자금 확보 및 연구성과의 산업화를 통해 자립기반 조기에 달성하고 지역 산업체와 사업과제 공동 수행으로 지역 특성에 맞는 인재를 배출하고, 넷째, 더불어서 초·중등 교육의 정상화를 위한 대학제도를 개혁하여 대학 전체 차원의 입학제도의 개선, 연구비 중앙관리제 도입을 통한 연구비 집행의 투명성을 제고 및 학사과정 정원 감축 및 대학원 문호를 개방하는 것으로 하고 있다.

특히, 과학기술분야의 사업은 국가 경쟁력에 직결되며 국제적 경쟁우위 확보가 가능한 과학기술분야에서의 육성 사업단은 세계적 수준의 신진 연구인력양성 및 연구수준을 제고하기 위해 99년부터 시행하였으며 최고 7년간 지원을 받을 수 있다. 지원대상분야는 정보기술(전기, 전자, 정보통신 등), 생물(생명과학), 농생명, 의(치,

약)생명, 기계, 재료, 화공, 물리, 화학 등으로서 구성요건은 분야별로 사업단이 적정 규모로 구성하여 참여교수의 연구업적 기준 충족, 교수업적평가, 학사과정 정원감축, 학부 제도개혁, 과제 선정과 대응자금 조성계획 등을 근거로 선정하고 있으며, 사업단별 연간지원액은 12억원~80억원 수준으로 다양하게 지원되고 있다.

인문사회분야의 사업단은 21세기 선진형 사회제도를 구축하는데 필수적인 인문사회분야의 고급 연구인력 양성 및 연구수준을 제고하기 위해 99년부터 최고 7년간을 지원하며 인문1(어문), 인문2(사학/철학), 사회1(법학, 정치학, 행정학), 사회2(경제, 경영), 사회3(사회, 심리, 교육 등), 인문 사회 전 분야를 대상으로 분야별 사업단의 적정규모, 참여교수 연구업적 기대충족, 입학전형제도 개선, 학사과정 정원감축, 대학원 문호 개방비율 확대 계획 등을 평가하여 선정하고 있으며 사업단별 연간지원액은 2억2천만원 ~ 10억원 수준으로 하고 있다.

아울러, 지역균형발전을 위해 지역대학에 한해 시행하는 지역대학분야사업단 육성은 산학협동 및 학사과정 내실화를 통해 지역산업 수요에 적합한 인력을 양성하고자 정보, 기계, 해양 등 지역산업 수요에 적합한 분야를 대상으로 인력양성사업단이 규모, 참여교수 자격요건 기준 충족, 세부유사학과 통폐합 등 제도개혁, 과제 선정과 대응자금 조성 등의 계획을 평가하여 선정하고 있으며 지역별로는 연간 15~90억원을 지원 받고 있다.

이와는 별도로 산업의 고부가가치와 직접 연계된 고유분야와 신산업 분야의 고급 전문인력을 양성하기 위해 특화분야를 대상으로 하는 특화분야사업단은 최고 5년까지 연간 10억원 규모로 지원하고 있으며, 한의학, 디자인, 영상, 정보통신, 외국어 통·번역, 과학기술 여성 전문인력 양성분야 등을 대상으로 한다. 분야별로 사업단은 적정규모 및 참여교수 자격요건 기준 충족, 교수업적평가, 전문대학원 체제 구축, 관련분야 학사과정 정원 감축 등 제도개혁, 과제 선정과 대응자금 조성 등의 계획을 평가하여 선정하고 있다.

핵심분야 사업단은 대학원 학과수준 학사조직에 대한 전 학문분야에 고급연구인력 양성 및 연구수준 제고하고자하는 소규모 집단사업으로서 99년부터 최고 3년간 지원하고 있으며 인문사회, 기초과학, 응용과학, 예술·체능 분야 등 전 학문 분야를 대상으로 하고 있으며, 사업단별 적정규모 및 참여교수 연구업적 기준 충족, 과제 선정과 대응자금 조성 계획을 평가하여 선정 사업단별로 연간 2천3백만원~2억원을 지원하고 있다.

2. 사업별 지원내역 및 기준

과학기술분야 사업단의 사업별 지원내역 및 기준 항목은 ①대학원생지원, ② 신진연구인력지원, ③사업과제수행경비, ④대학자체국제협력, ⑤정부/대학공동 국제협력사업, ⑥교육개혁지원비 등으로 구분하고 있다<표 3-1>.

<표 3-1> 과학기술분야 지원내역과 기준

구분	항 목	국고지원금		대응자금	비고
		기본사업비 100%	내 용	국고 기본사업비 대비 확보율	
과 학 기 술 분 야	1.대학원생 지원	45% 이상	<ul style="list-style-type: none"> 박사과정, 석사과정 학생 각 70%에 RA/TA 부여 -박사과정: 720만원/년 이상 -석사과정: 480만원/년 이상 	0'99, '00년도 -산업체 : 18.8% -대학자체: 6.3% *생물 -산업체 : 5.6% -대학자체 : 5.6%	대응자금은 국고 지원비율과 관계없이 자율적으로 예산을 편성하여 집행할 수 있음
	2.신진연구 인력지원	25%	(15%) • 박사후과정생 : 1,500만원/년 이상 (10%) • 계약교수 : 2,400만원/년 이상	0'01년도 이후 -산업체 : 35.7% -대학자체: 7.1%	
	3.사업과제 수행경비	20%	(5%) • 연구경쟁 유도를 위한 성과급적 경비(현금지급 제외) (15%) • 재료비, 기자재비, 시설사용료, 논문게재료, 특허출원료, 기자재관리요원 등 소요 경비	*생물 -산업체 : 11.8% -대학자체: 5.9%	
	4.대학자체 국제협력	10%	(5%) • 지도교수/대학원생팀 단기해외연수 (5%) • 해외석학 초빙	※대응자금의 확보비율은 7개년 평균이 국고지원금 기준 산업체는 35.7%, 대학 자체 7.1% 이상이 되도록 하여야 함	
	5.정부/대학 공동 국제 협력사업	(기본사업비 의 15%수준)	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원생 장기해외연수 • 프로그램개설비 		

인문사회분야 사업단은 과학기술분야 사업단과 유사하게 사업별 지원내역 및 기준 항목을 ①대학원생지원, ② 신진연구인력지원, ③사업과제수행경비, ④대학자체국제협력, ⑤정부/대학공동 국제협력사업, ⑥교육개혁지원비 등으로 구분하고 있다<표 3-2>.

<표 3-2> 인문사회분야 지원내역과 기준

구분	항 목	국고지원금		대응자금 국고 기본사업비 대비 확보율	비고
		기본사업비 100%	내 용		
인 문 사 회 분 야	1.대학원생 지원	50% 이상	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원생 RA/TA부여 -박사과정: 720만원/년 이상 -석사과정: 480만원/년 이상 	<ul style="list-style-type: none"> • 대학자체대응 : 5.3% 	대응 자금은 국고 지원비율과 관계 없이 자율적으로 예산을 편성하여 집행할 수 있음
	2.신진연구인력 지원	30%	<ul style="list-style-type: none"> • 박사후과정생 : 1,500만원/년 이상 • 계약교수 : 2,400만원/년 이상 		
	3. 과제수행경비	20%	<ul style="list-style-type: none"> • 연구경쟁 유도를 위한 성과급적 경비(현금지급 제외) • 학술지의 국제화 비용, 자료비, 시설사용료, 논문게재료, 기자재비, 정보화비 등 소요 경비 		
	4.대학자체 국제 협력		<ul style="list-style-type: none"> • 지도교수/대학원생 단기해외연수 • 해외석학 초빙 		
	5.정부/대학 공동국제협력	(기본사업비의 15% 수준)	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원생 장기해외 연수 		

그러나 지역대학육성분야 사업단은 과학기술 및 인문사회분야 사업단과 상이하게 대학생 지원을 포함한 예산구조를 갖고 있으며, 사업별 지원내역 및 기준 항목을 ①대학(원)생지원, ② 교수인력지원, ③사업과제수행경비, ④국제협력경비, ⑤교육개혁지원비 등으로 구분하고 있다<표 3-3>.

<표 3-3> 지역대학육성분야 지원내역과 기준

구분	항 목	국고지원금		대응자금	비고
		기본사업비 100%	내 용		
지역대학육성분야	1.대학(원)생 지원	40% 이상	<ul style="list-style-type: none"> • 대학생 50% 이내 지원 - 대학생지원 (30%이상) • 1인당 240만원/년 이상 • RA지원 (10%이하) • 박사과정 : 720만원/년 이상 • 석사과정 : 480만원/년 이상 	○'99, '00년도 -산업체 : 5.9%이상 -지자체 : 5.9% -대학자체 : 5.9% ○'01년도 이후 -산업체 : 13.3%이상 -지자체 : 13.3% -대학자체 : 6.7%	대응자금은 국고지원비율과 관계없이 자율적으로 예산을 편성하여 집행할 수 있음
	2.교수인력 지원	20%	<ul style="list-style-type: none"> • TA지원 • 박사과정: 720만원/년이상 • 석사과정: 480만원/년이상 • 계약교수: 2,400만원/년 이상 	※대응자금의 확보 비율은 7개년 평균 이 국고지원금 기준 산업체는 13.3%, 지자체 13.3%, 대학 6.7%이상인 되어야 함	
	3.사업과제 수행경비	25%	<ul style="list-style-type: none"> • 연구경쟁 유도를 위한 성과금적 경비(현금지급제외) • 실험실습재료비, 기자재비 및 관리요원 인건비, 행정요원 등 소요경비 		
	4.국제협력 경비	10%	<ul style="list-style-type: none"> • 교수/대학(원)생 팀 장· 단기 해외연수 • 해외석학 초빙 		
	5.교육개혁 지원비	5%	<ul style="list-style-type: none"> • 대학총장의 교육개혁 지원 경비 		

그러나 특화분야 사업단 및 핵심분야 사업단은 비교적 단순한 예산구조를 갖고 있으며, 사업별 지원내역 및 기준 항목을 ①대학원생지원, ② 신진연구인력지원, ③ 사업과제수행경비, ④국제협력으로 구분하고 있다<표 3-4, 표 3-5>.

<표 3-4> 특화분야 지원내역과 기준

구분	항 목	국고지원금		대응자금
		구분	내 용	
특화분야	1.대학원생 지원		<ul style="list-style-type: none"> • 대학원생 RA/TA 부여 ※사업단 소속 대학원생 중 70%~90%에 대하여 RA/TA 부여 -박사과정 720만원/년, -석사과정 480만원/년 	<ul style="list-style-type: none"> • 국고:대응자금 = 1:1
	2.신진연구인력지원	20%	<ul style="list-style-type: none"> • 박사후과정생 (1,500만원/년 이상) • 계약교수 (2,400만원/년 이상) 	<ul style="list-style-type: none"> • 대응자금의 30%이상은 산업체 대응자금으로 확보
	3.사업과제수행경비		<ul style="list-style-type: none"> • 재료비, 기자재비, 시설사용료, 논문게재료, 특허출원료, 기자재관리요원 등 소요 경비 • 연구경쟁유도를 위한 성과금적 경비(현금지급제외) 	<ul style="list-style-type: none"> • 대응자금은 국고지원금의 항목별 비율과 관계없이 자율적으로 예산을 편성하여 집행할 수 있음
	4.국제협력	20%	<ul style="list-style-type: none"> 단기 : 지도교수/대학원생팀 단기해외연수 • 해외석학초빙 등 장기 : 대학원생 장기해외연수 	

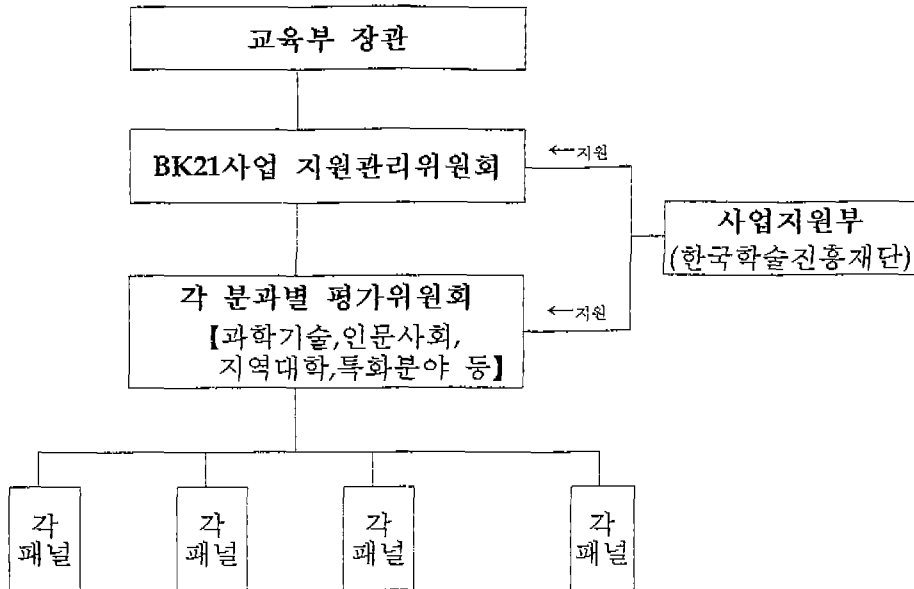
<표 3-5> 핵심분야 지원내역과 기준

구분	항목	국고지원금		대응자금
		비율	내용	
핵심분야	1.대학원생 지원	45% 이상	· 대학원생 RA/TA 부여 -박사과정 720만원/년 이상 -석사과정 480만원/년 이상	· 국고지원금의 11.1% 이상 확보
	2.신진연구 인력지원	30%	· 박사후과정생: 1500만원/년 이상 · 계약교수: 2400만원/년 이상	· 응용과학분야는 산업체 대응자금을 국고지원금의 7.8% 이상 확보
	3.사업과제 수행경비	10%	· 재료비, 기자재비, 시설사용료, 기자재 관리요원 등 소요경비 · 연구경제유도를 위한 성과금적 경비(현금지급 제외)	· 대응자금은 국고지원금의 항목별 비율과 관계없이 자율적으로 예산을 편성하여 집행할 수 있음
	4.국제협력	15%	· 지도교수/대학원생 팀 단기 해외연수비 · 해외석학초빙	

3. 추진체제

두뇌한국21사업을 효율적으로 추진하기 위해 교육부장관 자문기구로써 사업단 평가기준의 결정 및 결과를 심의하고, 예산의 차등지원, 협약해지, 평가결과의 조치방안 등 주요사항을 결정하는 두뇌한국21 지원관리위원회를 설치하여 산업체 및 산업체관련 연구소 대표, 언론계 증견 간부 및 대표, 유관기관 인사 등 각 분야를 대표하는 2~3인으로 총 11인 내외로 구성하고 있다. 그리고 5개의 분과별 평가위원회는 두뇌한국21 지원관리위원회의 산하 분과별 전문위원회로써 사업단 평가기준의 심의, 연차보고서 평가 및 중간평가를 담당하고 있으며, 5개 분과(과학기술, 인문사회, 지역대학, 특허, 국제협력) 57명으로 구성하고 있다. 분과별 위원 수는 분야를 감안하여 구성하고 위원장은 분과별위원회에서 호선하며 필요시 분과별 소위원회를 구성하여 운영하며, 핵심분야는 전공분야별 패널을 구성하여 운영하고 있다. 사업관리 주체는 한국학술진흥재단으로 사업지원부 조직이 구비되어 있으며 지원관리위원회 및 분과별 평가위원회 업무를 지원하고 사업단 연차보고서 분석, 평가계획 수립, 평가기준 개발, 평가관리, 관리지침 운영, 사업 관련 DB 구축을 전달하고 있다.<그림 3-1>

<그림 3-1> 사업관리체제



4. 사업진도관리체제

각 사업단은 선정 후 3개월 이내에 현장실사를 하여 협약사항 사실관계 확인, 제도개혁 관련 주요 학칙 제·개정 관련 사항, 사업단 구성 관련 자격요건(사업단 교수, 대학원생 등), 산학협동 관련 과제공동선정, 대응자금 및 협력산업체 참여 등을 확인하는 절차를 거치고 있으며, 매년도마다 연차점검을 실시(연차평가)하여 대응자금 확보실적(신청서 제출시 확보한 대응자금의 입금여부), 자금항목/용도에 따른 집행실적(자금집행의 적정성), 사업 목표 및 과제 수행 관련 부문별 주요사항을 확인하고 있다. 아울러 제도개혁 관련 중간평가로서 학사과정 입학전형제도 개선, 대학원 문호개방, 학사과정 학생 정원 감축, 교수업적평가와 인사(승진, 정년제 등)·급여(연봉제 등) 연계 제도, 연구비 등 중앙관리제도, 기타 제도개혁 약속사항 등을 평가하고 있다. 사업성과와 운영실태에 대한 종합평가는 2년 단위로 실시하고 있으며 평가결과에 따라 사업비 지원을 차등하고 있다.

연차평가는 구체적으로 위원회를 소그룹으로 나누어 항목별로 전체 사업단을 평가함으로써 평가의 일관성을 유지하고자 하고 있다. 1단계 현장실사에서는 실사자

로서 평가위원, 교육부 및 새단 관계자가 참여하녀 연차보고서 내용 및 사업비 집행 내역 등을 평가하고, 2단계 분과별 평가에서는 평가자로서 각 분과별 평가위원회가 참여하고 평가항목에 따라 현장실사 자료를 기초로 보고서 내용에 대한 평가를 하고 있으며, 3단계 종합평가는 BK 21 지원관리위원회에서 실시하고 평가내용으로는 2단계 분과별 평가 결과 검토 및 확정, 평가 결과에 따른 지원액 조정, 기타 현안사항 심의 및 조치방안 결정을 하고 있다<표 3-6>.

<표 3-6> 평가 배점

구 분	제도개혁	사업목표	사업추진 체제 및 운영	사업비 운영 및 관리	계
과학기술	160	130	80	130	500
인문사회	160	130	80	130	500
지역대학	130	160	80	130	500
특화	160	130	80	130	500
핵심	40	180	120	160	500

5. 선정현황

BK21 사업단 선정은 과학기술분야에 26사업단(14대학), 인문사회분야 18사업단(11대학), 지역대학육성분야에 13사업단(38대학), 특화분야 12사업단(11대학), 핵심분야 319사업단(76대학)이 선정되었다<표 3-7>.

<표 3-7> 분야별 선정현황

분 야	사업단 수	대학 수
과학기술분야	26	14
인문사회분야	18	11
지역대학육성	13	38
특화분야	12	11
핵심분야(1차)	241	48
핵심분야(2차)	78	28

6. 사업성과

BK21 사업의 사업 추진 2년의 정량적 성과를 분석하여 보면 괄목할 만한 사업성과를 보여주고 있음을 알 수 있다. 과학기술분야 사업단의 논문발표실적은 2년 간 SCI 논문 9,202건으로 참여교수 1인당 3.24~3.27건으로서 매우 우수한 업적으로 간주할 수 있으며 특히, 국제협력 등의 부문에서의 업적도 매우 성공적인 것으로 사료된다. 전 사업분야에 걸쳐 1차년도 대비 2차년도의 실적이 상승되었으며 과학기술분야의 경우 SCI급 논문게재 실적이 1차년도에 비하여 미미하나마 높아졌으며 논문의 질적인 성장을 나타내는 인용지수도 6.3에서 8.14로 높아졌음. 인문사회분야, 지역대학육성분야, 특화분야에서도 국제적 규모의 학술지에 게재하는 논문의 양이 성장되었다. 이는 연구 인프라라고 할 수 있는 대학원생 및 박사급연구원들에게 인건비를 지원해 줌으로써 연구인력을 안정적으로 확보하여 연구에 전념하게 했으며 제도적 장치로서 교수업적평가제 실시 및 강화로 인해 연구하는 풍토를 조성하였기 때문이라 평가하고 있다<표 3-8>.

<표 3-8> BK21 사업 사업성과 현황

논문부문 (SCI, 국제 및 전국규모 학술지)

구분	1차년도(1999)		2차년도(2000)		비고
	논문수	1인당논문수	논문수	1인당논문수	
과학기술 (SCI)	4,545	3.24	4,657	3.27	
인문사회	303.1	1.13	554.9	2.02	
지역대학	-	-	893	0.79	
특화분야	327	1.9	650	3.8	

특허부문

구분	1차 년도(1999)	2차 년도(2000)	비고
과학기술분야	145	138	
특화분야	15	51	

□ 국제협력 부문

과학기술	1차년도(1999)	2차년도(2000)
장기 해외연수	57회/63명	233회 / 237명
단기 해외연수	674회/2,048명	1,838회 / 4,170명
해외 석학 초빙	-	374회 / 392명
인문사회	1차년도	2차년도
장기 해외연수	5회/6명	64회/64명
단기 해외연수	39회/176명	123회/647명
지역대학	1차년도	2차년도
장기 해외연수	17회/25명	77회 / 77명
단기 해외연수	124회/1,625명	303회 / 2,816명
특화분야	1차년도	2차년도
장기 해외연수	6회/13명	25회 / 25명
단기 해외연수	111회/557명	138회 / 712명
해외 석학 초빙	-	39회 / 39명

□ 인력지원부문

구분	사업단 (참여 사업단)	대학	교수		박사후 과정생		계약교수		대학원생				대학생	
			1차	2차	1차	2차	1차	2차	석사		박사		1차	2차
									1차	2차	1차	2차		
과학기술	26(22)	14	1,418	1,432	396	658	133	235	4,660	6,010	3,227	4,181	-	-
인문사회	18(2)	11	268	272	88	147	29	59	542	566	244	252	-	-
지역대학	13(29)	38	1,161	1,165	-	-	75	104	1,575	2,866	448	893	11,668	8,314
특화	12	11	186	183	59	25	86	94	962	984	145	153	-	-
계	385(53)	63	3,033	2,869	543	805	323	398	7,739	9,444	4,064	5,328	11,668	8,314

BK21사업 세부사업별 사업성과 분석자료에 의하면, 과학기술분야 사업단은 입학 정원 감축을 1차년도에 11개 대학에서 701명 감축하였고 2차년도에도 5개 대학에서 795명을 감축하였으며, 대학별 신입생 선발에 있어서 다양한 입학전형제도를 시행하여 선발하고 있고, 학사과정 모집단위 광역화 실적은 미비하나 연차별 계획대로 조금씩 진행되고 있으며 사업성과의 산얼화를 위한 체제 구축도 완료되어 산학간 인적교류 및 기술이전 창업지원 등의 활동이 원활하게 진행되고 있는 것으로 평가하고 있다. 인문사회분야 사업단은 11개 대학에서 244명을 감축하였고, 대학원 문호개방에 있어서는 타 분야보다 높게 목표를 달성한 것으로 평가하고 있다.

아울러, 지역대학육성분야 사업단은 세부 유사학과를 통합하여 광역화된 단일학부 제로 개편하는 것이 제도개혁의 목표이며, 1차년도에는 일부대학에서 단일학부로 체제는 개편하였으나 세부전공이 존재하고 기존의 모든 학과를 포함하려는 시도로 인해 내부적인 반대의 목소리로 다소의 문제가 발생하여 완전한 단일체제를 갖추지를 못하였으나 2차년도에는 이러한 문제들이 점차적으로 해결 되어가고 있는 것으로 평가하고 있다.

특화분야 사업단은 1차년도 보다 전임교수 확보율, 교과과정 개발, 전용시설 및 설비를 확보, 산업체 겸임교수 활용 및 산학간 학술교류의 활성화하는 등 전문 대학원의 체제 구축이 공고해 졌으며 사업내용도 다양화되어 운영되고 있고, 각 대학별로 BK21 특화분야에 선정된 분야를 집중적으로 육성하여 특성화시키려는 의지가 높아졌음을 반영한 것으로 평가하고 있으며 또한 학교차원에서 운영되는 산학협동위원회를 구성하여 운영하고, 기술이전센터, 창업보육센터, 산학협동지원센터 설립, 산학 연계 교과과정 편성하는 등 산학 연계 활동을 하고 있는 것을 평가하고 있다<표 3-9>.

<표 3-9> 과학기술분야 대학별 제도개혁 추진 현황

대학명	입학정원감축		대학원문호개방		기타제도개혁	
	계획	실적	계획	실적	교수업적평가제	중앙관리제
서울대	843명	626명	44.5%	53.8%	실시	실시
고려대	59명	59명	50%	59%	실시	실시
연세대	7명	47명	47.5%	77%	실시	실시
아주대	22명	22명	50%	53%	실시	실시
경상대	100명	10명	35%	35%	실시	실시

※ 포항공대, 광주과학기술원, 한국과학기술원은 해당 사항 없음.

7. 사업분석 종합의견

BK21사업은 대학원 석·박사과정생 및 박사후과정생, 계약교수 등 학문후속세대에 대하여 안정적인 연구 여건을 조성하는 데 초점을 두고 있다는 점이 과학기술부 등의 연구사업과는 차별된다. BK21 사업은 시스템 개혁을 통한 대학의 질적

수준 및 교육환경 개선을 실시하여 간접적으로는 초중등 교육제도까지 개선시키고자 하는 의도로 국민의 정부에서 역점적으로 추진한 정치적 산물이라고 할 수 있다. 초기에 BK21 사업은 교육예산의 서울대학 심화를 조장한다는 대내외의 비판을 겪었으며, 서울대내에서도 풍부한 재원이 이미 확보되었던 공과대학에 예산을 집중하고 있다는 비판을 받았었다.

그럼에도 불구하고 BK21 사업은 21세기 지식기반 국가로의 발전을 주도할 고급 두뇌 양성지원 체제 구축, 국가 경쟁력 제고에 직접 관련되는 주요 분야의 『세계 수준의 대학원』 육성지원, 선진 대학원 벤치마킹, 국제교류 및 산학연계 활성화, 대학 학사제도의 전략적 개혁 등에 큰 기여를 한 것으로 평가받고 있다.

외부 전문 평가단에 의한 BK 사업단별 중간평가에 따르면, 99년 이후 매년 2000억원씩 7년간 총 1조4천억을 투자를 목표로 하고 있으며 99년 이후 3년간 6,685억원을 기 투자하였다. 사업단 중간평가는 사업추진체제, 사업목표 수행, 제도개혁, 사업비운영관리부문을 평가항목으로 현장실사, 서면평가, 소명절차를 거쳐 추진되었으며, 평가방식은 당초 대학이 정부에 약속한 목표에 대비하여 제도개혁 이행 정도 및 성과달성 정도를 종합적으로 점검 평가하였다. 평가결과를 종합하면 지난 3년간('99.10-'02.2) 대학원생에 대한 안정적 연구여건 조성, 연구논문발표 급격한 증가 등 우수 인력양성과 연구성과 부분에서 가시적 성과를 보인 것으로 평가받고 있으며 대학사회에서 경쟁적인 연구풍토가 조성됨에 따라 SCI 등 국제학술지 논문발표 성과가 크게 향상되었다고 한다. 학문후속세대 지원에 집중된 BK21 사업은 사업비의 70% 이상을 대학원생, Post-Doc. 등 신진연구인력에 지원하여 석박사과정생 34,153명, Post-Doc. 및 BK연구계약교수 3,029명을 지원하였으며 박사과정생 논문발표수가 5,306편으로 계획치를 훨씬 초과하는 업적을 보였다.

연구중심대학으로의 체제전환과 대학차원의 제도개혁의 수반을 전제로 한 BK 사업은 서울대의 사업단의 개혁의 조치가 제일 미흡한 것으로 지적하고 있는 등 전반적으로 당초 목표의 2/3 수준의 실적 달성으로 평가하고 있다.

그러나 프로그램 운영에 대한 평가는 국가연구개발사업 조사분석평가사업 프로그램평가결과를 보면, BK21사업(대학원연구중심대학육성사업)은 종합평가결과가 2001

년도 사업 2002년도 평가결과 상대평가등급이 D등급(축소) 판정을 받았다. 주요 평가의견을 보면 “세계 수준의 대학원 중심 대학의 육성과 학사제도 개혁이라는 사업 목표와 추진방향은 적절하나, 3년간 시행과정에서 초래된 대학간 불균형에 대한 검토가 필요하다고 판단되고, 사업내용과 관련하여, 대학원생과 신진연구인력의 인건비 지원에 치중되어 있으며, 교육내용 개선이나 연구환경 개선에 관한 내용이 부족하며, 대학원 전용시설사업은 1개 대학을 위한 사업으로 형평성이 낮다”고 평가하고 있다.

단순히 조분평 프로그램 평가결과에 근거할 때 당초 사업방향이 투입재원의 70% 이상의 대학원생, Post-Doc. 등 신진연구인력 지원이 평가결과에서는 부정적 평가를 받고 있음을 알 수 있으며, 추진과정에서의 특정대학 집중에 따른 대학간 불균형의 시정이 필요하다고 평가하고 있다.

이와 같은 평가결과에 근거할 때, 본 정책연구에서 과학기술 교육진흥 과제로 도출되는 과제는 다음의 사항을 감안하여야 할 것이다. 첫째, 대학간 불균형 특히, 수도권대학에의 치중 및 지방 우수 국립대학에 국한하는 사업주체 선정의 편중을 지양하여야 할 것이다. 둘째, 지원사업비를 석박사과정생 지원 및 연구교수 지원을 직접 인건비 형태보다는 연구프로젝트 형태로 지원하는 방안의 역점을 두어야 할 것이다. 구체적으로는 지역 인재육성을 감안하여 지역이 도출한 분야와 관련 지역인재를 중장기적으로 육성할 수 있는 시스템을 구축하도록 유도가 가능하도록 지역대학이 중심이 되는 “(가칭) 지역소요 인재육성제도”를 도입하여야 한다.

제 2 절 미국 NSF의 과학기술교육 프로그램

Continued U.S. leadership in the global economy is dependent on the availability of a diverse science, technology, engineering, and mathematics (STEM) workforce. As technological advances radically change workplace environments, the workforce at large will require new skills, including higher education degrees of problem solving ability, quantitative computer and communications literacy, and increased competencies in STEM. This priority area focuses on generating the base of knowledge that will support effective research-based pedagogies that will address these higher order skills, advancing curriculum and faculty development, integrating research and education programs, and embedding diversity throughout. - Workforce for the 21st Century, NSF -

미국의 과학기술교육에 대한 투자는 매우 체계적이고 광범위하다. 예산 또한 매우 커서 2001년에는 21세기 인력양성 initiative에 \$153 million을 사용하였다. 인력양성에 해마다 예산을 증가시키고 있는 NSF의 대표적 인력양성 사업은 많은 사업 중에서도 IGERT, GRF, REU, ATE 등을 들 수 있는데 이들 프로그램의 내용을 알아본다. 이 중에서도 특히 이번 연구의 성격과 비슷하고 박사과정 생을 주 대상으로 하고 있는 IGERT 프로그램을 중점적으로 소개한다.

1. IGERT 프로그램

이공계(science and engineering)에 대한 학생들의 관심하락은 우리나라에서 뿐만 아니라 세계적인 추세이다. 미국 NSF의 2002 science and engineering indicator를 보면 미국내에서도 이공계에 대한 관심이 적어지고 있다는 것을 엿볼 수 있다. 이와 같은 이공계 인력공급부족으로 인해 발생할 앞으로의 문제점을 타계하기 위해 각국에서는 대책을 세우고 있는데 미국의 경우 NSF가 지원하고 있는 IGERT (*Integrated Graduate Education and Research Traineeship*) 사업이 대표적이다 하겠다.

IGERT 프로그램은 한마디로 말해 다방면에 능하고 교육을 잘 받은 우수한 박사를 길러내고자 하는 인력양성 프로그램이다. IGERT 프로그램으로 선정되면 1년에 50만 달러를 5년 간 지원 받게 되고 선정 첫해에 한해 장비구입비 등으로 20만 달러와 국제교류 등의 활동에 5년 간 50 만불을 추가로 지원 받을 수 있다. IGERT는 NSF가 실험정신을 가지고 1997년부터 시작한 야심찬 프로그램이다.

가. 프로그램 개요

프로그램의 개발 배경

IGERT 프로그램은 기존의 대학원교육에 대한 개혁과 변화의 필요성을 강조한 다음의 참고문헌들의 결론을 적극 반영하여 개발되었다.

「Association of American Universities Committee on Graduate Education
(October 1998)」

「Reshaping the Graduate Education of Scientists and Engineers, National Academy Press, 1995」

「Graduate Education and Postdoctoral Training in the Mathematical and Physical Sciences (June 995)」

「Producing the Finest Scientists and Engineers for the 21st Century, Mary Good and Neal Lane, Science, Vol. 266, November 1994」

이 중에서도 가장 중요하다고 할 수 있는 「Reshaping the Graduate Education of Scientists and Engineers, National Academy Press, 1995」의 주요내용을 살펴보면 다음과 같은 발췌문을 인용할 수 있다.

최근 NSF의 공학이사회는 이 보고서에서 제시한 목표를 지원하기 위해 혁신적인 프로그램을 개발했다. 이 중 한 가지 예가 연구와 교육 프로그램에서의 산업체와의 협력이다. 이것은 18개의 공학연구센터와 25개의 과학기술센터, 53개의 협동연구센터를 포함하고 있다. 이러한 활동의 목적은 산학연계를 강화시키는 것이다.

NSF는 최근에 NSF의 박사후 특별연구비를 받는 화학분야의 학생들이 미국 산업계의 연구소에서 일할 수 있도록 하는 새로운 프로그램을 발표했다. 이 프로그램의 목적은 산업계와 학계 사이에 지식과 기술 전수를 가능하게 하고, 신규 박사학위자들에게 산업계의 경험을 훈련시키는 것이다. 이 프로그램 지원자들은 후원 기업과 지적소유권에 대한 협상해야 하고, 박사후 연수과정이 끝난 후 추진할 연구계획을 작성하도록 요청받게 된다.

위원회의 규정에 따라 교육·훈련보조금을 신청해 연구비를 획득할 수 있는 제안서에는 다음 사항 중 일부가 필수적으로 포함되어야 한다. 첫째, 대학원생들의 유연성을 개선하려는 학과 간 또는 프로그램 활동. 예를 들면 수학박사 학생이 공학석사학위 취득을 허용하는 학제 간 학위 프로그램. 둘째, 다른 공용 영역에서 일하는 다른 방식에 익숙해질 수 있도록 대학원생의 적응성을 키우는 인턴 프로그램 같은 요소. 셋째, 취업기회 및 능력개발 세미나, 취업박람회, 졸업생 직업상담 등을 통해 학생들에게 열려 있는 다양한 고용기회에 접하게 하는 프로그램 요소. 넷째, 학위기간을 1년 정도 줄이는 프로그램.

이러한 제안서의 한 예는 협동연구 프로그램을 위한 대학과 산업계 모두에게 제공되는 보조금일 것이다. 우리가 상정할 수 있는 예로는 워싱턴 대학과 보잉(Boeing)사 사이의 협동 프로그램이 있다. 이 경우 워싱턴 대학은 기초와 입자물리학의 확고한 토대를 제공하는 한편, 보잉사는 항공응용 물리학의 기반을 제공할 수 있을 것이다. 또 다른 사례로 가능한 것은 과학 교과과정의 교사 리더십을 강화하기 위해 대학과 주의 K-12 교육당국에 보조금을 지원하는 것이다.

또한 Good and Lane의 1994년 발표논문을 발췌해 보면 다음과 같다.

장학금 또는 훈련보조비와 비교해 볼 때, 연구조교 장학금은 과학과 공학 분야의 인적 자원을 양성하기에는 아주 부정확한 수단이다. 이 같은 이유는 학생들이 재정지원을 받기 위해 지도교수에게 묶여 있기 때문에 산업체와의 협동연구에 참여하는 것과 같은 혁신적인 학습경험을 추구하기에는 융통성이 다소 떨어지는 측면이 있기 때문이다. 반면에 연구장학금은 과학과 공학의 인적 자원을 개발하는 데 중요한 전략적 기능을 수행할 수 있다. 특히 전통적으로 과학과 공학 분야의 진출이 저조한 미국인을 이 분야에 더 많이 유인하고 개발시키는 데 그러하다. 이 같은 측면은 새로 진입하는 인력의 대다수가 여성과 소수민족이기 때문에 더욱 큰 의미를 지니고 있다.

우리가 전하고자 하는 바는 명확하다. 미래의 과학자와 공학자들을 가르치고 상담하는 모든 사람들은 각자의 전문 영역에서 직업경로, 경제 상황, 그리고 노동시장 전반 등에서 야기될 수 있는 심오한 변화에 더욱 세심한 관심과 주의를 기울여야 한다는 점이다.

위 참고문헌의 주장들을 면밀히 검토하면 다음과 같은 7가지의 결론이 도출될 수 있는데 그것은

- ☞ Greater breadth of knowledge (보다 넓이가 있는 지식의 습득)
- ☞ Career development and mentoring (경력 발전과 대화)
- ☞ Diverse workforce (다양한 인력의 배출)
- ☞ Global awareness (세계적 추세 인식)
- ☞ Improvement in communication skills (의사소통술의 개발)
- ☞ Improvement in professional skills (직업적인 기술의 개발)
- ☞ Computational skills (컴퓨터기술 습득)

이런 참고문헌의 결론들을 하나씩 살펴보면 다음과 같다.

Breadth of knowledge에 관한 사항

- IGERT 프로그램에서 가장 강조되는 부분으로써 프로젝트 선정에 있어서도 큰 비중을 차지하는 부분임.
- 어떤 project는 세미나로, 어떤 project는 정규과목으로 학제간의 연구를 강화하고 있음. 하지만 여기에 대한 제한은 두고 있지 않고 P.I.(Principal Investigator)의 재량에 맡기고 있음.
- IGERT program director는 같은 시간동안 IGERT 학생들은 같은 깊이와 더 넓은 지식을 얻게 될 것으로 믿고 있음. 실제로 P.I.들의 이야기도 보다 많은 지식을

IGERT 학생들이 습득하고 있다고 말하고 있음. 이것은 미국에서도 최고 수준의 학생들을 모집하였기 때문에 이들의 지식 습득의 양과 폭은 넓다고 할 수 있음.

- 새로운 idea를 도입하기 위해서는 좁은 범위의 지식보다는 넓은 범위의 지식이 필요하다고 Dr. Jennings는 믿고 있음. NSF는 넓은 지식을 도모하려하고 이를 강력히 주입시키고 있음. 이 결과로 많은 학생들이 두 가지 이상의 분야를 전공하도록 유도하고 있음.
- IGERT의 학제간 연구에 대한 지원으로 여러 분야의 전문가들이 모여서 그룹으로 학생들을 지도하기 때문에 학생들은 자신이 접해보지 못한 부분에 대한 많은 지식들을 습득하고 있음.

여기에 대한 참고문헌의 인용을 들면 다음과 같은 예를 들 수 있다.

드렉셀 대학에서의 박사학위 과정은 상대적으로 새로운 것이다. 1960년대에 시작된 최초의 노력은 학제 간 생의학 프로그램이었다. 오늘날 드렉셀 대학은 매년 70 ~ 80명의 박사 학위자를 배출하고 있고, 대부분은 과학과 공학분야다.

프로그램의 특이한 측면은 학생들이 5년 과정 중 18개월을 산업계와 협동연구를 한다는 점이다. 드렉셀 대학의 학장인 데니스 브라운은 위원회에서 진임교수의 절반이 산업계와 교수 간 협동연구에 참여하고 있다고 전한다.

브라운 박사는 오늘날의 과학자와 공학자들이 기업, 교육계, 다전공적인 접근방법, 그리고 정책환경 등에 대해 더 많은 지식을 갖추어야 할 필요가 있다는 의견을 제시했다. 그는 드렉셀 대학의 접근방법을 '부가가치를 창출하는 박사 학위자'라고 요약했는데, 이 같은 용어는 다음과 같은 요소를 포함하고 있다.

- ☞ 사업·상업·시장 등에 더 친숙한 지식과 연구개발능력
- ☞ 대학원 기간 중 연구보다는 교육을 강조
- ☞ 환경과학, 공학, 생의학 같은 영역에서 학제 간 박사학위 과정의 개설
- ☞ 교육훈련 프로그램을 통해 전통적인 박사과정을 정책연구와 결합시킴

현재 시도되고 있는 드렉셀 대학의 또 다른 노력은 석사학위 소지자를 대상으로 한 산업체와의 직업협력, 공학 경영과 소프트웨어 개발에서 새로운 프로그램의 도입, 첨단 훈련에 대한 사용자의 지원 강화, 실용지향적 공학석사학위 등을 포함하고 있다.

Professional Skills에 관한 사항

- 기존의 대학원 교육은 대학원생이 교수의 프로젝트에서 직접 지원 받기 때문에 교수에 대한 종속관계가 유지되고 교수의 부당한 대우에도 어쩔 수 없이 학업을 유지해야함.
- 많은 교수들이 학생의 직업적인 기술개발에는 관심이 없고 다만 논문을 많이

쓰고 졸업만 하면 되는 것으로 생각함.

- NSF에서 직접 학생들을 지원함으로써 학생들의 교수에 대한 종속관계가 어느 정도 해소될 수 있음.

여기에 관한 「Reshaping the Graduate Education of Scientists and Engineers, National Academy Press, 1995」의 제안을 보면 다음과 같다.

과학과 공학 분야의 대학원 학생들은 직업과 고용에 대한 불충분한 현재의 정보만을 갖고 있다. 일부 학교기관과 협회들은 현재 이 주제에 대한 세미나를 개최하거나 관련 프로그램을 제공하고 있다. 참가율로 판단할 경우, 학생들의 관심은 매우 높은 편이다. 예를 들면 스탠퍼드 대학은 최근 생의학 분야의 교육과 직업에 관한 심포지엄을 개최했다. 이 심포지엄의 성격은 '현재 학계의 자리 부족으로 야기되는 문제를 다루고, 박사과정과 박사후 연수생들을 위한 교육적 요구와 더불어 전통적 직업과 이를 대체하는 직업기회를 확인하며 상호 논의하는 포럼'으로 규정지을 수 있다. 발표자 중에는 정부, 학계, 산업계, 법조계 출신들이 포함되었다. 비슷하게 프린스턴 대학도 최근 화학분야의 직업에 대한 세미나를 개최했는데, 산업계 대표, 기업가, 전문협회 대표들이 비전통적인 직업에 대한 개괄적 설명을 제시했으며, 주체측에서는 이력서 쓰기, 면접방법, 구직요령 등에 대한 정보를 제공했다.

Communications Skills에 관한 사항

- 현대의 고학력자가 필히 가져야 할 항목으로 여기에는 학회논문과 발표능력이 포함된다.
- 개인의 가치를 높이는 척도의 중요한 수단으로 쓰임. 그러므로 NSF에서는 IGERT 학생들로 하여금 communications skill을 습득하도록 강력히 요구하고 있음.

Diverse Workforce에 관한 사항

- 미국의 인력구조로 보면 지나치게 백인위주로 모든 것이 구성되고 진행되고 있다고 볼 수 있음. 현대에 있어 소수민족, 즉 흑인과 히스패닉과 아시아계의 비중이 점차 늘고 있어서 이들의 역할과 참여가 중요시되고 있음. 이들의 소외로 인해 많은 사회적 문제가 발생하고 있는 것을 볼 때 이들의 교육과 훈련은 IGERT의 중요한 과제로 대두되고 있음.
- 하지만 이들의 참여를 강조는 하고 있지만 실제로는 참여가 그렇게 눈에 띄게 두드러지는 것은 아님. 그 이유중의 하나는 백인에 비해 소수민족의 참여가

- 아직은 적은 것으로 판단됨.
- 평가에 있어서도 인종의 다양성은 하위를 차지하고 있음.

Computations Skills에 관한 사항

- 현대는 파히 컴퓨터 활용의 시대라고 할 수 있음. NSF에서 IGERT 학생으로 하여금 컴퓨터 활용 능력을 강조하는 것은 무리가 아니라고 할 수 있음. 이를 위해 장비비도 지원하고 있는 실정으로 실제로 P.I.는 컴퓨터구입으로 장비비를 많이 사용하고 있는 경우도 있음(예, UC Davis).
- 컴퓨팅을 많이 하는 경우는 IGERT를 아예 컴퓨팅 센터와 연계해서 운영하는 예도 보이고 있음(예, Cornell Univ.)

IGERT 프로그램의 일반적인 내용

- 학생 1인당 3년으로 제한함
- 특별한 경우를 제외하고는 석사학생 지원하지 않음
- \$21,500/yr에서 \$27,500/yr로 학생들의 stipend를 인상 (2003년부터)
- 포스트 닥과 학부학생을 지원하지 않음
- 참여교수에 대해서는 일체의 지원하지 않음
- P.I의 경우 여름학기 한달에 대한 인건비 지급
- 5년이 지난 이후 재 신청할 수 있음
- 지원받는 project fund는 7년차까지 사용가능
- 매년 연차보고서이외에는 제출하는 것이 없음
- 매년 연차보고서에는 P.I와 학생이 같이 입력함. 학생의 입력을 P.I가 보지 못함
- 중간평가는 없음. 다만 4년차에 사설회사에서 project에 대한 현장방문을 실시함. 현장방문에서는 fund의 충단을 고려하는 것이 아니라 프로그램에 대한 평가를 주로 함. 현장방문 결과를 NSF와 P.I에게 보고함.
- fund는 hosting institution에서 8%의 overhead를 거둬감. 다른 프로그램에 비해 월등히 낮은 비율임 (다른 프로그램은 보통 50% ~ 60% 임). 따라서, 학교에 따라서는 IGERT를 중요시하지 않을 수도 있음.
- Secretary의 50%를 IGERT fund로 지원함.
- IGERT Identity: project 마다 다름

□ 프로젝트 장점 (Benefits)

IGERT 프로젝트를 지원 받음으로 해서 얻어지는 장점들을 다음과 같다.

- IGERT 프로젝트를 지원 받지 못했을 때는 오지 않을 수준높은 학생들을 유치할 수 있음(미국 최고수준이라고 주장함).
- 새로운 세미나와 새로운 과목 개설로 인한 다양한 주제를 접할 수 있으므로 IGERT를 지원 받는 학과전체 학생들의 질적 향상.
- 기자재 구입비의 지원으로 인한 새로운 장비의 도입.
- 학제간의 교육으로 인해 학생들이 다양한 분야의 연구주제를 익히고 습득하여 자신들의 분야에서 경쟁력을 가짐. IGERT project에서 배출된 학생들은 다른 학생들에 비해 취업이나 진로에서 우위를 점한다고 함.

□ IGERT 프로젝트 구성 (Organization)

IGERT 프로젝트를 지원 받음으로 해서 특별히 만들어지는 기관이나 물리적인 공간은 전혀 없다. 다만 허구적인 조직이 세미나와 수업으로 모일뿐이다. IGERT 프로젝트는 말하자면 기존의 대학원교육에 대한 학생들의 학자금지원 이상의 프로그램은 아닌 것이다.

IGERT 프로그램은 전적으로 프로젝트 책임자(P.I.)에게 모든 권한과 책임을 맡긴다. 프로젝트의 구성과 학생들의 모집에까지 거의 전권을 가진다고 할 수 있다. 하지만 그 역할을 Co-P.I.들과 나누지 않으면 상당히 많은 업무부하가 걸리게 되어 NSF로부터 지적을 받기도 한다. 예를 들어 Cornell 대학의 Steven Strogatz 교수는 프로젝트운영에 너무 많은 권한을 가짐으로써 4년차 현장방문 평가에서 지적을 받은 적이 있다. 이런 전권을 가짐에도 불구하고 P.I.가 프로젝트 지원금으로부터 받을 수 있는 몫은 여름방학 한 달 동안의 월급뿐이다.

프로젝트를 구성함으로써 필요한 행정요원은 보통 1명이거나 없는 경우가 많다. 이나마도 행정원의 월급도 IGERT 지원금에서는 1/2 밖에는 지원을 하지 못하도록 되어있다. 그래서 대부분의 프로젝트는 행정원의 월급 1/2을 학교에서 대응자금으로 지원받는 형식을 취하고 있다. 프로젝트를 운영함으로써 가지는 P.I.의 benefit:

- 방학 1개월의 교수월급

- secretary 월급 1/2 지원
- 장비비 \$200,000

□ 예산배분(Distributions of Funds)

IGERT 프로젝트로 지급되는 지원금은 크게 학생의 장학금(stipend), 학교의 overhead, 각종 행정비(administrative cost)로 나누어진다. 이 중에서도 학생의 장학금이 프로젝트의 대부분을 차지한다. 학생들의 학비의 경우 학교의 대응자금으로 지원되기 때문에 학생들은 학비를 낼 필요가 없게된다. 따라서 IGERT 학생의 경우 다른 장학금에 비해 엄청나게 많은 혜택을 받게 된다. IGERT로 지원받는 학생은 최장 3년까지 받을 수 있는데 그 후로는 다른 장학금을 구해야 된다. 프로젝트에 따라서는 1년에서 3년까지 다양하게 지원하는데 이것은 P.I.가 어떻게 운영하느냐에 따라 다르게 된다. 주관기관(hosting Institute)에서는 프로젝트를 유지하는 대가로 프로젝트 fund에서 8%의 overhead를 떼게 된다. 이것은 NSF의 다른 프로그램에 비하면 비교가 되지 않을 정도로 적은 데 이것은 NSF가 8%로 제안하고 있기 때문이다. 이런 제안사항은 보다 많은 학생지원을 위한 조치로 여겨진다.

사정이 이렇다보니 주관기관에서 IGERT 프로젝트를 특별히 좋아할 이유가 없다는 학교도 더러 있다고 한다(예, Johns Hopkins University). 참여기관에서는 IGERT fund에서 가질 수 있는 지원금이 전혀 없다. 다만, 참여기관의 참여교수가 지도할 학생들에게는 주관기관과 똑같은 금액의 장학금이 수여된다.

- 약 8% overhead for hosting institution
- 약 80% student stipend
- 약 12% management related spending

□ 인력 (Personnel)

IGERT의 참여인력은 프로젝트마다 너무나 다른 양상을 보인다. 어떤 프로젝트는 30명 이상의 참여교수와 총 50명 이상의 학생이 5년 동안 참여하는 곳(Cornell University)이 있는가 하면 교수 8명에 총 20명의 학생이 참여하는 곳(Johns Hopkins University)도 있어서 정확히 숫자를 세기가 힘이 든다. NSF에서 권장하는 규모는 교수 8명에서 10명 그리고 학생 12명에서 15명 내외라고 한다(NSF의 Dr. Jennings).

이 규모는 한 그룹이 유지하기 가장 좋은 critical number라고 한다. 하지만 이런 권장사항과는 다르게 PI들은 그들의 프로젝트를 자신들의 사정에 맞게 운영하고 있다. 학생의 숫자는 지원금에 맞춰야 하기 때문에 대체로 1년에 15명을 넘지 못하는 것 같다. 전체적으로 대략 30명의 학생이 5년 동안 배출되는 것으로 생각된다(Johns Hopkins University, UC Davis).

□ 교육 (Education)

- 교과목(Courses)

IGERT로 개설되는 과목들은 주로 ad hoc 과목들이다. IGERT 프로젝트가 5년 지원되기 때문에 영구 과목을 개설하는데는 문제가 있다는 의견들이다. 이런 ad hoc 과목들은 대개 한 학기당 하나정도 개설되는 것으로 보인다. NSF에서는 새로운 과목 개설에 대한 지침은 주지 않고 있다. 새로 개설되는 과목에 대한 강의는 참여교수나 참여 학생이 하기도 한다.

- 세미나(Seminar)

학생들의 교육은 교과목보다는 주로 세미나에 의해 이루어진다고 해도 무방하겠다. IGERT fund로 인해 한 학기에 두 개의 세미나를 열기도 하는데 보통 한 학기당 한 개의 세미나를 개최한다. 또한 두명의 학생은 세미나로 인한 여비 등 경비를 지급받게 된다. 이로 인해 멀리 떨어진 곳에 있는 학교와의 세미나가 가능하게 되어 상대적으로 IGERT 학생들이 비 IGERT 학생들에 비해 많은 지식을 습득할 수 있게 된다고 설명한다. 또한 세미나 초청 연사에 대한 비용을 상대적으로 많이 지급할 수 있어 연사의 질을 향상할 수 있다고 한다. 종합적으로 보면 세미나는 IGERT 프로젝트 교육의 핵심인 것으로 판단된다.

- 수습생(Intership)제도

IGERT 프로그램의 또다른 큰 목표는 산업과의 연계이다. 이것을 위해서 프로젝트 PI는 학생들을 여름방학동안 학교이외의 장소에서 수습생기간을 거치도록 하고있는데 이것이 큰 호응을 얻고 있는 것 같다. 수습생제도는 학생들로 하여금 산업체나 정부의 연구실에서 일할 수 있는 기회를 마련해 주기 때문에 학생

들의 졸업 후 이런 곳들로부터 job offer를 받는 경우도 있고 개인접촉이 용이한 것으로 평가되고 있다.

GWU의 학생의 경우 Smithsonian Institute에서의 intern은 자신에게 많은 것을 가져다 주었다고 말하고 있다. 특히 Smithsonian Institute의 경우 인류학에 있어서는 안될 많은 귀중한 자료를 소장하고 있고 많은 기기를 보유하고 있어서 이곳에서 연구할 기회가 주어지는 것만으로도 특혜를 얻는 것이라고 말하고 있는데 이 학생의 경우 여름동안 이곳에서 일하게 되어 너무도 많은 도움이 되었다고 설명하고 있다. 이처럼 여름 인턴은 IGERT 학생들에게 외부와의 접촉기회를 가져다 주는 좋은 교육이 되고 있다.

나. 프로그램 평가

Project 평가

- 프로젝트 보고서는 1년에 한차례 Annual Report로 하고 있음.
- Annual report에 대한 평가는 하지 않음.
- 5년간 지원이지만 3년차 평가는 없음.
- 4년차에 방문평가를 함. 이 평가는 NSF가 아닌 사설기관에서 대행함.
- 4년차 방문평가에서 지적된 사항을 NSF PD와 프로젝트 P.I에게 동시에 보고 함. 방문평가는 프로젝트의 계속지원여부를 평가하기 위한 것이 아닌 프로그램 자체의 운영과 결과를 보기 위한 평가임.

선정방식

- 과제에 선정에 있어서 가장 중요하게 보는 것은 그 연구의 우수성이라고 함. 과제의 우수성이 충족되면 선정 프로세스에 들어가게 되는데 과제의 선택은 Problem-based (상대개념: disciplinary-based selection) selection process를 거침. NSF는 다학제간의 연구(multidisciplinary subject)가 교수들에게 많은 것을 요구한다고 믿고있기 때문에 다학제간의 연구를 장려함.
- NSF가 subject를 정하지 않음(Not Top-down process).
- 소수민족(African-american, Hispanic, Asian, Under represented group)의 참여가 선정의 한 인자가 됨.

- 선정에 있어서 가장 중요한 것은 연구의 우수성임. NSF에서 주문하는 것은 다음의 순위로 선정할 것을 패널 평가자들에게 유도함.
 - 연구의 우수성(Research Excellence)
 - 창의성과 교육(Innovation and Education)
 - 참여인력의 다양성(Diversity)
 - 국제협력(International Activity)
- 평가는 예비계획서(Preproposal)와 본계획서(Full Proposal)로 진행되는데 두 평가 모두 패널 평가로 진행됨.
- 2002년의 경우 425개의 예비계획서가 접수되어 13개의 패널이 구성되었고 패널당 15명의 평가위원이 평가에 참여하였음. 그 결과 95개의 본계획서를 추천하였음. 95개의 본계획서는 3개의 패널에서 평가하였는데 패널당 역시 15인의 평가위원이 평가에 참여하였음. 패널의 구성도 학제간의 성격과 맞게 Problem-based된 패널로 구성됨. 몇 가지 패널의 예를 들면 Life Science panel, Human Science Panel, Environmental Science Panel, Computational Science Panel 등을 들 수 있다.
- 1997년에 선정된 17개의 project중 13개의 project가 예비계획서를 제출하였으며 이중 10개의 project가 본계획서 제출대상에 선정되었음. Dr. Jennings는 이중 약 7 ~ 8개의 project가 다시 지원받을 수 있을 것으로 생각하고 있음.
- 많은 기존의 IGERT project들이 기간 연장을 위해 접수를 준비하고 있음. 이것은 5년의 지원기간이 짧다는 전체적인 의견을 반영하고 있음.

□ Benefits

NSF의 프로그램 담당자가 말하는 IGERT 프로그램의 장점은 다음과 같은 것들이 있는데 이것들은 PI 들도 동의하는 것이다.

- 학생들의 급여와 수업료 지급(다른 학생들보다 많은 급여지급).
- 다른 분야의 사람들과 접촉하게 됨으로써 IGERT 학생들은 다른 분야를 접하고 배우게 됨.
- 그룹으로 지도받음. 이것은 한 지도교수 밑에서 도제식으로 지도받는 것에 비하면 많은 장점이 있음. 한 지도교수에게서 미비한 것을 다른 교수로부터 지도 받을 수 있고 또 전공이 다른 동료학생으로부터 많은 것을 배울 수 있다고 증언함.

□ Cultural Change in Graduate Education에 대한 설명

- 기존의 대학원 교육도 좋은 인력을 키우고 있음.
- IGERT 프로그램은 기존 교육방식의 개혁이 아니라 기존교육에 학제간 교육을 첨가한다는 의미를 부여함. IGERT 프로그램은 이런 면에서 기존 교육방식의 보완 프로그램이라고 생각됨.
- 기존의 교육은 학생들의 목표와 학생들의 개인적 기술에는 관심이 별로 없음. 이런 단점을 보완하여 학생들로 하여금 개인적인 기술의 습득과 그룹지도 체계를 습득하게 하여 보다 경쟁력 있는 박사학위자로 육성함.

□ 프로그램 문제점 및 개선점

- 5년의 지원기간이 비교적 짧은 편임. 학생들의 한 사이클이 지나고 나면 종료되기 때문에 NSF가 기대하는 대학원 교육의 문화적 변화를 보이기에는 부족하다는 전체적인 의견임.
- 학생들의 장학금을 \$27,500로 인상하는 것은 문제가 있음. 어떤 곳에서는 Project P.I. 보다 박사과정 학생이 월급을 더 많이 받는 경우가 있음. 이로 인해서 학과 내에서 IGERT학생들과 다른 학생들간의 장학금 격차가 심화되어 학과내의 위화감을 심각히 조성하고 있음. 위화감 뿐 만이 아니라 전체적으로 학생들의 장학금에 inflation이 조장되어 프로젝트가 끝나고 난 후 학생들의 장학금 수급에 적신회동이 켜진 상태임.
- IGERT는 학과내 뿐만이 아니라 학교간의 위화감도 조성함. IGERT로 지원 받는 학과는 다른 학교의 같은 학과보다 더 우수한 학생들을 모집할 수 있기 때문에 다른 학교에서는 학생들의 모집에 차질을 빚고 있음.
- 외국인 학생을 지원대상에서 제외하고 있기 때문에 학생들의 모집에 큰 어려움을 겪고 있음. 미국 학생들은 대학원에 잘 오지 않기 때문에 외국인 학생의 연구력에 많이 의존하는 미국의 경우 학과운영에 많은 어려움을 겪음. 실제로 외국인에 대한 지원을 P.I들이 NSF에 많이 건의하고 있음. 하지만 이 프로그램 자체가 자국민의 대학원진학을 유도하는 프로그램이므로 외국인에 대한 지원을 의회가 승인하지 않을 것으로 판단됨.
- 참여교수에 대한 지원이 전혀 없는 것이 문제가 되고 있음. 참여교수는 팀으로 구성된 지도와 새로 개설된 학과목의 지도를 맡고 있음에도 불구하고 학생

이외에는 전혀 지원되는 것이 없기 때문에 P.I에게 많은 부담을 주고 있음
P.I는 여름 한달간의 급여가 주어지긴 하지만 이것을 활발한 참여교수에 까지
늘려야 한다는 주장이 제기됨(예, Cornell Univ.).

다. 프로그램 예시

□ IGERT Project 예시

NSF가 지원하는 IGERT 프로젝트 중 현재 수행되고 있는 4개의 프로젝트에 대한 자료를 정리해 보았다. 이들은 위에서 열거한 IGERT에 대한 설명의 예시로 사용되었다.

<표 3-10> 현재 진행중인 IGERT 프로젝트 중 예시로 선택한 4개 프로젝트의 개요

Project Name	Hosting Institution	Principal Investigator	P.I's Department	Interdisciplinary Subjects	Affiliated Institution
Integrative Human Evolutionary Biology	George Washington Univ.	Bernard Wood	Anthropology	Anthropology, molecular and organismal biology, Chemistry, Engineering	University of Maryland
Problem-centered research training: Integrating formal and empirical methods in the cognitive science of language	Johns Hopkins Univ.	Paul Smolensky	Cognitive Science	Linguistics Computer Science Psychology Mathematical Physics	None
Program in Nonlinear Systems	Cornell Univ.	Steven Strogatz	Applied Mathematics	Aerospace Engineering, Agricultural and Biological Engineering, Applied and Engineering Physics, Biochemistry, Chemical engineering, Economics, Electrical Engineering, Geological Science, Management, Mathematics, Mechanical Engineering, Neurobiology and Behavior, Industrial engineering, Economics, Electrical engineering, Physics, Physiology, Theoretical and Applied Mechanics	None
Transportation Technology and Policy Program	Univ. of California at Davis	Patricia L. Mokhtarian	Civil and Environmental Engineering	Mechanical and aeronautical engineering, Statistics, management, transportation, civil and environmental engineering, chemical engineering, materials science, environmental science policy, natural resources, chemistry, applied science.	None

<표 3-11> 항목별 각 PROJECT 비교표

Project 항 목	Human Evolutionary Biology (George Washington Univ.)	Cognitive Science of Language (Johns Hopkins Univ.)	Nonlinear Systems (Cornell Univ.)	Transportation Technology and Policy (Univ. of California at Davis)
참여교수(핵심교수)	32명	9명	51명	8명
참여학생(연인원)	45명/5년	30명/5년	45명/5년	30명/5년
참여학교(종)	2	1	1	1
새로운 수업(과목)	none	4	2	2
세미나(formal)	1	1	1	1/학기
다학제의 성격	새로운 것을 도입	원래 다학제적인 성격	원래 다학제적인 성격	원래 다학제적인 성격
장학금 수여기간	2년	3년	2년	3년
Project identity	Moderate	Moderate	Strong	Weak
Project renewal	Planned for 2004	planned for 2004	Applied(passed for Full proposal)	Applied(Failed to pass for full proposal)

2. GRF (Graduate Research Fellowship Program)

GRF 프로그램은 NSF가 설립된 1950년의 2년 후인 1952년부터 매년 시행해온 사업으로 매년 약 5000명 정도가 지원하며 약 900명을 선발하여 수혜하는 역사도 오래 되고 많은 호응을 얻어온 사업이다. 정부의 지원금이 학생에게 직접 수혜되는 프로그램의 예는 드물어서 가까운 일본의 경우도 아직 시행되지 않고 있고 우리나라도 이런 사업이 시행되지 않고 있는데 미국을 비롯한 선진국의 독특한 우수인력 양성 방법중의 하나라고 하겠다. NSF의 지원금이 교수나 학교를 통하지 않고 학생개인의 우수성만을 고려해서 직접 수혜되는 방식이어서 우리나라의 실정에는 다소 생소하게 느껴지기도 하겠지만 미국에서 공부한 많은 한국의 교수 및 과학자들은 GRF 프로그램을 통해 학비와 연구비를 지원받는 미국인 친구들을 많이 접했을 것이다.

개인에게 직접 수혜하는 프로그램은 한국에서는 포스트 닥 사업이 있는데 이것은 학위를 마친 학위자에게 수혜하는 것인 만큼 GRF와는 성격이 완전히 다르다 하겠

다. GRF의 경우 소규모 장학금과 성격이 유사하나 이런 장학금은 연구지원금이 아니라 보다 상급의 성격에 더 가깝지만 GRF의 경우 정부가 프로그램을 개발하여 평가하고 선정하여 뚜렷한 목표를 가지고 대규모 지원하는 것이어서 더욱 의미가 깊다 하겠다. 예산의 규모에 있어서는 GRF 프로그램이 IGERT 프로그램보다 더 크다. 예산의 규모로 경증을 따질 수는 없지만 NSF가 개인의 자유로운 연구에 많은 관심과 투자를 하고 있다는 것으로도 해석할 수 있다.

□ 목적

GRF 프로그램의 목적은 한마디로 미국내의 과학, 수학, 공학, 기술 (Science, Mathematics, Engineering, and Technology; SMET fields)분야 등 NSF가 지정한 분야의 저변확대와 연구인력의 다분화(diversity)에 있다. 특히 이 프로그램은 연구인력의 다분화에 역점을 두고 있는데 소수계의 연구인력 증진에 역점을 두고 있다. GRF는 세가지 프로그램으로 구성되어 있는데 Minority Graduate Fellowship(MGF) competition, Graduate Fellowship(GF) competition, 그리고 Women in Engineering Fellowship(WENG) competition으로 구분된다. 그러나 1998년에 MFG competition은 중단되었는데 이는 미국 정부의 Affirmative Action이 개정된 때문인 듯 하다.

GRF 프로그램은 연구와 교육의 두 가지를 겸하는 것을 필수조건으로 하고 있기 때문에 수혜된 학생은 반드시 지원하는 분야의 연구에 참여하여 학위를 취득하여야 한다.

□ 자격(Requirements) 및 구비서류

- 미국시민과 영주권을 소지한 자만 지원가능
- NSF에서 지원하는 분야를 연구하고자 하는 자
- 학부 4학년과 대학원 1년, 그리고 대학원 2년 초반인 자
- 자기소개서(information form), 프로그램 지원서(application form), 연구계획서 (proposed plan of research form), 연구경력서(previous research experience form)
- GRE (Graduate Record Examination) General test와 subject test 점수
- 추천서(reference report form) 4부

GRF 프로그램 자격의 특징은 GRE 점수 제출을 요구하는 것이다. GRE는 일반적으로 미국 대학원 입학 전형에 필수조건으로 요청하는 학업능력의 지표로 쓰이는 것인데 재학

생에 대한 수혜이기 때문에 학업능력에 대한 평가는 GRE 점수로 평가를 한다고 하겠다.

□ 지원기간 및 내용

- \$20,500/yr을 3년간 지원 (5년동안 쓸수 있음).
- \$10,500/yr을 학비로 교육기관에 지원
- \$1,000/one time을 연구목적 여비로 지원

지원기간을 보면 3년간 지원하고 5년동안 나누어 쓸 수 있는데 이는 미국의 대학원 학위수여기간에 세심한 신경을 쓴 듯하다. GRF 프로그램이 대학원 입학 후 1년 내에 주로 수혜하는 프로그램이므로 석사를 1년 반에서 2년 내에 끝낼 수 있기 때문에 자연스럽게 박사과정으로 유도할 수 있게 된다. 미국의 경우 박사학위자의 수요는 많으나 석사에서 박사로 진학하는 경우는 많지 않기 때문에 우수한 인력의 박사과정 진학에도 많은 도움이 될 것으로 판단된다.

□ 심사(Evaluation)

심사는 연구신청자가 신청한 분야에 따라 패널로 나뉘어서 진행된다. 패널리스트는 ORAU(Oak Ridge Associated Universities)에 의해 피선된 과학자, 수학자, 공학자들로 구성이 되는데 각 분야별로 패널이 구성된다. 심사의 큰 두가지 기준은 Intellectual Merit Criterion과 Broader Impacts Criterion이다. 이 두가지를 살펴보면 다음과 같다.

- Intellectual Merit Criterion
 - 팀원으로서 일할 수 있는 능력을 겸한 개인적으로 일할 수 있는 능력
 - communication
 - 연구를 수행할 수 있는 계획과 능력
- Broader Impacts Criterion
 - 사회에 대한 기여 - 학문적인 면과 사회적인 면을 동시에 고려
 - 교육과 연구를 동시에 수행할 수 있는 능력
 - 다양성에 대한 기여도

여기서 한가지 짚고 넘어가야 할 것은 다양성에 대한 기여도이다. 원문을 보면

Broadening opportunities and enabling the participation of all citizens-women and men, underrepresented minorities, and persons with disabilities-are essential to the health and vitality of science and engineering. NSF is committed to this principle of diversity and deems it central to the programs, projects, and activities it considers and supports. Applicants should address this issue in their written statements to provide reviewers with the information necessary to respond fully to both NSF merit review criteria.

- NSF Program Solicitation -

라고 쓰여있다. 이것은 NSF가 소수를 생각한다는 것을 뜻한다. 미국의 경우 일반적으로 백인이 학문적으로 우수하지만 상대적으로 열등하지만 소수민족 중에서도 우수한 소수를 많이 지원하겠다는 의지로 받아들여진다. 이것을 우리나라에 적용해 보면 상대적으로 우수한 대학들에만 지원을 하는 것보다는 지방의 우수한 연구인력에게도 교육비와 연구비를 지원해야 한다는 논리가 나오게 된다.

□ 지원성과

WestEd사의 Conrad Katzenmeyer가 GRF 프로그램에 대해 분석한 보고서를 보면 GRF프로그램이 대학원 교육에 큰 변화와 영향을 끼쳤다고 보고하고 있다. 다른 NSF프로그램과는 달리 GRF는 우수한 학생에게 직접 지원하기 때문에 대학원 교육 전반에 끼친 영향은 크다고 하겠다. GRF프로그램에 의해 다음과 같은 효과가 있었다고 보고하고 있다.

- MGF에 의해 지원받은 소수계의 연구자가 Top클래스의 학교를 졸업하는 비율이 높아짐 (1979년에서 1993년에 33%에서 66%로)
- 여성과학자의 비율이 높아짐 (29%에서 43%로)
- 박사학위 수여율이 73%임 (비 GRF수혜자인 경우 대학원의 25%가 박사학위 수여)
- 학위후 직업의 선택에서 좋은 영향을 줌

□ 분석

GRF 프로그램은 IGERT 프로그램과 비교의 대상이 될 수 있다. 두 프로그램에

관해서는 다음의 표에서 보이는 것과 같은 차이가 있다.

<표 3-12> GRF 프로그램과 IGERT 프로그램 비교

구 분	GRF 프로그램	IGERT 프로그램
지원유형	개인	집단
지원기간	3년 (5년까지 연장가능)	5년
개인장학금	20,500/yr	25,000/yr
지원규모	900명/yr	20 program/yr
연구주체	자유	자유
학위구분	신입 대학원생(석사 위주)	박사 위주

<표 3-12>에서 보인 두 프로그램의 비교에서 유추해 볼 수 있는 내용은 다음과 같다.

- 대학원에 대한 지원에 있어 획일화되지 않고 개인단위와 집단단위의 지원을 병행
 - 집단단위의 지원으로 인해 새로운 교과과정의 개설이 요구되므로 수혜기관으로 하여금 시대에 맞는 변화를 요구함
 - 개인단위의 지원으로 기존의 대학원 교과과정에 우수한 인력 흡수
- 석사과정과 박사과정의 균형 있는 지원
 - 대학원을 석박사로 구분할 때 석사과정만으로 만족할 학생들에게 GRF 프로그램 수혜로 인해 자연스런 박사과정으로의 유도
 - 박사과정의 학생으로 하여금 IGERT로 유도
- 중점연구분야와 개인의 취향에 맞는 자유 연구분야의 균형있는 지원
 - 개인단위의 지원으로 NSF가 추천하는 SMET분야에 대한 지원
 - IGERT프로그램에 의한 변화하는 분야간의 벽을 허물고 우수인력의 경쟁력 강화

만약 GRF같은 프로그램을 한국에서 시행하게 된다면 많은 부작용이 있을 수 있을 것이다. 그 이유를 들자면 GRF 프로그램은 미국이란 나라의 특성상 개인의 자유와 학생의 자유를 최대한 보장해 주는 자유주의 문화에서 정착이 된 프로그램이기 때문이다. 우리나라의 경우 아직까지는 도제식 교육과 연구가 정착이 되어있기

때문에 학생에 대한 직접적인 지원은 배제되어 온 듯하다. 이제 과학기술에 대한 투자도 많이 늘어나고 자유로운 연구와 교육의 정착을 위해서는 이런 개인단위의 지원도 시행되어보길 하다.

3. ATE 프로그램

ATE(Advanced Technological Education)는 학부와 secondary school을 위해 교과목 개발과 교수들을 위한 개발, 교수와 학생을 위한 인턴과 현장학습 등을 위한 활동을 위해 지원하는 프로그램이다.

ATE는 세 가지 지원형태로 나뉘지는데 다음과 같다.

- ATE projects
 - Curriculum and Educational Materials Development
 - Program Improvement
 - Professional Development for Educators
 - Technical Experiences
 - Laboratory Development
- ATE centers
 - National Centers of Excellence
 - Regional Centers
 - Resource Centers
- Articulation Partnership
 - Teacher Preparation
 - Articulation Between Associate's Degree and Bachelor's Degree Programs

□ 목적

프로그램 안내서에 나와있는 ATE의 분명한 목표는 1) 과학과 공학분야에 필요한 기술인력의 양성과 2) 기술인력의 기술 향상과 교수와 학생의 SMET (Science, Mathematics, Engineering, and Technology) 분야의 기초지식습득에 있다고 설명한다. 이 프로그램은 2년제 대학을 증점적으로 지원하는데 이것은 미국의 경제를 밀 받침하고 있는 high-tech분야의 기술인력수급을 위해서이다.

□ 지원기간 및 내용

- ATE projects
 - \$25,000/yr에서 \$300,000/yr 사이로 최고 3년간 지원
- ATE centers
 - National Centers of Excellence : 5년간 \$5,000,000, 3년 연장가능
 - Regional Centers: 4년간 \$3,000,000
 - Resource Centers: 4년간 \$1,500,000
- Articulation Partnership
 - \$50,000/yr에서 \$100,000/yr 사이로 3년간 지원

□ 자격

- 2년제 대학과 associate-degree 수여기관이 지원서를 제출하도록 권유
- 모든 계획서는 하나에서 두 개의 2년제 대학이 추가 되도록 계획서를 작성

□ 심사

연구계획서는 예비계획서와 본계획서 심사로 나누어진다. 심사자는 NSF Program Officer가 지목하는데 연구프로젝트를 많이 수행해본 연구자로 구성한다. 연구계획서를 제출하는 자는 심사자와 비심사자를 지목할 수 있는데 Program Officer가 연구계획서 제출자와 심사자의 이익에 위배되지 않도록 신중을 기하도록 되어있다.

연구계획서의 심사는 다음 두 부분으로 나누어진다.

- Intellectual Merit
 - 연구계획이 기술교육에 중요한 변화를 가져오는가?
 - 연구계획이 SMET분야의 주요이론을 배우고 향상시키는데 도움을 주는가?
 - 연구계획의 목표와 계획이 잘 계획되고 실현가능한가?
 - 유사한 다른 사업들에서 얻은 지식을 잘 습득하여 반영하였는가?
 - 연구계획이 적당한 시설과 지원기관의 의지가 확고한가?
- Broader Impacts
 - 기술인력의 산업수요에 대한 예측을 반영하였는가?
 - 기술인력의 교육에 관한 status가 향상이 되느냐?

- 기술인력의 수학에 어느 정도 향상이 가능한가?
- 연구의 결과가 다른 학교에서도 사용이 가능한가?
- 연구의 결과로 나온 결과물이 상업적으로 제작될 가능성이 있는가?

이 두 가지 외에도 연구계획서 제출자가 꼭 답해야 되는 중요한 두 가지 사항은 다음과 같다.

- 연구와 교육의 연계(Integration of Research and Education)
 - NSF가 strategic plan에서 보인 것과 같이 연구와 교육의 연계는 NSF의 중요한 지원전략목표이다. 그러므로 연구계획서를 제출하는 연구책임자는 교육과 연구를 겸한 연구계획을 제시하는 것이 선정의 중요한 factor가 된다.
- 연구인력의 다양성 확보(Integrating Diversity into NSF Programs, Projects, and Activities)
 - NSF는 연구인력 양성에 있어서 인종이나 성별을 막론하고 자국민의 조화로운 참여를 적극 유도하고 있다. 이런 NSF의 기본정책을 바탕으로 연구계획서를 제출하는 연구책임자는 프로그램에 참여하는 연구원을 성별과 인종의 적절한 구성하여야 선정에 유리한 위치를 점할 수 있다.

4. REU 프로그램

REU(Research Experiences for Undergraduates)는 학부학생들의 연구경험을 쌓게 하기 위하여 지원하는 프로그램이다. 주로 여름학기동안 연구활동에 참가하게 되는데 약 10주간의 연구경험을 목표로 하고 있다. 연구분야는 NSF에서 지원하는 모든 분야에 대해서 가능하고 학제간이든 비학제간이든 구분하지 않고 지원한다. REU 프로그램의 참가방법은 다음의 두 가지로 나뉜다.

- REU supplement: NSF에서 지원된 프로그램에 대해 2명의 학생을 대상으로 함
- REU sites: 다수의 학생을 대상으로 함

REU는 연구기회가 적은 기관의 학생들에게 연구의 기회를 제공하는 것을 큰 목적으로 하고 있기 때문에 REU site 경우에는 참가하는 학생의 상당부분은 연구책임자의 소속기관이 아닌 외부에서 선발하는 것을 필수 조건으로 하고 있다.

□ 목적

REU 프로그램의 지원 목적은 다음과 같다.

- 연구경험을 통한 우수한 학부학생의 이공계로의 유도
- 학부학생과 교수와의 질 높은 유대관계 강화
- 학부학생의 연구시설이용 경험 증대
- 여성과 소수계 시민의 연구참여 증대
- 대학이하의 교사들에 대한 연구참여 기회 제공

□ 지원기간 및 내용

REU 프로그램의 절대적인 지원금은 정해지지 않았지만 적용기준은 다음과 같다.

- 최소한 잡비로 \$300/week/student와 제 경비 지원
- 여름학기 약 10주간을 기준으로 총 약 \$6,000 지원

□ 심사

REU 프로그램의 심사기준은 다음과 같다.

- Intellectual Merit
 - 계획서상의 분야에 대해 학문의 지식과 이해에 대한 기여도
 - 연구에 참여하는 연구원의 우수성
 - 계획서에 제안된 연구의 창의성과 독창성
 - 계획서의 이해정도와 조직력
 - 연구인프라에 대한 접근 용이도
- Broader Impacts Criterion
 - 연구계획이 지도와 학습을 동시에 수행하면서 연구의 이해와 발견을 도모하는 지에 대한 정도
 - 소수그룹의 참여에 기여하는 정도
 - 연구 인프라 확충에 기여하는 정도
 - 연구결과물이 과학기술에 기여하는 정도
 - 연구계획이 사회에 기여하는 정도

이 두 가지 외에도 연구계획서 제출자가 꼭 답해야 되는 중요한 두 가지 사항인 연구와 교육의 연계(Integration of Research and Education)와 연구인력의 다양성 확보(Integrating Diversity into NSF Programs, Projects, and Activities)는 앞에서 언급한 ATE 프로그램과 동일하다.

이것들 외에도 REU 사업에 적용되는 부가적인 평가기준은 다음과 같다.

- 연구 프로젝트의 학부학생 참여에 대한 적절성과 학부학생의 참여목적
- 연구책임자의 교육경력과 연구환경의 우수성
- 소수계에 대한 연구참여 유도 계획의 적절성
- 학부학생이 계속 연구에 관심을 가질 수 있도록 하는 후속조치의 적절성

5. NSF의 과학기술교육 프로그램의 시사점

이상과 같이 NSF의 과학기술 교육 프로그램들을 살펴보았다. 각 프로그램들에는 장점과 단점이 있는데 미국 프로그램의 단점이 한국에서는 장점이 될 수도 있다는 사실을 간과해서는 안되겠다. 이런 것들을 염두에 두고 다음과 내용이 한국에서의 인력양성 프로그램 개발에 사용될 수 있을 것 같다.

연구와 교육의 병행

- 이미 설명한 대로 연구와 교육은 떼 놓을 수 없는 관계이다. 다만 이것이 도제식의 교육이 되지 않게 하고 실질적인 교육이 될 수 있도록 유도해야 함.

학제적인 교육과 연구의 장려

- 분야의 벽이 허물어져 가는 현대 과학기술사회에서 다양한 분야를 습득함으로써 보다 넓은 지식의 경험은 필수적임.

학부와 대학원의 자연스러운 연계

- 학부생을 자연스럽게 대학원에 진학할 수 있도록 교육의 질이 높은 대학원 육성.

학생에 대한 교육의 질 향상

- 연구뿐만이 아니라 학생들의 개인적인 질이 향상될 수 있도록 도제식 교육을

탈피한 다양한 교육.

□ 참여교수에 대한 배려

- 우리나라의 실정은 현재 교수들의 연구비 부족을 호소하고 있다. 이런 상황에서 학생들의 장학금에만 지원한다면 좋은 교육이 이루어질 수 없다. 학생들뿐만이 아니라 참여 교수에 대한 적절한 배려는 필수적이라 할 수 있음.

□ 유치 지역과 유치 기관의 적절한 분배

- 우리나라의 한 사업과 같이 특정 지역과 특정 기관에 프로그램이 집중된다면 사회적으로 많은 물의를 일으킬 수밖에 없다. 이를 방지하기 위해서는 적절한 지역적 안배와 지원기관의 안배가 이루어 져야만 한다. 이것은 또한 노부현대통령의 지방대학 육성정책과도 맞아떨어지는 지원정책임.

제 3 절 일본 과학교육진흥프로그램

일본은 국정전반에 걸친 구조개혁 단행이 요구되는 시점인 2001년 6월, 경제재정자문회의에서 「금후 경제재정운영 및 경제사회의 구조개혁에 관한 기본방침」을 공포 함에 따라 장래 일본대학(국립대학) 개혁의 기본적인 방향을 제시하게 되었다. 그것이 바로 「일본대학(국립대학) 구조개혁방침」이다. 이 방침은 「대학의 구조개혁 없이는 일본의 발전과 재생은 없다」란 인식 하에서 이제까지 대학개혁의 흐름을 더욱 가속화하고, 일본대학 중에서도 다액의 국비로 운영되는 국립대학이 주어진 역할을 다하기 위해 각각의 특성을 살리면서도, 교육과 연구에서 보다 활력 있고 국제경쟁력 있는 대학을 만들기 위해 설립되었다. 대학 구조개혁을 위해 아래와 같은 세 가지 시책을 시도하고 있다.

첫째, 국립대학의 재편과 통합을 시도하고 있다. 「경쟁적 환경에서도 개성 있는 대학」을 만들기 위해 보다 넓은 시야와 장기적 전망이 필요하기 때문에, 일본 국립대학의 법인화(法人化)를 추진하여 전(全) 학문 분야에서 최대 활용가능한 전략적 경영을 추진하기 위해 대학의 대규모화(大規模化)라는 방법으로 경영 기반을 강화하고 있다.

둘째, 국립대학의 법인화를 시도하고 있다. 유럽 및 미국의 국립 및 주립대학에서는 대학의 법인화가 일반적으로 가능한 반면, 일본의 국립대학은 국가의 행정조직

의 일부로서 인식되어 있어 현행 설치형태 아래에서 개혁에는 한계가 있는 상황이다. 따라서 대학의 자율성을 확대하고 우수한 교육 및 연구의 전개라는 국립대학의 본래 기능을 충실히 하기 위해서 예산, 조직, 인사 등의 규제를 완화하여, 자기 노력에 따라 보상받을 수 있는 법인화의 장점을 최대한으로 살린 대학개혁을 촉진하려고 하고 있다. 이를 위해 대학 주요 보직에 외부인사 도입, 객관적이고 신뢰할 수 있는 독자평가 시스템 구축, 총장임명과 대학비전 설정시 대학의 특성과 자주성을 고려할 수 있도록 추진하고 있다.

셋째, 제 3자(第三者) 평가에 의한 경쟁원리를 도입하려 하고 있다. 21세기 일본 대학이 세계 Top level을 유지하기 위해서는 경쟁적인 대학의 환경을 양성하는 것이 필요하다는 인식하에 모든 국공립대학을 국가경쟁력 있게 육성하고자 2002년부터 신규사업인 「세계적 교육연구거점 형성을 위한 중점적 지원 - 21세기 COE 프로그램」을 추진하기 시작했다. 동 사업은 COE라는 동일한 사업명칭 하에 90년대에도 시행된 바 있으나 당시에는 센터에 소속된 연구자들에 대한 개인연구비 지원 프로그램이었던 반면에 이번에 시행된 사업은 기존사업과는 달리 대학차원으로 지원하는 프로그램이다.

1. 21세기 COE(Center of Excellence) 프로그램

가. 사업배경 및 목적

21세기 COE 프로그램은, 앞에서 소개한 「일본대학(국립대학)의 구조개혁 방침(2001년 6월)」에 근거하여 2002년도 문부과학성의 신규사업인 「연구거점형성비 보조금」으로 시작한 사업이다. 일본대학이 세계 일류의 대학으로서 교육 및 연구활동을 리드해 나가기 위해서는 제 3자 평가에 의한 경쟁적 환경을 적극적으로 양성하여, 국공립 대학을 초월한 대학간의 경쟁을 보다 활성화하는 것이 무엇보다 요구된다는 판단 하에 출발하였다.

일본대학이 세계 최고수준의 연구교육거점을 학문분야별로 형성하고, 교육 및 연구수준의 향상과 세계를 리드하는 창조적 인재를 육성하기 위해, 연구비를 중점적으로 지원하여, 국제경쟁력 있고 개성이 강조되는 세계최고수준의 대학 만들기를 추진하는 것을 목적으로 하고 있다.

나. 사업개요 및 추진현황

이제까지 일본의 연구비 지원형태는 주로 교수 개인에 대한 연구비 지원이 주류였다. 그러나 21세기 COE 프로그램은 대학차원에서 접근할 수 있는 규모라는 점이 기존의 사업과 가장 두드러진 차이점으로, 과거 연구비는 통상 연간 1억엔 정도를 지원했으나 21세기 COE는 사업내용에 따라 1억엔-5억엔 규모로 지원하기 때문에 대학의 관심과 참여가 높다. 따라서 대학 차원에서 사업에 대하여 관심을 갖기 때문에 보통 동경대학 등 유수의 대학은 자체적으로 대학내 경선 과정을 거쳐 보다 경쟁력 있는 제안서만을 제출하기도 한다. 참여인원은 보통 교수급이 20-30명 정도, 대학원생을 포함하여 총인원이 100명 정도로 운영되는 것이 일반적이다.

지원대상은 국공립 및 사립대학의 대학원 연구과정(박사과정단계) 등을 갖고 있는 연구교육학과 및 대학부설 연구소(복수전공 등의 조합 및 부설연구소 등도 포함)로서 i) 대학원 연구과 전공, 복수전공의 조합 (박사과정을 기준으로 일반학은 3년, 의학은 4년), ii) 대학부설의 연구소, 연구센터 등 (연구수준이 대학원의 박사 과정에 상당한다고 정식으로 인정되는 곳), 또는 iii) 위의 두 항목의 조합(단, 동일 대학내에서의 조합에 한함.)으로 신청 가능하다. 신청자격은 전공분야에서 세계적인 연구교육거점을 육성하겠다는 대학의 전략에 근거하여 총장이 직접 신청하여야 하며, 사업자는 총장 및 거점리더를 포함한 전공 등의 사업추진 담당자들이 된다. 거점리더는 전공 등에 소속한 상근연구자(교원)로 하여야 하며, 거점리더를 제외한 사업추진담당자는 전공 등에 소속한 상근 또는 비상근 연구자(교원)로 한다. 타부서에 소속한 연구자(교원)를 사업추진담당자로 할 경우는 각 대학에서 소속기관장의 승인을 얻어야 하고, 동일인이 2개 이상 참여·신청할 수 없다.

신청서 내용에는 대학 총장을 중심으로 어떤 전공분야를 어떻게 세계적인 연구기관으로 육성할 것인가 하는 대학의 장래구상, 전공분야 등의 거점형성계획, 연구교육활동 등을 구체적으로 기재하여야 한다. 다만 내용은 전공 등이 행해지고 있는 연구교육활동 전체에 걸친 것이 아니라 구체적으로 거점형성을 목표로 하는 부문에 초점을 맞추어야 한다.

지원기간은 5년간을 원칙으로 하나, 2년 경과후에 실시되는 중간평가 결과에 따라 중단할 수도 있다. 신청서 사업계획 총 실시기간(5년간) 필요한 소요경비를 제출하지만 지원금액은 사업계획의 내용 등을 종합적으로 판단하여 결정한다. 2차

년도 이후의 지원금액은 2차년도 이후 매년 중간평가를 실시하여 매년 재조정한다. 등 사업은 사업의 목적에 따라 지원금의 사용용도를 명시하고 있는데, 세계 최고수준의 연구자의 초청에 필요한 경비, 최고 수준의 교수에 의한 지도에 필요한 경비, 우수한 학생을 확보하고 학생이 고도의 자발적 연구를 행하기 위하여 필요한 경비, TA, RA, 포스트닥 등 우수한 젊은 연구자의 지원에 필요한 경비, 세계 최고수준의 대학 등과의 공동연구의 실시에 필요한 경비, 학회, 심포지움 등을 기획·개최하기 위한 경비, 교육연구지원직원의 고용 등에 필요한 경비, 최첨단연구를 추진하기 위하여 필요한 설비의 구입 등에 필요한 경비, 교육연구공간의 확보에 필요한 경비, 해외의 거점설치에 필요한 경비 등이다.

지원대상분야는 <표 3-13>과 같이 인문, 사회과학부터 자연과학까지 학문분야를 10개 분야 정도로 분류하고 2002년도에는 우선 생명과학, 화학·재료과학, 정보·전기·전자, 인문과학, 학제간·복합·신영역의 5개 분야를 대상으로 공모하였다. 2003년도에 나머지 분야를 선정함으로써 2003년도까지 전 분야를 모두 선정할 것이며, 2004년도 계획은 아직 확정되지 않았다. 신청 거점별로 하나의 분야를 골라 신청하여야 한다. 한 대학에서 동일분야내 복수의 거점을 신청하거나, 한 대학에서 복수의 분야에 신청하는 것 모두 가능하다. 신청상황, 사업내용 등에 따라 각 분야별로 10-30건 정도로 선정하고 있다.

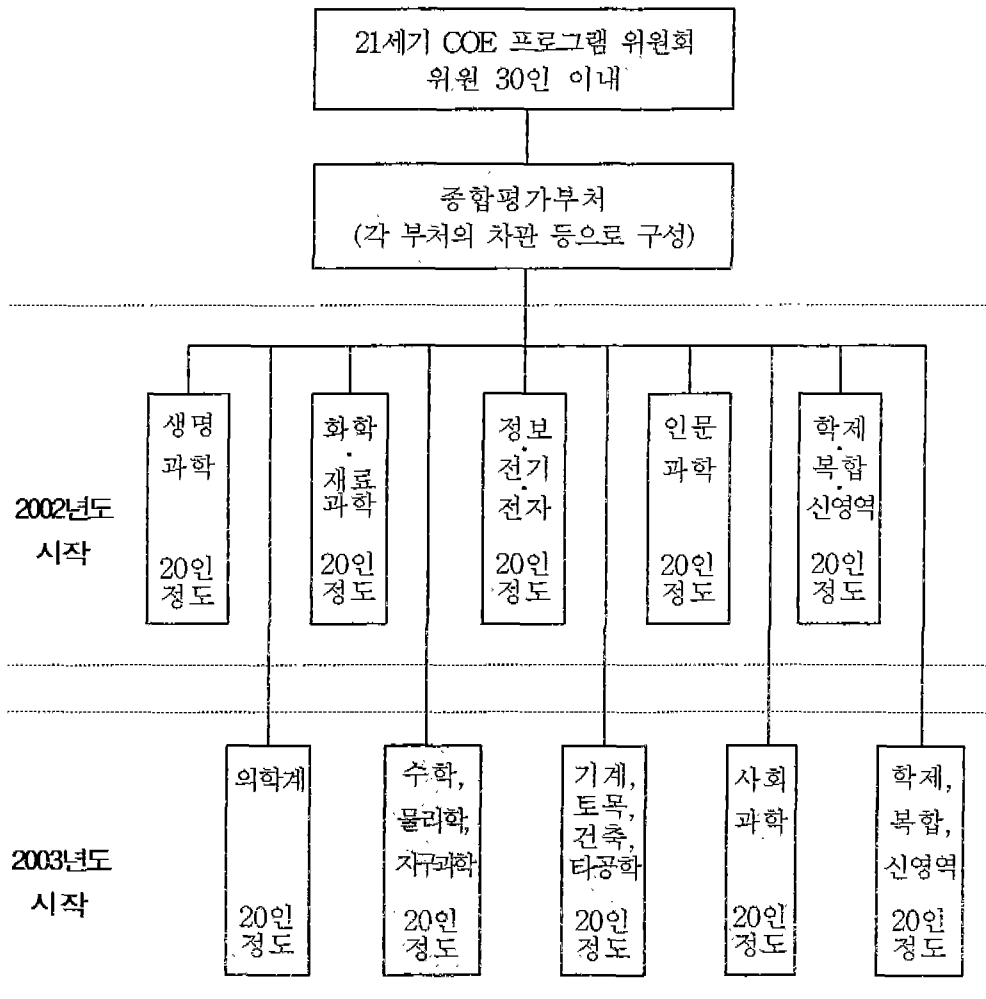
<표 3-13> 21세기 COE프로그램 선정분야 구성표

2002년도 선정분야	생명과학	바이오 사이언스, 생물학, 의공학, 생체공학, 농학, 약학 등
	화학, 재료과학	화학, 재료과학, 금속공학, 섬유공학, 프로세스공학 등
	정보, 전기, 전자	정보과학, 전기통신공학 등
	인문과학	문학, 사학, 철학, 심리학, 교육학, 언어학, 연극, 예술 등
	학제, 복합, 신(新)영역	환경과학, 생활과학, 에너지과학, 지역연구, 국제관계 등
2003년도 선정분야	의학	의학, 치의학, 간호학, 보철학 등
	수학, 물리학, 지구과학	수학, 물리학, 지구과학, 응용물리학 등
	기계, 토목, 건축 외 공학	기계공학, 시스템공학, 토목공학, 건축공학 등
	사회과학	법학, 정치학, 경제학, 경영학, 사회학, 종합정책 등
	학술, 복합, 신(新)영역	

다. 추진체계

사업의 주관기관은 일본 문부성이지만 선정심사 및 평가에 관한 업무는 일본학술진흥회에서 <21세기 COE 프로그램 위원회>를 설치(그림 3-1)하여 실시하고 있다. 21세기 COE프로그램위원회는 일본학술진흥회를 중심으로 대학평가, 학위수여기구, 사공립(私公立) 진흥·공제사업단, 대학기금협회 4개 기관으로 운영되는 기구이다.

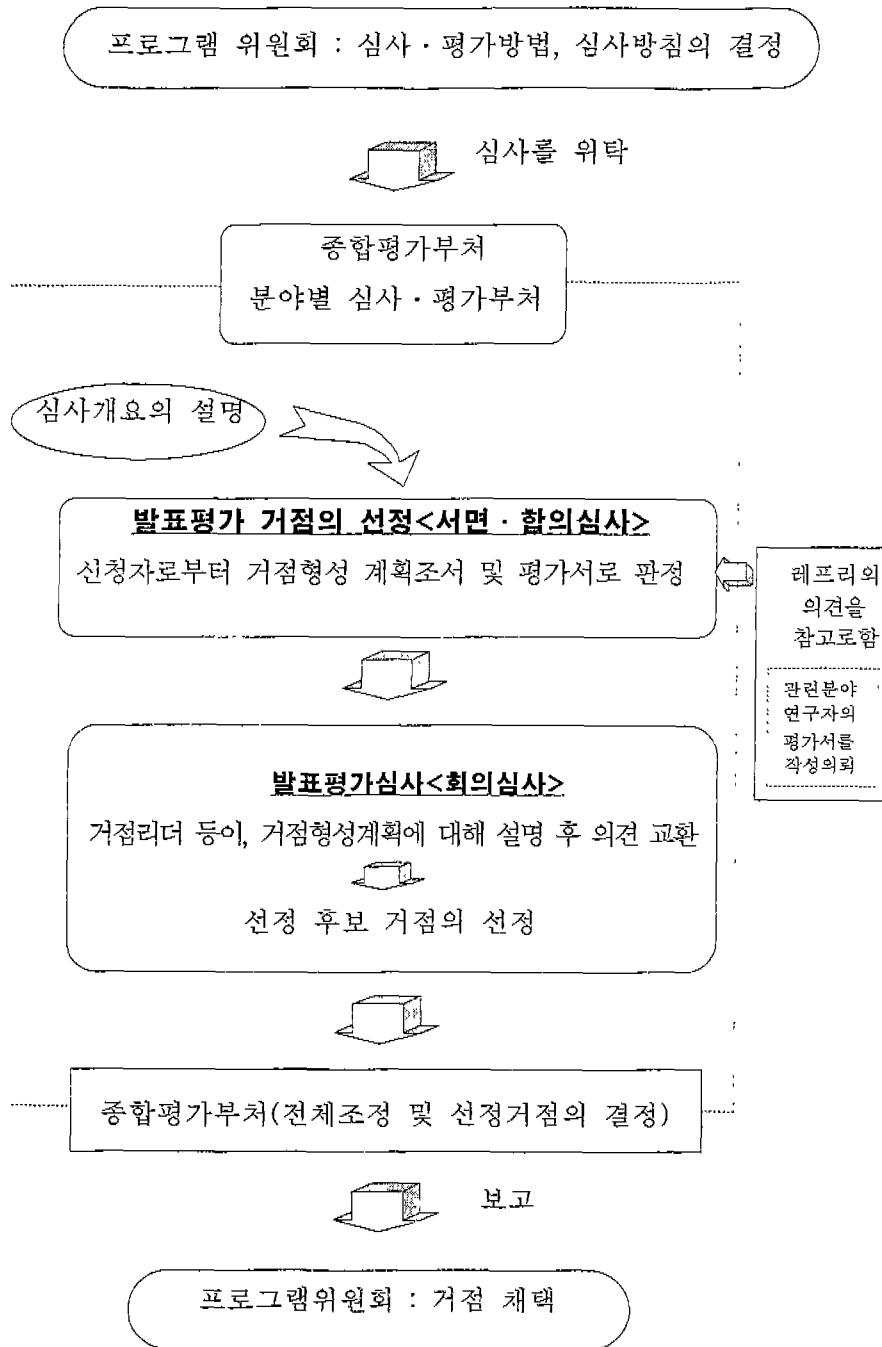
<그림 3-2> 21세기 COE 프로그램 심사체계



라. 선정방법

평가절차는 분야별 심사·평가위원회의 각 부회에서 채택후보거점을 선정하고 이 중에서 종합평가위원회의 거점을 결정하고, 21세기 COE프로그램위원회(위원장: 에자키 레이 나 시바우라공업대학 학장)에 보고를 거쳐 선정한다(그림 3-2). 구체적인 심사방법을 살펴보면 대학의 장래구상 등을 적어 넣는 '장래구상 등 조서'와 거점별 '거점형성계획조서', '연구교육활동조서' 등 신청서 기재내용을 바탕으로 분야별 심사·평가 부회에서 서면·합의심사, 히어링, 심사원의 활용 등을 통하여 후보를 선정하고, 프로그램위원회에서 최종 선정하여 문부과학성에 보고한다. 선정 기본방침으로서 프로그램위원회가 강조하고 있는 주안점은 ① 해당분야의 연구측면에서 우수하고 장래 발전성이 있으며, 고도의 연구능력을 지닌 인재육성기능을 가진 연구교육거점의 형성을 기대할 수 있는가, ② 학장을 중심으로 한 관리체제에 의한 지도력하에 특색 있는 장래계획과 강한 실행력에 의해 세계적인 연구교육거점형성을 기대할 수 있는가 ③ 특색 있는 학문분야의 개척을 통해 독창적, 획기적인 성과를 기대할 수 있는가, 또한 사업종료후에도 세계적인 연구교육거점으로서 지속적인 연구교육활동을 기대할 수 있는가 등이다. 아래는 실제 서면평가, 발표평가 및 평가서의 작성 등과 관련하여 활용중인 「평가 착안점」이다<표 3-14>.

<그림 3-3> 분야별 심사, 평가부처의 심사절차



<표 3-14> 21세기 COE프로그램 「평가 착안점」

<p>(1) 연구교육활동의 실적</p> <p>① 연구교육활동이 해당 분야에 있어서 세계적인 수준에서부터 보아 우수한가? ② 연구교육활동이 해당 장래 구상, 특히 거점형성계획을 수행하는 것에 즈음하여 필요한 포텐셜(potential)을 제시하고 있는가? ③ 연구교육활동의 현상은 반드시 충분하다고 말할 수 없지만 장래 세계최고 수준이 될 수 있는 것인가?</p> <p>(2) 장래구상 및 거점형성계획</p> <p>① 학장을 중심으로 한 매니지먼트(management) 체제 아래, 세계최고 수준의 거점형성에의 중점적 대처가 예정되어 있는 것인가? ② 거점형성계획의 내용이 세계최고 수준을 목표로 하는 것인가? ③ 거점형성계획이 확실하며 현실적이고, 거점으로서 활성화가 의도될 것인가? ④ 젊은연구자가 독립해서 그 능력을 충분히 발휘할 수 있는 것 같은 거점형성이 될 것인가? ⑤ 연구를 통한 교육에 의해 학생이 장래, 능력 있고 쓸모 있는 인재로서 활약할 수 있도록 필요한 체제가 계획되어 있는 것인가? ⑥ 특색 있는 학문분야의 개척을 통해서 독창적, 획기적인 성과를 기대할 수 있는가? ⑦ 대학전체의 장래구상에 있어서 거점형성계획이 충분히 전략적인 것으로서 위치를 부여받고 있는 것인가?</p> <p>(3) 신청경비의 합리성 등</p> <p>① 신청경비의 내용은 타당하고 계획상, 필요 불가결한 것인가?</p>
--

마. 신청 및 선정현황

2002년 7월말 일본학술진흥회는 일본 전국의 163개 국공립 및 사립대학으로부터 5개 분야에 464건의 신청을 받아, 21세기 COE프로그램위원회 에서 심사하여, 그 결과를 9월 30일의 본 위원회에 보고 후 최종 선정했다. 최종 선정결과는 생명과학 28 건, 화학·재료과학 21건, 정보·전기·전자 20건, 인문과학 20건, 학제·복합·신(新)영역 24건 등으로 총 113건을 선정하였다(표 3-15, 3-16). 2003년도에는 225개 대학으로부터 611과제를 접수받아 현재 평가를 진행중이다(표 3-17).

<표 3-15> 2002년 「21세기 COE프로그램」 신청대비 선정현황

구분		생명 과학	화학 · 재료과학	정보 전기 전자	인문 과학	학제, 복합, 신영역	계
국립 대학	신청	66(43)	54(44)	49(41)	39(23)	75(46)	283(76)
	채택	21(16)	18(12)	15(12)	13(10)	17(15)	84(31)
공립 대학	신청	11(11)	5(5)	6(6)	8(7)	8(8)	38(31)
	채택	1(1)	0	0	1(1)	2(2)	4(4)
사립 대학	신청	35(26)	23(22)	23(19)	32(27)	30(24)	143(66)
	채택	6(6)	3(3)	5(5)	6(5)	5(5)	25(15)
합계	신청	112(80)	82(71)	78(60)	79(57)	113(78)	464(163)
	채택	28(23)	21(15)	20(17)	20(16)	24(22)	113(50)

※ ()는 대학수, 1개의 대학에서 복수분야 신청서가 있으므로, 각 분야의 합계수와 「계」란의 수치는 일치하지 않음

<표 3-16> 2002년 「21세기 COE프로그램」 2개테마이상 선정대학

대학명	총수	생명 과학	화학·재 료과학	정보·전 기·전자	학제·복합 ·신영역	인문과학
동경대	11	3	2	2	1	3
교토대	11	2	2	2	3	2
오사카대	7	2	2	1	1	1
나고야대	7	2	2	2	0	1
동북대	5	1	2	1	0	1
와세다대	5	0	1	1	1	2
게오대	5	1	1	1	1	1
홋카이도대	4	1	0	1	1	1
동경공대	4	1	2	1	0	0
구주대	4	1	1	1	0	1
쓰쿠바대	3	1	1	0	1	0
리츠메이칸대	3	1	0	1	0	1
동경외국어대	2	0	0	0	1	1
동경농공대	2	0	1	0	1	0
요코하마국립대	2	0	0	1	1	0
히로시마대	2	0	0	1	0	1
풍교기술과학대	2	0	0	1	1	0
나라선단과학기술대학원대	2	1	0	1	0	0

<표 3-17> 2003년 「21세기 COE프로그램」 신청서 접수현황

분 야		국립대학	공립대학	사립대학	전체
의학계	대학수	41	13	31	85
	건수	86	14	38	138
수학,물리학, 지구과학	대학수	33	4	18	55
	건수	56	6	24	86
기계,토목,건축, 기타공학	대학수	42	7	29	78
	건수	62	8	36	106
사회과학	대학수	19	7	36	62
	건수	38	12	55	105
학제,복합, 신영역	대학수	59	14	54	127
	건수	95	15	66	176
합계	대학수	(76) 81	(21) 29	(66) 115	(163) 225
	건수	(283) 337	(38) 55	(143) 219	(464) 611

※ 신청대학수는 한 대학에서 복수분야로 신청한 경우가 있기 때문에 각분야의 합계수와 「계」란의 수치는 일치하지 않음.

※ 합계 상단의 ()는 2003년도의 신청대학수 및 건수임.

바. 21세기 COE 운영사례

교육진흥과 관련하여 실제 운영되고 있는 사례를 살펴봄으로써 해당 분야 연구그룹 들이 중점을 두고 있는 사항이 무엇인지를 참고할 수가 있다.

1) 동경대학교 소재 COE 「화학을 기반으로 한 휴먼머티어리얼 창성」 (Human-Friendly Materials based on Chemistry)

본 COE는 다양한 기능을 지닌 분자·분자집합체·초분자·바이오펜자를 설계 합성하는 마이크로·나노의 화학을 충실한 사회형성에 공헌하는 거대한 재료로 전개하기 위하여 휴먼머티어리얼 창성연구교육거점을 형성함을 목적으로 하고 있다. 현재 약 100여명이 참여하며, 그중 75%정도가 학생으로, 학생의 경우 지원을 받기 위해서는 연구계획서(proposal)를 제출, 심사를 통과해야 지원을 받을 수가 있다. COE 총 사업비의 70-80%를 학생 지원을 위한 경비, 즉 Post-doc. 인건비, 세미나 및 학

술회의 개최비, 우수과학자 초청비용 등으로 사용하고, 재료비 또는 시설비 등의 용도로는 일체 지출하지 않으며 연구비는 각 참여교수들이 수주한 개인 연구비로 충당하고 있다. 연구간접비(O/H)는 약 10%를 동경대학교 본부가, 약 10%를 공대가 사용하고 있는데 COE 프로그램을 통한 가장 큰 장점으로 연구협력을 시작할 수 있게 된 점을 들었다.

인력양성(교육) 프로그램과 관련해서는 화학 및 소재과학의 광범위한 다양성과 복잡성으로 인하여 이 분야의 교육 또한 고도로 개발된 기반을 필요로 하므로 화학 및 소재공학분야의 젊고 세계적인 리더를 격려하기 위하여 선도적인 교육시스템 기반 개발, 대학원생을 위한 국제협력프로그램, 타 연구기관과의 협력프로그램, 국제인턴쉽 프로그램 등 네 가지의 실행계획에 초점을 두고 있다. 석사과정학생의 경우 해외대학 또는 산업체에 파견 교육도 실시하며, 공과대학내에 소속된 응용화학과의 재료학과 상호간 학점인정 등 교류 및 협력을 추진중이다. School of Science 와는 학점교류인정 상한을 두고 있다.

2) 동경대학교 소재 COE 「전략적 기초창약과학」

(Strategic Approach to Drug Discovery and Development in Pharmaceutical Sciences)

마찬가지로 동경대학교에 설치된 본 거점은 동경대학대학원 약학과와 연구자원을 결집하여 질병의 열쇠가 되는 단백질을 찾아내어 그 기능 조절의 기구를 이해하며 이것을 장식하는 물질로써의 약을 개발함을 목적으로 하며, 특히 알츠하이머병과 지질대사관련질환을 중심으로 다룬다. 또한 본 계획에서는 차세대를 맡을 창약과학의 창성 또한 기대하며, 연구실간의 교류를 통해 영역간에 걸친 지식과 사고방식을 가진 대학원생, 젊은 연구자 등 인재육성도 중요한 목표로 하고 있다. 이들은 이제까지 약학대학원의 대학원생 및 Post-Doc.들은 각자 자신의 전문적인 연구영역에 몰입하고 있는데 이러한 접근은 학제적 연구의 진전에 어려움을 초래하고 신약개발을 위한 기초연구의 진작을 방해할 수 있다고 진단하였다. 따라서 전문영역에 집중하고 있는 대학원생 및 Post-doc.들에게 약물 개발에 필수적인 과학 관련 원리 및 주제에 대한 일련의 세미나 및 초청강연을 제공함으로써 다양한 분야의 과학적 지식을 습득하도록 하고 있다. 또한 대학원생과 젊은 교원들의 능력배양을 위하여 대학원생의 6개월이내 해외 대학(University of Southern California)방문 프로그램과 젊은 조교수/부교수들이 주도하는 독립적인 연구그룹 설치프로그램을 추진중이다.

현재 생물·화학 소속 교수 5명, 유기화학 교수 5명, 물리화학 교수 4명, 약학 교수 3명 등 소규모 학과 20여개가 참여 중이다. 지원경비 중 40-50%는 박사과정 학생 지원경비로, 20%는 Post-doc. 및 technician 인건비로, 약 20% 정도는 research instrument 등 재료비로 사용한다. 대학원생에 대한 지원 규모는 월 8만 엔, 일년에 100만 엔 정도로 CEO내 자체 평가를 통과해야 지원 받을 수 있다. 학부생은 직접적으로는 지원하지 않고 간접적으로만 지원하며, 4학년부터 실험실에 참여할 수 있다.

COE로 인한 가장 두드러진 장점으로 연구 목적을 설정하고 이를 추구할 수 있게 된 점, COE에 선정될 자체가 명성 확보에 도움이 되어 좀 더 우수한 대학원생 및 젊은 과학도를 유인할 수 있게 된 점을 꼽고 있다. 학제성 추구하고 관련해서는 커리큘럼 개발 문제는 약대 학제 6년제 확정 여부에 따라 추진할 것인데, 학제성 문제가 CEO와 긴밀한 관련성이 있다고는 생각지 않으나, Pharmaco Economics, National Drug design and Develop, Phama Business Innovation Lab. 등을 고려하고 있다고 한다.

3) 교토대학교 소재 COE 「생물다양성 연구 통합을 위한 거점 형성」

(Formation of a Strategic Base for the Multidisciplinary Study of Biodiversity)

교토대학에는 동 대학의 전통인 야외연구와 최근 발전이 눈부신 분자생물학 연구를 통합하여 세계 최고 수준의 연구를 추진하고, 「생물다양성 과학」이라는 기반적인 「지의 체계」를 구축하여 매크로와 마이크로 생물학의 유기적인 통합체계를 바탕으로 대학원 교육을 추진함을 목적으로 하는 COE가 선정되었다. 이들은 생물학의 다양한 분야·연구방법을 새롭게 통합하여 다양성 과학의 창생이 가능하다고 보고 있다. 대학원생의 교육에 관해서도 「생물다양성 과학」이라는 통합된 범위 안에서 종합적인 시점을 지닌 연구자를 육성함을 목표로 여러 연구분야의 전문가들이 postgraduate students에게 포괄적인 교육 경험을 제공하고, 생물다양성을 연구하기 위한 매크로 및 마이크로 연구방법을 훈련시키며, 체계적이고 지적인 연구방법을 장려하고자 한다. 구체적으로는 필수 교과목을 선택하고 생물다양성의 기본개념에 대한 학습을 가장 효율적으로 촉진하기 위한 몇 개의 커리큘럼 모델 제안을 추진 중이며, 대학원 이후 교육의 시작으로 여러 다른 연구분야의 연구자들이 생물다양성 분야의 최근 발전에 대한 강의를 제공하고, inter-laboratory training을 실시한다. 또한 postgraduate students가 세계 최고 수준 연구자들의 발표를 들을 수 있도록 하기 위하여 국제 심포지움을 개최하고, 또한 자신의 연구를 영어로 발표하는 기회를 갖게 하는데에도 신경을 쓰고 있다.

동 COE의 2003년도 총예산은 195백만엔으로 그중 87,892,000엔을 Post-docs, RA, TA, research supporters에 지원하고, Inter-lab education program for new students에 1,500,000엔, 국제심포지움에 5백만엔 등 사용중이다. COE 프로그램을 통한 효과로는 박사과정학생에 대한 지원이 가능해진 점을 들고 있다. 과거에는 연구비를 통해 50%정도만 지원하다가 이제는 거의 100% 지원 가능해졌고, 활발한 국제교류가 가능해졌으며, 학부생 및 대학원생이 CEO가 주최하는 포럼 등의 기회를 통해 영어로 의사소통하는 기회를 갖게 된 점에 감사하고 있다.

4) 오사카대학교 소재 COE 「자연공생화학창성」

(Creation of Integrated EcoChemistry)

“자연공생화학창성”거점은 「원자·분자에서 지구까지」를 염두에 두고 화학의 새로운 범위를 설정하여, 자연과 인간이 공존하여 지속 가능한 사회를 실현하는 것을 목적으로 하고 있다. 본 거점에서 주목하는 것은 20세기 화학산업의 발전으로 인한 환경문제 등 21세기에 남아있는 인류의 문제를 해결하기 위해서는 종래의 세세하게 전문화된 화학의 범위에 얽매이지 않고 종합적으로 연구를 추진할 필요가 있다는 점이다. 오사카대학 화학계에서는 지금까지 이학연구학과, 공학연구학과에 더해 기초공학연구학과까지 각각 독자적으로 화학 연구교육을 추진해 왔다. 본 연구교육거점에서는 자연을 관찰하는 연구부터 시작하는 이학연구학과와 응용까지를 의식한 공학연구학과 및 과학과 기술의 융합을 목표로 하는 기초공학연구학과가 일체가 되어 자연과 인간이 공생하여 지속 가능한 사회를 실현하는 「자연공생화학」을 창성하는 것을 목적으로 한다.

과학인력양성계획의 일환으로 본 거점이 COE 프로그램을 통하여 제공하고자 하는 내용은 박사과정을 위한 “Integrated EcoChemistry” 코스, 젊은 과학자 및 박사과정대학원생에 의한 국제 심포지움, 단과대학(과학, 공학) 연구실간 인턴쉽, 박사과정대학원생의 해외 대학 인턴쉽, 대학원생의 연구계획서 작성, 타 대학 및 회사 연구자 초청 강연, 박사학위논문 연계 발표회, 노벨상 수상자 등 초빙교수 강연, 국제교류 및 경쟁력 배양을 위한 영어 강의 등이다.

현재 대부분의 예산은 교육에 지출하고 있다. 총예산의 50%는 fellowship으로, 10%는 박사과정생을 위한 학술세미나 등에 지출하고 나머지로 국제교류, 과학자 초

청, 컴퓨터 구입 등에 사용한다. 연구비는 다른 재원에서 별도로 조달한다. COE 예산으로 기자재 구입이나 재료비 등으로 사용 가능하지만 현재 그와 같은 용도로는 사용치 않고 있으며 향후에도 계속 그런 용도로 지출할 계획은 없다고 한다.

오사카대학교내에서 3개 학과가 참여하여 프로그램을 진행하는 것은 본 거점이 처음으로 연구와 Ph candidate를 위한 교육을 병행하되, 특히 대학원생의 경쟁력을 카우기 위하여 “자연공생화학 박사논문발표회”, “연구실시계획발표회”, 등을 역점을 두어 추진하고 있다. 박사후기과정생 연구발표회의 경우 지도교수가 수행중인 연구를 대학원생이 발표하는 것이긴 하지만 학생이 공식적인 발표기회를 갖는 것만으로도 도움이 되고 있으며, 박사논문발표회의 경우 여러분야(3개 학과)의 학생이 모여서 공개발표를 한다는 것 자체로도 효과가 있을 뿐 아니라 정보 교류에도 큰 도움이 된다고 한다. 해외인턴프로그램으로 현재까지 미국, 캐나다, 유럽 등지에 11명을 1주일에서 3개월의 기간동안 파견하였으며, 상당히 효과적이라는 반응을 얻고 있다. 하지만 파견 추진주체는 주로 지도교수이며, 상대 대학에서 특별한 지원이 있는 것은 아니라는 것으로 보아 우리의 형편과 마찬가지로 아직까지는 특별히 체계적으로 추진되고 있지 않은 것으로 판단된다.

현재 박사과정생에게 월 10만엔을 지급하고 있으며, 학비 지원도 추진인데, 참고로 JSPS 박사과정 fellowship은 월 20만엔, post-doc.은 월 30만엔 수준을 받고 있으며, 대학교 졸업후 회사에 취직하면 월 20만엔 정도 받는다고 한다. 외국인 교수 초빙활용문제는 아직 보수 책정 등의 문제 때문에 단기간 활용에 그치는 실정인 점을 아쉬움으로 들었다.

운영상의 애로사항으로는 초기에는 3개 단과대학(학과)이 참여하는만큼 운영에 상당한 어려움을 겪었으며, 아울러 동일학과내 참여교수와 비참여교수간의 갈등에 따른 문제도 있었다고 한다. 그러나 이제는 참여 교수 모두가 동일한 목적하에 잘 교류하고 있으며, 비참여교수도 잘 협력하게 되었는데 이 문제는 교수는 참여/비참여가 구분되나 대학원생 지원에 있어서는 지도교수가 누구인가를 따지지 않고 전체 대학원생을 대상으로 하고 있는 점이 갈등 해소에 도움이 되었다고 한다.

사. 사업분석종합의견

일본의 21세기 COE 프로그램은 세계적 수준의 연구수행과정을 통하여 인재들 양

성하는 교육기능 또한 수행하는 것을 목표를 설정하고 있다. 따라서 지원금의 사용에 있어 일반 연구비로의 사용을 지양하고 대학원생 지원금에 가장 중점을 두어 운영하도록 함에도 불구하고 COE는 무엇보다도 연구에 중점을 둔다는 점을 강조하고 있는 것이다. 과학교육의 측면에서 기존 프로그램과의 차이점은 이제까지는 각 교수들이 본인의 연구비 범위내에서 대학원생의 연구를 소극적으로 지원했는데 비하여 21세기 COE 프로그램이 지원됨으로써 직접 해외에 학생을 파견하고, 세계적인 우수과학자를 초청하는 등 보다 적극적인 방법으로 교육을 진행하게 된 점을 가장 큰 효과로 언급하고 있다.

전반적으로 21세기 COE프로그램은 미래 세계 최고 수준의 신진인력 양성을 위하여 학제성과 교육진흥을 중시한다는 점에서 본 보고서의 연구목적에 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 그러나 학제성 추구 등과 관련하여 구체적인 실행방안을 논의해보면 우리나라가 추구하는 학제성에 비하여 일본은 상당히 자연스럽게 접근하고 있음을 알 수 있다. 즉 지원분야에 ‘학제·복합·신영역’이라는 분야를 설정하는 등, 학제적 접근의 필요성에 대한 인식은 높은 것으로 보이나, 이에 대하여 구체적인 의도 또는 *top-down* 분야 등을 가지고 있지는 않다. 학제적인 연구영역이나 방식 등에 대하여 어떤 구체적인 범위 또는 유형을 정형화 시키지 않고 관련 학문 분야에서 자연발생적으로 해당 부문의 동향 및 수요에 따라 협의 또는 광의의 학제간 연구가 출현하게 관망하고 있는 듯한 인상이다. <표 3-18>와 같이 2002년도에 학제·복합·신영역 분야에서 선정된 COE들을 보면 이와 같은 다양성을 알 수 있는데, 우리의 경우에도 학제성 여부에 대한 논의, 어떤 학제적 목표의 현실적 타당성 등에 대하여 학자들간에 상당한 이견이 있을 수 있으므로 일본의 선정사례가 참고가 될 수 있을 것이다.

<표 3-18> 2002년도 학제·복합·신영역분야 선정현황

거점 프로그램명칭	대학명	중심 학과(전공)
생태지구권 시스템 국변의 예측과 회피	홋카이도대학	대학원지구환경과학연구과 대기해양권환경과학전공
건강·스포츠과학연구의 추진	츠쿠바대학	인간총합연구과 체육과학전공
융합과학 창성(創成) 스테이션	도쿄대학	대학원총합문화연구과 광역과학전공
史자료 허브지역문화연구거점	도쿄외국어대학	지역문화연구과 지역문화전공
신에너지·물질대사와 생존과학의 구축	도쿄농공대학	생물시스템 응용과학연구과 생물시스템응용과학전공
생물·생태환경 risk management	요코하마국립대학	대학원환경정보연구원 자연환경과 정보부문
환일본해역의 환경계측과 장기변동예측	카나자와대학	자연과학연구과 지구환경과학전공
야생동물의 생태와 병태에서 본 환경평가	기후대학	연합수의학연구과 수의학전공
미래회사의 생태 향상성 공학	도요하시기술과학대학	대학원공학연구과 박사후기과정 환경·생명과학전공
세계를 선도할 종합적 지역연구거점의 형성	교토대학	아시아·아메리카지역연구과 동남아시아지역연구전공
환경조화형 에너지의 연구교육거점 형성	교토대학	에너지과학연구과 에너지사회·환경과학전공
재해학리의 구명과 방재학의 구축	교토대학	방재연구소
신산업창조지향 Inter-Nanoscience	오사카대학	산업과학연구소 고차제어재료과학 연구부문
건조지(乾燥地) 과학 프로그램	돗토리대학	건조지연구센터
연안환경과학 연구거점	에히메대학	연안환경과학연구센터
해양에너지의 선도적 이용과학기술의 구축	사가대학	해양에너지연구센터
방사선 의료과학 국제 컨소시움	나가사키대학	의치약학총합연구과 방사선의료과학전공
선도적 건강 장수 학술연구 추진거점	시즈오카현립대학	생활건강과학연구과 식품영양과학전공
물을 반응장으로 이용하는 유기자원환경과학·공학	오사카부립대학	공학연구과 물질계전공
차세대 미디어·지적사회기반	게이오우기쥬쿠대학	정책·미디어연구과 정책·미디어전공
지역입각형 Global Studies의 구축	소피아대학	외국어학연구과 지역연구전공
순인적 인간과학 프로그램	타마가와대학	학술연구소
현대 아시아학의 창생(創生)	와세다대학	정치학연구과 정치학전공국제관계·비교정치
국제중국어학 연구센터	아이치대학	중국연구과 중국연구전공

COE 프로그램을 통한 과학교육진흥방안 또는 이와 같아서 특정한 제도 또는 프로그램을 요구하는 것이 아니라 각 거점에서 해당분야의 특성에 맞게 운영하도록 하고 있다고 할 수 있다. 다만 한결 같이 나타나는 공통점은 미국 등과 더불어 기술선진국이라는 일반적인 선입견과는 달리 그들 자신은 자신들의 과학기술 수준을 상당히 겸손하게 평가하고 미국 등 세계 최고수준의 학자들에 의한 멘터링 기회 확대, 국제교류 등에 상당히 큰 의미를 부여하고 있는 점이다.

2. 신흥(新興)분야 인재양성 프로그램

가. 사업배경

일본 문부과학성 과학기술·학술정책국의 과학기술진흥조성비 사업 중에서 최근 대표적 사업으로 신흥분야인재양성 프로그램을 발족했다. 이는 기존의 산학간 공동연구, 선도적 연구 등의 추진과 함께 새로운 학문분야의 고급연구인력을 신속히 양성하는 것을 주된 목표로 삼고 있다.

나. 사업목적

- 과학기술의 진흥을 위해 중요한 학문분야이지만 인재가 부족하여 전략적인 인재양성을 통해 세계적으로 일본이 지위를 확보할 필요가 있는 신흥연구분야와 산업경쟁력이 불가결한 관점에서 인재양성·확충이 불가결한 연구분야에 대해 연구자료를 조기에 양성하기 위한 강화·부문 규모의 유니트 (인재양성유니트)를 신속히 설치함을 목적으로 한다.

다. 사업개요

공모하는 연구개발분야는 바이오 인포메틱스(시스템 생물학을 포함) 및 바이오 스테티틱스(특히 의학응용을 목표), 기반적 소프트웨어(계산과학, 고신뢰화기법 등), 계산기를 활용한 물질·재료·프로세스개발, 지적재산 (보호·활용에 관한 사회과학과 과학기술 모두에 해당하는 영역) 등이다.

지원신청 가능한 기관·조직은 국립시험 연구기관, 대학 및 대학공동 이용기관,

독립행정법인 및 특수법인에 해당하는 기관·조직에서 연구자양성을 업무로 하는 조직이 되어야 한다.

지원기간은 원칙적으로 5년간인데, 업무개시 후 3년 차에 중간평가를 실시하여 중간평가결과에 따라 계획의 변경, 업무종결 등 재검토를 실시한다. 지원금액은 인재양성 유니트의 개설 및 운영에 필요한 경비를 문부과학성(타 부처의 조직에 대해서는 소관부처를 경유하여)이 지급하는데, 인재양성 유니트 1건당 연간 1~2억엔이다.

동 프로그램 업무실시를 희망하는 기관·조직(제출기관)은 제출서류에 책임자(대표자)를 결정 후, 인재양성계획의 개요와 세부사항 및 연차계획 등 필요사항을 기입하여, 제안기관이 국립시험 연구기관(문부과학성의 조직 제외)일 경우 소관 부처, 그 밖의 경우는 기관장을 통해 문부과학성에 제출하여야 한다.

라. 평가방법

선정심사는 제출된 서류에 따른 1단계 서류심사와 대표자의 구두발표 2단계 심사를 실시한다. 심사는 과학기술·학술심의회 연구계획·평가분과회에 심사를 위한 부회(심사부회)를 설치하여 실시한다.

선정시 평가항목 및 심사기준은 아래와 같이 크게 인재육성계획 및 제출기관에 대하여 평가한다.

인재육성 계획평가

- 계획의 타당성 : 인재양성의 사고방식, 목표달성, 인재양성 유니트의 규모, 인재배치 상황이 적절히 되어 있는가
- 계획의 효율성 : 자금규모와 양성대상자, 목표 인원수의 균형이 잡혀 있는가
- 계획의 실효성 : 사전에 충분한 준비가 되어 있는가

제출기관평가

- 관련분야에 있어서 연구실적 : 해당 인재육성 유니트의 조직을 활용하여 얻을 수 있는 분야에 있어, 높은 실적을 갖고 있는가
- 실시기간 종료 후의 조직 : 업무실시기간 종료 후 조직의 계속성을 확보할 수 있는 체제가 되어 있는가

□ 기타

- 파급효과와 기대도
- 민간으로부터의 협력(기업 등의 인재양성 유니트에 참여, 인적, 경제적 지원) 의 유무

마. 사업체계

선정된 대표자는 제안서류의 인재양성 계획에 따라 연차계획 및 경비계획서를 작성하여 문부과학성에 제출한다. 경비는 조정 결과에 따라 수정할 수 있다. 문부과학성은 제안된 계획서 등에 따라 조정 후, 재무성의 승인을 받아 업무실시에 필요한 경비를 배분한다. 대표자는 계획서 등에 근거한 인재양성 업무를 실시하는 등, 매년 인재 양성 계획의 진보상황 및 경비사용 실적 보고서를 작성하여 문부성에 제출한다.

업무개시 후, 3년차 및 업무종료 후에는 신속히 성과보고서를 작성하여 문부성에 제출하여야 한다. 제출된 성과보고서는 문부과학성으로부터 과학기술·학술심의회 연구계획, 평가 분과회에 설치된 평가를 위한 부회(평가부회)에 보고한다. 평가부회는 성과보고서를 업무개시 후 3년 차에 중간평가, 업무종료 후 사후평가를 실시한다. 평가는 필요에 따라 대표자의 발표를 실시한다. 성과보고서 및 평가부회의 평가결과는 문부과학성으로부터 종합과학기술회의에 보고 후 공표한다.

바. 신규 선정현황

2002년도에는 총 33건이 접수되어 이 중에서 아래의 8건이 선정되었다.

□ 바이오 인포메틱스 및 바이오 스테티틱스 분야 (신청건수: 12)

책임자	소속기관	인재육성 유니트명
카네히사	교토대학과학연구소	계놈 정보과학 연구교육기관
나가이	동경대학	클리니컬 바이오 인포메틱스 인재육성 유니트

□ 기반적 소프트웨어 분야 (신청건수: 7)

카타야마	호쿠리쿠 첨단과학기술 대학원 대학	고신뢰 인터넷 소프트웨어 개발검증
이나사키	케이오 대학	환경정보 획득을 위한 고신뢰성 소프트웨어

컴퓨터를 활용한 물질·재료·프로세스 개발 분야 (신청건수: 6)

미야모토	동북대	일본재생을 위한 콤비나트랄 계산화학
히라오	교토대	교토대학 계산재료 연구자양성 유니트

지적재산 분야 (신청건수: 8)

와타나베	동경대	지식참조 매니지먼트 전문직육성 유니트
소노카와	동경공업대학	엔지니어링 지적재산 (IP) 강화

제 4 절 영국 EPSRC의 과학기술교육 프로그램

영국의 공학 및 자연과학연구협회는 수학으로부터 소재과학 그리고 정보과학으로부터 구조공학에 이르기까지 공학과 자연과학분야의 대학원생 교육과 연구를 위한 영국의 주요 연구비 지원기관이다.

이 연구협회는 영국의 미래 경제발전에 밑바탕이 되고 그리고 인류의 건강, 복지 그리고 생활방식의 개선과 관련 있는 분야에 세계 수준의 연구를 위해 4억 파운드를 투자하였다. 또한 이 연구협회는 과학과 공학의 대중화를 위한 홍보활동을 적극적으로 하고 있다.

1. 석사과정 대학원 지원사업(Masters Training Packages)

가. 개요

석사과정대학원지원사업은 석사수준의 교육제도에 중요하고 근본적인 변화를 일으키고 있다. 이 사업은 유연성을 가짐으로써 석사과정 교육과 훈련의 제공과 재정 지원에 있어서 개혁을 위한 중요한 기회를 제공하고 있다.

EPSRC는 지난 2년간 184개소의 석사과정대학원을 지정하여 총 8천2백만 파운드를 지원하였다. 지원은 단일 분야의 개발에서부터 EPSRC 지원 전 산업영역에 걸쳐 석사과정교육 제공을 위한 공동노력까지 이루어진다. 평균지원금은 대략 50만 파운드로 2만4천 파운드에서 1백90만 파운드까지 다양하다. 많은 경우 제안서는 1개 기관 이상을 포함한다. 석사과정대학원지원사업은 연구석사사업(MRes, Research

Masters), 종합대학원개발계획(IGDS, Intergrated Graduate Developments Schemes) 그리고 전문인력양성사업(CPD, Continuing Professional Development)를 포함한다.

나. 목적

- 석사과정에서 EPSRC지원의 유연성을 증대시킴.
- EPSRC는 석사과정 교육과 훈련의 수준을 실질적으로 변화시킬 수 있는 분야에 지원의 초점을 맞춤.
- EPSRC는 전반적인 전공분야와 새로운 분야의 출현의 관점에서 현재의 석사과정지원을 재구성하도록 함.

1999년 이전에는 석사과정 교육과 훈련에 대한 EPSRC의 지원이 고등교육장학금(Advanced Course Studentships)과 연구석사사업(Research Masters), 종합대학원개발계획(Intergrated Graduate Development Scheme), 개별 프로그램을 통해 이루어졌다. 석사과정대학원 지원사업은 대학이 학생, 직장인, 기업주의 변화하는 요구에 더욱 부응하도록 만들어졌다. 석사과정의 교육제도 개선은 중요한 문제이므로 석사과정대학원지원사업을 통해 이들 사업을 통합하고 다음의 새로운 메카니즘을 통해 지원을 확대하고자 하였다.

- 전공수업에 보다 큰 유연성 제공
- 석사과정대학원지원사업은 전일제, 파트타임 그리고/혹은 석사학위(MSc 그리고/혹은 MRes) 취득을 위한 IGDS 과정과 같은 전문인력양성사업(CDP)을 포함

석사과정대학원지원사업은 석사과정지원의 유연성을 증대시키는데에 반하여, EPSRC의 정책은 대학원 교육과 훈련의 수준에 있어서 실질적인 변화를 이룰 수 있는 분야에 지원을 집중시키는데 초점을 두고 있다. 이 사업을 통해 EPSRC가 특별히 중요하다고 판단되는 분야를 지원하고자 한다.

- 새로운 분야와 새로운 형태의 지원제도나 지원제도의 혁신에 대한 요구
- 특별한 지원이 필요할 수 있는 학제간, 다학제간 연구
- 전공간의 차이와 새로운 학문분야의 부상

다. 신청방법

- 양식에 따라 신청서를 작성하고 종합사업계획에 대해 구체적으로 기술한 후 복사본 6부를 제출
- 세부예산계획 포함

라. 지원내용

- 유치학과 지원내용 : 학과직원, 숙소, 기반시설 및 석사과정 대학원을 위한 일정수준의 행정지원을 제공
- EPSRC 지원내용 : 전공수업의 개발, 개정과 관련된 비용, 외부강사의 초빙경비, 원격강의 개발경비. 필요시 학생 장학금(전일제, 파트타임)과 대학등록금도 지원함.(지도교수는 학생에 대한 지원수준을 결정하고 제안함) EPSRC는 동료평가 동안 벤치마크로서 정규 장학금 지원율을 사용함.(현재 지원금은 6,800파운드임)

※ 연구석사사업(Research Masters)

석사과정대학원지원사업은 현재 EPSRC로부터 석사과정교육이 새로운 지원을 받을 수 있는 유일한 통로임. 전공과정 담당교수는 이 사업을 통해 연구석사과정을 위한 지원을 신청할 수 있다.

연구석사는 연구석사학위 취득이 가능한 1년 기간의 전일제 대학원 연구과정이다. 이 프로그램은 대학원생들에게 산업계, 학계, 공공부문 연구의 기초를 제공하기 위해 계획되었다.

이 과정은 연구 방법과 진행 그리고 이전 가능한 높은 수준의 기술을 훈련시키기 위해 계획되었다. 연구석사학위는 산업체 혹은 그 밖의 분야에서 연구자로 가는 중간관문으로써의 역할을 한다.

모든 연구석사과정은 다음을 포함한다.

- 연구부문교육(50%) : 학생에 의해 단독으로 수행되는 연구를 포함하여 연간

연구기간 중 적어도 50%의 비중차지. 학계와 산업계 연구자의 공동지도 하에 산업체 현안문제와 연관된 연구 프로젝트를 수행하는 기회가 주어짐.

- 지도부문교육(20-30%) : 연구수행기술(연구방법, 철학과 원리, 윤리, 실험설계, 연구진행관리, 논문검색, 정보조회, 데이터분석과 발표, 기술과 과학관련 저술, 특허법, 연구조사 등) 집단지식, 및 고등기술을 포함하는 부문
- 관리부문교육(20%) : 발표기법, 대화, 협상, 시간관리, 건강과 안전, 팀워크 기술 등을 포함하는 개인기술

<표 3-19> 별첨 EPSRC 지원 석사과정대학원 현황

대분류	중분류	Graduate College	비고
Humanities (인문학)	Social sciences	약 15개소	총85개소
	History and fine arts	"	
	Linguistic & literary	"	
	Psychology, education, philosophy, theology	"	
Biology & Medicine (생명 & 약학)	Medicine	"	총80개소
	Biology	"	
	Veterinary medicine	"	
	Agriculture & forestry science	"	
Natural Science (자연과학)	Geosciences	"	총87개소
	Chemistry	"	
	Physics	"	
	Mathematics	"	
Engineering Science (공학)	General engineering sciences & mechanical engineering	"	총35개소
	Architecture, urban development, civil engineering	"	
	Mining & metallurgy	"	
	Electrical engineering, computer science	"	
4	16		287개소

2. 박사과정 지원사업(Doctoral Training Grants)

가. 개요

박사과정지원사업은 대학이 최대의 유연성을 가지고 연구인력을 양성하기 위해 만들어진다. 박사수준 훈련을 위한 EPSRC의 지원은 대부분 대학으로 지원되는 박사과정지원사업을 통해 이루어진다. EPSRC는 이를 위해 학생들에게 직접 지원하지는 않는다.

박사과정지원사업은 통상 10월부터 시작되는 박사훈련프로그램에 참가한 시작되는 대학원생에 대해 재정을 지원한다. 대학은 장학금의 지원액(국가가 정한 최저 지원액 혹은 그 이상에서), 사업기간(4년까지 전일제 지원), 형태(파트타임, 산업체 근무)를 결정할 수 있다. 그리고 연중, 연간 지원시기와 횟수를 조정할 수 있고 장학금의 액수와 사업기간은 규정, 지역 그리고 전체 학생 수를 고려해 조정할 수 있다.

CASE, EngD와 같은 협력연구사업에 대해 EPSRC는 표준 연구비를 지원하고 학생과 학과는 협력업체로부터 추가지원 받는다.

나. 배경

- 1965년 이전 연구위원회는 전통적으로 장학금 지급을 통해 박사과정교육을 지원하였음. 전공에 따른 장학금 지원액은 주로 관례와 학생들의 수요에 기초하였다.
- 1996년까지 전공학과에 할당되는 장학금 지원액수는 학과에 대한 동료평가에 의해 결정되었다. 최근에 EPSRC는 미래의 연구비 수입에 기초한 배당 알고리즘을 사용한다. 이와 같이 동료평가를 통해 연구가 우수한 학과에 연구장학금을 매정하는데 배당 알고리즘은 투명성, 단순성, 지원금액의 조기통보라는 이점이 있다(많은 수학자들이 연구비 지원을 필요로 하지 않고 학생 지원을 원하는 수학분야의 지원 성격 때문에 수학분야 프로그램은 연구비 수입에 의한 알고리즘 대신에 동료평가된 풀 시스템을 계속 사용함.)
- 추가적인 EPSRC의 개혁사항은 1995년 도입된 경쟁적 동료평가과정을 거치는 연구학생제도(Project Student)의 도입이다.
- 배당연구비가 지원된 학과에서는 EPSRC 박사과정 장학금 대상 학생을 추천할 수 있다. 학생은 EPSRC로부터 3년 동안 확정된 장학금을 수령하고, 학과는 제 경비(소모품 등)로 소액 지원 받는다. 이 시스템은 유연성이 거의 없이 관례에 크게 의존한다 (어떤 수요의 변화보다 관례에 따른 규정)

- 배당 알고리즘제도는 대학과 EPSRC 모두에게 효율성뿐만 아니라 많은 장점이 있으나 다음 사항이 단점으로 남겨진다.
 - 전공과 연구과제의 성격에 따른 박사과정 학생 장학금의 적정 지원기간
 - 전공들간의 제 경비에 대한 서로 다른 요구조건
 - 학생장학금에 대한 적절한 수준
 - 파트타임 연구훈련의 가능한 이점
 - 다학제 과제의 지원과 관련된 어려움
 - 감독, 교육확대 그리고 진로의 수준
 - 학생수업종료와 진로사항에 대한 정확하고 신속한 데이터 입수
 - 유연성 부족(현재 제도는 3년 기간의 전일제, 확정 장학금임).

- 이상의 어려움과 문제점들이 석사과정대학원지원사업과 같이 유연한 지원이 이루어진다면 해결될 것으로 보인다. 이 아이디어는 1999년 5월 개최된 박사과정 교육을 위한 워크샵에서 제기되었다.

- 현재의 배당 알고리즘 제도 하에서는 연구비 규모가 학생 장학금을 결정한다. 다른 방법은 특정학과 혹은 학과들에서 박사과정훈련을 제공하기 위한 지원금을 대학에 배당하는 알고리즘을 사용한 후 이들 지원금의 사용방법에 관해 상당한 유연성을 허용하는 것이다. 대학은 적절한 목적으로 연구비를 사용하기 위해 박사과정 훈련비 계정을 개설할 수 있다.

- 대학급여와 건물비용은 EPSRC로부터 지원되지 않는다. EPSRC 지원금의 지출항목은 다음과 같다.
 - 학생장학금(전일제 학생에 대한 최저수준 혹은 그 이상으로 대학별로 결정)
 - 경비(대학별로 계상)
 - 소모품비와 제경비(여비, 학술회의 참가비 등)
 - 파트타임 연구와 산업체 근무 지원
 - 연구성격 혹은 연구과제의 필요성에 따라 4년까지 지원연장
 - 기술훈련확대와 진로상담을 위한 지원

- 지원금은 석사과정대학원에서 허용된 것처럼 정해진 지원금 내에서 자유롭게 허용할 수 있다. 대학은 정해진 학생수의 장학금 대신에 예산에 따른 지원금을 수령하기 때문에 우수학생 유치를 위해 필요하다면 전출된 최저수준 이상에서 장학금을

지원할 수 있다. 또한 필요하다면 3년 지원대신에 4년 지원이 가능하다. 그러나 이것은 제한된 예산으로 인해 장학금 수혜 학생수가 줄어든다는 것을 의미한다.

다. 목적

- 영국 내에서 대학원 연구와 훈련에 우수한 인력을 유인할 수 있도록 대학을 지원
- 투명한 재정과 회계 운영으로 박사과정훈련을 관리하고 조직하도록 최대의 지역대학 결정권 허용
- 4년 계속지원, 유연하고 투명한 지원

라. 대학의 의무사항

박사과정지원사업은 통상 박사학위과정 연구학생의 교육 훈련을 위한 지원을 한다. 특히 대학은 학생들의 교육 훈련기간동안 학생을 선발, 관리, 감독에 대한 책임을 지며 대학은 다음사항을 제공해야한다.

- 연구훈련을 위해 활용 가능한 적절한 시설과 자원
- 규정에 적합한 안전 작업환경

마. 입학자격

박사과정 학생은 대학의 대학원 입학요강에 따라 선발됨. 학생은 전일제 혹은 파트타임 가능. 대학은 개인에 대한 지원기간을 결정함 (4년까지 전일제 지원).

바. 연구비 지원

대학에 대한 박사과정지원금은 정부부처를 통한 EPSRC 연구비 수입에 기초한 알고리즘에 의해 산정됨. 연구비 지원기간은 4년으로의 연장이 허용되지 않음. 정해진 개시일자와 종료일자를 채택하며 대학은 EPSRC에 연구가 개시되었다는 것을 알려야 함.

사. 연구비 사용

지원된 연구비는 장학금, 연구훈련 경비와 제 경비로 사용됨. 연구비의 50%는 적

어도 학생장학금으로 제공되어야 함.

제 5 절 독일 DFG의 과학기술교육 프로그램

독일연구협회(DFG : Deutschen Forschungsgemeinschaft)는 독일내 학술연구진흥을 위한 연구비 지원기관으로 대학과 공공 연구기관에서 수행하는 과학과 예술 등 모든 분야의 연구과제에 연구비를 지원함으로써 학문발전에 기여하고, 과학자들 간의 협력을 촉진하며 학계와 산업계 그리고 외국의 협력기관들 사이의 협력을 지원하는 역할을 담당하고 있다.

독일연구협회는 젊은과학자와 학자들의 교육과 지원에도 특별한 관심을 가지고 있는데 1990년부터 전문대학원지원사업(DFG Graduate Colleges)을 통해 전국 대학에 전문대학원을 설치하고 운영하도록 함으로써 이공계 대학원의 박사급 인력양성을 지원해오고 있다. 전문대학원지원사업은 학제간 연구프로그램에 대학원생들이 참여하도록 하여 수준 높은 박사과정 연구를 촉진시키는 것을 목적으로 하고 있다.

1. 전문대학원 지원사업(DFG Graduate Colleges)

- 일정 기간동안 박사후 과정의 젊은 연구인력을 지원하는 것을 목적으로 함.
- 2-3개 대학의 교수들이 지원하는 협력연구 프로그램 하에서 박사과정 학생들에게 연구수행의 기회를 제공함.
- 시스템적으로 구성된 연구프로그램에 참여하도록 하여 프로그램 내에서 수행되는 연구분야에 대해 깊이 있고, 폭넓은 교육기회를 제공함.
- 추가목적
 - 박사과정 기간의 단축, 박사학위 취득연령의 하향화
 - 젊은 연구자의 동기부여와 최적의 교육훈련기회 제공
 - 새로운 형태의 협동 교과과정으로 참여한 지도교수들에게 유능한 박사학생과 젊은 과학자 제공
 - 방문연구자 초청, 연구계획 마련으로 감독과 지원의 강화
 - 고등교육기관의 연구와 차세대연구자 육성의 기회 제공

- 연구의 재구성에 기여

대학원생 지원자격 및 선발

- 전문대학원(Graduate College)은 설치대학의 대학원생과 외국의 고등교육기관의 대학원생들에게 특별히 개방됨. 지원자격은 28세 이하임
- 박사교과 학생은 연구수행 관련 절차에서 연구비에 대한 국가적 혹은 국제적 경쟁에 근거해 선정됨.

대학원생 및 교수 구성

1개 대학 혹은 인접한 2-3개 대학으로부터 선발한 8-15명의 교수와 15-25명의 학생으로 구성됨. 교수 혹은 학생에 의해 구성된 연구프로그램에 참여

선정 및 평가

신규 전문대학원(Graduate College)은 교수들에 의해 제안되고 소속 대학이 추천하여 신청.

선정 및 평가기준

- 과학적 우수성(참여과학자의 능력과 제안된 연구프로그램의 우수성)
- 연구프로그램의 적합성
- 활용 가능한 기반시설

지원기간

선정된 대학원은 3년 동안 지원됨. 3년 단위 평가 후 2회 추가지원가능(최대 9년 지원 가능함). 새로운 내용과 주제의 신규 전문대학원 선정이 가능함.

지원내용

- 박사학생과 박사후 학생을 위한 장학금
- 학부 연구생을 위한 지원
- 학생들의 연구를 위한 재료비와 여비 지원
- 방문과학자 프로그램
- 워크샵, 단기출장 등("이전가능기술" 세미나 포함)
- 회의비 등

□ 지원금액

- Intergrated Fluidical Sensor-Actuator System의 예 :
- 사업 개시년도 : 1995
- 2001년 지원금 : 160,000 EURO
- 지원금 누계 : 1,100,0000 EURO

□ 연구프로그램

전문대학원의 연구프로그램은 교수와 대학원생 지원자들의 관심에 따른 연구 주제에 대한 기초를 제공한다. 이 프로그램은 높은 과학적 수준에 맞출 것이 기대되는데 학생들이 그들 자신영역 밖의 분야에서 전문적 지식의 획득이 가능하도록, 가능한 학제적이며 혁신적이고 집중화된 연구주제가 요구된다. 참여 학생들 사이의 과학적 상호교류와 협력은 전문대학원의 필수요건 중의 하나이다. 그러므로 연구프로그램은 개인적 연구주제들이 이들 교류를 촉진시킬 수 있도록 충분히 밀접하게 연결되어야 한다.

□ 학술프로그램

학술프로그램은 학생들의 요구에 잘 맞춰진 비공식 박사과정수업, 세미나, 실습수업, 단체연수 등의 동반 프로그램으로 다음을 목표로 한다.

- 박사들에게 연구주제의 폭넓은 이해를 제공하기 위한 전문적인 지식을 제공
- 다른 전공의 대학원생에게 공통적인 기술과 지식을 제공
- 동기부여
- 학회활동 참여 지원
- 대학원생들의 협력과 전문대학원의 관리에 대학원생의 참여를 촉진
- 이전 가능한 기술의 개발과 경쟁력 제공
- 학생 발전의 모니터링

좋은 학술프로그램은 전문대학원의 구성과 계획에 대한 학생참여에 초점을 맞춘다. 많은 전문대학원에서 학생들의 참여는 학술회의의 조직과 방문과학자 프로그램 수행 참여에 이르기까지 광범위하다.

□ 지원성과

이 프로그램은 독일에서 박사훈련의 개혁에 대한 새로운 모델로 입증되었다. 대학은 이 프로그램을 연구와 교육업적에 대한 새로운 척도로 채택하고

특별지원을 하고 있다.

많은 대학들은 벌써 부분적으로는 외국학생들을 유치하기 위한 성공적인 노력으로, 광범위하고 좀 더 항구적인 대학원을 위해 전문대학원을 설립하고 있다.

이 프로그램은 박사과정연구에 대한 현행 법규에 영향을 주었다. 전문대학원(Graduate colleges)을 통해 박사과정교육에서 학제간 연구과제에 대한 전문대학원 내 전공과목, 전문대학원의 분산된 위치, 그리고 대학과 산업체간의 새로운 형태의 협력에 대한 성공적인 접근이 입증되었다. 또한 전문대학원은 연구 훈련과 국제협력에 있어 유연하고 동적인 기관으로 개발되었다. 전문대학원의 토론적 수업과 양호한 연구환경은 연구성과를 높여주었는데 이것은 박사학생들의 연구활동과 동기부여를 위한 특별지원에 의해 촉진되었다. 더욱이 많은 교수의 참여는 넓은 범위에서 경쟁력 있는 지도와 교육을 가능케 하였다. 기업과 산업체에서는 획득된 이전 가능한 기술들을 높이 평가하였다. 전문대학원은 또한 학위논문 완성의 평균시간을 단축시키고 박사취득의 평균연령을 낮추었다.

제 4 장 차세대과학기술리더 육성사업 도출

(L-SEG, Leaders in Science and Engineering for the next Generation)

제 1 절 도출 배경

1. 지식기반사회의 과학기술인력 양성 대비

현재의 과학기술은 과거에 상상했던 것 보다 훨씬 빠른 속도로 발전하여 공상과학에서나 나오는 이야기들이 실제 이루어지고 있다. 컴퓨터의 개발은 인간의 생활을 아날로그방식으로부터 디지털의 시대로 바꾸어 놓았으며, 인터넷의 발달은 지식의 확산속도를 엄청나게 빠르게 하였다. 금세기 최대 프로젝트라고 하는 인간 유전체연구 프로젝트로 인해 맞춤의학, 신약개발, 개인 유전정보를 이용한 질병조기진단 및 예측 등이 가능하게 되었다. 과학기술의 발전은 학문의 다양화, 세분화 및 전문화를 가져왔고 IT(information technology), BT(biotechnology)를 포함하여 NT(nano technology), ET(environment technology), ST(space technology)등 신기술이 생겨나게 되었고, 학문의 전문화와 세분화는 각 학문분야를 연결하는 학제간 연구의 필요성이 대두되었다. 지식기반사회에서의 국가경쟁력은 과학기술력에 의해 좌우되며, 과학기술력은 과학기술인력의 확보 및 활용능력과 직결된다. 최근 IT, BT, NT, ET, ST, CT 등 신기술 분야가 크게 대두되면서 모든 산업 부문에 걸쳐 과학기술인력에 대한 인력수요가 폭넓게 증가하고 있다. 과학기술의 발전은 지식화, 정보화, 기술화 및 세계화를 가져왔으며 이러한 새로운 패러다임의 중심에 대학이 서 있다. 주요 선진국에서는 6T 지식기반 첨단분야에 대한 국가적 육성전략을 수립, 산학연협력을 통해 신기술 개발과 연계한 고급과학기술인력 양성에 투자를 집중하고 있다.

미국의 경우, 기존의 대학 연구 지원 프로그램 이외에도 NSF를 통해서 1997년도부터 IGERT프로그램을 통해 자국민 대학원 박사과정 학생을 지원하여 창의적인 인재양성사업을 시행하는 등 대학의 연구 역량 제고 및 인력양성에 적극적으로 나서고 있다. 이 프로그램의 주요 특징은 학제간 교육 중심, 한 대학이 두 개 이상의 프로그램을 지원 받지 못하게 하는 대학간 지역안배, 미국 시민권이 있는 자국 학생에게만 지원이 되는 점을 들 수 있다. IGERT 프로그램에 지원할 수 있는 대상 학교는 반드시 박사과정을 개설하고 있는 대학이어야 하고, 원칙적으로 교수들의

연구 지원 프로그램이라는 것보다는 대학원생의 교육여건을 개선하기 위한 프로그램으로 박사과정에 맞는 광범위한 학제적 연구 주제 구성, 학생들이 첨단 연구를 접할 수 있는 연구 환경, 교육 환경 그리고 연구방법 제시와 산업체, 국립 연구소, 타 대학, 외국 대학 등으로의 인턴 연구원 기회 제공을 통하여 다방면에 유능하고 창조적인 인재 양성 및 개발에 주력하고 있으며 이에 따라 미국이 계속적으로 과학 기술분야에 세계의 우위를 점할 수 있도록 대비하고 있다.

일본의 경우, JSPS를 통해서 COE 프로그램을 2002년도부터 지원하여 세계 최고 수준의 연구교육 거점을 학문분야별로 형성하고, 연구수준의 향상과 세계를 리드하는 창조적인 인재육성을 도모하기 위하여 중점적으로 지원하고 있다. 이 사업의 목표는 국가에서 지정한 10개의 분야에 대해 상위 30개의 우수대학을 선정하고 집중 지원함으로써 세계 수준의 연구중심대학을 만드는 것이다.

우리나라의 경우, 1999년도부터 세계수준의 「대학원중심 대학 육성」을 통한 우수한 R&D 인력양성을 목표로 학술진흥재단을 통해서 BK21사업을 시행하고 있고, 한 연구보고서(서울대 권옥현)에 BK21지원 1단계 성과를 다음과 같이 정량적으로 기술하고 있다.

□ 학문 후속세대 인력양성 성과: 사업추진 3년간 석사과정 21,692명, 박사과정 11,838명의 대학원생 지원을 통해 7,506명의 석사와 2,474명의 박사를 배출하였고, 이들의 약 90% 이상이 관련분야 연구소, 대학 및 기업체 등으로 진출함. 또한 박사후연구원(Post-Doc.) 및 계약교수 각각 1,933명 및 1,096명들의 채용을 통해 신진연구인력들의 연구력을 제고함.

□ 대학원생 해외연수 성과: 대학원생 해외연수를 통한 학술대회 참가 및 논문발표 실적은 BK21 사업 시작 전에 비해 폭발적으로 늘어나서 학문후속세대 연구역량의 세계화에 크게 기여함.

<한국경제신문>의 사설에 BK21 사업에 대해서 다음과 같이 긍정적인 견해와 부정적인 견해를 밝히고 있다.

『BK21 사업은 "세계적인 대학원을 키워 대학의 연구력을 획기적으로 증진하고 지역산업 수요와 연계해 지역대학을 특성화함으로써 우수한 고등인력을 양성한다"는 목적을 가지고 대규모로 투자하여 나름대로의 성과를 올리고 있는 것으로 평가

받고 있다. 그러나 해가 거듭되면서 여러가지 문제점도 나타나고 있다. 우선 사업 준비 기간이 짧아 객관적인 선정기준과 평가체제를 갖추지 못하고 있다는 지적이다. 선정된 사업단에서 국·공립대가 60%이상을 차지하여 사립대가 불이익을 받고 있다. 국·공립대 가운데 특정 대학의 편중현상도 심각하다. 서울대는 과학기술분야 12개, 인문·사회분야 3개, 핵심분야 20개 사업단이 선정되었고 대학원 전용 시설비를 모두 차지하여 전체사업비의 45%정도를 지원 받고 있다. 중점추진 분야인 과학기술분야 26개 사업단 중 서울대(12개) 한국과학기술원(6개) 포항공대(3개)등 3개 대학이 전체 사업단의 81%를 차지했다. 정부 부처간 연계 부족도 문제점으로 꼽힌다. 교육인적자원부 단독 사업으로 추진되면서 부족한 인프라와 연구비 등 대학 연구의 취약점을 개선하지 못하고 있다는 것이다. 연구중심대학을 지향하면서 실제로는 기본 전제인 교육과 연구간 결합을 촉진하지 못했다는 지적이다. BK21사업에 참여하지 못한 대학의 교육여건이 오히려 더 나빠졌다는 것도 문제의 하나다. 이 사업에 참여하지 않는 대학의 학생들이 BK21사업단이 있는 대학의 대학원으로 진학함에 따라 연구인력 부족, 교수들의 상대적 박탈감 등 부작용이 일어나고 있다.

그러나 성과가 없는 것은 물론 아니다. 과학기술분야의 경쟁력이 높아지면서 국제학술지에 수록되는 논문이 크게 늘어나고 있다. 국내에서 박사학위를 취득한 젊은 연구자들이 선진국의 대학이나 연구소로 진출, 뛰어난 연구성과를 올리게 하는 데도 큰 보탬이 되고 있다. 이러한 성과는 「BK21사업에서 박사과정 학생에게 생활비 일부를 포함한 선진국 수준의 장학금을 지원하고 있기 때문이다.」 또한 「입시제도 개선이나 투명한 연구비 관리, 대학원 문호개방, 공정한 교수채용」 등 긍정적인 효과가 나타나고 있다.」

2. 2002 IMD보고서의 우리나라 과학기술 경쟁력

스위스 IMD의 2002년도 국가 경쟁력 평가 결과<표 4-1>에 따르면 우리나라는 전년에 비하여 한 단계 상승한 종합 순위 27위를 기록하였고, 국가경쟁력 변화 추이를 살펴보면 「97년 30위 → '99년 41위 → 2001년 28위 → 2002년 27위」로, IMF 외환 위기이후 1999년도부터서 점차 국가경쟁력, 경제운영 성과, 정부행정 효율, 기업 경영 효율, 인프라 구축 등에 있어서 회복세와 상승세를 유지하고 있다<표 4-2>. 동 보고서에서의 2002년도 각 국가 경쟁력은 1위 미국, 2위 핀란드,....., 5위 싱가포르,, 10위 홍콩,, 24위 대만,..... 27위 한국, 30위 일본, 31위 중국 등으로 나타났다.

<표 4-1> The World Competitiveness Scoreboard 2002

2002년도 순위	국가명	점수	2001년도 순위
1	미국	100.000	1
2	핀란드	84.351	3
3	룩셈부르크	84.292	4
4	네덜란드	82.802	5
5	싱가포르	81.155	2
6	덴마크	80.429	15
7	스위스	79.472	10
8	캐나다	79.013	9
9	홍콩	77.761	6
10	아일랜드	76.218	7
11	스웨덴	76.193	8
12	아이슬란드	74.695	13
13	오스트리아	74.665	14
14	오스트레일리아	74.106	11
15	독일	70.942	12
16	영국	68.930	19
17	노르웨이	67.687	20
18	벨기에	66.734	17
19	뉴질랜드	66.542	21
20	칠레	65.606	24
21	에스토니아	63.444	22
22	프랑스	61.641	25
23	스페인	61.519	23
24	대만	61.307	18
25	이스라엘	60.485	16
26	말레이시아	59.692	29
27	대한민국	56.827	28
28	헝가리	56.702	27
29	체코	55.322	35
30	일본	54.347	26
31	중국	52.199	33
32	이탈리아	51.856	32
33	포르투갈	49.318	34
34	타일랜드	47.945	38
35	브라질	47.638	31
36	그리스	46.978	30
37	슬로바키아	45.714	37
38	슬로베니아	45.499	39
39	남아메리카	43.984	42
40	필리핀	41.503	40
41	멕시코	41.397	36
42	인도	40.733	41
43	러시아	39.033	45
44	콜롬비아	38.077	46
45	폴란드	30.209	47
46	터키	27.965	44
47	인도네시아	26.856	49

※ 미국 1위, 핀란드 2위, 네덜란드 4위, 싱가포르 5위, 대만 24위, 일본 30위 등

※ 자료 : The World Competitiveness Scoreboard 2002

<표 4-2> 우리나라의 부문별 순위변동 추이

부문 \ 연도	'97	'98	'99	2000	2001	2002
국가경쟁력	30	36	41	28	28	27
경제운영 성과	21	22	38	13	19	24
정부행정 효율	38	42	43	33	31	25
기업경영 효율	28	35	40	27	31	27
인프라 구축	32	38	39	28	34	28

<표 4-3> 국가경쟁력 부문별 순위(2002년도)

부 문	소 부 문	순 위
경제운영 성과	국내경제 활력	18
	국제무역	37
	국제투자	34
	고용 및 실업	10
	물가 및 생계비	25
정부행정 효율	재정구조	3
	재정정책	17
	경제제도 기구	29
	기업경영 환경	40
	교육품질, 인적자원	31
기업경영 효율	생산성 향상	29
	노동시장 여건	27
	자금시장 효율	29
	기업경영 판행	29
	세계화 적응	24
인프라스트럭처 구축	경제 인프라	33
	기술 인프라	19
	과학 인프라	10
	보건 및 환경	29
	가치체계 문화	47

<표 4-4> 과학경쟁력 항목별 순위

항 목		2002년		2001년	
		지표	순위	지표	순위
연구 개발 투자	연구개발투자(억불), '00	122	8	100	8
	국민 1인당 연구개발투자(\$), '00	260.6	21	214.0	21
	GDP대비 연구비(%), '00	2.653	7	2.47	7
	기업체의 연구비투자(억불), '00	92	6	76	10
	국민1인당 기업체 연구개발투자(\$), '00	195.6	19	122.7	20
연구 인력	연구개발인력(천명), '00	137.9	9	128.7	9
	인구 천명당 연구개발인력, '00	2.96	21	2.77	21
	기업체 연구개발인력(천명), '00	94.3	7	77.9	8
	인구 천명당 기업체 연구개발 인력, '00	2.01	20	1.68	19
과학적 환경	노벨상수상자(명)	0	24	0	24
	인구 백만명당 노벨상 수상자	0	24	0	24
	과학기술논문수, '97	5,411	21	신설항목	
	기초연구가 장기적인 경제·기술발전에 공헌하는 정도*	6.47	12	6.79	10
	이공계 학사학위자 중 과학분야비율(%), '97	46.4	11	신설항목	
	의무교육과정에서의 과학기술교육의 적절성*	4.76	29	4.54	33
	젊은이들의 과학기술에 대한 관심도*	5.49	22	5.72	34
지적 재산권	내국인 특허등록건수(건), '99	43,314	3	35,900	3
	기업연구원 천명당 내국인 특허등록수(건) '99	515	1	신설항목	
	내국인 특허등록 증가율(%), '99	20.65	13	147.64	3
	해외취득 특허건수(건), '99	7,764	10	6,501	11
	인구10만명당 권리유효 특허건수(건), '99	163	21	163	21
	지적재산권의 보호 정도*	5.82	30	6.00	32
종합 순위		10위		21위	

※ * 표시는 설문항목이며, 최상위 지표가 10.00임 (10점 만점)

과학경쟁력<표 4-4>은 지난해 21위에서 11단계 상승한 세계 10위로 평가되었고, 과학경쟁력 변화 추이는 「 '97년 22위 → '99년 28위 → 2001년 21위 → 2002년 10위」로 나타났다. 또한, IMD보고서의 과학경쟁력 평가 항목 중에 연구개발에 대한 투자는 2000년에 12,249백만불로 세계 8위로, 인구 천명당 연구개발 인력은 2.96명으로 세계 21위로 나타나는 등 전반적으로 2002년도 과학경쟁력 항목별 순위가 2001년도에 비해 상향 조정되었음을 볼 수 있다. 그러나 과학기술에 대한 관심도는 2001년도 34위(10점 만점 5.72점)에서 2002년도 22위로(10점 만점 5.49) 순위는 비약적인 상승을 하였지만, 지표는 하락하였다. 이는 향후 우리나라의 미래 과학기술에 대한 내재적인 잠재력을 간접적으로 측정한 것으로 차세대 연구인력이 갖고 있는 과학 기술 흥미도를 상승시킬 수 있는 획기적인 정책이 수립되어야 할 때라고 본다.

3. SCI 논문: 연구개발인력 등에 의한 우리나라 기초과학 수준

한 국가의 기초과학 수준을 파악하는 수단인 한 방법으로 미국 ISI (Institute for Scientific Information)에서 제공하는 과학기술분야 논문인용정보(Science Citation Index, SCI)를 활용한다. 한국과학기술원(KAIST) 과학기술전자도서관이 2001년도 NSI(National Science Indicators, 1981~2000) 데이터베이스를 확보하여 분석·정리한 자료한 결과에 따르면, 우리나라 2001년도에 SCI 발표논문 수가 총 14,673건의 논문을 발표하여 세계 15위를 기록하고 있어 최근 지속적으로 높은 연구력 증대를 보여주고 있다<표 4-5>. 이는 2000년 대비 19.8%(2,428편) 증가하였으며, 2000년 16위에 이어 2001년에는 한 단계 상승한 15위를 차지하였다<표 4-6>.

<표 4-5> 최근 우리나라 논문수 증가 추이

연 도	1996	1997	1998	1999	2000	2001
논문발표수	6,449	7,852	9,568	11,076	12,245	14,673
증가율(%)	18.7	21.7	21.9	15.8	10.8	19.8
세계점유율(%)	0.80	0.85	1.04	1.21	1.33	1.60
세계 순위	21	18	16	16	16	15

※ 자료 : 한국과학기술원(KAIST) 과학기술전자도서관

2001년도 우리나라 인구 만명당 SCI 논문수는 3.09편으로 세계 순위 30위로 2000년도 2.58편의 세계 순위 30위와 동일하다. 그러나 단순 논문수에 대한 세계

<표 4-6> 국가별 논문수 및 증가율

국명	'00발표수	'01발표수	증가율 (%)	국명	'00발표수	'01발표수	증가율 (%)
미국	251,129	257,684	2.6	스위스	13,696	13,555	-1.0
일본	68,206	70,655	3.6	대만	9,247	10,658	15.3
영국	70,873	69,979	-1.3	브라질	9,584	10,619	10.8
독일	64,286	66,071	2.8	벨기에	9,702	10,109	4.2
프랑스	46,489	47,510	2.2	폴란드	8,975	9,807	9.3
캐나다	33,077	33,271	0.6	이스라엘	9,456	9,530	0.8
이태리	29,815	31,678	6.2	덴마크	7,610	7,825	2.8
중국	25,196	29,441	16.8	핀란드	7,182	7,468	4.0
러시아	25,696	23,405	-8.9	오스트리아	6,789	7,433	9.5
스페인	21,293	22,683	6.5	터키	4,972	6,020	21.1
호주	20,605	21,523	4.5	그리스	4,590	5,288	15.2
네덜란드	18,589	19,026	2.4	노르웨이	4,773	5,034	5.5
인도	15,200	16,664	9.6	멕시코	4,633	4,998	7.9
스웨덴	14,495	15,406	6.3	뉴질랜드	4,398	4,366	-0.7
한국	12,245	14,673	19.8	아르헨티나	4,223	4,336	2.7

※ 자료 : 한국과학기술원(KAIST) 과학기술전자도서관

<표4-7> 주요국의 연구원 백명당 논문 발표수 (단위 : 편)

순위	국명	총논문수	연구원 백명당 논문수	순위	국명	총논문수	연구원 백명당 논문수
1	스위스	13,555	62.7	18	터키	6,020	31.8
2	오스트리아	7,433	58.0	19	프랑스	47,510	30.7
3	뉴질랜드	4,366	52.8	20	핀란드	7,468	29.4
4	네덜란드	19,026	48.7	21	노르웨이	5,034	27.6
5	그리스	5,288	48.2	22	독일	66,071	27.5
6	덴마크	7,825	44.7	23	멕시코	4,998	25.7
7	영국	69,979	44.1	24	미국	257,684	23.1
8	벨기에	10,109	43.0	25	아이슬란드	358	22.7
9	이태리	31,678	41.7	26	포르투갈	3,392	21.4
10	스웨덴	15,406	38.6	27	브라질	10,619	20.1
11	캐나다	33,271	37.7	28	슬로바키아	1,833	19.9
12	스페인	22,683	36.8	29	인도	16,664	17.5
13	아일랜드	2,745	35.1	30	폴란드	9,807	17.4
14	호주	21,523	34.6	31	대만	10,658	15.0
15	싱가포르	3,895	34.5	32	한국	14,673	14.6
16	헝가리	4,081	32.4	33	일본	70,655	10.7
17	체코공화국	4,335	32.0	34	중국	29,441	5.0

※ 자료 : 한국과학기술원(KAIST) 과학기술전자도서관

※ '99년도의 연구원 현황을 기초로 산정(헝가리, 체코, 아이슬란드, 폴란드, 한국). '99년 데이터가 없는 국가들은 그 이전의 연구원 현황을 토대로 산정.

순위 15위에 비해 인구 만명당 논문수에 대한 세계순위 30위는 상당히 낮은 것으로 나타났다. 또한 우리나라 연구원(상근직 기준) 백명당 발표 논문수는 14.6편으로 OECD회원국과 경쟁상대국 34개국 중 32위로, 선진국은 물론 싱가포르(15위), 대만(31위) 등 경쟁국에 비해서도 낮은 순위를 보이고 있다<표4-7>.

논문의 피인용도를 살펴보면 2001년 우리 나라가 발표한 논문 14,673편중 당해연도에 1회 이상 인용된 논문은 1,712편으로서 논문의 평균 피인용 비율은 11.67%이고, 논문의 총 피인용 횟수는 2,879회로 논문 1편당 평균 피인용횟수는 세계 57위 수준인 0.20회로 나타났고, 이는 2001년 세계평균(0.33회)의 60.6%, 2001년 발표 논문수 100편 이상인 99개국중 인용도 상위 10개국 평균(0.48회)의 41.7%에 불과한 낮은 수준으로 보고되고 있다.

<표 4-8>에서는 논문의 질적 수준을 나타내는 피인용도를 년도별로 나타내었다. 우리나라 논문의 Impact factor는 1997년 1.68을 시작으로 점차 높아지고 있으며, JCR Impact factor 평균치(2001년, 1.31)보다 질적으로 우수한 학술지들에 게재되고 있음을 알 수 있다. 그러나 논문이 출판된 후 다른 논문에 의하여 인용되기까지 인용대기시간과 관계가 있는 논문당 피인용 횟수는 1997년 4.77에서 2001년에는 0.2까지 내려가고 있다.

<표 4-8> 우리나라 년도별 논문당 피인용 횟수

년도	'97년	'98년	'99년	'00년	'01년
논문1편당 평균 피인용횟수	4.77	3.61	2.57	1.27	0.2
세계 평균	8.03	6.17	4.1	1.93	0.33
순 위	46	49	50	42	55
논문 1편당 Impact factor	1.68	1.68	1.72	1.73	1.64

※ 자료 : 한국과학기술원(KAIST) 과학기술전자도서관

2002 IMD 보고서에 따르면, 2000년도 우리나라 인구천명당 연구개발 인력수는 2.957명으로 세계순위 21위를 기록하고 있다<표 4-3>. 2000년도 인구천명당 연구개발 인력수를 국가별 순위별로 살펴보면, 핀란드(1위) 9.788명, 아이슬란드(2위) 8.655명, 스웨덴(3위) 7.525명, 일본(4위) 7.255명, 스위스(5위) 7.110명, 덴마크(6위) 6.689명, 러시아(7위) 6.097명, 독일(8위) 5.852명, 노르웨이(9위) 5.695명, 네델란드(10

위) 5.503명, 프랑스(11위) 5.321, 오스트렐리아(12위) 4.885명, 벨기에(13위) 4.836명, 싱가포르(14위) 4.820명, 대만(15위) 4.673명, 캐나다(16위) 4.606명 등이다. 단, IMD 보고서에는 미국의 인구천명당 연구개발 인력에 관한 자료가 없어서 순위 처리에서 제외 시켰다. 우리나라와 경제 수준의 경쟁관계에 있는 싱가포르, 대만이 모두 인구천명당 연구 개발 인력의 수가 우리 보다 앞서고 있다. 동 보고서의 2000년도 연구개발인력의 총 수는 일본이 세계 순위 1위로 919,100명, 중국이 2위로 893,000명, 우리나라는 9위로 137,900명, 대만은 10위로 104,100명 그리고 싱가폴은 32위로 19,400명으로 나타났다.

과학기술인력과 국가의 과학기술력과 무관하지 않을 것으로 판단되어, 우리나라 과학기술인력 현황에 대한 과학기술평가원의 2001년도 연구보고서에서 제시된 자료를 살펴보았다<표4-9>. 동 보고서에 따르면, 우리나라의 연구인력은 2000년 현재 총 159,973명이며, 그 중 94,333명(59.0%)은 기업체 연구소, 51,727명(32.3%)은 대학 나머지 13,917명(8.7%)은 시험연구기관에 종사하고 있다. 학위별로 살펴보면, 2000년 현재 46,146명(28.8%)이 박사급 연구원이고 51,130명(32.0%)이 석사급이며 나머지 62,697명 가운데 54,026명(33.8%)이 학사급 연구원이다. 박사급 연구인력은 2000년을 기준으로 76.2%가 대학에 집중되어 있다.

<표 4-9> 연구개발주체별 연구원 및 연구개발투자 분포(2000년)

(단위 : 명, 억원, %)

	계	시험연구기관	대학	기업체
총연구원수	159,973(100.0)	13,917(8.7)	51,727(32.3)	94,333(59.0)
박사	46,146(100.0)	5,654(12.3)	35,141(76.2)	5,351(11.6)
석사	51,130(100.0)	6,505(12.7)	15,459(30.2)	29,166(57.0)
학사	54,026(100.0)	1,619(3.0)	813(1.5)	51,594(95.5)
기타	8,671(100.0)	135(1.6)	314(3.6)	8,222(94.8)
연구개발비	138,485(100.0)	20,320(14.7)	15,619(11.3)	102,547(74.0)

※ ()안의 수치는 비중임.

※ 자료 : 과학기술부 · 한국과학기술기획평가원(2001).

4. 2003년도 우리나라 고급 과학기술인력 지원 계획

우리나라가 2003년도 정부차원의 고급 과학기술 인력양성을 위한 지원 계획은 대학원 석, 박사 과정생을 위한 880억원, Post-Doc.을 위한 328억원으로 총 1,049억원 지원을 계획하고 있다<표 4-10>. 과학기술 석·박사과정, Post-Doc.등 과학기술 인력양성 사업은 교육인적자원부가 BK 21사업에 535억원(2002년도)등 총 746억원을 투자할 계획에 있고, 과학기술부가 239억원, 정보통신부가 191억원, 산업자원부가 32억원을 지원할 계획으로 나타났다.

<표 4-10> 우리나라 과학기술인력양성 지원계획 (2003년도)

(단위 : 억원)

관계부처	지원기관	사업명	양성단체	지원단위	양성지역	사업비(2003년도)	비고
교육인적자원부	학술진흥재단	BK21 (과학기술분야)	석박사과정 포스닥과정	단체	국내	535억원('02)	석박사400억 포스닥135억
교육인적자원부	학술진흥재단	신진연구인력 장려금지원	박사과정	개인	국내	12	
교육인적자원부	학술진흥재단	박사후 연수 지원	포스닥과정	개인	국내	40	
교육인적자원부	학술진흥재단	이공계 정부장학금 지원	석박사과정	개인	국내	159	학기당 등록금
과학기술부	한국과학재단	해외 석박사학위 취득지원	석박사과정	개인	해외	72	
과학기술부	한국과학재단	해외 Post-doc. 지원	포스닥과정	개인	해외	120	
과학기술부	한국과학재단	신진연구자 연수 지원	석박사학위자 인턴쉽 과정	개인	국내	20	
과학기술부	한국과학재단	해외공동연구지원	석박사과정	개인	국내	27	
정보통신부	소프트웨어 진흥원	대학생 IT해외 연수지원 및 인턴쉽 지원	석박사과정	단체	해외	31	
정보통신부	소프트웨어 진흥원	대학정보통신 연구센터 육성사업(ITRC)	석박사과정	단체	국내	97	
정보통신부	소프트웨어 진흥원	IT해외장학 프로그램 지원	석박사과정 포스닥과정	개인	해외	63	석박사30억 포스닥33억
산업자원부	산업기술 재단	지역전략산업 석박사 연구 인력양성	석박사과정	단체	국내	32	

현재 우리나라의 연구인력양성 프로그램은 나름대로의 지원 필요성과 목적을 가지고 있지만 21세기 과학기술 선진국 진입을 위해 필요한 창의적 인력 양성을 목적

으로 한 지원 프로그램은 아직 없는 실정이다. 2001년도 국가연구개발사업 조사·분석·평가 결과보고서(국가과학기술위원회)

<표 4-11> 국내 인력양성 프로그램의 현황 및 개요

사업명	사 업 개 요
BK21	국가경쟁력에 직결되며 국제적 경쟁 우위확보가 가능한 과학기술분야에서 세계적 수준의 신진 연구인력양성 및 연구수준 제고
신진연구인력 장려금지원	신진연구자들의 박사학위논문 연구 지원
박사후 연수 지원	국내·외 대학 또는 연구소에서의 연수기회 제공(국내포스닥 : 전학문분야, 국외포스닥 : 인문사회분야)
이공계 정부장학금 지원	이공계분야 대학(원) 신입생 장학금(등록금) 지원(무상장학금 215억원, 등록금유자 93억원)
해외 석박사학위 취득지원	해외 우수대학에서 석박사학위를 취득코자 국내 이공대학 및 대학원 졸업자 지원
해외 Post-doc. 지원	국내 이공계 대학에서 박사학위를 취득한 연구자가 해외 우수연구기관에서 연수를 할 수 있도록 지원
신진연구자 연수 지원	이공계 대학에서 석사, 박사학위를 취득한 미취업 연구자가 국내 산.학.연 연구기관에서 연수를 하면서 연구능력을 강화할 수 있도록 지원
해외공동연구지원	국내 이공계 분야의 학부 및 석박사과정 학생 또는 연구원들이 해외 첨단과학 기술 원천지에서 교환학생·인턴쉽 또는 현지공동연구에 참여할 수 있는 기회를 제공
대학생 IT해외 연수지원 및 인턴쉽 지원	IT분야 대학(원)생이 외국 우수대학에서 교환연수하거나 국내외 산업체등에서 인턴쉽을 할 수 있도록 지원하여 국제화되고 실무능력 있는 IT 전문인력 양성
대학정보통신연구센터 육성사업(ITRC)	대학에 결집되어 있는 인적자원을 적극 활용하여 IT핵심기술을 개발하고 프로젝트 개발능력 있는 고급연구인력을 양성
IT해외장학 프로그램 지원	국내 IT분야 우수인재가 해외 우수대학 등에서 석박사 학위 취득 및 박사 후 연수(Post-Doc)를 할 수 있도록 지원하여 국제경쟁력 있는 고급 IT전문인재 양성
지역전략산업 석박사 연구 인력양성	지역전략산업 관련 기술개발과제를 발굴하여 연구하는 지방대학 석박사 학생들에게 산·학 협동 공동연구비를 지원함으로써 지방 이공계 대학과 지역산업의 발전을 유도

에는 우리나라 인력양성연구사업에 대한 총괄평가의견으로 다음과 같이 제시되어 있다.

『인력양성 사업은 대체로 목적과 세부사업들이 구체적이고 사업대상도 명확하게 설정되어 있으며 사업 추진 방향도 적절함. 다만, 대부분의 사업이 인력양성과 학술

연구 조성이라는 복합적인 성격으로 수행되고 있고, 여실히 분야별 인력의 수요·공급 불균형 현상이 발생하고 있는바, 과학기술과 산업발전과 연계된 장기 인력육성계획에 의한 사업 추진이 필요함』

5. 창의적 인력양성 기획

인력양성 및 교육 기능은 오랜 동안 대학의 가장 중심적 역할을 해왔다. 대학은 국가과학기술 하부구조 중 가장 중요한 기초연구 활동의 장으로 기초연구를 통한 체계적인 학문적 이론 정립과 응용연구와 개발연구도 부분적으로 담당하고 과학기술 인력 양성을 담당하므로 미래의 국가 과학기술 발전의 잠재력을 유지하는 데 중요한 역할을 한다. 또한 대학은 연구의 자율성이 보장 될 뿐 아니라 석·박사과정생들이 기성 연구조직에 진입하기 전 단계로 다양하고 창의적인 연구활동 수용으로 학제간 연구를 수행하기에 적합하다고 볼 수 있다. 대학원과정에서는 석·박사과정 학생들에게 일반적인 연구방법론과 창의적인 연구방법론을 습득할 수 있도록 하여 지식창출을 할 수 있는 창의적인 인력 양성을 하도록 국가 주도형의 지원이 필요하겠다.

21세기 연구의 큰 흐름 중 하나는 여러 분야의 학문이 연계된 학제연구(Interdisciplinary Research)가 확대되고 있으나 현재 우리나라의 교육 및 연구시스템은 단일 분야 위주의 연구와 교육에서 크게 벗어나지 못하고 있다. 1990년도 이후 현재까지 우수연구센터 지원사업(SRC/ERC, RRC) 등으로 문제(Problem)해결 또는 연구주제(Theme) 중심의 연구자간 네트워크 및 컨소시엄을 형성하여 복합적이고 다양한 문제해결을 위한 집단 공동연구환경이 정착되었고, 한 연구 토픽에 대해서 다양한 연구방법과 다양한 분야의 연구자들이 문제 해결을 위한 공동연구 수행을 하는 데에 익숙해졌다. 미래의 과학기술을 이끌어갈 연구인력은 여러 학문분야가 관련된 학제연구(Interdisciplinary Research)를 수행할 수 있어야 하고, 문제 해결을 할 수 있는 지식창출형 인재로 다양한 연구분야에 노출되어 다양한 연구경험을 바탕으로 한 전문지식과 기술을 보유해야 한다.

2001년도 SCI에 수록된 논문은 총 750,615편으로 2000년 논문수 731,474편 보다 2.6% 증가한 것으로 나타났다. 국가별 SCI 논문수는 미국이 257,684편으로 세계 1위이며 전체 논문 중 34.3%를 차지하고 있고, 일본이 70,655편으로 세계 2위이며 전체 논문중 9.4%를 차지하고 있다. 우리나라는 14,673편으로 세계 15위이지만 전체 논문

중 우리나라 논문이 차지하는 비율은 2.0%이고, 미국이 발표하는 논문의 5.7%, 일본이 발표하는 논문의 20.8%에 불과하다. 이와 같이 선진국과의 논문 발표 수에 대한 비교에 비추어보아 상대적으로 양질의 논문을 배출할 가능성이 낮다고 판단한다.

따라서 미래의 과학기술 문제 해결을 위해 요구되는 학제적 연구활동과 전문지식을 갖춘 창의적인 인력양성을 위해서 새로운 교육 및 연구방식의 도입이 촉구되는바, 새롭게 대두되는 과학기술 분야에서 학과 및 학문분야 중심의 교육이 아닌 문제 중심의 교육으로, 학제적 경험과 다양한 학문 분야를 경험 할 수 있는 교육 훈련 지원 사업이 절실히 필요한 시점으로 판단된다. 동 인력양성 지원 사업은 대학원 석·박사과정을 중심으로 학교내에서의 경험과 함께 산업체 및 연구소의 경험, 국제 학술활동 등의 경험을 갖도록 하여, 환경 변화에 대응하여 자신의 능력을 발휘할 수 있는 지식기반형 인재로 의사소통 능력, 문제해결 능력, 팀으로 일하는 능력을 갖출 수 있도록 기획되어야겠다. 또한 창의성과 높은 연구의욕을 가진 Post-Doc.과 석·박사과정생들이 안정적으로 연구 및 교육에 전념할 수 있도록 실질적인 인건비가 지원 되도록 해야겠다.

제 2 절 차세대과학기술리더육성사업의 개요

1. 기본철학

아시아의 4룡으로 불리웠던 NICs 국가들이 경제위기에 봉착함으로써 Catching-up growth의 신화는 깨어지고, 이어 정보통신기술의 발전과 투자 등으로 미국을 중심으로 새로운 경제가 부상하고 있다는 소위 '신경제'에 대한 논의마저 미국 등 전세계 국가들이 경기침체에 직면함에 따라 혼란이 가중되었다. 따라서 향후 지속적인 경제성장을 모색하기 위해서는 기존의 논의들에 대한 시각을 정립하고 새롭게 변화하고 있는 국제환경과 기술혁신 패러다임 속에서 다시 한번 국가적 차원에서 총체적으로 기존의 전략적 방안들을 재검토하고 수정할 필요가 있다.

최근 경제성장과 기술혁신간의 관계를 설명하는 여러 논의가 대변하듯이 경제성장의 핵심은 기술혁신에 있다고 한다. 따라서 기술혁신패러다임의 변화방향을 파악하고 이에 대한 세계 주요선진국가들의 특징적 정책대응을 참고하여 우리나라의 국가기술혁신체제를 구축해야 할 것이다. 특히 우리나라는 사회·제도적 기반과

교육기반이 취약하므로 '신경제적 지식기반경제는 창의력이 바탕이 되는 다원적 사회'이며, '도전·모험이 인정받는 사회·문화적 여건이 기술혁신에 매우 중요하다' (조현대 2001)는 지적을 참고하여 다원적 사회로의 변화 및 교육개혁 등 기반 다지기에 특별히 많은 노력을 기울여야 할 것으로 판단된다. 과거 미국 의회의 우주개발계획 지속여부에 대한 격렬한 논쟁에서 "미국청소년들에게 과학에 대한 비전과 도전의식을 심어주기 위해서라도 우주계획에 대한 투자는 계속되어야 한다"는 주장에 승복한 미국 국회의 hearing은 우리나라에 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

이러한 국가과학기술혁신체제를 구축하기 위한 가장 기본적인 요소는 현행의 대학 또는 학부 등 행정적 조직체계를 초월하여 관련 분야 또는 지역의 연구자원이 효율적으로 조화된 네트워크형 교육시스템을 갖추는 일일 것이다. 이와 같은 새로운 시스템을 통하여 기존의 학습 또는 연구배경을 가진 연구자는 효과적으로 기능할 수 없는 새로운 과학적인 문제를 풀어갈 수 있는 차세대 과학기술리더를 양성할 필요가 있다.

아울러 인류사에 진보를 가져다 준 스타 과학자들의 뛰어난 발견과 업적에 토대를 두고 현대의 과학은 여러 부문에서 과학적 지식의 깊이가 심화되는 과정을 거쳐 이제는 깊이 보다는 폭 또는 융합이 강조되는 시기가 도래하였다. 각 과학자들이 한 사람의 능력으로서 설정 할 수 있는 범위의 연구영역에 파고 들어 성과를 거둘 수 있는 부문의 연구는 어느 정도 성과가 축적되었고 이제는 그 다음 단계로서 여러 방면의 학문적 배경을 지닌 학자들이 힘을 합쳐 해결하지 않으면 풀기 어려운 숙제들에 주목해야 할 단계라고 할 수 있을 것이다.

본 프로그램에서는 이와 같은 선도적이고 개척적인 학제적 연구분야의 도래를 대비하여 세계 최고 수준의 연구 및 교육체계를 구축함으로써 창의적이고 유연한 과학기술 인재를 육성함을 목표로 한다.

2. 기본방향

가. 교육과 연구의 긴밀한 연계

이공계 대학원 교육의 세계적 모델이자 표준이라고 자타가 인정하고 있는 미국의 국가연구위원회(National Research Council: NRC)가 발표한 보고서에 따르면, 『대

학원 교육은 교육이 연구과정 자체의 일부로서 수행될 때에만 최고의 질을 추구할 수 있다(NRC, 1964).』고 하였다. 일본의 경우에도 세계를 선도하는 창조적 인재를 육성한다는 목표 하에 2002년부터 역점을 두어 추진한 「21세기 COE 프로그램」 지원대상 선정에 있어 연구탁월성과 교육프로그램의 우수성중 어느 측면도 부족함 없이 겸비할 것을 요구하는 것 또한 같은 맥락이다. 우수한 과학기술인력 양성은 최고 수준의 연구활동에 수반하여 이루어지는 것이 가장 이상적이라는 것에는 사회·문화적 배경이 다를지라도 이견이 없는 것이다.

따라서 차세대과학기술리더육성사업 또한 연구의 탁월성과 교육 프로그램의 우수성을 갖출 것이 요구된다. 참여교수진들의 연구수준은 탁월하지만 전문 연구인력 양성을 위한 교육프로그램의 내용에서 탁월성이 결여되거나, 반대로 교육시스템은 혁신적이지만 연구수준은 상대적으로 취약한 경우 모두 바람직하지 않다. 2000년에 미국 국가과학기술자문회의는 “21세기 지식사회를 위한 공학기술교육의 혁신방안연구”를 통하여 연구중심 대학과 국책연구소 등에서 연구한 결과가 교육에 반영될 수 있는 프로그램을 개발하여 재정적으로 지원할 필요가 있음을 제안하였는데 급변하는 현대 사회에서 경쟁력을 잃지 않기 위해서는 연구과정 또는 결과가 즉시 투여될 수 있는 체계를 갖추는 것이 필수적이다. 교육프로그램의 구체적 유형에 대해서는 일정한 유형을 제시하는 것보다는 각 연구분야의 특성과 현황을 참고로 구체적인 방안을 도출하도록 유도하는 것이 바람직하다고 본다. 각 차세대과학기술리더육성 거점이 지닌 제반 자원 및 여건과 지향점을 고려하여 최적화된 교육 실행 프로그램을 제안, 개발 및 운영하는 것이 동 사업의 핵심이라 할 수 있다.

연구 탁월성 측면에서는 지원 신청 당시 보유하고 있는, 즉 즉시 투입 가능한 참여연구진의 우수성이 고려되어야 할 것이며, 향후 상근 또는 비상근으로 초청되는 인력의 잠재적 연구 탁월성 또한 고려 대상이 되어야 할 것이다.

나. 학교 또는 학과를 초월한 학제간 연구 및 교육

현재와 같은 과학기술 발전 속도라면 사실상 미래가 어떤 방향으로 전개될지 누구도 예측할 수 없다는 것이 과학기술 발전 중·장기계획 수립이나 미래 기술수요 예측 등에 있어 어려운 점이다. 그래서 과학기술분야 또는 산업에 대한 전망은 사회적 요구의 변화와 기술의 급속한 발전에 대응하여 상황변화에 따라 시의적절하게 변화해야 하는 것으로 부단히 수정해 나가야 함이 강조된다. 연구계, 산업계 및 정

부가 주의 깊게 기술의 최첨단 동향을 파악하고 그 정보를 공유하며 정책의 기획과 실시에 정확히 반영해 나가야 하는 것이다.

그러나 국가 경제적 측면을 생각하면 이와 같이 주의 깊고 개방된 접근만으로도 부족하고 불안한 것이 사실이다. 따라서 '신경제적 지식기반경제는 창의력이 바탕이 되는 다원적 사회'이며, '도전·모험이 인정받는 사회·문화적 여건이 기술혁신에 매우 중요하다(조현대 2001)'는 지적처럼 다원적 사회로의 변화 및 그와 같은 환경에서 효율적으로 역할을 수행할 수 있는 인재를 양성하기 위한 교육개혁 등 기반 다지기에 특별히 많은 노력이 요구된다.

이와 같이 급변하는 연구추세를 따라 잡으며 새롭게 개척될 과학기술 분야에서 역량을 발휘할 수 있는 창의적이고 유연한 인재를 양성하기 위한 방법으로 최근 학제적 접근이 강조되고 있다. 제 3 장에서 고찰한 미국, 일본, 영국, 독일 등 과학선진국의 과학기술 인력양성 프로그램에서도 한결 같이 나타나는 공통점이 바로 학제간 교육에 대한 강조이다. 본 차세대과학기술리더육성사업도 중·장기적인 미래의 가치창출을 목표로 다가오는 시대에 활동할 인재를 양성하기 위하여 서로 다른 지식영역 또는 학문적 배경을 지닌 인력으로 구성된 연구그룹이 공통의 문제해결을 위해 지속적으로 교류하고 노력하는 연구환경 및 교육체계를 갖추어야 할 것이다.

스위스 국립과학재단이 2001년부터 추진한 Nationale Forschungsprogramm(NFP)에 참여하고 있는 Neuchatel대학 소재 "Plant Survival"센터의 Research Program Director, Beat Butz 박사에 의하면 학제간 연구가 매우 중요함에도 불구하고 교수 각자가 속한 본인의 학문분야에서의 권위를 전공분야가 다른 학자들과 함께 할 때는 인정받을 수 없기 때문에 학자들이 심정적으로 학제간 연구를 싫어함을 애로사항으로 꼽았다. 따라서 차세대과학기술리더육성사업이 구축하고자 하는 유기체의 효율적 운영을 위해서는 기존의 학문 또는 학부조직구성 체계를 뛰어 넘어야 하며 (cross-faculty), 학과간 협력의 활성화를 위한 문화적 전환(cultural change)이 반드시 전제가 되어야 할 것이다.

여러 방면으로부터의 폭넓고 다양한 출발에도 불구하고 여러 연구영역이 결집·융합되는 중심점으로서 전략적 연구목표는 설정되어야 한다. 이는 효율적으로 목표를 향해 방향성 있게 나아가고자 하는 전략의 일환으로, 국가 재원으로 추진되는 사업인 만큼 국가 또는 산업적 측면에서 미래 부의 창출(Wealth creation)에 기여할

수 있는 목표이어야 할 것이다. 물론 이와 같은 학제성을 지닌 전략목표의 설정에 있어서 “미래의 과학자와 공학자들을 가르치고 상담하는 모든 사람들은 각자의 전문 영역에서 직업경로, 경제 상황, 그리고 노동시장 전반 등에서 야기될 수 있는 심오한 변화에 더욱 세심한 관심과 주의를 기울여야 한다”는 지적을 항상 잊지 않아야 할 것이다(Good and Lane, 1994).

다. 대학원생 지원 중심의 운영

대학원 수준에서는 연구와 교육이 분리되어 논의될 수 없기 때문에 차세대과학기술리더육성프로그램은 대학원생 지원 및 교육의 질 향상에 중점을 두고 운영되어야 할 것이다. 예를 들어 BK21사업의 내용적 측면에 대한 평가에서 대학원생과 신진연구인력의 인건비 지원에 치중된 점이 지적된 바 있으나 현재 우리나라의 전반적인 연구비 배분현황을 고려하면 대학원생에 대한 지원 프로그램이 좀 더 확대, 다양해질 필요성이 있다. 기술 선진국 수준과 비교하면 전반적으로 아직 갈 길이 멀지만 우리나라의 90년대 말 이후 국가 연구비 투자는 상대적으로 괄목할 만한 성장을 보인 반면 과학기술인력교육을 위한 투자는 BK21 외에는 이렇다 할만한 사업이 없었다고 할 수 있다.

최근 PBS(Project Base System)의 도입에 따른 분위기 변화도 고려되어야 한다. 대학의 경우 비교적 직접적인 영향이 적기는 하지만 PBS의 영향으로 급부와 반대급부의 개념이 더욱 강화되었다. 이러한 분위기에서 특정한 연구프로젝트에서 생활비를 지원받고, 원칙적으로 프로젝트 수행에 필요한 재료만을 구입할 수 있는 조건에 처해 있는 대학원생에게 폭 넓은 학제적 지식을 습득할 것을 기대한다는 것은 모순이라 하지 않을 수 없다. 따라서 차세대과학기술리더육성사업은 지원금의 사용에 있어 우수한 대학원생이 연구와 학습에 전념할 수 있도록 생활비, 학비 등을 지원하고, 아울러 선진적 교육기회와 연구능력 배양기회를 제공하기 위한 경비에 가장 중점을 두어 운영하여야 한다.

동 프로그램이 지원하는 대학원생은 해당 거점이 전략적으로 추구하는 학제간 연구분야와 관련이 있을 경우 지도교수의 동 프로그램에의 참여 여부와 무관하게 대학원생 본인에 대한 일정한 평가과정을 거쳐 선발되어야 한다. 지도교수의 영향력에 따른 선발을 지양하고 학생이 하고자 하는 학습 또는 연구분야가 목표 연구영역과 관련되거나 그 분야 학생이 센터에 참여함으로써 참여 학생간, 또는 학생과 참여교수간 교류를 통한 시너지 창출에 도움이 될 수 있다면 대상이 되어야 한다. 대학원생 자신의

논문연구 수행계획 등 연구 및 학습계획, 경쟁력 등 잠재력에 의거 선발하여야 한다.

아울러 학비, 생활비 등 대학원생에 대한 직접적인 경제적 지원 못지않게 중요한 것은 적절한 교육프로그램을 통한 질적 강화이다. 전술한 바와 같이 BK21 사업의 경우 고급두뇌 양성지원체제 구축, 국가경쟁력 제고에 기여할 주요 분야의 『세계 수준의 대학원』 육성지원, 선진 대학원 벤치마킹, 국제교류 및 산학연계 활성화, 대학 학사제도의 전략적 개혁 등에 큰 기여를 하긴 했으나, 내용적인 측면에서는 대학원생과 선진연구인력의 인건비 지원에 치중되어 있으며, 교육내용 개선이나 연구환경 개선에 관한 내용이 부족한 점이 지적된 바 있다.

이미 제도화된 여러 가지 수단들, 즉 국내·외 Post-doc.연수지원, Pre-doc.제도, 인턴제도, 병역특례제도 등도 적극적으로 활용하고, 이 외에도 우수한 대학원생의 성장에 도움이 될 수 있는 구체적인 방안을 개발하고 제도화하여 시행하여야 한다. 또한 이와 같은 프로그램은 다음 절에서 논의하는 바와 같이 프로젝트를 통하여 해당 분야에 적합하게 최적화되어야 한다.

라. 학제간 과학교육프로그램 개발연구 수행

교육프로그램이나 제도 자체에 대한 연구는 사범대학 외에서는 그다지 활성화되어 있지 않다. 특히 이공계의 경우 상기에서 언급한 학제간 연구 및 교육의 연계는 최근 그 중요성이 지속적으로 강조되어왔음에도 불구하고 구체적인 실행방안에 있어서는 특별히 차별화된 실행방안이 두드러지지 않고 있다. 그 이유로 첫째, 과학기술 교육프로그램의 개발자가 되어야 할 과학기술자들 본래의 특성이 교육프로그램 기획 등과 같은 인문·사회학적 접근에 익숙하지 않다는 점과 둘째, 학문 또는 기술분야별로 적합한 방법이 다르다는 점을 꼽을 수 있을 것이다. 그러나 한편, 연구활동이 매우 활발한 (또는 한 때 매우 활발했던) 과학기술자가 교육개발프로그램 개발에 주축이 되어야 함은 강조되어야 할 점이다.

최근 한국과학재단을 중심으로 한 과학영재 육성 프로그램의 활성화와, 부산과학고 등 과학고등학교 증설 등을 계기로 과학영재학교 시스템 개발 또는 과학교육혁신방안 등에 대한 연구가 다수 진행되고 있는 것이 그나마 참 고무적이라 할 수 있다. 그러나 이런 프로그램들은 대학 이전의 교육에 관한 것들이다.

본 프로그램에서 지원하는 경비는 기존의 과학기술 연구활동에 수반되는 직접비

성격의 연구비로는 사용할 수 없고, 다만 이와 같은 교육프로그램 개발을 위한 연구비로만 사용할 수 있게 허용되어야 할 것이다. 직접연구비는 현행과 마찬가지로 참여교수들이 여타 연구지원 프로그램을 통하여 개별적으로 확보하여야 할 것이다. 예측하기 어려운 미래의 학제 적인 연구영역의 문제에 도전할 수 있는 인재는 현행 교육적 체계 하에서는 효율적으로 양성하기 어렵다는 가정을 전제로 이와 같은 교육프로그램 개발연구를 통하여 보다 혁신적인 교육시스템을 연구·개발할 것이 요구된다.

예를 들어 한국과학기술원이 국가와 기업경영에 있어 리더십을 갖춘 지식창조형 인력을 양성하고 다 학제 간 교육·연구를 통해 미래지향적이고 창의적인 지식선도형 인력을 양성하고자 제시한 발전계획에 따르면 창의적 교육방법 연구 및 모델 제시, 인접학과 겸임교수제 활성화, 학문융합형 학과 개설, 학제적 시스템에 부응한 학과명칭 변경 및 학제적 전공 개발, SET-IT (Science-Engineering-Technology Innovation Group) 교육 프로그램 도입, 학위논문 연구형태 및 평가의 다양화, 국외 유명 대학 및 연구소와의 공동학위 과정 개설 등을 구체적인 추진사업으로 설정하고 있다. 아울러 국제화 시대에 맞추어 영문논문작성 및 발표 능력 배양 등을 위한 프로그램 개발도 간과할 수 없는 사항이다.

마. 지역 및 기관 안배를 통하여 국가균형발전에 기여

최근 정치권의 핵심 이슈인 지방분권과 국가균형발전은 정치적 관점을 떠나 국가경제 적 측면에서도 시급한 사안이다. 연구 탁월성 추구하고 지역 안배를 동시에 추구함에는 어려움이 없지 않지만 현재 우리나라의 현황을 감안할 때 중앙에 집중돼 있는 과학기술의 저변을 지방으로 넓혀나가는 노력이 필요하다는 데에는 이론의 여지가 없다. 더욱이 본 프로그램은 미래 인재를 양성하는 기능을 주요 목적으로 하므로 지역별 특색 및 현황을 효율적으로 활용하여 그에 적합한 연구개발 및 교육 거점으로 기능함으로써 과학기술의 국가 균형발전에 기여하여야 할 것이다.

바. 국제교류 활성화

기술선진국으로 자타가 인정하는 일본의 경우에도 「21세기 COE프로그램」에서 가장 중요시하는 교육진흥프로그램은 주로 노벨상 수상자 등 세계적 석학 초청 교

육, 선진 연구실에 장·단기 학생 파견 등 국제교류활동을 품고 있는 것을 볼 수 있다. 이는 최고 수준의 인재 양성에선 최고 수준의 멘터링이 매우 중요한 요소임을 시사하는 것이라 할 수 있다. 일본이 이런 실정이라면 우리나라의 경우에서도 이런 점들을 심도 있게 배려해야 할 것이다.

이공계 연구 또는 학술활동의 주요 재원인 기존 연구비 지원으로는 이와 같이 연구수준 향상에 중요한 국제교류활동을 산발적이고 개인적인 차원에서 추진할 수밖에 없다. 본 프로그램을 통하여 해당 분야 학제간 연구 및 교육(연수·훈련)에 있어 중추적인 기능을 할 수 있는 국제교류활동의 방법을 개발하고, 체계적이고 효율적으로 실행할 수 있어야 할 것이다.

사. 산업현장 인력 수요에 부응

대학연구와 산업의 연계는 전통적으로 산학협력(university-industry cooperation)이라는 용어로 정의되어 왔으나, 최근에는 산학연계(university-industry linkage), 산업과 과학의 관계(industry-science relationship), 과학기반산업(science-based industry)등 새로운 용어가 많이 사용되고 있다. 이들 용어에서 보듯이 우리가 흔히 기초연구라고 생각하는 과학이 산업과 각각 별개로 존재하는 것이 아니라 이미 밀접하게 연관되어 있음을 알 수 있다. 뿐만 아니라 이미 대학의 중요한 역할중의 하나가 산업화(industrialization)와 산업적 관계(industrial relation)라는 주장도 대두되고 있으며, 산업과의 체계적인 연계를 대학의 연구가 나아가야 할 중요한 방향으로 설정하고 있기도 하다(OECD 1999).

대학은 우리나라 총과학기술인력의 32.3%(51,727명), 박사급 연구인력의 76.8%(35,141명) 등 우리나라 과학기술 고급인력의 대부분을 보유(과학기술부 2001)하고 있을 뿐 아니라 최근 기업, 연구소, 대학 등으로 대표되는 기술혁신 주체들 간의 상호연계를 강조하는 국가기술혁신체제에 관한 논의에서 가장 주목받고 있는 주체이다. OECD도 Industry-Science Relationships에 관한 제안에서 “기업체, 대학, 그리고 정부간 연계기반 구축을 촉진하는 국가는 신속한 정보확산과 상품개발을 통하여 경쟁력을 확보할 수 있다”는 미국 경쟁력위원회 보고서(1998)를 인용하면서 지식생산과 확산에 관련된 주요기관들간의 강력하고 효과적인 상호연계 활동과 대학의 중요성을 강조한 바 있다.

이와 같이 최근 현저히 증가된 대학에 대한 사회경제적 요구를 수용하는 방안은 첫째, 연구중심대학의 육성을 통한 과학기술 인재 양성, 둘째, 교육내용 개선을 통한 양질의 산업 수요인력의 원활한 공급, 셋째, 효율적인 산학협력 및 기술이전시스템의 구축을 들 수 있을 것이다. 이중 산업 수요인력의 공급과 관련해서는 그동안 연구중심대학 육성이라는 우선적 목표에 가려 산업체가 필요로 하는 인력의 공급 기능은 다소 미흡하였다고 판단된다. 따라서 차세대과학기술리더육성사업에서는 석·박사과정 졸업후 산업현장에 투입되었을 때 재교육 없이 즉시 활용될 수 있는 인력이 배출 될 수 있도록 필요한 교육프로그램이 개발·적용되어야 할 것이 요구된다.

아. 여성과학자 양성

최근 이공계열 석, 박사학위 취득자중 여성이 차지하는 비율은 괄목할 만한 성장을 보이고 있긴 하지만 전반적으로 여성인력의 양성은 여전히 매우 미미한 실정이다. 선진국에서는 이미 오래 전부터 첨단기술, 정보와 지식 등의 이노베이션이 중시되는 지식기반경제에 대응하기 위한 수단으로 여성인력의 활용을 중시해 왔으나 우리나라에서는 아직까지도 여성인력개발 및 활용에 대한 관심이 미흡한 실정이다. 그러나, 지속적 경제 성장을 위해서는 다양하고 창의적인 노동력의 확보가 필요한 현실이며 따라서 여성 과학영재를 양성하고 그들이 고급인력으로 경력을 쌓아가도록 적극적으로 활용하는 정책이 절실히 요청되고 있다.

우리나라의 경우 고등교육을 받은 여성들의 전문분야 진출이 사회적, 제도적 측면에서 많은 제약을 받고 있고, 따라서 고급 여성인력의 활용이 극히 미미하고 많은 경우 사장되고 있다. 이는 국가적 생산성 저하와 국제 경쟁력 약화의 중요한 요인이 되고 있으며, 21세기에 선진국으로 진입하려는 국가적 목표의 달성에 큰 저해요인으로 작용하고 있다.

이러한 제약으로 인해, 여성과학자들 자신의 노력에도 불구하고 연구활동에 활발히 참여하기 어렵고, 과학기술의 진보에 기여하는 기회가 제한됨으로써 좌절하는 경우가 허다하다. 따라서, 본 프로그램을 통하여 미래 여성과학자들의 능력을 100% 발휘할 수 있는 분위기를 진작시키고, 사회적 제약 및 제도적 불이익을 극복시켜 자신감과 희망을 부여하는 기회로서 기능할 수 있어야 할 것이다.

특히 여성이 과학교육을 받기 시작하여 고급인력으로 양성되는 과정 중 상당한 비율의 여성이 탈락되어 가는 소위 '새는 송수관' 현상을 어떻게 개선할 것 인가도 시급한 과제이므로 여러 가지 분야에 적합한 방법론을 통하여 초기에 양성된 예비 여성과학자가 종국에 우수여성과학자로 성장하지 못하고 중도에 탈락하는 현상을 방지하는 데에도 일조 할 수 있어야 할 것이다(노정혜 등, 2000).

자. 설치대학의 육성·개혁 의지

본 프로그램은 소위 대학원 교육과정에서 새로운 패러다임이 될 수 있으므로 경우에 따라 대학원의 학부 또는 학제에 대한 수정이 요구되는 성격을 지닌다. 아울러 필요시 현행 학과 또는 학제를 수정·보완하는 네트워크 형성이 요구되므로 참여교수 및 비 참여교수간 협력이 절대적으로 필요하다. 따라서 설치 대학원 내부의 직·간접적인 지원과 협조는 최저수준의 필요조건이라고 할 수 있다. 특히 교수들의 자발적 참여 또는 심정적 협조여부 마저도 기관자체의 의지가 중요한 요소로 작용할 것이므로 기관 차원에서의 추진이 필수적이다. 우리나라의 대학 현실에서 대응자금을 요구하는 것은 무리일지라도 대응자금 개념으로 본 프로그램 참여 대학원생에 대한 수업료 면제 또는 장학금 등을 지원해 줄 수 있다면 국가 지원금은 보다 효율적인 활동에 활용될 수 있을 것이다. 한편 일본 21세기 COE 프로그램의 경우 설치대학내에서 일차적인 경선을 거친 후 선발된 제안서만을 학술진흥재단에 제출하는 방식을 채택하고 있다.

제 3 절 차세대과학기술리더육성사업 주요내용 및 추진전략

1. 사업 목적

차세대 국가 과학기술을 이끌어갈 리더를 육성하여 21세기 과학기술 선진국 진입에 걸인차가 되도록 함.

- 문제 해결 능력을 갖춘 지식 창출형 과학기술 인재 육성
- 복합과학 연구(Multidisciplinary Research)/학제적 연구(Interdisciplinary Research)를 수행할 수 있도록 복합적인 학제 연구 주제에 관련되는 교육(Education)과 훈련(Training)을 통한 창의적 인재 육성
- 의사소통(Communication), 팀워크(Team Work), 리더십(Leadership) 개발 등을 통한 다방면에 유능한 과학기술자 육성
- 산업체·연구소의 인턴 연구원 제도와 국내·외 연구기관 연수 등 다양한 조직을 경험한 연구자 육성 등을 통하여 산업체 등에 과학기술 수요 인력 공급
- 국민의 안녕과 행복 추구에 대한 사명감을 갖는 사회 지도자적 과학기술자 육성

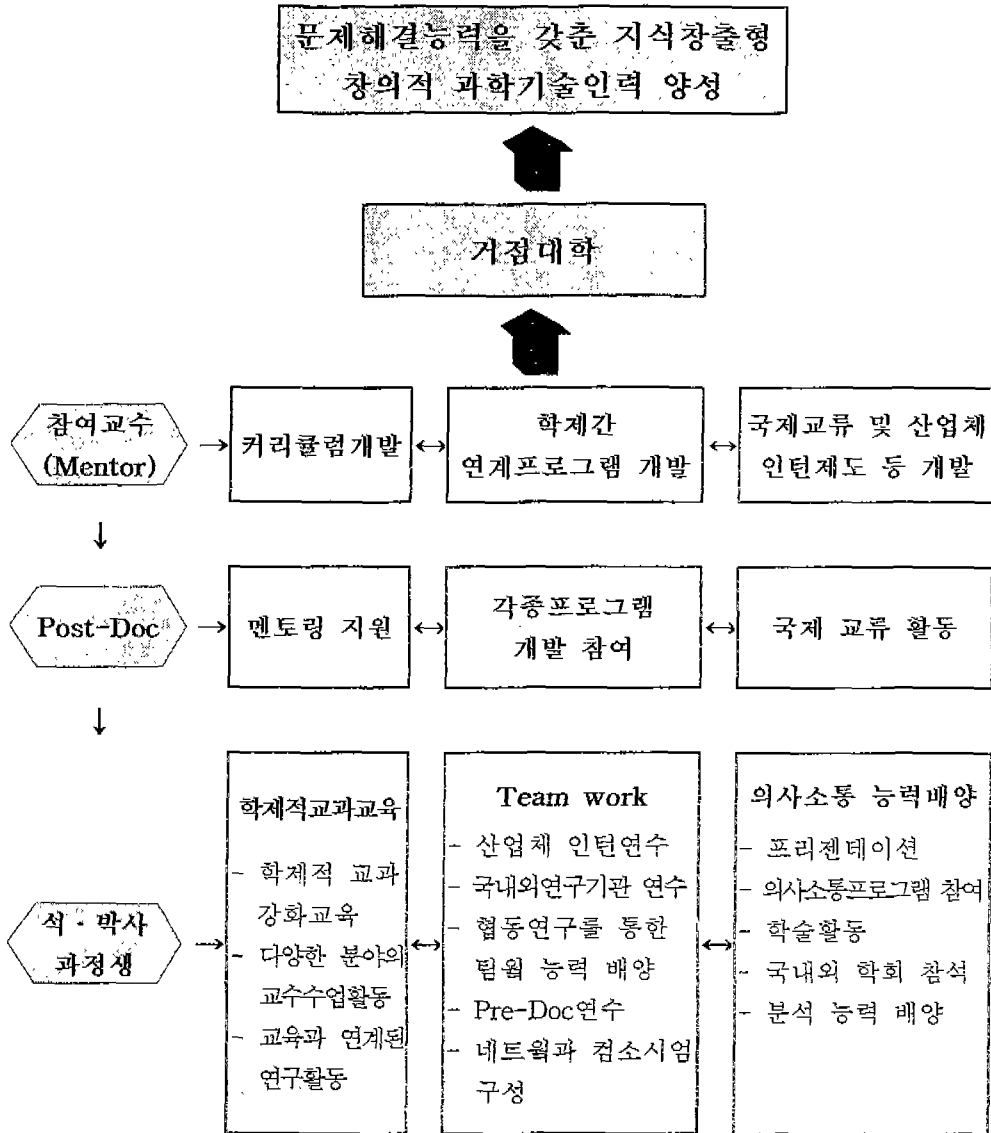
2. 사업 내용

가. 센터의 기능

1) 연구와 교육의 긴밀한 연계 추진

양질의 과학기술인력 양성은 최고 수준의 연구활동과 함께 이루어지는 것이 가장 바람직하다. 따라서 센터는 연구의 탁월성과 교육 프로그램의 우수성을 겸비하여야 한다. 참여교수진들의 연구수준은 탁월하지만 교육프로그램의 불리적 체계에 있어 탁월성이 결여되거나, 반대로 교육시스템은 혁신적이지만 연구수준은 상대적으로 취약한 경우 모두 바람직하지 않다. 차세대 과학기술 리더를 육성하기 위한 교육 시스템은 연구와 긴밀한 연계를 갖는 맞춤형 시스템에서 교육되도록 계획되어, 상호간에 시너지효과와 피드백 작용을 유도해야 한다.

<그림 4-1> 차세대과학기술리더육성사업 모형



2) 학교 또는 학과를 초월한 학제간 교과목 개발

차세대과학기술리더육성사업은 다가오는 시대에 활동할 인재를 양성함으로써 중·장기적인 미래의 가치창출을 목표로 한다. 급변하는 연구추세를 따라 잡으며

새롭게 개척될 과학기술 분야에서 역량을 발휘할 수 있는 창의적이고 유연한 인재를 양성하기 위해서는 학제적 접근이 필수적이다. 서로 다른 지식영역 또는 학문적 배경을 지닌 인력으로 구성된 연구그룹이 공통의 문제해결을 위해 지속적으로 교류하고 노력하는 연구환경 및 교육체계가 요청된다. 아울러 이와 같은 조직체의 효율적인 운영을 위해서는 기존의 학문 또는 학부조직구성 체계를 뛰어 넘어야 할 것이며(cross-faculty), 학과간 협력의 활성화를 위한 문화적 전환(cultural change)이 반드시 전제가 되어야 할 것이고, 그 변화의 중심에 본 사업이 있을 것이고, 센터의 참여 교수의 주된 임무 중에 유능하고 창조적인 과학기술 인재 육성을 위한 교과목 개발이 수행될 것이다.

3) 대학원생 지원 중심의 운영

차세대과학기술리더육성사업은 대학원생 지원 및 교육의 질 향상에 가장 우선순위를 높게 두고 운영되어야 한다. 따라서 지원경비의 사용에 있어서도 우수한 대학원생이 연구와 학습에 전념할 수 있도록 fellowship, 생활비 등의 지원과 선진적 교육기회 제공을 위한 경비를 최우선 배정하여야 한다. 지원대상 대학원생은 센터가 집중하는 학제간 연구분야와 관련성이 있을 경우 지도교수의 센터 참여 여부와 무관하게 대학원생 본인에 대한 일정한 평가과정을 거쳐 선발되어야 한다. 지도교수의 영향력에 따른 선발을 지양하고 학생이 하고자 하는 학습 또는 연구분야가 센터 중점 연구영역과 관련되거나 그 분야 학생이 센터에 참여함으로써 참여학생간, 또는 학생과 참여교수간 교류를 통한 시너지 창출에 도움이 될 수 있다면 학생 자신의 논문연구 수행계획 등 연구·학습계획, 경쟁력 등 잠재력에 의거 선발하여야 한다.

또한 센터는 국내·외 Post-doc.연수지원, Pre-doc.제도, 인턴제도 등을 의무화하고, 병역특례제도를 활용하는 등 우수 대학원생의 성장에 도움이 될 수 있는 구체적인 방안을 제도화하여 시행하여야 한다. 센터 설치대학에서는 대학원생의 학업집중을 위하여 대응자금 개념으로 추가적으로 수업료를 면제 또는 지원할 것을 권장한다.

4) 산업현장 인력 수요에 부응

국가 산업경쟁력 강화를 위한 인재 양성

기존 학제 시스템에서 배출되고 있는 과학기술인력은 산업체에서 필요로 하는 내

용을 직접 구체적으로 배우지 않았기 때문에 구직난과 구인난이 공존하는 현상을 야기 시키고 있다고도 한다. 향후 대학과 산업체는 서로 협조하여 이런 점들을 보완하도록 제도적 장치를 마련하고 해당 제도는 서로에게 피드백이 되어야 국제 경쟁력을 가질 수 있다.

□ 지역 산업 활성화를 위한 지역 인재 양성

국가 산업경쟁력의 기저에는 지역 산업체가 있고 지역 산업경쟁력은 국가 경쟁력과 직결된다. 해당 지역의 특화 산업과 관련된 유능한 과학기술자를 육성하여 지역산업체에 공급하는 시스템을 갖추어서 지역의 연구기능과 교육기능을 상승적으로 발전시키고, 산·학 협력의 구심체 역할을 수행하도록 한다. 또한 관련 지역산업체 종사자에 대한 교육 훈련 실시를 통한 산업현장 애로 기술지도에 참여한다.

5) 의사소통 개발 프로그램 활동

연구활동의 결과에 대한 의사소통(Communication), 발표(Presentation), 논문 작성기법(Scientific Writing)에 대한 능력은 혁신적인 연구결과의 창출과 비견할 수 있을 만큼 그 중요성이 크다. 또한 차세대 학문 리더로서의 의사소통 능력 배양을 위한 적절한 시각적 표현 기술(사진, 그림, 표, 도형, 그래프 등)과 영어 서술 기법, 화법에 대한 교육은 필수 사항으로 보여진다. 의사소통의 개발은 국내·외 학회 참석, 국내·외 학회에서의 발표를 하는 등의 프로그램 개발을 통해 이루어 질 수 있겠다.

6) 팀워크(Team Work) 능력 배양

공동연구 및 학제적 연구활동은 개별 연구자들의 제한적인 세부 전문분야 연구활동에 비해 광범위한 학제간 연구결과를 산출 할 수 있는 가능성이 높다. 이런 이유로 공동체 활동에 대한 개별 연구자의 연구영역 담당, 상호 이해, 상호 신뢰, 상호 협조, 상호 존중 그리고 의견 조율을 지혜롭게 할 수 있는 능력을 배양하도록 교육 프로그램이 계획되어야 한다.

7) 과학기술인 윤리의식 배양

과학기술의 발달은 인간의 삶의 질 향상과 실생활을 윤택하게 하는 문명의 발달을 가져왔고, 인간의 수명 연장, 지식 확산 촉진, 다양성과 대용량 지식 접근의 용

이 등에 관한 긍정적인 측면을 제공해 주었다. 그러나 과학기술의 발달은 환경오염, 공해, 스트레스 등에 따른 생태계 파괴와 복제기술의 발달로 인간복제 시도, 생화학 무기 개발, 핵폭탄 개발 등의 인간 존엄성 파괴와 생명 경시 등에 관한 부정적인 이면을 제공하고 있다. 이에 따라서 과학기술자의 주체성과 도덕성, 사회 봉사 및 공헌 정신이 요구되고 있다. 또한 과학기술 리더는 대중의 안전과 행복 추구에 대한 일부의 책임이 있는 사회 지도자임을 교육시켜야 한다.

나. 지원방식

센터의 지원방식은 크게 연구주제의 선정과 센터의 지역적인 분배의 문제를 살펴본다. 연구주제의 선정은 현재 기초과학 지원정책의 주를 이루는 자유공모(Bottom-Up) 방식과 지정공모(Top-Down) 방식, 그리고 자유공모와 지정공모 방식을 병행하는 혼용방식을 생각할 수 있다. 센터의 분배의 문제에 있어서는 미국 NSF의 IGERT와 일본 JSPS의 COE 사업의 경우와 같이 지역 안배, 대학 안배 등을 통한 편중현상을 배제토록 한다.

1) 교육주제 선정

학제적인 연구활동과 관련된 교육활동을 근간으로 하는 차세대과학기술리더육성 사업의 특성상 신청하는 센터가 학제간의 주제를 선정하는 자유공모 방식을 기본 원칙으로 한다. 자유공모 방식은 자유로운 연구주제 제안을 통해 빠르게 변화하는 연구환경에 연구자들이 능동적으로 대처할 수 있다. 이와는 반대로 지정공모 방식을 통해 국가가 필요로 하는 고급 기술인력의 수급을 위해 지정공모 방식도 고려하여, 자유공모와 지정공모를 적절히 분배해서 지원하는 방식도 있을 수 있다.

유형1: 자유공모(Bottom-Up) 방식

자유공모 방식은 우리나라 기초연구지원사업의 근간이 되고있는 방식으로 기초과학 분야의 모든 주제에 대해서 문호를 개방하고 있다. 그러나 본 프로그램의 대 주제인 학제적 교육을 생각한다면 자유공모의 주제는 문제(Problem-based)-연구내용에 추가되어야 할 것이다. 이와는 상대적으로 기존 연구지원에 대한 공모방식의 주제는 대개 학문(Discipline-based)-전문학문분야에 의한 접근 방식이다. 연구내용에 의한 접근방식의 예를 들자면 IGERT 프로그램에서 지원받는 프로젝트들을 살

펴보면 알 수 있다. 한 예를 들어 NSF의 IGERT 중 Arizona State University의 “*Optical Biomolecular Devices: From Natural Paradigms to Practical Applications*” 프로젝트 같은 것이 들 수 있다. 이는 광학, 생명공학, 전자공학, 그리고 나노기술까지 총 망라한 학제적인 연구주제인데 병의 발병이전에 진단하기 위한 장치의 개발이라는 ‘문제해결’을 위해 만들어진 프로젝트이다. 이런 예 이외에도 이미 학제적이라고 널리 인식되고 있는 연구주제인 bioinformatics, MEMS(microelectronic mechanical system), mechatronics 등도 문제해결을 위한 연구주제들이다.

학제적 연구주제들은 응용연구에 치우치게 되는 경향이 있다. 이는 문제해결이라는 당면과제를 주제로 삼고 있기 때문이다. 그런 경우에 문제해결을 생각하지 않은 기초연구는 소외되지 않을까 하는 염려될 수 있다. 하지만 기초연구는 모든 학문의 근간이 되기 때문에 기초연구 없이는 학문의 발전을 기대할 수 없다는 기본적인 논리를 배제해서는 안된다. 학제적인 연구주제를 구성할 때에는 기초연구자들이 포함되어야 할 것이다. 예를 들면, 나노에 관한 주제를 선택했다면 화학, 물리, 전기전자 등을 연구하는 기초연구자들이 모여서 문제해결을 위한 연구와 교육을 구성할 수 있을 것이다.

□ 유형2: 지정공모(Top-Down) 방식

자유공모와는 대조적으로 지정공모는 정부의 특정분야에 대한 지원을 목표로 특정분야를 선정하여 공모하는 것이다. 이 때의 특정분야는 국가가 미래에 필요할 절대적인 분야를 우선 선정할 수 있다. 이 경우 국가기술자문회의 등에서 발표하는 ‘국가기술인력수급계획’ 등을 참고할 수 있으며 또한 특정분야 도출을 위한 연구 결과를 참고할 수 있다.

지정공모에 대한 위험성도 배제할 수 없다. 현대의 빠른 과학문화의 변화를 정부가 발빠르게 대처할 수 있을 것인가가 문제이다. 정부의 과학문화에 대한 정보 수집과 정책제안 등 일련의 계획들이 수립되고 이것들을 연구자들에게 어필할 수 있어야 한다. 만약 여기에 실패할 경우 연구자들은 정부의 지정공모를 외면하게 되어 결국 국고의 손실을 초래하게 된다.

이와는 반대로 NCE(Networks of Centers of Excellence) 프로그램 평가결과 보고서(캐나다 NSERC, 2002)에 연구주제의 선정에 있어서 연구자들의 경향은 학문에 의한

접근이라는 것을 경고 한 바 있다. 이것은 지정공모를 하지 않으면 학제적 주제에 대한 연구 제안서를 받지 못한다는 경고이기도 하다. 이런 이유로 지정공모를 선호하는 경우도 있음을 알 수 있다. 실제로 NSERC의 경우 NCE의 선정에 지정공모를 주요 공모방식으로 택하고 있음을 볼 수 있다.

□ 유형3: 혼용공모

앞에서 설명한 자유공모와 지정공모의 두 유형에 대한 장점들을 수용하여 특정분야와 불특정분야를 혼합하여 공모하는 방법이다. 이는 많은 프로그램들이 이미 사용하고 있는 공모방식이다. 예를 들자면 국내의 우수연구센터사업에서도 소외되거나 국가가 필요한 분야에 대한 지정공모를 실시한 바 있다. 지금까지 선정된 우수연구센터 100개중 8개의 센터를 지정공모로 선정하였다. 우수연구센터의 경우 90년도부터 99년도까지는 자유공모로 센터를 선정하였고, 센터가 전분야에 걸쳐 고루게 분배되었다고 판단한 2000년도부터 지정공모를 실시하였으며, 지정공모의 주제를 정할 때 전문가들의 의견을 수렴하고 소외된 분야를 고려하였다. 캐나다의 지원기관인 NSERC의 NCE (Networks of Centers of Excellence) 경우도 총 22개의 센터 중 18개의 센터를 지정공모 방식으로 선정한 바 있다. 이와 같이 비록 많은 과제는 아니지만 국가의 장래를 위해서는 필요시 지정공모 방식도 사용하는 것이 더욱 효과적일 수 있으므로 지정공모의 활용을 신중히 고려해 볼 수 있다.

2) 프로그램의 지역적 분배

기존의 사업들을 볼 때 중앙과 지역의 균형적인 분배에 대한 사회적 요구를 수용하지 않고, 추진하는 경우가 많았다. 이런 경험을 반복하지 않기 위해서 '차세대과학기술리더육성사업'에서는 지역적인 안배를 통해 인력의 균형적인 수급을 도모함이 바람직하다. 이런 예는 다른 나라에서도 살펴볼 수 있다. 예를 들면, NSF(미국)의 IGERT는 한 대학에서 3개 이상의 프로젝트를 수혜 받지 못하도록 정하고 있다. NCE(캐나다)도 전국적인 분배를 목표로 하고 있어서 지역적인 산업의 균형발전을 도모하고 있다. JSPS(일본)의 COE 역시 동일한 논리로 지역안배를 유지하고 있다.

지역 분배를 위해서 두 가지 유형으로 나눌 수 있다. 제 1유형은 지역에 제한을 두지 않는 것으로 오픈 경쟁으로 추진하여 국가 산업경쟁력 강화를 위한 인재 양성을 통한 과학기술의 국제 경쟁력을 갖출 수 있도록 하는 것이다. 제 2유형은 지역의

특화 산업과 연계하여 해당 지역의 특화 산업과 관련된 유능한 과학기술자를 육성하여 지역산업체에 공급하는 시스템을 갖추어서 지역의 연구기능과 교육기능을 상승적으로 발전시키고, 산·학 협력의 구심체 역할을 수행하도록 하는 것이다. 제 1유형과 제 2유형의 사업비 배분은 적당한 비율로 추진하여 지역안배를 통한 사업의 효율화를 기할 수 있다.

다. 지원 규모 및 기간

1) 지원규모 및 내용

센터에 대한 지원금액은 센터 당 매년 15억 원 규모로 하되, 1차 년도 이후의 지원금액은 센터의 연구특성, 참여연구자의 규모 및 연차별 업적 등을 고려하여 차등 지원 한다.

지원금 총액의 50%인 7.5억원은 대학원생 및 Post-doc.에 대한 지원경비로 사용하여 교육·연구에 전념할 수 있도록 있는 교육여건을 마련하며, 25%는 학제적 교과목 개발, 의사소통개발 프로그램, 보고서작성, 영문 계획서 작성훈련 등을 포함한 교육과정개발비, 실험실습비 및 장비구입비로, 나머지 25%는 국내외 연구기관에 연수, 국내외 학술대회 참가 등 국제교류·학술활동비를 포함한 제 경비로 배분함을 원칙으로 한다. 최첨단연구를 추진하기 위하여 필요한 설비의 구입 등에 필요한 경비, 교육연구공간의 확보에 필요한 경비, 교육연구지원직원의 고용 등에 필요한 경비 등 제 경비에도 사용할 수 있어야 할 것이다. 다만 필요시 센터의 특성에 따라 지원기관과의 협의에 의거 배분 비율을 다소 조정할 수 있다.

대학원생 지원경비는 석사과정, 박사과정 및 Post-Doc. 등 우수한 젊은 연구자의 지원에 필요한 경비로서 일정한 기준을 제시할 필요가 있다. 대학원생 및 Post-doc. 지원기준은 Post-doc.은 년 2,400만원, 박사과정 년 1,800만원, 석사과정 년 1,200만원을 상한선으로 하는 것이 적절하다고 본다. 이 지원금은 해당 수준의 학생들에게 필요한 생활비의 최저수준으로, 해당 분야 특성 및 대학원생 등의 연구과제 참여현황에 따라 별도의 연구비 재원으로부터 추가적으로 수업료 등을 지원 받을 수 있다.

국제교류·학술활동비는 세계 최고수준의 연구자 초청에 필요한 경비, 세계적 수

준의 교수에 의한 지도(단기 Workshop 등)에 필요한 경비, 학회, 심포지움 등을 기획·개최하기 위한 경비 등에 중점을 두고, 아울러 우수한 학생을 확보하고 학생이 고도의 자발적 연구를 행하기 위하여 필요한 경비, 세계 최고수준의 대학 등과의 공동연구(symposium/conference 개최 등)의 실시에 필요한 경비, 최첨단연구를 추진하기 위하여 필요한 설비의 구입 등에 필요한 경비, 교육연구공간의 확보에 필요한 경비, 교육연구지원직원의 고용 등에 필요한 경비 등 제 경비에도 사용할 수 있어야 할 것이다.

2) 지원기간

교육은 백년지 대계라고 하므로 지원기간은 길수록 좋다고 할 수 있을 것이다. 그러나 기본적인 교육체계는 수십년의 장기적인 안목을 갖고 설계하되, 급변하는 과학기술 환경을 고려하여 센터에 대한 지원기간은 최장 10년으로 하고, 10년후에는 새로운 시각으로 재편성 할 것을 제안한다. 10년의 기간 중에도 1년차 연차평가를 실시하여 개선될 사항이 있을 경우 시정을 요구할 것이며, 4년차 이후 중간평가를 실시하여 계속지원이 필요한 센터에 한하여 차후 3년간 지원하며, 계속지원의 의미가 없다고 판단 될 경우에는 중도에 지원을 중단하여야 할 것이다.

3. 추진전략

가. 평가체계

10년의 지원기간 중 중간 및 결과평가는 1+3+3+3으로 추진하되, 4년차 이후 중간평가는 차기 3년 지원 여부와 지원 규모(확대, 현상유지, 축소) 또는 센터의 목표와 방향을 재 설정하는 중요한 역할을 하게 될 것이다.

선정 후 1년 이내에 센터 사업의 조기 정착 확인을 위한 평가를 실시하며, 4년차 중간평가를 실시하여 계속지원이 의미가 없다고 판단 될 경우에는 중도에도 지원을 중단하여야 할 것이다. 미국 STC(Science and Technology)와 마찬가지로 4년차, 7년차 중간평가에서 탈락한 센터는 지원규모가 축소된 상태에서 종료준비기간(Phase-cut) 1년을 갖게되며 10년을 지원하고 종료한 센터는 한층 업그레이드된 경쟁력 있는 주제로 신규 응모 가능하며 타 센터와 공동경쟁을 통해 재선정 될 수 있다.

평가는 중점 연구영역의 학제성 및 잠재적 중요성, 참여 연구인력(교수급)의 우수성 및 다양성, 교육체계 및 프로그램의 혁신성등을 지표로 할 것을 제안한다.

나. 운영관리

센터운영을 위해서 중간평가 시기를 기준으로 다년도 협약을 체결하며 센터의 모든 사업은 중·장기 계획에 따라 추진되며 교과과정개설 등 주요사항은 참여교수가 포함되는 운영위원회를 통하여 결정되도록 자율성을 일정수준까지는 인정한다.

센터의 목표 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 센터사업의 조기정착과 효율적인 과제관리를 위해 과학재단 내 담당관을 두며, 센터에 대한 모니터링을 하도록 한다. 담당관은 미래지향적인 사고로 사업별 관리 범위를 지정하여 연구목표 달성을 독려한다. 담당관과 센터를 1:1로 대응 시켜서 발생한 문제 해결을 위해 신속하게 처리토록 하고, 담당자는 연구환경 변화에 대한 제안에 항상 귀기울여야한다. 담당관의 역할 중 가장 중요한 것 중의 하나로 센터에 대한 설치대학의 지원 약속사항이 이행되도록 대학에 요구를 해서 센터가 당초 목표달성을 하여 성공적으로 인력양성을 할 수 있도록 하는 것이다.

센터의 연구비 관리는 기초과학 연구지원 사업처리 규정에 따라 센터 설치 대학의 연구비 담당 부서에서 중앙 집중관리 하는 것을 원칙으로 한다. 지원되는 고가 연구기기는 원칙적으로 센터 설치대학의 공동기기실에 비치하여 활용토록 한다.

제 4 절 기존 사업과의 차별성

차세대과학기술리더육성사업은 복합과학 및 복합기술 연구의 중요성에 대한 인식이 확산되고 이것이 향후 경제성장을 주도할 것으로 예상됨에 따라, 이에 따른 광범위한 학제간 연구의 필요성을 충족시킬 교육거점이 필요하여 제안되었다.

차세대과학기술리더 육성사업과 기존의 사업과의 가장 큰 차이는 학생을 중심으로 하는 학제성, 네트워크형 교육 프로그램으로 요약된다. 기존의 사업들 가령 우수 연구센터 (SRC, ERC) 및 BK21 사업은 특정분야에 대한 심도 깊은 연구로서, 공동 연구라 할지라도 동일집단 혹은 유사전공자들이 함께 하는 연구형태를 취해왔고,

가장 최근에 기획된 국가핵심연구센터는 학제적 연구활동에 교육을 일부 포함하고 있으나 교수 중심의 교육으로 판단된다. 차세대과학기술리더 육성사업은 학문 분야 간 벽을 허물고, 학제적 또는 복합 학문적 연구를 유도하고, 차세대 창조적인 과학 기술 인재를 육성하는 교육 프로그램이다.

기존의 사업은 교수 중심의 연구 혹은 교육이 주목표인데 반해 차세대과학기술리더 육성사업에 선정된 센터는 참여를 원하는 학생이 연구계획서를 작성하게 하는 등 학생에게 자발적인 참여를 이끌어냄으로써 학생들 스스로가 연구의 주체가 되는 경쟁력 있는 인재육성에 초점을 두고 있다. 한층 더 나아가 차세대과학기술리더육성사업은 서로 다른 학문 체계를 갖고있는 교수, 학생과의 지속적인 상호 교류활동을 통해 공통의 문제를 해결하여 공통의 목표달성을 하기 위해 조직된 것으로서 학생들의 communication, team work, leadership과 같은 성숙한 전문 직업인으로서 갖추어야 할 자질을 개발 할 수 있는 전인격적인 교육 프로그램이다.

이 사업의 또 다른 차별성은 산업체, 국립연구소, 타 대학, 외국대학 등으로의 인턴연구원 기회를 제공하는 network형 사업으로서 이 사업이 성공적으로 수행되는 경우 사회와 직접연계가 가능한 실질적인 인재를 양성시키는 산업경쟁력있는 과학 기술 리더 육성에 기여할 것으로 기대된다.

1. 우수연구센터 육성사업(SRC/ERC)

우수연구센터 사업은 우리나라의 기초과학 발전과 대학연구 활성화를 위하여 선도적인 역할을 담당할 국제 수준의 우수연구센터를 육성하기 위하여 1990년도부터 선정하여 지원하고 있다. 우수연구센터 사업은 특정 과학기술 연구분야에서 연구 기반과 잠재력이 우수한 대학을 거점으로 목표중심의 집중적이고 유기적인 연구과제 및 연구집단을 구성하여 창의적인 연구개발과 창조적인 인재양성에 기여함을 목적으로 하고 있다.

센터는 기초과학에 대한 심층적이고 창조적인 연구수행으로 국제적인 수준의 논문발표를 제고하는 과학연구센터(Science Research Centers)와 산업기술 개발의 기반구축을 하는 원천기술의 창출능력을 배양하고 관련산업의 국제경쟁력 제고를 수행하는 공학연구센터(Engineering Research Centers)로 구분된다.

우수연구센터의 연구과제는 센터 연구개발목표달성에 밀접히 관계되는 유기성이 높은 2-4개 이내의 총괄연구과제로 구성되며 참여연구자는 센터 연구과제를 수행하는 20인 이내의 연구자로 구성된다. 센터대표자는 센터 설치대학에 재직중인 정규직 교수이며 과제책임자 및 공동연구원은 국내 대학교수, 정부출연(연)/공공(연)/기업체부설(연) 연구원으로 정규직으로 재직중인 자이다. 센터 설치대학은 이공계 석·박사과정이 설치되어있는 대학으로서 센터특성에 부합되는 핵심 연구인력의 적정수준을 설치대학 소속인력으로 계속 유지하여야 하고 신규교수 채용 시 센터관련 교수의 우선 채용방향을 마련하여야 한다. 설치대학은 또한 센터의 연구조건이 조기에 조성되도록 초기 3년 동안에 센터가 필요로 하는 공동 활용기기의 50%이상을 확보하여야 하며 센터전용공간과 운영인력도 지원해야 한다.

우수연구센터에 대한 지원은 센터 목표달성에 직접 관계되는 연구개발비, 학술활동, 국제/산학협력지원 등 관련사업비 및 센터운영비를 센터의 연구특성, 참여연구자의 규모 및 연차별 업적 등을 고려하여 연평균 10억 원 내외로 9년 동안 센터의 연구 유형 및 중간 평가결과에 따라서 차등지원을 원칙으로 한다. 단, 센터에 대해서 매 3년마다 중간평가를 실시하여 계속지원 여부를 결정한다.

센터의 운영은 총장 등 기관장의 높은 관심 속에 최대한의 자율성을 갖도록 하며 모든 사업은 중·장기 계획에 따라 추진되며 주요사항은 참여대학의 교수가 포함되는 운영위원회 에서 심의토록 하며 모든 경비는 소속대학 또는 센터 자체의 중앙집중 관리제도 하에서 센터소장의 책임과 권한으로 집행토록 한다. 지원되는 고가 연구기기는 원칙적으로 센터 설치대학의 공동기기실에 비치하여 활용토록 하고 있다.

2. 국가핵심연구센터 육성사업(NCRC)

한국과학재단은 국가핵심연구센터(National Core Research Centers)를 2003년도부터 지원할 계획이다. 본 사업은 우수연구센터(SRC/ERC) 후속사업의 일환으로 필요성이 대두되어 추진되었다. 국가차원의 전략적 육성이 필요한 미래지향적 과학기술 분야에서 세계수준의 지식 및 경쟁력 창출과 학제·융합분야의 전문연구인력 양성을 위한 대학원 교육모델 정립하는데 그 목적이 있다.

지원규모는 센터당 연간 20~30억원 규모의 연구비로, 이는 Post-Doc, 석·박사과정생 등 인건비 및 프로그램경비(교과목 개발, 강의 준비, 학술행사, 방문연구경

비 등) 포함하는 포괄적인 경비 지원이다. 지원기간은 최장 7년 지원으로, 중간평가는 1+3+3 년차 평가로 1년차 평가에서는 대학의 계획이행사항(교과과정 설치, 전임 교원, 학생정원 확보, 대응자금 이행 등)확인 후 계속지원 여부 결정하고, 4년차 중간평가 결과로 연구비 차등지원 및 성과부진 센터는 지원중단을 계획하고 있다.

센터의 기능으로는 미래지향적 학제간 복합학문과 첨단과학기술 연구 개발을 선도, 국가발전목표와 연계될 수 있는 목적 지향적 연구수행을 통해 핵심연구능력을 배양, 차원 높은 다학제간 연구와 교육을 통해, 환경변화에 능동적으로 대처해 나갈 수 있는 창의적 인력양성모델 제시 등이다. 센터는 연구활동을 통해서 미래지향적인 학제간 공동연구 과제를 수행하고, 독자적 체계를 갖춘 대학원 과정 운영 및 교육프로그램 개발을 의무화하고 있다.

설치센터 주관연구기관의 조건은 학제 전공 대학원 과정의 신설을 필수(2003년도에 한함)로 하고, 대학의 육성의지 확인 및 대학내 자원과 역량의 센터 결집을 위해 정부지원금의 20%내외의 대응자금 부담을 원칙으로 하고, 센터특성에 부합되는 핵심연구인력의 적정수준(최소 50%이상)을 설치대학 소속인력으로 유지하되, 신규 교수 채용시 센터관련 전임 교수를 우선 충원하고, 3명 이상의 센터 전담 연구교수 등 신진인력을 확보해야한다.

3. 두뇌한국 21(Brain Korea 21)사업

BK21은 교육부가 추진하는, 지식기반사회를 주도할 창조적 고급인력을 양성하기 위하여 세계수준의 대학원 및 지역우수대학 육성을 주요내용으로 하는 『21세기 지식기반사회 대비 고등인력양성을 위한 두뇌한국 21(Brain Korea 21) 사업』이다. 이 사업은 1999년부터 2005년까지 총 7년에 걸친 장기사업으로서, 정부는 총 1조 4,000억원의 신규예산을 투자할 예정이다.

『두뇌한국 21』 사업은 지원금의 약 70%를 대학원생 및 신진연구인력에게 지원하여 교육·연구에 전념할 수 있도록 있는 교육여건을 마련하고, 동시에 대학원 설치기준 및 연구관련 제도를 개선함으로써 교수사회에 연구에 집중하는 경쟁적 연구분위기를 조성하는 데 초점을 맞추고 있다. 이에 따라 사업예산은 교수에 대한 연구비 지원보다는 대부분이 석·박사과정 학생과 젊은 연구전임교수를 위한 연구장

학금, 생활비 등 학문후속세대에 양성을 위한 직접적인 지원비로 쓰이게 된다.

두뇌한국 21 사업은 과학기술 분야에는 연간 900억 원을 투입해 정보기술, 생물, 농생명, 의생명, 기계, 재료, 화공, 물리, 화학 등 9개 분야를 중점 육성하고 인문사회 부문은 100억원을 들여 한국학, 문화, 동아시아 경제-노동, 사회발전, 정보 지식 기반사회 등 5개 연구분야를 지원한다. 총 지원규모가 500억 원에 달하는 지역우수 대학 육성사업은 수도권 이외 지역을 9개 권역으로 나눠 공학 등 지역산업 수요에 적합한 분야의 학부과정을 지원하며, 산업의 고부가가치화와 직접 연계가 가능한 고유분야, 신산업분야 등 고급전문 인력을 양성하는 특화분야가 있고, 학문 전 분야의 균형발전을 위한 핵심연구 인력을 양성하는 핵심분야와 선도연구자, 협동연구, 학술단체 등을 지원하는 학술진흥기반사업분야가 있다.

두뇌한국 21 사업 설치대학은 박사학위과정 개설 및 박사학위과정 대학원생이 재적이고 있어야 하며 신청분야 대학원 학과를 교수 수를 기준으로 1개학과 당 최대 3개의 사업팀을 구성할 수 있다. 사업팀 구성원은 1명의 사업팀장(과제책임교수)을 중심으로 참여교수, 대학원생(박사과정, 석사과정)으로 구성되며, 참여 대학원생은 지도교수가 본 사업에 참여하는 경우에 한하여 사업팀에 참가할 수 있으며 RA/TA 장학금, 해외단기연수 등 각종 지원이 가능하다. 연구비 등 각종 외부자금은 총장이 직접 관리하는 실질적 중앙 관리제를 도입하고 있다.

선정 후 3개월 이내에 협약사항 사실관계 확인, 제도개혁 관련 주요 학칙 제·개정 정 관련 사항, 사업단 구성 관련 자격요건, 산학협동 관련 과제공동선정, 대응자금 및 협력산업체 참여 등 확인하는 현장평가, 연차점검, 제도개혁 관련 중간평가 및 사업목표 및 과제 관련 중간평가가 있다.

차세대과학기술리더육성사업, 국가핵심연구센터, 우수연구센터 및 BK21(과학기술 분야 중심)사업과의 차이를 종합적으로 정리하면 <표 4-12>와 같다.

<표 4-12> 기존 프로그램과의 비교

구 분	차세대과학기술리더 육성 사업	국가핵심연구센터	우수연구센터	BK21
목 적	<ul style="list-style-type: none"> ○문제 해결 능력을 갖춘 지식 창출형 과학기술 인재 육성 ○의사소통, 팀워크, 리더쉽 개발 등을 통한 다방면에 유능한 과학기술자 육성 ○산업체 연구소의 인턴연구원 제도와 국내외 연수 등을 통한 다양한 조직 경험자 육성 ○사회에 책임을 다하는 지도자로서 과학기술자 육성 	<ul style="list-style-type: none"> ○미래지향적 과학기술 분야에서 세계수준의 지식 및 경쟁력 창출 ○미래지향적 학제·융합분야의 전문연구인력 양성을 위한 대학원 교육모델 정립 	<ul style="list-style-type: none"> ○세계 수준의 선도적인 우수연구센터 육성 	<ul style="list-style-type: none"> ○세계수준의 대학원육성 ○우수 연구인력 양성을 통한 대학 연구력 제고 ○산학협동강화를 통한 지역 특성화 대학 육성 ○초중등 정상화를 위한 대학제도 개혁
성 격	<ul style="list-style-type: none"> ○대학원생 교육중심 ○실질적인 대학원생 생활인정자금 지원 ○대학원생 국내외 연수프로그램 운영 	<ul style="list-style-type: none"> ○연구를 주된 관심사로 운영되며, 교육부분을 포함 	<ul style="list-style-type: none"> ○연구중심 ○과제(유기성이 높은 2-4개의 과제) 중심 	<ul style="list-style-type: none"> ○대학 제도개혁 유도 ○예입시제도 개선으로 학부와 대학원 정원의 1:1 비율을 유지
기 능	<ul style="list-style-type: none"> ○연구와 교육의 긴밀한 연계 추진 ○학교 또는 학과를 초월한 학제간 교과목 개발 ○대학원생 지원 중심의 운영 ○산업현장 인력 수요에 부응 ○의사소통 개발 프로그램 실행 ○팀워크 능력 배양 ○과학기술인의 윤리의식 배양 	<ul style="list-style-type: none"> ○미래지향적 학제간 복합 학문과 첨단과학기술 연구개발 선도 ○국가발전목표와 연계될 수 있는 목적지향적 연구 수행을 통해 핵심 연구능력 배양 ○차원 높은 다학제간 연구와 교육을 통해 환경변화에 능동적으로 대처해 나갈 수 있는 창의적 인력 양성 모델 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ○센터 목표달성에 직접 관련되는 연구개발 ○교육훈련 학술활동, 국제협력 및 산학협력 수행 ○국내과학기술 발전을 위한 지원 	<ul style="list-style-type: none"> ○석·박사 과정 대학원생 지원 및 연구교수(Post-Doc 급) 제도 ○해외단기연수, 대학원생 및 연구교수 국제학회 참석 지원

구 분	차세대과학기술리더 육성 사업	국가핵심연구센터	우수연구센터	BK21
참여인력	교수15인+학생50인정도	30인 이내 교수급 인력	20인 이내 교수급 인력	단장(1인)+참여교수(20~40 인정도)+연구교수+대학 원생
지원기간	010(=1+3+3+3)년 -1년차 평가는 조기 시스템 정착을 위한 확인평가로, 계속지원 여부를 결정하지 않음 -이후 매 3년마다 중간평가를 실시하여 차기 단계 지원여부 결정	07(=1+3+3)년 -1년후 평가시 대학의 지원 조건에 대한 이행실적을 확인하여 계속지원여부 결 정	09(=3+3+3)년 -매 3년마다 중간평가 결과 를 실시하여 차기 단계의 지원 여부 및 지원 규모 결정	07년 0매년 연차평가와 연계한 지원액 조정 03년 지원후 중간평가 실 시후 계속 지원 여부 결 정
정리기간 지원	04년차 이후 평가 결과에 따 라서 지원 중단이 결정되면 학생들의 진로 문제 등을 감 안하여 정리 유예기간으로 1 년을 지원함.	-	-	-
지원비	15억 정도/년	20~30억원 정도/년	10억원 정도/년	12~80억원 정도/년
예산편성	장학금(50%)+교과목개발비(25 %)+활동비(25%)	연구비와 교육비에 대한 제 한선 없음	연구비(100%)	대학원생지원45%이상+ 신진연구인력지원 25%+ 연구비20%+국제협력10%
대응자금	대학원생의 수업료에 대한 의 무적 자체 부담	정부지원금의 20%내외의 대응자금 부담을 원칙으로 함	자율적 부담	7년 평균 7.1% 이상

제 5 장 결 론

21세기의 지식기반사회에서는 과학기술의 영향력이 과거와는 비교할 수 없을 정도로 점점 커지고 있고, 세계의 모든 국가가 과학기술에 의한 주도권을 잡기 위해서 전력을 다하고 있는 상황이다.

우리나라는 지식기반사회로의 변화에 대한 문제의식과 체계적 대응노력은 선진국에 비해 아직 뒤져있는 실정이고, 과거 산업화 시대 우리나라의 발전을 이끌었던 양적 성장모형은 오늘날 유효성이 현저히 감소하고, 물적 자본과 노동의 축적을 통한 정부 주도의 발전모형도 한계에 이르고 있다.

또한 참여정부는 과학기술 중심사회를 조기에 구축하여 5년 내에 제 2의 과학기술 입국을 이룩하겠다는 야심찬 계획을 발표한 바 있고, 이에 따른 국정현안 및 해결과제로 포스트 반도체, 초일류기술국가 추진, 동북아 R&D 허브 구축, 지역 균형발전을 위한 지방 과학기술 혁신 등을 들고 있다. 또한 국가차원의 현안 문제의 하나인 청소년 이공계 기피현상은 과학기술계만의 문제가 아니고, 국가경쟁력과 산업 경쟁 역량과 직결됨을 인지하고 다각도로 청소년 이공계 진출 촉진과 과학기술인의 사기 진작 방안을 찾고 있는 실정이다.

따라서 불투명한 국가의 미래를 책임질 수 있는 차세대과학기술리더들을 국가차원에서 전략적으로 육성해야할 시기가 도래한 것으로 보인다.

21세기 지식기반사회에서의 고도의 국가 경쟁력은 고부가가치의 창의적 지식 창출이며, 창의적 지식 창출을 위해서는 국제경쟁력을 가지며 다음과 같은 능력과 소질을 갖춘 과학기술 고급 두뇌 인력을 양성해야 한다.

- 문제 제기 능력
- 문제 해결을 위한 지식 창출·수집·확산·활용 능력
- 복합과학 연구(Multidisciplinary Research)/학제적 연구(Interdisciplinary Research) 수행 경험에 의한 교육(Education)과 훈련(Training)을 통한 창의성 능력
- 대인관계 기술(Inter-personal skill)로 팀웍 및 공동의 목표를 추구하는 과정에서 협동하는 능력과 리더십 능력
- 의사소통(Communication)·발표(Presentation) 능력, 분석 능력

○ 과학기술자로서 인류의 안전과 행복에 대한 책임의식을 갖춘 자

이미 주요 선진국에서는 6T 지식기반 첨단분야에 대한 국가적 육성전략을 수립, 산학연협력을 통해 신기술 개발과 연계한 고급과학기술인력 양성에 투자를 집중하고 있다. 미국의 경우, NSF를 통해서 1997년도부터 IGERT 프로그램을 통해 자국민 대학원 박사과정 학생을 지원하여 창의적인 인재양성사업을 시행하는 등 대학의 연구 역량 제고 및 인력양성에 적극적으로 나서고 있고, 계속적으로 과학기술분야에 세계의 우위를 점할 수 있도록 준비하고 있다. 일본의 경우, JSPS를 통해서 COE 프로그램을 2002년도부터 지원하여 세계최고수준의 연구교육거점을 학문분야별로 형성하고, 연구수준의 향상과 세계를 리드하는 창조적인 인재육성을 도모하기 위하여 중점적으로 지원하고 있다.

우리나라의 경우, 1999년도부터 학술진흥재단을 통해서 BK21사업을 시행하고 있지만 동 사업 과학기술분야의 목적인 「국가 경쟁력에 직결되며 국제적 경쟁우위 확보가 가능한 과학기술분야 세계적 수준의 연구인력 양성 및 연구수준 제고」에서 볼 수 있듯이 적극적으로 미래를 대비한 창의적인 인재 양성은 부족한 감이 있고, 석·박사 과정 학생 및 Post-Doc. 연수자에게 턱없이 부족한 재정적인 지원을 하고 있다. 물론, BK사업은 여러 비판이 있음에도 불구하고, 신진 연구자들의 연구 기회제공, 석·박사 과정 학생 및 Post-Doc. 연수자에게 안정적인 재정지원과 국제 학술활동 기회 제공 등 국가가 대학원생들의 지원에 한 몫을 하고 있다는 상징적인 의미도 갖고 있음을 부인하지 않는다.

하지만 우리가 제안하는 차세대과학기술리더 육성사업은 선도적이고 개척적인 학제적 연구분야의 도래를 대비하여 세계 최고 수준의 연구 및 교육체계를 구축함으로써 창의적이고 유연한 과학기술 인재를 육성함을 목표로 한다. 현 시점에서 예측하기 어려운 미래의 학제적인 연구영역의 문제에 도전할 수 있는 창조성과 협동성을 갖춘 인재는 현행 교육적 체계하에서는 효율적으로 양성하기 어렵다는 것은 누구나 쉽게 결론에 이를 것이다. 이에 보다 혁신적인 과학기술교육체제로, 현행의 대학 또는 학부·학과 등 현행의 대학 조직체계를 초월하여 관련 분야 또는 지역의 연구자원이 효율적으로 조화된 네트워크형 교육시스템을 제안한다.

차세대과학기술리더 육성사업은 기존의 학습 또는 연구배경을 가진 연구자는 효과적으로 대처하고 기능할 수 없는 새로운 과학적인 문제를 해결하는 지식 창출형 차세

대 과학기술 리더를 양성하여 국가의 불확실한 미래를 대비하고자 하는 것이다.

따라서 차세대과학기술리더 육성사업에는 다음의 내용을 포함시켜 추진할 것으로 제안한다.

- 연구와 교육의 긴밀한 연계 추진하여 상호간에 시너지 효과와 피드백 작용 유도
- 학교 또는 학과를 초월한 문제 중심의 네트워크를 구축하여 학제간 연구 및 교육 실시로 급변하는 연구추세에 발맞추고, 새롭게 개척될 과학기술 분야에서 역량을 발휘할 수 있는 창의적이고 유연한 인재를 양성
- 대학원생과 Post-Doc. 지원 중심의 운영을 추구하며 실질적인 생활을 할 수 있는 생활비 지원, 선진적 교육기회 제공, 국내외 기관에 인턴 기회 제공, 국내·외 Post-doc.연수지원, Pre-doc.제도 등과 함께 우수연구집단육성사업(SRC/ERC, RRC) 과 같은 병역특례제도 도입 운영
- 산업현장 인력 수요 부응을 위해서 국가 산업경쟁력 강화를 위한 인재육성 교육강화와 지역 산업 활성화를 위한 지역 인재를 양성하여 지역산업체에 공급하는 시스템 도입 운영
- 의사소통 개발 프로그램 활동을 통한 의사소통(Communication), 발표(Presentation), 논문 작성기법에 대한 능력 배양
- 팀워크(Team Work) 및 협동성 능력 배양을 위한 교육프로그램
- 과학기술인 윤리의식 배양을 통한 책임이 있는 사회 지도자로서 과학기술 리더 육성

지원기간은 10년(1+3+3+3)으로 하여, 1년차는 시스템이 조기에 정착될 수 있도록 현장 점검 및 행정지도를 실시하고, 4년차 이후 평가 결과로 더 이상 지원의 필요가 없다고 판단된 곳에는 학생들의 진로 결정 등에 필요한 종료 유예기간 1년을 두고 종료를 시키되, 종료 유예기간에는 지원금액의 50%이하로 지원한다. 참여 교수 수는 15인 정도, 석·박사과정 및 Post-Doc.은 50인 정도로 참여하고, 지원금액은 연간 15억원 정도로 석·박사과정 및 Post-Doc.에게 Fellowship, 생활비 등으로 50%정도를 사용하고, 각종 교육 프로그램 및 커리큘럼 개발비용과 교육비, 연수비용, 학술활동 비용 등 차세대과학기술 리더를 육성하기 위해서 필요한 비용 전반을 포괄적으로 사용한다.

<참고 문헌>

1. 「Association of American Universities Committee on Graduate Education (October 1998)」
2. 「Reshaping the Graduate Education of Scientists and Engineers, National Academy Press, 1995」
3. 「Graduate Education and Postdoctoral Training in the Mathematical and Physical Sciences (June 1995)」
4. 「Producing the Finest Scientists and Engineers for the 21st Century, Mary Good and Neal Lane, Science, Vol. 266, November 1994」
5. OECD/CERI, Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities, 1972, p. 25.
6. 김은환, 이공계 기피현상과 과제, 삼성경제연구소, 2002
7. 박승재, 청소년 과학교육과 잠재적 이공계 인력, 2002
9. 국가과학기술자문회의: 한양대학교, 청소년의 이공계대학 진학을 감소에 따른 대책방안, 2001
10. 교육인적자원부, 2002년 교육통계연보, 2002
11. 과학기술부, 2001년 과학기술 연구개발활동 조사결과, 2001
12. 국가전략분야별 인력양성 추진반 보고서, 2001
13. 교육부외, 국가전략분야 인력양성 종합계획 세부 추진계획(안), 2002. 4
14. 산업자원부, 산업기술인력 수급 종합대책(안), 2002. 6.
15. 교육부 진미석외, 학문분야별 고급인력 수급전망에 관한 연구, 2000
16. 국가기술자문회의, 세계적 수준의 이공계인력 양성방안, 2002. 8
17. 조광희 외, 과학기술 인력의 양성과 확보,
18. 교육부, 국가전략분야(GT) 인력양성종합계획, 2001. 11.
19. 한유경 외, 「신기술분야 과학기술인력의 공급구조 분석」 과학기술정책연구원, 2002.
20. 김형만 외, 「국가인력수급 중장기계획 정책연구」 한국직업능력개발원, 2002.
21. 권육현 외, 「세계 수준의 연구중심대학 육성 및 성과관리 방향」 교육인적자원부, 2002.
22. 김갑수 외, 「국가 기술혁신 시스템의 창조성과 협동성 발전 연구」 과학기술정책연구원, 2002.
23. 조광희 외, 「한국의 과학기술인력 정책」 과학기술정책연구원, 2002.

24. 우천식 외, 「인적자원 개발 관련 재정지원 사업 분석 및 효율화 방안」 한국개발연구원, 2001.
25. 금동화 외, 「과학기술관련 박사후 훈련제도의 실태 분석」 과학기술정책연구원, 2002.
26. 박수용 외, 「한국 연구자의 2001년도 SCI인용지수분석」 교육인적자원부, 2002.
27. IMD WORLD COMPETITIVENESS YEAR BOOK 2002
28. 통계청, OECD 자료통계 수록집, 2002
29. 2002 科學技術研究活動調查報告(과학기술부·과학기술기획평가원)
30. IMD 과학경쟁력 평가결과(요약), 과학기술부. 2002. 4. 30
31. 2001년도 국가연구개발사업 조사·분석·평가 결과보고서, 국가과학기술위원회
32. National Research Council, 1964, Federal Support of Basic Research in Institutions of higher Learning. Washington D.C.: National Academy of Sciences.
33. 노정혜 등, 2000, 여성과학자 활용활성화를 위한 신규프로그램 기획에 관한 연구, 한국과학재단.

여백



STATUS REPORT

**National Science Foundation
Integrated Graduate Education and Research Traineeships Grant**

TRANSPORTATION TECHNOLOGY AND POLICY

**Institute of Transportation Studies
One Shields Avenue
University of California, Davis
Davis, CA 95616**

December 2001

Prepared by:

IGERT Principal Investigator: Patricia L. Mokhtarian, Professor,
Civil and Environmental Engineering

IGERT Program Manager: Joan Tolentino, Institute of Transportation Studies

여백

Introduction

The purpose of this report is to provide a brief synopsis of previous and ongoing activities associated with the National Science Foundation's IGERT grant on Transportation Technology and Policy to the Institute of Transportation Studies at the University of California, Davis (ITS-Davis).

This report covers the following areas: equipment, fellowships and travel awards, Distinguished Visiting Speaker series, PhD conferences, new course offerings, internships, marketing, recruitment, workshops, ethics, and evaluation.

Even though many of the students involved with ITS and its activities are not eligible to receive IGERT funding directly (either non-domestic or MS students), they benefit indirectly by the enhanced facilities, state-of-the-art equipment, improved course offerings, and distinguished seminar speakers.

Equipment

The initial \$200,000 equipment budget provided with the IGERT grant offered the opportunity to acquire several high-value state-of-the-art measurement instruments. This equipment has benefited graduate student education and research in Mechanical Engineering, Civil and Environmental Engineering, Chemistry, and Environmental Science and Policy departments as well as the ITS-Davis-hosted interdisciplinary Transportation Technology and Policy program. Collectively, the equipment is used for measurement of physical phenomena such as the performance and emissions characteristics of alternative vehicle propulsion systems, the measurement of demographic characteristics and travel behavior, and the statistical analysis of data relevant to technological development, policy evaluation, or both.

The following table provides a breakdown of how these funds were budgeted and spent.

IGERT Equipment Item	Budget	Total Cost to 7/1/2001	Department	Faculty
PC Computer Lab, includes 7 PC's, 1 digital camera, 1 Laptop, 1 color printer	\$ 40,000.00	\$ 32,891.73	ITS-Davis	Mokhtarian, Pat
GTS PC Notebook Analyzer	\$ 14,000.00	\$ 6,933.71	Environ Science	Johnston, Bob
Fuel Cell Equip	\$ 40,000.00	\$ 40,000.57	CEE	Niemeier, Deb
Fuel Cell Tester	\$ 10,000.00	\$ 7,960.04	ITS-Davis	Burke, Andy
Dynamometer	\$ 20,000.00	\$ 19,008.95	ITS-Davis	Burke, Andy
Galvanostat	\$ 26,000.00	\$ 29,647.21	Mechanical Eng	Dwyer, Harry
GPS Datalogger	\$ 35,000.00	\$ 34,995.75	Chemistry	Palmore, Tayhas
Sub Total	\$ 15,000.00	\$ -	ITS-Davis	Turrentine, Tom
	\$ 200,000.00	\$ 171,437.96		

Fellowships

During the first and second years of the IGERT grant, the following types of awards were made (see explanations at the end of this section): student fees (California), non-resident tuition (out-of-state), Research and Teaching Assistantship matching stipends, dissertation stipends, educational allowance stipends, bonus stipends for students obtaining prestigious outside awards (such

as an Eisenhower or EPA STAR fellowship), international internships, and travel to conferences. Initially, we were under the erroneous impression that fellowships had to have "no strings attached". Accordingly, we were reluctant to offer "full-ride" fellowships, because we considered the research assistantship experience to be an invaluable part of a student's graduate education: the best way to "mainstream" a student into the program, to establish a faculty mentor, to continue training more intensively than the classroom interaction allows, and to lead the student to thesis research topics that are likely to be productive and satisfying both to the student and the mentor. It has been our experience that students on a "full-ride" fellowship are often marginalized members of the program, and flounder when it comes to settling on a solid research topic. Thus, we initially expected IGERT fellowship money to be combined with RA (and potentially TA) support.

At some point we mentioned this issue to NSF staff and discovered that "research fellowships", in which a requirement for a meaningful research activity was attached to the fellowship, were not only allowed but quite common. We immediately changed our award policy then, and began offering full-ride research fellowships. Thus, starting with the third year of the grant, the research and dissertation fellowships were combined into a single research fellowship category. Receipt of a research fellowship is conditional on the student and the faculty advisor agreeing on a research project that the student will conduct. This change in policy resulted in the ability to give more and larger awards than was previously the case.

Following is a table showing the total of individual awards (by department), numbers of students in each department receiving awards, numbers of awards given for each category, subtotal awards by department, and total of all awards given since we first began awarding the IGERT funds.

IGERT STUDENT AWARDS

Dept.	No.	Research	In-state	NRTE	RA/TA match	Educ. allow	Teach	Diss.	Bonus	Int'l. Intern	Travel	TOTAL
Ag Econ	1	14,556	8905		5,171	3,200				1,000	900	33,732
CEI	2	7,032			3,500	11,500			9,600			31,632
Chem	2	32,426	9,182			25,095		30,000			1,700	98,403
Ecology	2	18,000	4,831			4,669			960		1,700	30,160
Econ	3	33,000	5,429		2,266				960			50,195
Mech. E	1	33,000	13,736			9,692		15,000				76,097
TTP	16	239,820	57,473	66,804	5,171	24,558	12,000		11,040		10,100	454,466
TOTAL	27	395,834	104,387	76,304	16,108	88,052	12,000	45,000	21,600	1,000	14,400	774,685

*NOTE: These figures are based on the maximum amounts authorized in the award letters; final actual amounts may differ slightly. "No" refers to number of students receiving awards; dollar amounts reflect multi-year totals to date for a given student.

Currently, the following types of fellowships are being awarded:

Fees and/or Tuition: Covers in-state fees (\$4,781 for 2001-2002) and/or part of the non-resident (out-of-state) tuition (which totaled \$10,244 in 2001-2002), depending upon the student's residency status. For out-of-state students, California residency is established after one year, at which point the non-resident tuition is no longer needed. The maximum annual allowance per student, per NSF limits, is \$9,500.

Research: This fellowship adheres to the student, not to a faculty member's lab or program. The research must be conducted under a faculty member's supervision, however. Thus, the award is contingent on receipt of a brief (1-2 pp.) description of the proposed research and signed by both a faculty member (agreeing to the supervision) and the student (agreeing to conduct the research). Continuation of the fellowship is subject to suitable progress on coursework and research, as defined by the faculty advisor. Per NSF limits, the maximum annual allowance per student is \$18,000. Since a typical Research Assistantship appointment (50% for 9 months and 100% during the summer) carries a salary of \$18,195, the difference is made up from other sources so that an IGERT recipient is not disadvantaged in terms of stipend.

Educational Allowance: This fellowship reimburses other expenses of education, including books, supplies, and equipment (such as a computer). Equipment purchased this way is the property of UCD, inventoried to UCD, and remains with UCD when the student leaves. It requires budget and justification of proposed expenses and submission of valid receipts for reimbursement after the application is approved. The maximum annual allowance per student for all educational expenses, including fees and tuition, is \$9,500.

Teaching: This fellowship requires submission of an extended course syllabus, justification of the course, and qualifications to teach the course. Funding is contingent upon final enrollment (a minimum of 5 must be enrolled, per UCD course requirements). The stipend is based on the formula $\$1000 (U * G)$, where U = number of units (1, 2, or max of 3) and G = 1 if grading is S/U and 2 for letter grading. Thus, a 3-unit graded course would receive the maximum stipend of \$6000.

Bonus for Outside Awards: This fellowship is to reward those students who have received outside awards such as Eisenhower and EPA STAR fellowships. It pays them 20% of the outside award stipend, or 20% of what the total university stipend support would have been without the outside award (whichever is larger). up to a maximum of \$5,000.

International Internships: This fellowship pays one round-trip coach airfare between Davis, California and the international host institution, plus \$250/month cost-of-living supplement for periods ranging from two to 12 months. The assumption is that the base salary will be paid from some other source – either by the host, a faculty research grant, a fellowship of some kind, etc.

Travel Award: This award is given to those students who attend domestic conferences relating to their research. The maximum allowed for students who are not presenting a paper is \$800 and for those who present a paper, the maximum allowed is \$900. Airfare, lodging and meals may be included, subject to UCD's per diem allowances. We originally limited the award to one per year, per student, with a maximum of 3 awards to any one student. We have now eliminated those constraints, subject to ongoing review.

Distinguished Visiting Speaker Series

Each quarter, ITS-Davis sponsors a series of weekly seminars, and each IGERT recipient is required to attend these seminars (subject to freedom from conflict with course schedules). The seminars cover a broad range of topics in transportation technology, policy, planning, and analysis methodologies. The IGERT grant has enabled us to sponsor a distinguished speaker each quarter, drawing on more senior and more distant speakers than our previous seminar budget would have allowed. Below are the names, affiliations, and topics of the IGERT distinguished speakers we have hosted to date:

- **Winter 99** - Edward J. Haug, Carver Distinguished Professor, University of Iowa, *Foundations for Vehicle Virtual Proving Ground Simulation* (technology)
- **Spring 99** - Frank S. Koppelman, Professor, Civil Engineering, McCormick School of Engineering, Northwestern University, Evanston, Illinois, *Advances in Logit Choice Models* (policy analysis)
- **Fall 99** - Gloria Jeff, Deputy Administrator, Federal Highway Administration, Washington, DC, *Partnerships in the 21st Century* (policy)
- **Winter 00** - David Kittelson, Professor, Mechanical Engineering, University of Minnesota, *Measurement of Engine Exhaust Particle Size* (technology)
- **Spring 00** - Joseph Berechman, Professor and Chair, Public Policy, Tel Aviv University, Israel (visiting at City University of New York), *Transport Infrastructure Investment and Economic Growth* (policy analysis)
- **Fall 00** - Mark Levine, Director, Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, *Transportation, Energy, and Carbon Emissions in China* (policy)
- **Winter 01** - Robert Williams, Senior Research Scientist for the Center for Energy and Environmental Studies, Princeton, NJ, *Toward Zero Emissions for Coal in Transportation and Other Applications* (technology/policy)
- **Spring 01** - Eileen Claussen, President, Pew Center on Global Climate Change, Arlington, VA, *Transportation and Climate Change Policy* (policy)

Graduate Research Conferences at UC Davis

We proposed to host two graduate student research conferences as part of our IGERT grant: one in Year Two with a policy/planning focus, and one in Year Four with a technology focus.

The first conference was held April 3-4, 2000 at the Buehler Alumni Center at UC Davis, and was attended by 60 people. Of those 60, 41 were students, 16 were with government entities, and 3 were with industry. There were 19 people from the Sacramento area, which comprised the industry and government attendees. Twenty-two students made presentations, representing the following universities: UC Davis, University College London, UCLA, UC Berkeley, University

of South Florida, UC Irvine, University of Delaware, University of Minnesota, University of Toronto, Umea University, Sweden, University of Michigan, UC Santa Barbara, Texas A & M, and University of Massachusetts.

The conference focused on travel behavior/policy/planning. Keynote speakers were: Dr. Wyn Jennings (National Science Foundation) who presented a talk on the history of IGERT, goals of the program, why ITS-Davis was selected, and what ITS-Davis should strive for; and Hani Mahmassani (L. B. Meaders Professor of Civil Engineering, University of Texas, Austin and President, International Association for Travel Behaviour Research), who gave a commentary on lessons learned from past and current travel behavior research, with a look to the future. The conference agenda is attached.

Planning is underway for the second graduate student research conference, to be held during the 2002-2003 academic year, with a focus on transportation technologies.

New Courses Offered

ITS has been able to offer a number of ad hoc courses, leveraging IGERT funding with other available resources to broaden its curriculum. Some of these courses are one-time or occasional, while others are intended to be permanent. Two courses fall into the latter category. Transportation Economics, which is now a permanent annual offering by ladder-rank faculty, is an important addition that fills a previous void in the transportation curriculum. Basic Principles of Transportation, Energy, and Environmental Systems is a core requirement for the TTP program, intended to provide a foundation in transportation technologies to those from a non-engineering background. We have not yet been able to staff this course on a permanent basis with assured funding (e.g. with a ladder-rank faculty member), so it is currently offered every year or every other year, usually taught by an advanced PhD student.

Collectively, these courses have served transportation students in a variety of programs including Transportation Technology & Policy (TTP), Civil & Environmental Engineering (CEE), Mechanical and Aeronautical Engineering (EMA), Chemistry (CHE), Economics (ECN), and Chemical Engineering & Material Science (ECM). Following are the courses that have been offered during the term of the IGERT grant, along with enrollments for each course.

Fall 98

- Instructor Tim Lipman, PhD candidate, *Basic Principles of Transportation, Energy & Environmental Systems* (technology). Tim Lipman was funded by IGERT for this course. Total enrollment was 5 (all TTP students).

Winter 99

- Instructor Shimshon Gottesfeld, Los Alamos Nuclear Lab, *Processes and Materials In Polymer Electrolyte Fuel Cells* (technology). Total enrollment was 12 (11 TTP students and 1 ECM student).
- Instructor Mark Delucchi, Research Scientist, *Full Social Costs of Transportation* (policy analysis). Total enrollment was 6 (4 TTP students and 2 CEE students).

- Instructors Tom Turrentine, Research Anthropologist, and Ken Kurani, Research Engineer, *Reflexive Methods in Transportation Research* (policy analysis). Total enrollment was 5 (all TTP students).

Spring 99

- Instructor John Holtzclaw, Sierra Club, *World Class Transit For the Bay Area* (policy analysis). Total enrollment was 10 (9 TTP students and 1 CEE student).

Fall 99

- Instructor Ken Kurani, Research Engineer, *Workshop on the Future of Mobility* (technology/policy). Total enrollment was 7 (5 TTP students, 1 CHE student, and 1 CEE student).

Winter 00

- Instructor Andy Burke, Research Engineer, *Electric Energy Storage and Conversion Technology* (technology). Total enrollment was 3 (all TTP students).
- Instructors Lee Branstetter, Assistant Professor, Economics and Robert Feenstra, Professor, Economics, *Transportation Economics* (policy analysis). Assisted by Teaching Assistant Adam Forest, PhD candidate from the Economics Department and partially funded by IGERT. Total enrollment was 7 (6 TTP students and 1 ECN student).

Spring 00

- Instructor David Friedman, PhD candidate, *Basic Principles of Transportation, Energy & Environmental Systems* (technology). David Friedman was funded by IGERT for this course. Total enrollment was 5 (all TTP students).

Winter 01

- Instructors Tom Turrentine, Research Anthropologist, and Ken Kurani, Research Engineer, *Space, Time, and Identity* (policy). Total enrollment was 5 (all TTP students).

Spring 01

- Instructor Robert Moore, Director, Fuel Cell Vehicle Modeling Program, *Fuel Cell Systems, Vehicles, and Fuels* (technology). Total enrollment was 8 (6 TTP students, 1 CEE student, and 1 EMA student).

Internships

Organizations that have previously committed to hosting ITS-Davis graduate student interns include Arco, the California Environmental Protection Agency (Cal/EPA), Calstart, California Energy Commission, Edison EV (Electric Vehicle), Exxon, EV Global Motors, New Mexico

State Highway and Transportation Department, Nissan North America, Inc., Saft America, Edison Southern California, and Surface Transportation Policy Project. We involve other organizations as opportunities arise.

In response to NSF's call, we obtained a supplemental grant for international internships, which are used to fund travel and cost of living expenses for working with an international host. Potentially participating organizations include: The French National Institute for Transport and Safety Research (INRETS), Lyon France; Daimler Chrysler AG, Berlin and Stuttgart, Germany; University College, London, United Kingdom; Technical University of Munich, Germany; and Tsinghua University, Beijing, China. So far one student (in the Agricultural Economics program) has been funded by this fellowship. She worked for the International Energy Agency in Paris, France, during Fall 2000. The project involved standardizing methodologies for baseline development for Clean Development Mechanisms (CDMs) and Joint Implementation (JI) transport projects. She gave an ITS seminar on her work in the Winter 2001 quarter.

Following are some of the internships that have taken place during the IGERT grant period:

- CJ Brodrick, Engine Fuel & Emissions Engineering, 1997-1999 (IGERT recipient)
- Jesse Herbert, Los Alamos National Laboratory, 2000 (IGERT recipient)
- Deborah Salon, International Energy Agency (Paris), Fall 2000 (IGERT recipient)
- Brian Abbanat, California Energy Commission in the light-duty vehicles department, 2000-2001
- Joshua Cunningham, California Air Resources Board in the Zero-Emission Vehicle Implementation Section, 1999-2000
- Richard Counts, California Fuel Cell Partnership, 2000-2001; Arthur D. Little, 2001 (IGERT recipient)
- Patricia Hendren, US Dept. of Transportation, Federal Highway Administration, 1999; Volpe National Transportation Systems Center, Summer and Fall 2001 (IGERT recipient)

Recruitment

Brochures

IGERT funding supported the development of a brochure (referred to as the "umbrella brochure") and poster, advertising all transportation programs at UCD. This is the first time such materials have been developed here and they have been valuable for informing interested parties about the breadth of transportation education and research available at UCD. The umbrella brochure and poster are distributed at conferences, recruitment seminars, and to approximately 1000 colleges and universities throughout the world, as well as to UCD colleagues and departments. In addition, the materials are distributed to potential students after their initial contact with either transportation faculty or staff. Even though international students are not eligible for fellowship support, IGERT plays a role in attracting the best students from anywhere in the world to the program. Recently we received an e-mail from Sweden requesting more of our brochures to distribute to the students, which is additional evidence of how far-reaching we have become in our recruitment of the finest students, using IGERT funds.

Other Recruitment Activities

In an effort to reach out to groups that might have an interest in the transportation program, brochures and posters have been distributed to historically underrepresented and minority colleges and universities. Success has been limited! Organizations that have been contacted include the Louis Stokes Alliances for Minority Participation, GEM (Graduate Degrees for Minorities in Engineering and Science, Inc.), McNair, American Indian AISES, Gates Millennium Scholars Program, and CALESS (Chicano and Latino Engineers & Scientists). When names of individual student participants in these programs were provided, we sent materials to those students who had indicated interests relevant to transportation. No applications have resulted from these contacts.

One issue is that students never state "transportation" as their interest (if categories are provided, that is never one of the categories), but many interest areas could potentially involve transportation as an application area. That is, students could conceivably be interested in transportation through a great many traditional subject areas, such as economics, psychology, sociology, anthropology, mathematics, statistics, geography, physics, chemistry, and of course engineering. One of our best PhD students was an English major; we have also had several history majors. Thus, it is difficult to target students very accurately based on their subject-area expression of interest.

In November 2000, PI Prof. Patricia Mokhtarian presented a recruitment seminar at South Texas Community College, which was attended by 40-50 people, mostly of Hispanic background. The seminar was very well received and produced some possible leads and/or potential transfers to UCD. In addition, she was able to speak with an engineering professor from University of Texas Pan American who agreed to assist with educating potential transfer students about the possibilities available at UCD, with the help of IGERT funding. Plans are currently underway for ITS-Davis faculty to make recruitment visits to selected first-rate schools without well-organized programs in energy or environmental studies, where we have some contacts. Potential schools include Stanford, UCLA, University of Washington, and University of Texas, Austin.

Nevertheless, the number and quality of domestic applicants appears to be most closely tied to the condition of the economy, with an inverse correlation. With the weakening economy, domestic applications were up sharply last year (for entering graduate school in Fall 2001) over the previous year. Inquiries for the 2002-2003 year are already very strong.

Ethics

Several of the core courses in our curriculum have now incorporated units on ethics into them. For example, TIP 200 (Transportation Survey Methods) includes two hours of lecture time on ethics in survey research, and ECI 254 (Discrete Choice Modeling) includes at least an hour on ethics in modeling and forecasting. In Spring 2002, renowned transportation professor Martin Wachs of UC Berkeley, author of the book *Ethics in Planning*, will speak on ethics to a joint session of ECI 254 and ECI 251 (Regional Travel Demand Forecasting). In addition, we include several alternative courses on professional development in our approved curriculum and encourage students to take one by ensuring that the course counts toward the degree unit requirements.

Evaluation

Data Base Development

A number of variables are being monitored for purposes of evaluating the program on an on-going basis. To assist with gathering and compiling this information, a database was created for ITS-Davis in the summer of 1999, using MS Access. It contains 14 tables and 9 customized reports. Currently there are more than 550 contact records. The contact types are as follows: potential transportation students; transportation students who have applied, either through TTP or CEE; current transportation students; transportation students who have either graduated or left UCD; seminar speakers, both past and future; ITS faculty members; and IGERT recipients. Because the database is such an integral part of the successful administration of the graduate program, it is being looked at by another department for possible inclusion into administration of their program. Attached to this report are several samples of the database screens, as well as reports generated from the database.

Following are the tables, along with a few of the more important fields within those tables:

Contacts -- Name, address, e-mail, birthdate, sex, ID number, quarter entering UCD, advisor, department, status (i.e. current or graduated), objective (i.e. MS or PhD), degree status, track (if a TTP student), and specialization.

Residency and Application Type -- Residency status (i.e. international, domestic, or permanent resident), application type (international or domestic), green card number (if applicable), county of citizenship, and ethnicity.

Student Status Dates -- Applicant status (i.e. current, denied, declined), Course Work Only (an initial admission status acting as a probation period), filing fee date, PELP date (the latter two referring to options for temporarily suspending studies or for continuation of thesis work after completion of course work), graduated date, thesis or dissertation committee members, title of thesis, advancement to candidacy date, and completed thesis date.

Undergraduate Colleges -- Name of college, major, date graduated or pending date of graduation, degree, GPA, rank, and whether the transcript has been received.

Graduate Colleges -- Same fields as Undergraduate Colleges.

Scores -- TOEFL and GRE exam dates and corresponding scores, where applicable.

Letters of Recommendation -- Name and institution, date of receipt.

Honors -- Any noteworthy awards that a student may have received.

Funding -- Aid that the student has applied for and whether it was awarded.

Notes -- Documents needed from the student, or any other notes.

IGERT -- Amount and date awarded (more specific information is kept on a spreadsheet separate from the database).

Faculty – This tracks the faculty members affiliated with the TTP program, listing their home department, area of interest, academic status, and the various options for their contribution to the graduate group.

Seminar – Name of presenter (or possible presenter), whether they are an IGERT Distinguished Speaker, date of presentation (or future date), title of the presentation, and any relevant notes.

Alumni Surveys

We developed and pretested an alumni survey, and in the summer of 2001, we began sending out surveys to all graduated students. The survey includes questions about the students' overall impression of the UCD graduate program, other graduate schools considered, what attracted them to UCD, the single most important factor in their decision to attend UCD, participation in internships, evaluation of internship(s), what they liked most about their graduate experience at UCD, what they liked least, how well the program met their expectations, suggestions for enhancing the experience here, further comments about UCD's graduate transportation programs, information relating to current employment and job searches, and general questions relating to their degrees (type of degree, when obtained, which program attended, and funding). We plan to survey all graduate students once immediately after completing their degree, and again about one year later.

We currently have 7 completed surveys, including one from one IGERT fellow. We review each completed survey as it comes in for ongoing feedback about the program. Doing so, for example, alerted us to some degree of dissatisfaction with the relevance of the seminar series, and we took steps to address that concern. Ultimately, we will be analyzing the surveys more systematically, comparing the responses to the first and second waves to see how perceptions of the program might change with increasing work experience, comparing IGERT fellows to associates, and other analyses as described in the proposal.

Mid-course Corrections

We informally monitor the program on a continuous basis, inviting comments from students and faculty at any time. Such feedback led us, for example, to restructure the core requirements of the TTP program shortly after receiving the IGERT grant. We replaced a set of specific core courses with a set of core areas, and offered several ways of fulfilling the requirement for knowledge in each of the core areas.

In other cases we have introduced refinements to IGERT-related policies over time. The change to offering full-ride research fellowships, noted earlier, is one such refinement. Another one is that this year we began to require attendance at the ITS-Davis seminar series as a requirement for all IGERT recipients. While the seminar series has always been required for TTP and CEE students, who comprise the vast majority of transportation graduate students at UC Davis, we realized that an IGERT fellow in chemistry or mechanical engineering, for example, doing transportation-related research on vehicle propulsion technologies, could complete a degree in their disciplinary area while receiving very little exposure to the broader interdisciplinary context of their work. Requiring attendance at the seminars will expose students over time to a variety of different perspectives with respect to the study of transportation.

여백

부 록 Ⅱ

<21세기 COE 프로그램 추진현황>

1. 사업배경 및 목적

가. 배경

- 교육 및 연구활동에 있어 세계 최고수준의 대학과 어깨를 나란히 하기 위해서는 제 삼자 평가에 기초한 경쟁적 연구환경을 만드는 것이 중요하고, 국·공·사립대학간 경쟁을 보다 활발히 할 수 있도록 하여야 함.
- 이를 위하여 「대학(국립대학)의 구조개혁 방침 (2001년 6월)」에 근거, 2002년도부터 문부과학성에서 신규사업으로 책정 「연구거점형성비용보조금」으로 지원
 - 2002년도 예산 : 182억엔

나. 목적

- 세계최고수준의 연구교육거점을 학문분야별로 형성하고, 연구수준의 향상과 세계를 리드하는 창조적인 인재육성을 도모하기 위하여 중점적으로 지원을 하며, 이를 바탕으로 국제경쟁력 있고 개성 있는 대학만들기를 추진하기 위함임.
 - 경쟁적 환경을 조성하여 학문분야마다 세계적인 연구 교육 거점을 형성

2. 사업개요

가. 공모 대상

- 국공립 및 사립대학의 대학원 연구과 전공 등(박사과정수준)
 - 대학원 연구과 전공(박사과정수준)
 - 대학부설연구소, 연구센터 등

나. 신청자·신청내용 등

- 신청을 할 수 있는 자 : 각 대학의 전공 등의 연구대표자로서 학장.
- 사업자는 학장 및 거점이 되는 전공 등의 사업추진담당자(거점리더를 포함한

다. 이하동일)가 된다. 거점리더는 전공 등에 소속한 상근연구자(교원)로 하고 거점리더를 제외한 사업추진담당자는 전공 등에 소속한 상근 또는 비상근 연구자(교원)로 함. 타부서에 소속한 연구자(교원)를 사업추진담당자로 할 경우는 각 대학에서 소속기관장의 승인을 얻어야 함.

- 사업추진담당자는 2개 이상 신청을 할 수 없음.
- 학장을 중심으로 한 관리체제하에서 어느 전공을 어떻게 세계적인 연구교육 거점으로 육성할 것인지 대학의 장래구상, 전공 등의 거점형성계획, 연구교육 활동 등을 작성하여 문부과학대신에게 필요한 조서를 제출(다만, 조서의 제출처는 일본학술진흥회임).
- 사업계획의 내용은 전공 등이 행해지고 있는 연구교육활동 전체에 걸친 것이 아니라 구체적으로 거점형성을 목표로 하는 것에 초점을 맞춤.

다. 경비의 범위

- 신청시 사업계획 실시기간(5년간)의 소요경비를 제출하지만 지원금액은 사업 계획의 내용 등을 종합적으로 판단하여 결정함.
- 2년 이후의 지원금액은 중간평가 등에 의해 매년도 변경.
- 경비의 사용용도
 - 세계 최고수준의 연구자의 초청에 필요한 경비
 - 토크벨의 교수에 의한 지도에 필요한 경비
 - 우수한 학생을 확보하고 학생이 고도의 자발적 연구를 행하기 위하여 필요한 경비
 - TA, RA, 포스트닥 등 우수한 젊은 연구자의 지원에 필요한 경비
 - 세계 최고수준의 대학 동과의 공동연구의 실시에 필요한 경비
 - 학회, 심포지움 등을 기획·개최하기 위한 경비
 - 교육연구지원직원의 고용 등에 필요한 경비
 - 최첨단연구를 추진하기 위하여 필요한 설비 구입 등에 필요한 경비
 - 교육연구공간의 확보에 필요한 경비
 - 해외의 거점설치에 필요한 경비 등

라. 사업기간

- 5년을 원칙으로 함. 단, 2년 경과후의 중간평가 등에 의해 보조가 중단될 수도 있음

마. 분야구성, 선정건수, 사업규모

○ 분야구성

- 학문분야를 아래와 같이 10개 분야로 구성하고 2002년도 사업의 선정은 그 중 「생명과학」, 「화학, 재료과학」, 「정보, 전기, 전자」, 「인문과학」, 「학제, 복합, 신영역」 5개 분야를 대상으로 함.

○ 분야구성과 신청의 관계

- 5개 분야중 심사를 희망하는 분야를 한 개 선택함
- 한 대학에서 복수의 분야에 신청가능

○ 선정건수

- 신청상황, 사업내용 등을 감안하여 각 분야별로 10-30건 정도로 함

○ 사업규모

- 사업내용 등을 감안하여 1건당 연간 1-5억엔 정도로 함

바. 분야분류 (○ : 2002년도 선정분야, ● : 2003년도 선정분야)

- 생명과학 : 바이오사이언스(bioscience), 생물학, 의용공학·생체공학, 농학, 약학 등
- 의학계 : 의학, 치학, 간호학, 보건학 등
- 화학·재료과학 : 화학, 재료과학, 금속공학, 섬유공학, 프로세스(process) 공학 등
- 수학·물리학·지구과학 : 수학, 물리학, 지구과학, 응용 물리학 등
- 정보·전기·전자 : 정보 과학, 전기 통신공학 등
- 기계·토목·건축·기타 공학 : 기계공학, 시스템공학(system engineering), 토목공학, 건축 공학 등
- 인문과학 : 문학, 사학, 철학, 심리학, 교육학, 연극, 언어학, 예술 등
- 사회과학 : 법학, 정치학, 경제학, 경영학, 사회학, 종합정책 등
- 학제, 복합, 신영역 : 환경과학, 생활과학, 에너지과학, 지역연구, 국제관계 등

3. 심사방법

- 2002년도 7월 24일(수)-7월 26일(금)의 기간내에 일본학술진흥회에 제출
- 심사는 일본학술진흥회를 중심으로 운영되는 「21세기 COE프로그램 위원회 (이하 프로그램 위원회라고 함)」에서 함.

가. 기본방침

- 21세기 COE프로그램의 연구교육거점(대학원 박사과정의 전공)은 다음 사항에 유의하여 선정

- 해당분야의 연구에서 우수한 성과를 올리고, 장래의 발전성도 있으며, 고도의 연구능력을 지닌 인재육성 기능을 가진 연구교육거점 형성을 기대할 수 있는 것
- 학장을 중심으로 한 매니지먼트 체제에 의한 지도력하에, 개성 있는 장래 계획과 강한 실행력에 의해 세계적인 연구교육거점형성을 기대할 수 있는 것
- 특색 있는 학문분야의 개척을 통해 독창적, 획기적인 성과를 기대할 수 있는 것 또한, 사업종료 후에도 세계적인 연구교육거점으로써 지속적인 연구교육활동을 기대할 수 있는 것을 증시

나. 심사방법

- 분야별 심사·평가부회의 각 부회에서 채택후보거점을 선정하고 이 중에서 종합평가부회가 거점결정하고, 21세기 COE프로그램위원회에 보고·선정

4. 선정현황

○ 2002년도

- 신청 163개 대학, 464과제
- 선정 50개 대학, 113과제 (표 1, 2)

○ 2003년도

- 신청 225개 대학, 611과제 (표 3)

□ 2002년 「21세기 COE프로그램」 신청대비 선정현황

구 분	분 야	신 청		선 정	
		대학수	건수	대학수	건수
국립대학	생명과학	43	66	16	21
	화학,재료과학	44	54	12	18
	정보,전기,전자	41	49	12	15
	인문과학	23	39	10	13
	학제,복합,신영역	46	75	15	17
	계	76	283	31	84
공립대학	생명과학	11	11	1	1
	화학,재료과학	5	5	0	0
	정보,전기,전자	6	6	0	0
	인문과학	7	8	1	1
	학제,복합,신영역	8	8	2	2
	계	21	38	4	4
사립대학	생명과학	26	35	6	6
	화학,재료과학	22	23	3	3
	정보,전기,전자	19	23	5	5
	인문과학	27	32	5	6
	학제,복합,신영역	24	30	5	5
	계	66	143	15	25

□ 2002년 「21세기 COE프로그램」 2개 테마이상 선정대학

대학명	총수	생명과학	화학 재료과학	정보·전기 ·전자	학제·복합· 신영역	인문과학
동경대	11	3	2	2	1	3
교토대	11	2	2	2	3	2
오사카대	7	2	2	1	1	1
나고야대	7	2	2	2	0	1
동북대	5	1	2	1	0	1
와세다대	5	0	1	1	1	2
게오대	5	1	1	1	1	1
홋카이도대	4	1	0	1	1	1
동경공대	4	1	2	1	0	0
구주대	4	1	1	1	0	1
쓰꾸바대	3	1	1	0	1	0
리츠메이칸대	3	1	0	1	0	1
동경외국어대	2	0	0	0	1	1
동경농공대	2	0	1	0	1	0
요코하마국립대	2	0	0	1	1	0
히로시마대	2	0	0	1	0	1
도요하시기술과학대	2	0	0	1	1	0
나라선단과학기술대학 원대	2	1	0	1	0	0

□ 2003년 「21세기 COE프로그램」 신청서 접수현황

		국립대학	공립대학	사립대학	전체
의학계	대학수	41	13	31	85
	건수	86	14	38	138
수학, 물리학, 지구과학	대학수	33	4	18	55
	건수	56	6	24	86
기계, 토목, 건축, 기타공학	대학수	42	7	29	78
	건수	62	8	36	106
사회과학	대학수	19	7	36	62
	건수	38	12	55	105
학제, 복합, 신영역	대학수	59	14	54	127
	건수	95	15	66	176
합계	대학수	(76) 81	(21) 29	(66) 115	(163) 225
	건수	(283) 337	(38) 55	(143) 219	(464) 611

※ 신청대학수는 한 대학에서 복수분야로 신청한 경우가 있기 때문에 각분야의 합계수와 「계」란의 수치는 일치하지 않음.

※ 합계 상단의 ()는 2003년도의 신청대학수 및 건수임.

「21세기 COE 프로그램」 심사기준

2002년 5월 29일

21세기 COE 프로그램(program) 위원회

「21세기 COE 프로그램」의 심사는 이 심사기준에 의하여 행한다.

I. 심사기준

1. 분야별심사·평가부회의 각 부회에서의 심사

- (1) 발표평가를 실시해야 할 연구교육거점 (이하 「거점」이라 함)의 선정 분야별 심사·평가부회의 각 부회는 서면 및 합회의 심사에 의해 듣기평가를 실시해야 할 거점을 선정한다.

① 개별서면심사

서면심사는 각 위원 및 전문위원이 「장래구상등 조서」, 「거점형성계획조서」, 「연구교육활동조서」를 바탕으로 행한다. 이 때 「평가서 평가(referee평가)」의 평가를 참고한다.

각 위원 및 전문위원은 서면의 심사에 즈음하여, 별첨 「평가에 있어 착안점」의 각 요소에 근거, 다음 표에 의해 평가를 행한다 (별지1참조).

○ 평가서의 작성(referee)평가

- 분야별심사·평가부회의 각 부회장은 발표평가를 실시해야 할 거점을 선정할 때의 자료로 활용하기 위해서, 신청한 각 거점마다에 선정한 2명 (또는 3명)(각 부회의 위원 및 전문위원에게서 추천이 있었던 자부터 선정)에게 거점형성계획조서를 바탕으로 「평가서」의 작성을 의뢰한다 (별지2 참조)
- 평가서의 작성에는 별첨 「평가에 있어서의 착안점」(1)의 ①~③, (2)의 ②~⑥ 및 (3)의 ①의 각 요소에 착안하고, 각 요소마다에 의견을 첨부한다.

구 분	평 가
	연구교육활동의 대부분이 대단히 우수하고, 세계최고 수준의 거점형성에 상응하는 계획이다
	연구교육활동이 부분적으로 우수하고, 세계최고 수준의 거점형성이 가능한 계획이다.
	세계최고 수준의 거점형성은 연구교육활동 및 계획에 있어서 뒤진다
	세계최고 수준의 거점형성은 곤란하다

(주) 해당하는 평가의 「구분」란에 체크(check)한다.

② 합의심사

합의심사는 ①의 개별서면심사의 결과에 대해서 심의를 한 뒤에, 종합평가를 다음 표에 따라 행하고, 듣기평가를 실시해야 할 거점을 선정한다.

기타, 발표평가를 실시해야 할 거점을 선정하는 것에 있어 필요한 사항은 분야별 심사·평가부회 각 부회가 합의에 의해 정한다.

구 분	평 가
	발표평가를 실시한다.
	발표평가는 실시하지 않는다.

(주) 해당하는 평가 「구분」란에 ○을 기입한다.

(2) 발표평가의 실시

① 분야별심사·평가부회의 각 부회에서 「장래구상등 조서」, 「거점형성계획 조서」, 「연구교육활동조서」를 바탕으로 듣기평가를 행함 (별지3 참조) 이 때, 「평가서」의 평가를 참고한다.

② 실시는 별도로 정한 「발표평가 실시요령」에 의하여 행한다.

- 학장(혹은 부학장 등 대학의 장래구상등에 대해서 책임을 가지고 설명할 수 있는 자) 및 거점리더(leader)에 대하여 발표평가를 행한다.
- 발표평가를 실시한 거점에 대해서는 별첨 「평가에 있어 착안점」의 각 요소에 착안하면서, 다음 표에 의해 평가를 행한다.

구 분	평 가
	대단히 뛰어난 거점형성계획이며 실현성·발전성이 많이있다.
	뛰어난 거점형성계획이며, 실현성·발전성에 기대할 수 있는 것이 있다.
	좋은 거점형성계획이지만, 실현성·발전성에 다소 어려운 점이 있다.
	거점형성계획으로서는 재검토를 요한다.

(주)해당하는 평가의 「구분」란에 체크(check)을 한다.

- ③ 분야별심사·평가부회의 각 부회는 모든 발표평가 종료후 필요에 따라 현지조사를 행한 뒤 뒤에서, 합의에 의해 종합평가를 다음 표에 의해 채택 후보거점을 선정한다

구 분	평 가
	채택후보거점으로 한다.
	여유가 있으면 채택후보거점으로 한다.
	채택후보거점으로 하지 않는다.

(주)해당하는 평가 「구분」란에 ○을 기입한다.

2.종합평가부회에 있어서의 심사

- (1) 종합평가부회는 분야별심사·평가부회의 각 부회에서 선정된 채택후보거점 중 21세기 COE 프로그램(program)의 거점으로서 어울린다고 판단되는 것을 채택·결정한다.
- (2) 이 때, 종합평가부회는 분야별심사·평가부회의 각 부회가 선정한 채택후보 거점에 대하여 이하의 관점에서 심의를 한 뒤에 합의에 의해 전체조정(종합 평가 및 필요한 조정)을 행한다.

○ 관 점

- 분야별심사·평가부회의 각 부회에 의해 선정된 채택후보거점이 본 사업의 취지, 목적 등에 비추어서 타당한 것인가?
- 각 분야간에 조정해야 할 것이 있는가?

평 가	평 가
S	세계최고 수준의 거점으로서 채택한다.
A	여유가 있으면, 세계최고 수준의 거점으로서 채택한다.
B	세계최고 수준의 거점으로서 채택하지 않는다.

「평가 착안점」

「서면심사」, 「발표평가 실시」 및 「평가서 작성」 등, 평가에 있어 착안점은 다음과 같이 한다.

1. 연구교육활동의 실적

- 연구교육활동이 해당 분야에 있어서 세계적인 수준에서부터 보아 우수한가?
- 연구교육활동이 해당 장래 구상, 특히 거점형성계획을 수행하는 것에 즈음하여 필요한 잠재력(potential)을 제시하고 있는가?
- 연구교육활동의 현상은 반드시 충분하다고 말할 수 없지만 장래 세계최고 수준이 될 수 있는 것인가?

2. 장래구상 및 거점형성계획

- 학장을 중심으로 한 관리체제(management)하에, 세계최고 수준의 거점형성에 의 중점적 대처가 예정되어 있는 것인가?
- 거점형성계획의 내용이 세계최고 수준을 목표로 하는 것인가?
- 거점형성계획이 착실하며 현실적이고, 거점으로서 활성화가 의도될 것인가?
- 젊은 연구자가 독립해서 그 능력을 충분히 발휘할 수 있는 것 같은 거점형성이 될 것인가?
- 연구를 통한 교육에 의해 학생이 장래, 능력 있고 쓸모 있는 인재로서 활약할 수 있도록 필요한 체제가 계획되어 있는 것인가?
- 특색 있는 학문분야의 개척을 통해서 독창적, 획기적인 성과를 기대할 수 있는가?
- 대학전체의 장래구상에 있어서 거점형성계획이 충분히 전략적인 것으로서 위치를 부여받고 있는 것인가?

3. 신청경비의 합리성 등

- 신청경비의 내용은 타당하고 계획상, 필요 불가결한 것인가?

[별지 1]

平成14년도 「21세기 COE 프로그램」 평가기입표(서면심사용)

분야명 :

심사위원명 :

(인)

기관명	기관번호	정리번호
거점프로그램 명칭		
전공명		
거점리더명		
평가 <input type="checkbox"/> 에 체크	<input type="checkbox"/> 연구교육활동의 대부분이 대단히 우수하고, 세계최고 수준의 거점형성에 상응하는 계획이다. <input type="checkbox"/> 연구교육활동이 부분적으로 우수하고, 세계최고 수준의 거점형성이 가능한 계획이다. <input type="checkbox"/> 세계최고 수준의 거점형성은 연구교육활동 및 계획에 있어서 뒤진다. <input type="checkbox"/> 세계최고 수준의 거점형성은 곤란하다.	
<p>(연구교육활동의 실적)</p> <p>① 연구교육활동이 해당 분야에 있어서 세계적인 수준에서 보아 우수한 것인가? ※1. 특히 우수하다 2. 우수하다 3. 반드시 우수하다고 말할 수 없다. 4. 우수하지 않다 (comment)</p> <p>【①에서 1 또는 2로 평가했을 경우에 기입】</p> <p>② 연구교육활동이 해당 장래 구상, 특히 거점형성계획을 수행하는 것에 있어 필요한 포텐셜(potential)을 제시하고 있는가? ※1. 충분히 제시하고 있다 2. 제시하고 있다. 3. 반드시 제시했다고 할 수 없다 4. 제시한 것이 없다 (comment)</p> <p>【①에서 3으로 평가했을 경우에 기입】</p> <p>③ 연구교육활동의 현상은 반드시 충분하다고는 말할 수 없지만, 장래 세계최고 수준이 될 수 있는 것인가? ※1. 충분히 될 수 있다 2. 될 수 있다 3. 반드시 된다고 말하기 어렵다 4. 될 수 없다 (comment)</p> <p>(장래구상 및 거점형성계획)</p> <p>① 학장을 중심으로 한 매니지먼트체제 아래, 세계최고 수준의 거점형성에 중점적 대처가 예정되어 있는 것인가? ※1. 충분히 예정되어 있다. 2. 예정되어 있다 3. 예정되어 있다고 말하기 어렵다 4. 되어 있지 않다 (comment)</p> <p>② 거점형성계획의 내용이 세계최고 수준을 목표로 하는 것인가? ※1. 뛰어난게 목표로 한다 2. 목표로 하고 있다 3. 목표로 하기에는 불충분하다 4. 목표로 하고있지 않다 (comment)</p>		

③거점형성계획이 착실하며 현실적이고 거점으로서 활성화가 될 수 있는 것인가?
※ 1.상당히 착실하며 현실적이어서 활성화가 도모된다 2.착실하며 현실적이어서
활성화가 도모된다 3. 반드시 활성화된다고 말하기 어렵다 4.활성화는 되지 않
는다

(comment)

④젊은연구자가 독립해서 그 능력을 충분히 발휘할 수 있는 거점형성이 될 것인
가?

※ 1.충분히 될 것이다 2.될 것이다 3.된다고 말하기 어렵다 4.되지 않는다

(comment)

⑤연구를 통한 교육에 의해 학생이 장래, 능력 있고 쓸모 있는 인재로서 활약 할
수 있도록 필요한 체제가 계획되어 있는가?

※ 1.충분한 체제가 계획되어 있다 2.계획되어 있다 3.계획으로서는 불충분하다 4.
되어 있지 않다

(comment)

⑥특색 있는 학문분야의 개척을 통해서 독창적, 획기적인 성과를 기대할 수 있는
가?

※ 1.상당히 기대할 수 있다 2.기대할 수 있다 3.기대된다고 말하기 어렵다 4.기대
할 수 없다

(comment)

⑦대학전체의 장래구상에 있어서 거점형성계획이 충분히 전략적인 것으로서 위치
를 부여받고 있는 것인가?

※ 1.충분히 위치부여되어 있다 2. 위치부여되어 있다 3. 되어 있다고 말하기 어렵
다 4. 부여되어 있지 않다

(comment)

(신청경비의 합리성등)

①신청경비의 내용은 타당하고 계획상, 필요불가결한 것인가?

※ 1.충분히 타당하고 불가피 2.타당하고 불가피 3.타당하고 불가피하다고 말하기
어렵다4.타당하지 않고 또한 필요하지 않다

(comment)

(기타 comment 등)

[별지 2]

平成14년도 「21세기COE 프로그램」에 관한 평가서

년 월 일

평가서 작성자	소속기관·부국·직	성명
		인

하기 프로그램(program)에 관한 의견은 이하 대로입니다.

記

기관명	기관번호	정리번호
거점의 프로그램명칭		
전공등 이름		
거점 리더 이름 (기관명·소속·직명)		
신청총액	천엔	신청기간

<평가>

(각 항목에 체크하고 자세한 comment 바랍니다).

1. 연구교육활동의 실적

- ① 연구교육활동이 해당 분야에 있어서 세계적인 수준에서 보아 우수한 것인가?
 ※1. 특히 우수하다 2. 우수하다 3. 반드시 우수하다고 말할 수 없다. 4. 우수하지 않다

【①에서 1 또는 2로 평가했을 경우에 기입】

- ② 연구교육활동이 해당 장래 구상, 특히 거점형성계획을 수행하는 것에 있어 필요한 포텐셜(potential)을 제시하고 있는가?
 ※1. 충분히 제시하고 있다 2. 제시하고 있다. 3. 반드시 제시했다고 할 수 없다 4. 제시한 것이 없다

【①에서 3으로 평가했을 경우에 기입】

- ③ 연구교육활동의 현상은 반드시 충분하다고는 말할 수 없지만, 장래 세계최고

수준이 될 수 있는 것인가?

- ※1. 충분히 될 수 있다 2. 될 수 있다 3. 반드시 된다고 말하기 어렵다 4. 될 수 없다

(comment)

2.거점형성계획

① 거점형성계획의 내용이 세계최고 수준을 목표로 하는 것인가?

- ※1. 뛰어나게 목표로 한다 2. 목표로 하고 있다 3. 목표로 하기에는 불충분하다 4. 목표로 하고있지 않다

② 거점형성계획이 착실하며 현실적이고 거점으로서 활성화가 될 수 있는 것인가?

- ※1. 상당히 착실하며 현실적이어서 활성화가 도모된다 2. 착실하며 현실적이어서 활성화가 도모된다. 3. 반드시 활성화된다고 말하기 어렵다 4. 활성화는 되지않는다

③ 젊은 연구자가 독립해서 그 능력을 충분히 발휘할 수 있는 거점형성이 될 것인가?

- ※1. 충분히 될 것이다 2. 될 것이다 3. 된다고 말하기 어렵다 4. 되지 않는다

④ 연구를 통한 교육에 의해 학생이 장래, 능력 있고 쓸모 있는 인재로서 활약할 수 있도록 필요한 체제가 계획되어 있는가?

- ※1. 충분한 체제가 계획되어 있다 2. 계획되어 있다 3. 계획으로서는 불충분하다 4. 되어 있지 않다

⑤ 특색 있는 학문분야의 개척을 통해서 독창적, 획기적인 성과를 기대할 수 있는가?

- ※1. 상당히 기대할 수 있다 2. 기대할 수 있다 3. 기대된다고 말하기 어렵다 4. 기대할 수 없다

(comment)

3. 신청경비의 합리성 등

① 신청경비의 내용은 타당하고 계획상, 필요불가결한 것인가?

- ※1. 충분히 타당하고 불가피 2. 타당하고 불가피 3. 타당하고 불가피하다고
말하기 어렵다 4. 타당하지 않고 또한 필요하지 않다

(comment)

4. 종합소견

① 연구교육활동의 실적에 대해서 (주로 연구상의 포텐셜(potential)에 대해서)

- ※1. 세계최고 수준이다 2. 높은 수준이다 3. 보통이다 4. 뒤떨어진다

② 거점형성계획에 대해서

- ※1. 상당히 우수하다 2. 우수하다 3. 보통이다 4. 뒤떨어진다

(종합 comment : 상기의 항목으로 쓸 수 없었던 점도 포함시켜 써 주십시오)

[별지 3]

平成14년도 「21세기 COE 프로그램」 평가기입표(발표평가용)

분야명 :

심사위원명 :

(인)

정리번호	분야별정리번호	설명자
거점프로그램명칭		
전공 등 명		
거점리더 명		
평가 □에 체크	<input type="checkbox"/> 대단히 뛰어난 거점형성계획이며 실현성·발전성이 많이 있다. <input type="checkbox"/> 뛰어난 거점형성계획이며, 실현성·발전성에 기대할 수 있는 것이 있다. <input type="checkbox"/> 좋은 거점형성계획이지만, 실현성·발전성에 다소 어려운 점이 있다. <input type="checkbox"/> 거점형성계획으로서의 재검토를 요한다.	
평가코멘트 ("평가에 있어 착안점"에 유의해서 기입)	(장래구상등)	
	(거점형성계획)	
	(연구교육활동)	

정리번호		분야별정리번호		설명자	
거점프로그램명칭					
전공 등 명					
거점리더 명					
평가 □에 체크	<input type="checkbox"/> 대단히 뛰어난 거점형성계획이며 실현성·발전성이 많이 있다. <input type="checkbox"/> 뛰어난 거점형성계획이며, 실현성·발전성에 기대할 수 있는 것이 있다. <input type="checkbox"/> 좋은 거점형성계획이지만, 실현성·발전성에 다소 어려운 점이 있다. <input type="checkbox"/> 거점형성계획으로서는 재검토를 요한다.				
평가코멘트 ("평가에 있어 착안질"에 유의해서 기입)	(장래구상등) <hr/> (거점형성계획) <hr/> (연구교육활동)				

< 「21세기 COE 프로그램」 발표평가 실시요령 >

1. 목적

연구거점형성비용보조금에 의한 「21세기COE 프로그램(program)」의 연구교육거점을 선정하기 위해서, 분야별심사·평가부회의 각 부회 (평성14년도는, 생명과학부회, 화학·재료과학부회, 정보·전기·전자부회, 인문과학부회, 학제·복합·신영역부회)에 있어서 「장래구상등 조서」, 「거점형성계획조서」, 「연구교육활동조서」의 내용등에 대하여 해당신청대학의 학장 및 거점리더에 대하여 발표평가를 행한다.

2. 발표평가의 진행방법

(1) 시간의 배분

- ① 학장 등으로부터의 장래구상등의 내용에 대해서 설명
- ② 거점리더(leader)에게서 사업계획의 내용에 대해서 설명 . . . ①②...20분
- ③ 질의 응답 10분
- ④ 정리 5분

※시간의 배분은 일단 목표이며, 경우에 따라서 설명시간의 단축을 부탁드립니다

(2) 설명자

- ① 장래구상등의 내용설명은 학장 또는 부학장 등 대학의 장래구상등에 대해서 책임을 가지고 설명할 수 있는 자라야 한다.
- ② 거점형성계획의 설명은 거점리더(leader)로 한다.
- ③ 출석자는 거점형성계획조서마다 학장등 거점 리더(leader)을 포함 4명이내로 한다.

(3) 설명자료

「장래구상등 조서」, 「거점형성계획조서」 및 「연구교육활동조서」를 바탕으로 설명하고 별도, 도표 등의 자료를 이용할 경우는 필요최소한으로 한다.

3. 듣기평가 출석자의 주의사항

- (1) 발표평가 설명자는 해당 신청 발표평가 시작시간 15분전에 발표평가장 앞에 집합을 부탁드립니다
- (2) 설명시간이 한정되어 있기 때문에 설명은 될 수 있는 한 간결하게 행함
- (3) 발표평가회의장에는 OHP (오버헤드(overhead)·프로젝터(projector))을 준비해 놓았으므로, 설명시에 이용할 것(프로젝터(projector)의 사용은 접속 등의

준비를 설명시간속에 포함함으로, 해당 설명에 필요로 하는 시간이 제약됩니다).

- (4) 발표평가지 사용하는 추가설명자료는 발표평가 당일에 25부를 준비(정리 형편상 A4사이즈)

<분야별심사·평가부회전문위원의 임무와 준수사항>

○ 분야별심사·평가부회전문위원의 임무

연구거점형성비용보조금의 심사 및 평가에 관한 사항중, 연구거점의 선정·평가에 관한 사항

- 연구거점형성에 관한 평가를 행하는 자(referee)의 선정
- 발표평가를 해야 할 연구거점선정에 있어 서면·합의심사
- 채택후보인 연구거점선정에 있어 발표(hearing) 심사
- 채택결정된 연구거점의 거점형성에 관한 중간·사후 평가

○ 분야별심사·평가부회전문위원의 준수사항 1(비밀유지)

- 심사는 비공개로 하며 심사의 경과를 유출하지 않는다.
- 전문위원으로서 심사·평가에서 취득한 정보(신청서류 등 및 심사의 과정에서 얻은 것)를 전문위원의 직장에 있는 기간뿐만 아니라, 그 직장을 물러난 후에도 누설하지 않는다.
- 전문위원으로서 취득한 정보는 다른 정보와 구별해서, 선량한 관리자의 주의 의무를 가지고 관리한다.
- 사무국으로부터 정보의 반환을 요구받았을시 즉시, 해당 정보를 반환한다.

○ 분야별심사·평가부회전문위원의 준수사항 2(이해관계자의 배제)

- 신청에 직접 관계되는 전문위원은 해당 신청에 관한 심사·평가를 행하지 않는 것으로 한다.
- 서면심사의 경우는 해당 위원을 제외한 위원으로 심사·평가를 행하는 것으로 하고, 합의심사(발표평가를 포함)의 경우는 관계된 신청의 심의중에는 퇴석하는 것으로 한다.

<이해관계자로 간주될 경우의 예>

- 위원이 대표권을 가지거나 또는, 기관장을 맡는 기관에서의 신청
- 위원본인을 거점리더(leader)로 하는 신청
- 위원이 소속하는 조직(예:대학원연구과, 연구소등)의 구성원이 거점리더가 되는 신청
- 기타 위원이 중립·공정하게 심사를 행하는 것이 곤란하다고 판단되는 신청

<Referee의 임무와 준수사항>

○ Referee의 임무

- 연구거점형성비용보조금의 심사 및 평가에 관한 사항중 연구거점의 평가에 관계되는 사항
분야별심사·평가부회의 각부 회장에게서 발표평가를 실시해야 할 거점을 선정할 때의 자료로 하기 위해서 「거점형성계획조서」 및 「연구교육활동조서」를 바탕으로 신청한 연구교육거점형성에 대하여 「평가서」를 작성한다.

○ Referee의 준수사항(비밀보유)

- 심사의 내용은 비공개로 심사의 경과를 외부에 누설하지 않는다.
- 심사·평가에 관하여 취득한 정보(신청서류 등 및 심사의 과정에서 얻을 수 있었던 것)을 평가기간뿐만 아니라 그 후에도 누설하지 않는다.
- 취득한 정보는 다른 정보와 구별하고, 선량한 관리자의 주의의무를 가지고 관리한다.
- 사무국으로부터 정보의 반환을 요청받았을 경우 즉시, 해당 정보를 반환한다.

<수퍼사이언스하이स्क<u>

신규: 2002년도 예산액 727,144천원(구조개혁특별요구)

1. 취지

과학기술, 이과·수학교육을 중점적으로 실시하는 학교를 수퍼사이언스하이स्क<u>로 지정하고, 고등학교 및 중교 일관교육교에서 이과·수학에 중점을 둔 커리큘럼의 개발, 대학 및 연구기관 등과 효과적인 제휴방법에 관해서 연구를 추진하며, 장래 유용한 과학기술계 인재의 육성에 이바지한다.

2. 내용

(1) 수퍼사이언스하이स्क<u>의 추진

- 학습지도요령에 치우치지 않는 교육과정의 편성실시 등에 의해, 고등학교 및 중교일관교육교에서 이과·수학에 중점을 둔 커리큘럼의 개발
- 대학과 연구기관 등과 제휴하여, 학생이 대학에서 수업을 수강, 대학의 교수와 연구자가 학교에서 수업을 실시하는 등, 관계기관 등과의 제휴방책의 연구
- 논리적사고, 창조성과 독창성 등을 더욱 높이기 위한 지도방법 등의 연구
- 톱클래스의 연구자와 기술자 등과의 교류, 첨단기술과의 만남, 전국의 수퍼사이언스스쿨의 학생과 상호 교류 등

(2) 대상 및 경비

전국 20개교 지정(고등학교, 중교일관교육교: 지정기간 3년간)

- 수퍼사이언스하이स्क<u> 기획평가회의와 연구개발협의회의 개최 등에 필요한 경비 : 16,666천원(초등중등교육국)
- 수퍼사이언스하이स्क<u>에 있어 연구개발에 필요한 실험기재·소모품 등의 정비, 인원의 배치, 과학기술계 클럽활동과 상호교류 등에 필요한 경비 : 710,478천원(과학기술·학술정책국)

(3) 기타

수퍼사이언스하이स्कूल의 실시에 있어서는 과학기술·학술정책국의 「대학 등과 교육현장과의 연계의 추진」, 「선진적과학기술육성 콘텐츠의 개발」을 최대한 활용하여 실시한다.

○ 「수퍼사이언스하이स्कूल」에 대해서(보도자료)

문부과학성에서는 2002년도에 과학기술·이과, 수학교육을 중점적으로 행할 고등학교를 「수퍼사이언스하이स्कूल」로써 26개교를 지정할 예정이다. 지정교와 주요한 연구내용 등은 다음과 같다.

<지정교수>

	응모교수	지정교수
공립	54교	20교
사립	15교	3교
국립	8교	3교
합계수	77교	26교

- 40 도도부현(都道府縣) 77교에서 응모가 있었으며, 23 도도부현(都道府縣) 26개 교를 지정.
- 고등학교 및 중교일관교육교의 과학기술·이과, 수학교육에 관한 교육과정 등의 개선에 이바지하는 연구개발을 행함에 있어, 연구내용, 연구계획 및 연구체제 등이 정비되어 있는가를 중심으로, 기획평가협력자(학식경험자등)이 심사하고, 그 결과를 근거로 해 선정.
- 급후, 각 도도부현(都道府縣)교육위원회 등에 대하여, 정식적인 지정신청서의 제출 의뢰를 행하는 동시에, 5월 중을 목표로 본 연구개발의 진행시키는 방법 등에 관한 연락 협의회를 개최할 예정.

(초등중등교육국 교육 과정과)

(과학기술·학술정책국 기반정책과)

<연구 내용>

학 교 명	연 구 내 용
<p>【공립】 홋카이도(北海道) 札幌北고등학교</p>	<p>○연구개발 과제 대학·연구기관 등과의 연계를 도모하면서 理數계 교육을 충실히하고, 학생의 창조성·독창성을 높이기 위한 효과적인 지도방법, 평가방법 및 커리큘럼의 연구개발</p> <p>○연구의 개요 ·홋카이도(北海道)대학과 연계하고, 이수계 교육에 있어서의 조기 입학, 고·대 연계 등, 대학·연구기관 등과의 연계의 본연의 자세나 커리큘럼에 관한 연구개발 ·도립 이과교육센터와 연계하고, 창조성·독창성의 기초를 배양하기 위한 교재개발, 지도방법이나 평가방법의 연구개발 ·문계 학생이 과학기술이나 이과교육의 중요성을 인식할 수 있는 교재 등의 연구개발</p>
<p>미야기현(宮城縣) 第一여자고등학교</p>	<p>○연구개발 과제 기초학력을 몸에 익혀, 21세기의 과학기술을 지탱하는 창조성과 독창성이 풍부한 학생을 기르기 위해서, 대학과 연계한 과제연구 등의 추진을 중심으로 한 지도방법및 커리큘럼의 연구개발을 실시한다</p> <p>○연구의 개요 ·이수와 및 이공계 뿐만 아니라 문과계의 학생도 포함한 연구를 실시 ·기초학력의 향상을 기초로 수학·이과의 과목간의 융합 커리큘럼 개발 ·과제연구를 중심으로 전개, 동북대학이나 미야기(宮城) 교육대학 등과 연계하고, 수퍼사이언스세미나로 발전시켜, 단위인정을 검토. 또, 사고력이나 독창성을 기르는 지도방법을 연구 ·논리적 사고력 등의 평가법의 개발</p>

학 교 명	연 구 내 용
야마가타현(山形縣)립 米澤興讓館고등학교	<p>○연구개발 과제 생애에 걸쳐 과학적으로 사고하고, 창의연구하는 힘을 육성하기 위한 교육과정 및 교육방법의 연구 개발</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 이수과에 있어서의 추진 · 생애에 걸쳐 과학하는 마음과 창의연구하는 힘을 육성하기 위해서, 학교설정과목 「생애과학 . . .」 (5단위)에 의한 과제연구 중심의 과목횡단적 추진(관찰·조작·실험·제작 등, 첨단기술연구소 등의 견학과 강연 등) · 초·중·고·대·지역의 연계(이과 수학을 좋아하는 학생을 늘리기 위해, 米澤市이과교육연구회의 협력을 얻어서 연구) · 과학에 대한 관심이나 창작력 등의 평가방법의 연구 · 과학부 활동의 지원, 지도 방법의 연구
후쿠시마현(福島縣)립 安積고등학교	<p>○연구개발 과제 자연과학의 기초를 배양하고, 과학적 자질·능력을 개발하는 이수계 교육의 연구</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 후쿠시마(福島)대학과 연계하고, 이과, 수학에 대해서, 대학교양과정 내용을 더한 학습 프로그램의 개발 · 1년차부터의 소인수지도와 개인·그룹 연구의 도입 · 중고의 접속을 근거로 한 학습내용의 재검토, 학습 프로그램의 작성 · 국제적 과학자로서 필요한 영어력·표현력의 육성(외국인 교수 등의 영어에 의한 수학 등의 수업의 실시, 홈룸(homeroom) 활동에 있어서의 토론(debate) 등의 실천)

학 교 명	연 구 내 용
군마현(群馬縣)립 高崎고등 학교	<p>○연구개발 과제</p> <p>일본의 장래를 짚어지고, 세계에 공헌할 수 있는 질 높은 과학기술계 인재를 육성하기 위해서, 대학이나 과학연구기관 등과의 연계에 대해서 연구를 한다</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 대학 등과의 연계로 라이프사이언스, 정보통신, 환경, 나노 테크놀로지·재료 등 6분야에 대해서, 입학시부터의 계발적인 체험학습에 의해, 학습에 대한 동기부여를 실시한다 · 수퍼사이언스클래스를 설치 · 학교 설정과목 「수퍼사이언스 . . .」 (6단위)을 중심으로 다양한 프로그램을 실시(일본과학미래관, 과학기술진흥사업단 등과의 연계, 사이언스 캠프등) · 졸업생이 사이언스 튜터로서 지도를 보조
치바시(千葉市)립 千葉고등학교	<p>○연구개발 과제</p> <p>대학, 각 연구기관 또는 과학관과 서로 연계를 도모하면서, 워크숍 체험이나 필드 워크 등, 학생의 실체험활동에 주안을 둔 커스텀·maid한 국제과학교육 실천의 연구 개발</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 치바(千葉) 대학과의 이학교육 연계 프로그램의 추진 · 각 연차별로 연구기관 방문이나 대자연 체험연수를 복수회, 계획적으로 실시 · 대학, 연구기관과 연계하고, 워크숍 체험이나 필드워크등을 중심으로 추진 · 물리·화학·생물·지학과 같은 종래의 이과의 분류에 얽매이지 않는 자연과학 전영역의 학습을 동시 진행하는 어프로치로부터의 지도의 실천 · 대상자는 2002년도 입학자 중에서 학과를 막론하고 널리 공모

학 교 명	연 구 내 용
가나가와현(神奈川縣)립 柏陽고등학교	<p>○연구개발 과제</p> <p>과학적·논리적 사고력 육성, 이수능력의 육성을 꾀하는 교육전개의 연구</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 과학적·수학적·정보 리터러시(literacy)의 신장을 중핵으로 한 교육 과정의 개발 · 기초과목 (「정보수리」 등)· 발전과목 (「이수수학탐구」 등)· 탐구과목 (「인간 공학입문」 등)에 의한 과목설정의 체계화 · 개별지도의 전개나 연구기관, 대학과의 연계에 의한 고도인 학습의 전개 · 현내(縣內)의 수퍼사이언스하이스쿨 협력교(2교)와의 연계에 의한 공동연구, 그 거점교로서 기능
니이가타현(新潟縣)립 長岡고등학교	<p>○연구개발 과제</p> <p>이수계 교육에 있어서, 대학과 지역과 연계하고, 학생에게, 학습·연구 의욕을 조성하고, 유지하는 동시에, 연구상 기초학력의 정착과 창조성의 향상을 목표로 하는 지도방법의 연구개발</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 이수과 중심의 추진 · 학교설정과목 「수리과학연구」(4단위)을 중심으로 한 대학 등과 연계한 다양한 학습활동을 전개 · 학생에게 「수리과학연구 노트」를 작성시켜, 과제연구의 기록과 논문을 작성하는 기초적인 능력을 육성 · 이과계 교과외 수업에 있어서의 소인수 수업에 의한 기초학력의 정착과 창조성의 향상을 목표로 하기 위한 지도방법에 관한 연구 · 나가오카(長岡)기술과학대학과의 연계 · 초·중·대학의 연계 등, 지역 일체가 되어서 대응

학 교 명	연 구 내 용
<p>토야마현(富山縣)립 富山고등학교</p>	<p>○연구개발 과제 학생이 사회의 폭넓은 분야의 미개척지를 개척하고, 인류가 발전적인 미래의 창조에 공헌하는 인재로서 대성할 것을 지향하고, 모든 기회를 활용해서 학생의 창조적 능력을 개발한다</p> <p>○연구의 개요 · 이수과에 있어서의 추진 · 독창적 사고력의 육성을 목표로 하고, 학교설정과목 「자연과 과학」 (과학의 기본개념육성), 「종합탐구」 (연구능력·발표능력 육성), 「정보과학」 (정보활용능력육성), 「인간과 과학」 (인간과 사회의 과학적 고찰력 육성)을 개발 · 대학 등에서의 실습이나 대학교수 등에 의한 강의, 실험, 부활동 지도의 장소의 확충 · 이수과에 있어서의 추진, 연구의 성과를 보통과에 부여하고, 학교전체의 수퍼사이언스하이스쿨화를 도모한다</p>
<p>나가노현(長野縣) 諏訪清陵고등학교</p>	<p>○연구개발 과제 이과·수학의 흥미, 즐거움을 실체함을 통해서 지적탐구심을 펴고, 앞으로의 일본의 과학기술을 짚어질 독창성·창조성에 뛰어난 인재를 육성하기 위한 대학·첨단기업과의 연계 방법 및 교육과정의 연구개발</p> <p>○연구의 개요 · 대학·기업과 연계하고, 세이료(清陵)사이언스 포럼21을 개최(동창생 등의 톱클래스의 연구자·기술자의 강연 등을 실시, 전교학생대상, CATV에 의해 지역에도 발신). 또, 강좌나 세미나 등을 개최 · 이과·수학에 중점을 둔 교육과정의 개발 (1학년의 후기는 이과계 전원에 과목 「선택하는 사이언스」 6단위, 2학년·3학년은 1클래스의 특별 코스를 마련하고, 과목 「슈퍼 사이언스」 4단위 (대학과의 연계, 과제연구 등 중심)를 포함하는 중점적인 이수교육을 실시)</p>

학 교 명	연 구 내 용
아이치현(愛知縣)립 岡崎고등학교	<p>○연구개발 과제</p> <p>보통과 고등학교에서, 최첨단의 과학을 체험시켜 독창성을 기르는 지도방법의 연구개발 - 근린 대학·연구기관 등과의 연계를 초석으로 -</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 오카자키(岡崎) 국립공동연구기구와 연계하고, 독창성을 키우는 지도를 연구(수업 뿐만 아니라, 과외활동, 부활동도 연계) · 학교설정과목 「슈퍼 사이언스」를 대학 등의 강사와 이과 수학의 팀티칭으로 실시 · 이수과목에 있어서는, 지도요령의 내용을 넘은 발전적인 내용으로 적극적 대응한다 · 과학부 「슈퍼사이언스부」를 신설하고, 각종 붐클에 대한 적극적인 참가
교토시(京都市)립 堀川고등학교	<p>○연구개발 과제</p> <p>『탐구 기초』에서 「과학의 담당자」를 육성하기 위해서, 계속적·발전적인 대학·연구기관과의 연계의 본연의 자세와, 장래를 전망한 이수계 교육의 환경과 지도법에 관한 연구 개발</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 자연탐구과 (이수계의 학습내용을 고도화·심화시켜, 자연탐구의 힘과 태도를 기르는 전문학과, 1999년 개설)의 1·2학년을 「슈퍼사이언스코스」로 위치를 정한 연구 · 학교설정 과목 「탐구기초」 「자연탐구」 등을 중심으로 연구, 「탐구기초」에서는, 과제연구 등을 통해 논문작성에 주력 · 대학교육과의 연계 충실에 의해, 대학·대학원에서의 학문·연구를 향한 목적의식을 조성

학 교 명	연 구 내 용
<p>오사카부(大阪府)립 北野고등학교</p>	<p>○연구개발 과제 고대 연계의 적극적인 추진과 특설교과 「SS이과」, 「SS수학」, 「테마별 과제연구」를 넣은 교육과정의 연구개발 및 방과후, 방학 중 등에 학생의 자주적, 철저한 연구·실험활동에 의해, 학생이 뛰어난 재능을 신장시키고, 독창성 넘치는 과학적 판단력을 소유한 인재를 육성하기 위한 지도방법의 연구개발</p> <p>○연구의 개요 · 한 학년에 2클래스정도 (80명)의 「슈퍼사이언스클래스」를 설치 · 「SS이과」, 「SS수학」, 「테마별 과제연구」를 넣은 교육과정의 연구개발 · 대학과 NPO 등과의 연계의 본연의 자세의 연구(교토(京都)대학과 오사카(大阪)대학 등과의 연계, NPO법인과 연계한 디지털 콘텐츠의 제공과 공동개발) · 해외의 이수계 교육 선진교와의 연구교류의 실시</p>
<p>효고현(兵庫縣)립 姫路공업대학부속고 등 학교</p>	<p>○연구개발 과제 최전선을 과학하는 국제인을 육성하고, 지역의 발전과 과학수준의 향상에 기여하는 교육과정 「테크노 프로젝트21」의 연구개발</p> <p>○연구의 개요 · 姫路공업대학부속고교의 종합과학과(1994년 개교)의 추진 · 지금까지의 고대 연계의 실적, 국내외의 대학·연구기관의 연구자에 의한 강연 등을 살리고, 신교과 「슈퍼사이언스」에 있어서 지도내용, 지도방법을 연구 (「슈퍼사이언스」는 21의 과목으로 구성) · 하리마(播磨) 과학공원도시의 뛰어난 교육환경을 활용하고, 과학부 등의 활성화를 도모한다 · AO입시와 조기입학 제도를 도입하는 대학에의 진학도 시야에 넣으면서, 이수계 교육에 있어서 고교에서 대학에의 원활한 접속을 도모하는 일관된 교육내용을 구축</p>

학 교 명	연 구 내 용
<p>오카야마현(岡山縣)립 岡山一宮고등학교</p>	<p>○연구개발 과제 대학과 연구기관과의 연계를 강화하고, 이수계에 중점을 둔 교육과정 개발을 진척시키는 동시에, 창조성·독창성을 높이는 지도 방법의 연구개발</p> <p>○연구의 개요 · 이수과 (1999년도 설치)에의 추진 · 학교설정 과목 「기초실험 강좌」 「자연과학입문」 「과제연구」를 중심으로 창조성·독창성을 높이기 위한 지도방법과 그 평가방법을 연구. 일반교양적인 과목으로서 「과학영어」 「과학논문독해」 등의 설치를 검토 · 대학과 연구기관으로부터 강사 초빙, 오카야마(岡山)대학 등의 연구실에 있어서의 그룹별 지도에 더해, 학습지도요령에 나타내는 내용을 충분히 이해하고 있는 학생에 대하여, 발전적인 학습으로서 대학에서의 청강을 받아 들인다 · 이과계 수학 및 이과의 학습내용에 익숙도별 선택제를 도입한 교육과정의 개발</p>
<p>히로시마현(廣島縣)립 廣島國泰寺고등학교</p>	<p>○연구 개발 과제 보통과 理數 코스에 있어서, 풍부한 창조성과 독창성을 가진 과학기술계 인재의 육성을 목표로 한 이수계 교육의 본연의 자세 -대학과 연구기관 등과의 연계를 통해서 -</p> <p>○연구의 개요 · 2002년도부터 보통과 이수 코스를 설치해 추진 · 풍부한 창조성과 독창성 및 넓은 시야를 가진 국제적인 과학기술계 인재를 육성하기 위해서, 이과·수학에 중점을 둔 커리큘럼의 개발(학교설정과목 「과학연구」(12단위)를 중심으로, 히로시마(廣島)대학 등과 연계해, 1학년은 흥미관심을 향상시키며, 2학년부터 과제학습 등을 전개) · 텔레비전 회의 시스템을 활용한 대학, 연구시설 등과의 연계 및 타교와의 공동연구와 정보교환</p>

학 교 명	연 구 내 용
<p>에히메현(愛媛縣)립 松山南고등학교</p>	<p>○연구개발 과제 본교 이수과에 있어서, 이수계 교육에 더욱 흥미·관심을 갖게 하고, 창조성이나 독창성이 있는 연구자, 기술자의 소양을 몸에 익히게 하기 위해서, 대학 등과의 연계를 도모하면서 다음의 과제에 대해서 연구개발한다 (1)과학의 흥미를 알게 하며, 연구 의욕을 육성하는 이수과의 기초과목 「사이언스X」 (가칭)의 연구개발 (2)대학 등에서의 전문적 연구를 접촉시키며, 연구자의 기초적 자질을 양성하는 과목 「이수 세미나」 (가칭)의 연구개발 (3)자주적 연구에 의해 문제해결 능력을 배양하는 과목 「도전X (과제연구)」 (가칭)의 연구개발 (4)이수계 교육에 있어서의 특별행사 및 부활동의 충실·강화</p> <p>○연구의 개요 · 이수과에 있어서의 추진 · 학교설정 과목 「사이언스X」 (3단위), 「이수 세미나」 (3단위), 「도전X」 (4단위)에 의한 다양한 추진 · 대학이나 연구 기관 등과의 연계 방책의 연구 · 창조성이나 독창성 등을 높이기 위한 지도방법의 연구</p>
<p>고치현(高知縣)립 高知오즈고등학교</p>	<p>○연구개발 과제 대학과 고등학교와의 통합을 도모하고, 과학이나 과학기술에 대한 흥미·관심을 높이고, 관련되는 분야에의 진로선택을 촉진시키는 것을 목적으로 한, 체계적인 이수계 교육의 프로그램의 연구개발</p> <p>○연구의 개요 · 이수과에 있어서의 추진 · 高知공과대학과의 밀접한 연계(연간 14일정도 대학에서 지내는 공과대학의 날과 공과대학의 연구실을 교내에 설치하는 새틀라이트 연구소(laboratory)등) · 공과대학의 날의 프로그램은, 수학·물리의 융합 커리큘럼과 어드밴스트 화학실험 등을 실시 · 톱 클래스의 시설을 활용하고, 고교와 대학의 이수계 커리큘럼의 사이를 채우는 「새로운 커리큘럼」을 구축</p>

학 교 명	연 구 내 용
후쿠오카현(福岡縣)립 修猷館고등학교	<p>○연구개발 과제</p> <p>학교의 교육활동 전체에서 과학적 사고력이나 창조성·독창성을 높이는 지도방법의 연구</p> <p>-종합 커리큘럼에 위치가 부여된 선진적 과학기술교육 모델의 확립-</p> <p>대학과 연구기관 등의 관계기관과의 연계 방책의 연구</p> <p>-적극적인 학교외와의 연계에 의한 선진적 과학기술교육용 콘텐츠 개발의 연구-</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 각각의 전문적 입장을 살린 졸업생의 참가에 의한 진로연구회나 국내외의 최첨단의 연구시설 방문을 실시하고, 과학에 관한 진로개발 교육 모델을 연구 · 규슈(九州) 대학 등과 연계하고, 고대의 이과교육 연계 프로그램을 개발 · 과학적인 흥미·관심을 높이기 위해서, 동경대학 관계기관의 협력을 얻어, 고교생을 위한 과학사 학습 커리큘럼을 새롭게 개발 · 학교설정 교과 「환경과학」 「과학영어강독」 「과학사」 를 개설 · 적극적인 학교외와의 연계에 의한 선진적 과학기술교육용 콘텐츠 개발의 연구 (1일 1실험 프로그램과 사고력 훈련 유닛등에 의한 지적사고력의 향상 등)
오키나와현(沖繩縣)립 開邦고등학교	<p>○연구개발 과제</p> <p>학생이 주체적으로 추진하는 「과제연구」를 활용한 창조성·독창성을 높이는 지도내용과 지도방법의 연구개발</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 이수과에 있어서의 추진 · 학생이 주체적으로 추진하며 스스로의 힘으로 연구를 진척시키는 전문과목 「과제연구」 (이과·수학·정보의 3분야에 대해서 각각 연구)를 설정하고, 논리적 사고력, 창조성이나 독창성의 육성을 꾀하는 지도방법의 개발 · 대학과 연구기관과 제휴하고, 강사 초빙이나 하기방학 등을 이용한 대학의 연구실에서의 연수 실시

학 교 명	연 구 내 용
<p>【사립】</p> <p>와세다(早稻田) 대학 本庄고등학원</p>	<p>○연구개발 과제</p> <ul style="list-style-type: none"> · 고대 일관교육교에서의 고등학교 이수과 교육의 본연의 자세 (특히, 이수과 조기전문교육의 가능성, 과학건국 일 본을 짚어질 젊은과학자 후보자의 조기교육) · 금후의 지구환경·사회환경에 대한 문제의식의 환기 (특 히, 에너지·환경·정보교육의 심화) · 재능이나 개성을 발견하여 신장시켜 가는 교육의 본연의 자세 · 전체적인 학력 레벨 업을 위한 교육의 본연의 자세 <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 고대 일관교육교에서의 고등학교 이수과 교육의 본연의 자세를 연구(전체적인 학력 up과 gifted student에의 클래스 편성과 커리큘럼 개발 등) · 와세다(早稻田)대학 오픈교육센터와의 쌍방향의 원격강의 · 이수기초학력의 정점조사 · 「졸업 논문」의 의무화와 「종합적인 학습의 시간」 과 의 유기적인 연계 · 여름방학에 이과의 기초적인 실험 강좌를 주변의 초중학 생을 대상으로 실시, 교교생을 보조원으로서 활용
<p>立命館고등학교</p>	<p>○연구개발 과제</p> <ul style="list-style-type: none"> · 이수계 학습에의 의욕·흥미·관심을 높이는 교육내용의 연 구 개발 · 이수계의 높은 소양을 획득하고, 풍부한 창조성의 기반을 기 르는 교육 과정의 연구개발 · 과학기술창조입국을 짚어질 높은 목적의식을 기르는 중,고,대, 대학원 연계에 관한 연구 개발 · 과학기술에 종사하는 자로서의 윤리관과 사회성을 높이는 지 도에 관한 연구개발

학 교 명	연 구 내 용
立命館고등학교	<p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 중고 일관된 연구개발의 실시 · 중학교 1학년부터 고교1학년까지를 기초교양 수득 프로그램으로 위치를 정하고, 의욕·흥미·관심을 높인다 · 이수계 선택자를 대상으로 「첨단과학연구 입문 프로그램」을 개설 (고교 2, 3년생 대상, 2002년도 : 마이크로머신테크놀로지, 미디어 정보, 마이크로 프로세서의 설계, 환경공학입문). 대학 수준의 과목의 수강 등 대학교육과의 연속성을 갖게 하고, 입문, 기초, 응용과 발전해 가는 학습·연구의 프로세스를 구축 · 과학기술에 종사하는 자료서의 윤리관이나 사회성을 높이는 지도에 관한 연구 개발, 생명윤리관을 배우는 학교설정 과목 「생명」을 개설 · 고교생모의학회(SSH학회)를 개최 예정
西大和學園고등학교	<p>○연구개발 과제</p> <p>대학·연구기관 등과의 연계를 도모하고, 이수계 교육에 있어서 선진적인 커리큘럼과 독창적인 교과지도법의 연구개발 및 이과계 학부진학 희망자에게 대한 정확한 진로지도법의 연구개발</p> <p>○연구의 개요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 2연차에 있어서, 수퍼사이언스클래스를 설치하고, 이수계 교육에 중점을 둔 선진적인 커리큘럼과 고대의 원활한 접속을 가능하게 하는 수학·이과의 독창적인 교과지도법을 연구개발(학교설정 교과 「첨단과학」 (「사이언스」 「졸업 연구」 등으로 구성)을 중심으로 연구) · 교토(京都)대학, 나라(奈良)첨단과학기술대학원대학 등과 연구기관 등 제일선에서 활약하는 연구자의 협력을 얻어, 강연·강의를 실시하고, 최첨단의 과학기술연구에 관한 이해를 깊게 하며 지적호기심, 탐구 마음을 높인다 · 이과계 학부진학 희망자에게 명확한 목표를 갖게 하는 진로지도법의 연구개발

학 교 명	연 구 내 용
<p>【국립】 쓰쿠바(筑波)대학부속 駒場高等学校</p>	<p>○연구개발 과제 선구적인 과학자·기술자를 육성하기 위한 중고일관 커리큘럼 연구와 교재개발</p> <p>○연구의 개요 ·중고 일관의 理數 커리큘럼의 개발 ·기초적 학력이 높고, 이수계에 흥미·관심을 가진 학생의 능력을 더한층 향상시키기 위한 교육내용, 교재의 개발 ·고대 연계에 의한 전문성이 높은 수업이나 실험을 실시할 수 있는 프로그램의 개발(이수계 융합 과목의 창설을 근거로 한 커리큘럼 개발~기초분자유전학실험 프로그램의 창설등 실험실습의 증시등) ·실천 내용을 일반화하기 위한 메뉴얼의 작성이나 강습회를 개최(교원이 활용할 수 있는 메뉴얼 작성, 고교3년부터 대학 1~2년에서 활용할 수 있는 것 학술논문활용의 안내 등의 작성등)</p>
<p>동경공업대학공학부 부속공업고등학교</p>	<p>○연구개발 과제 최첨단의 과학기술을 교재로서 도입하며, 이공계 대학과 연계를 도모하면서, 이수계 교육에서의 학력향상과 함께 센스·창조성·독창성 및 윤리관을 향상시키는 새로운 과학기술교육 시스템의 연구개발</p> <p>○연구의 개요 ·2002년도 입학생을 중심으로 전교학생이 연구 대상 ·공업교과의 이점을 살리고, 이과, 수학과 전문과목과의 관련을 보다 깊게, 슈퍼 사이언스&테크놀로지 하이스쿨로서의 독자적인 과학기술교육 시스템을 개발</p>

학 교 명	연 구 내 용
동경공업대학공학부 부속공업고등학교	<ul style="list-style-type: none"> · 학교설정 과목 「과학기술기초」 「첨단과학기술입문」 「과학기술」 「수리기초」 「사람과 기술」 의 설치 · 과학기술계의 전문고교에서, 이공계 대학에 연결시키는 과학기술의 고대연계·접속 교육의 본연의 자세를 연구 · 동경공업대학의 학부학생을 지도 보조원으로서 활용
교토(京都)교육대학 교육학부부속고등학교	<ul style="list-style-type: none"> ○연구개발 과제 <ul style="list-style-type: none"> 과학기술연구·개발에 의욕적·창조적으로 추진하는 인간의 기초를 만드는 이수교육의 연구 개발 ○연구의 개요 <ul style="list-style-type: none"> · 「자연과학 코스」 를 설치하여 연구 · 학교설정 과목을 많이 설치하여 연구, 실험 실습을 더욱 증시 이과: 「과학기술」 「물질과학」 「에너지 과학」 「생명과학」 수학: 「응용 수학」 「해석」 「대수기하」 「확률통계」 「현대수학연구」 공민: 「과학과 철학」 · 이과수학경계영역의 교재개발 · 대학·기업, 연구기관과의 연계 강화

<문부과학성 초·중·고등교육국 교육과정과장이 각 도·부현의 교육위원회에 보낸 공문>

< Super Science High School >에 관한
교육연구개발 실시희망조사>

문부과학성에서는 과학기술·이과, 수학교육(이하 「이수계교육」이라 함)을 지원하기 위하여, 2002년도에 고등학교 및 중·고·일관교육교에서 이수계교육에 관한 연구개발을 행하는 학교를 「Super Science High School」로 지정할 예정이다. 이로 인하여 귀 소관 학교 및 지역내의 교육위원회가 소관하는 학교에 대하여 2002년부터 슈퍼사이언스 하이스쿨의 지정을 희망하는 학교가 있을 경우 하기 사항을 유념해서 실시희망조서를 제출하여 주십시오. 또한 이 사항에 대해서는 각 도·부현사립학교 담당과장 및 부속학교를 가지고 있는 각 국립대학부속학교 사무담당과장에게도 별도의 의뢰를 했습니다. 해당하지 않은 경우에도 그 뜻을 연락하여 주십시오.

- 다 음 -

1. 슈퍼사이언스 하이스쿨에 대하여

- (1) 슈퍼사이언스 하이스쿨은 고등학교를 대상으로 이수계교육을 중점적으로 실시하여 이수계교육의 개선을 도모하는 것을 목적으로 하는 것으로 교육과정의 기준에 의한 것만 아니고 학교교육법시행규칙 제55조 및 제65조의 5 제1항에 준용한 제 26조의 2, 제57조의 3(동규칙 제65조의 5 제2항에서 준용한 경우를 포함)에 의거 교육과정의 기준에 의하지 않은 것도 실시할 수 있는 것임
- (2) 슈퍼사이언스 하이스쿨은 보통과, 이수과, 공업과 등의 학과구별 없이 이수계교육에 관한 연구개발을 행할 수 있음. 또한 학교전체의 체제만이 아니고 학과전체 또는 학과 일부의 코스를 설정하는 체제도 가능하지만 이 경우에 학교의 교육활동에 적절히 위치를 부여, 조직적으로 체제를 추진할 필요가 있음
- (3) 슈퍼사이언스 하이스쿨의 관리기관(국립학교에서는 해당학교의 부속대학 및 학부의 장, 공립학교에서는 해당학교를 소관하는 교육위원회, 사립학교에 있어서는 해당학

- 교를 설치한 학교법인을 말함)은 수퍼사이언스 하이스쿨의 운영에 관한 전문적 견지에서 계속적으로 지도, 조언, 평가를 담당할 운영지도위원회를 설치할 것
- (4) 수퍼사이언스 하이스쿨의 지정 및 연구개발의 위탁기간은 원칙적으로 3년으로 함

2. 실시희망조서작성등의 유의사항

- (1) 실시희망조서는 별지1의 양식에 의거 작성
- (2) 연구개발과제에 대해서는 고등학교 등의 이수계교육에 관한 교육과정 등의 개선에 도움이 되는 실증적자료를 얻기 위한 체제로 각 학교는 창의적으로 설정할 것
- (3) 조서는 연구개발을 희망하는 학교마다 작성하지만 병설형 및 연대형의 중고 일관교육교에 대해서는 공동으로 1통의 조서를 작성하고 제출할 것
- (4) 연구계획 작성에 있어서는 연구개발사항에 관해서 지역의 대학 등의 연구자 및 이수계교육단체 등과 연대·협력체제를 강구할 것
- (5) 본 연구개발의 실시에 있어서는 연구사항에 관하여 연구개시시, 실시중 및 실시 후에 정기적으로 생도의 흥미·관심, 학습효과 등을 적절히 평가할 것

3. 실시희망조서의 제출

- (1) 제출부수 : 우편 10부, 전자메일 1부(전자메일로의 제출은 별지 2참조)
- (2) 제출시한 : 2002년 2월 20일(수)(필착)
- (3) 제출처 : 문부과학성 초등중등교육국 교육과정과 교육과정제2계
e-mail : kyoiku@mext.go.jp

4. 기타

- (1) 본 실시희망조서는 2002년도의 수퍼사이언스 하이스쿨에 관한 사무를 원활히 행하기 위하여 미리 실시희망을 파악하는 것임
- (2) 문부과학성에서는 희망조서를 기초로 문부과학성에 설치예정인 수퍼사이언스 하이스쿨기획평가회의(가칭)에서의 심사를 거쳐, 적절하다고 인정하는 학교를 지정함
- (3) 해당희망학교가 교육연구개발실시요령(2001년 1월 6일 문부과학대신 제정)에

기초한 연구개발학교 및 슈퍼사이언스 하이스쿨의 지정에 관한 희망조사에
응모할 예정인 경우는 그 취지를 기입하여 함께 제출. 슈퍼사이언스하이스쿨
의 지정을 받은 고등학교 등은 동시에 교육연구개발 실시요령(2001년 1월 6
일 문부과학대신 제정)에 기초한 연구개발학교로 지정받을 수 없음에 주의
(4) 동일의 부도부현내에서 복수건으로 실시희망이 있는 경우는 추천순위를 붙일 것

<이과를 좋아하는 스쿨>

(신 규)

평성 15년도(2003년) 요구액 267,016천엔

1. 취지

국제비교조사에 의하면 일본 학생의 이과 성적은 최상위권에 있으나, 이과를 “좋아한다” 또는 “중요하다”고 생각하는 학생의 비율은 최저수준에 있다. 이러한 상황 개선을 꾀하기 위해 과학기술·이과교육을 중점적, 일체적으로 추진하는 지역내의 초등·중학교를 「이과를 좋아하는 스쿨」로써 지정하고 지역과 제휴를 도모하는 조직을 만들어, 관찰·실험, 야외관찰 등을 적극적으로 실시하며, 학생들의 의욕과 지적호기심, 그리고 탐구심을 높여 이과를 좋아하는 학생을 전국적으로 늘리며, 학생의 과학적인 견해와 사고방식의 육성을 꾀한다.

2. 내용

(1) 추진지역 및 이과를 좋아하는 스쿨에 있어서 조직에

- 관찰·실험을 중시하며, 학생의 지적호기심과 탐구심을 높이는 수업의 지침과 교재의 연구
- 이과, 산수·수학에 대한 흥미·관심을 높이기 위한 지도법의 연구
- 대학이나 연구기관 등 제휴하여, 대학교수 등에 의한 출장강좌
- 지역의 과학관·박물관 등과의 제휴
- 선택과목(이과·수학)의 과제학습·발전적인 학습
- 산수·수학적 활동의 중시(실생활에서의 현상과 관련을 꾀하는 작업적·체험적인 활동)
- 초등학교에서 전공 교원에 의한 이과, 산수의 수업
- 과학클럽 등의 추진 충실
- 지역의 교원을 대상으로 한 관찰·실험 등의 지도력향상을 위한 강좌의 개최 등

(2) 지역수·학교수

20지역, 200개교 정도 (1지역당 초등·중학교 계 10개교 정도)

(3) 기타

본 사업은 초등중등교육국과 과학기술·학술정책국과의 제휴·협력에 의해

실시하기로 하며, 구체적인 사업의 실시에 관해서는 과학기술진흥사업단(JST)의 지원(「지역과학기술 이해증진 인재의 활동추진」(신규)의 활동)에 의해 실시한다.

- 연구협회의 개최, 추진지역의 「이과교육추진협회」 등에 필요한 경비 (초등중등교육국) ----- 67,016천엔
- 학교와 지역과의 제휴에 의한 활동 등에 필요한 경비 (과학기술·학술정책국(과학기술진흥사업단)) ----- 200,000천엔

