

이공계 진출 촉진을 위한 진로지도 작성에 관한 연구

A study on a guide book to promote youths' interest in
science and technology

연구 기관
한국과학문화재단

과학기술부

제 출 문

과학기술부장관 귀하

본 보고서를 “이공계 진출 촉진을 위한 진로지도 작성에 관한 연구”의
최종보고서로 제출합니다.

2002. 10. 22.

연구기관명 : 한국과학문화재단

연구책임자 : 신 이 섭

연 구 원 : 정 원 선

1. 요약문

I. 서론

최근 청소년의 이공계 기피 현상은 국가의 미래에 대한 심각한 우려를 자아내고 있다. 여기에는 여러 원인이 있겠지만, 청소년들이 이공계 전공 공부가 어렵다는 선입관, 전공분야에 대한 정확한 이해 부족, 졸업후 진로에 대한 막연한 불안감등을 가지고 있는 것이 한 이유라 사료된다. 이에 본 연구에서는 청소년들에게 이공계 전공 및 진로에 대한 정확한 정보를 제공하고, 더 나아가 미래 이공계 직업 전망 및 비전 제시를 위한 진로지도 자료집 제작을 그 목적으로 하였다.

II. 연구의 내용 및 범위

자료집 제작을 위한 연구의 범위는 크게 (1) 이공계 선택에 따르는 기회와 미래 진로에 대한 전망을 제시할 수 있는 자료의 연구 및 제작, (2) 청소년 및 일선학교 진로지도교사들에게 가장 실질적인 도움이 될 수 있는 이공계 전공학과에 대한 소개 자료 제공, (3) 미래 첨단과학 분야 소개로 나누었으며, 자료의 수집 및 연구의 진행도 이 범위에 맞추어 진행하였다.

또한 상기 연구의 성공적 수행을 위해 관련부처(과학기술부, 재정경제부, 교육인적자원부) 및 재단, 민간기관(동아사이언스)의 실무자들을 중심으로 TF팀을 구성하여 운영하였다.

III. 연구결과 및 활용방안

상기 연구 범위에 따른 연구의 결과는 아래의 5가지 part로 정리하였다.

첫째, 이공계 진학촉진 대책

- 기피의 현실 및 원인 분석, 현상 극복을 위한 외국의 사례, 정부의 이공계 육성 정책 소개

둘째, 이공계 대학 진학, 지금이 기회다!

- 이공계 출신 CEO 현황 및 추세, 이공계 출신 저명인사 제언, 비과학계에서 활약하는 이공계 선배들, 학과 이름이 낳은 오해와 편견

셋째, 2002~2003년 대학입시 평가와 전망

- 2002학년도 대학입시 이공계 관련분야 평가, 2003학년도 대학입시 이공계 관련 특성 및 전망

넷째, 이공계 관련 전공학과 소개

- 자연과학계열, 공학계열, 농·수의학계열, 사범계열 관련학과 소개

다섯째, 현재의 첨단과학분야인 6T의 현황 및 향후 전망 소개

- IT, BT, NT, ET, ST, CT

여섯째, 미래 첨단과학분야 소개 및 전망

- 로봇공학, 의공학, 환경보존기술, 초분자화학, 컴퓨터그래픽스, 항공우주재료공학, 가상현실, 초소형기계시스템, 구조생물학, 광전자학, 네트워크와 모바일 컴퓨팅

상기 연구의 결과는 150페이지 분량의 자료책자로 제작하여 '2002 청소년 이공계 전공 및 진로 엑스포', '교사를 위한 이공계 진로 선택 촉진 방안 심포지엄' 등의 행사 참가자와 전국 고등학교 진로상담 교사들에게 무료로 배포되었다.

목 차

1. 서론

1.1. 연구의 필요성.....	1
1.2. 연구목표.....	1

2. 연구의 내용 및 범위

2.1. 주요연구내용.....	2
2.2. 추진전략 및 방법.....	3

3. 연구 결과 및 활용방안

3.1. 연구결과.....	3
3.1.1. 이공계 진학촉진 대책.....	3
가. 이공계기피현상 바로보기.....	3
나. 위기를 도약의 기회로 삼은 선진국.....	7
다. 중장기 처방이 필요하다.....	10
라. 과학기술우대를 국가의 최우선 agenda로.....	13
3.1.2. 이공계 대학 진학, 지금이 기회다!.....	15
가. 차세대 CEO 1순위는 이공계.....	16
나. 후배에게 바란다.....	20
다. 비과학계에서 활약하는 이공계 선배들.....	24
라. 학과이름이 낳은 오해와 편견.....	30
3.1.3. 2002-2003년 대학입시 평가와 전망.....	33
가. 2003년 대학진학 핫이슈.....	34
3.1.4. 이공계 학과별 소개.....	44
가. 자연과학계열.....	45

나. 공학계열.....	56
다. 농·수의학 계열.....	76
라. 사범계열.....	86
3.1.5. 미래를 여는 첨단기술 6T.....	92
가. 디지털 마술방망이의 신화 IT.....	92
나. 생체 혁명 주도하는 전초기지 BT.....	95
다. 나노세계에서 펼쳐지는 물질혁명 NT.....	99
라. 지구위기 극복하는 만능해결사 ET.....	102
마. 우주개발의 파이오니아 ST.....	106
바. 문화와 과학기술의 만남 CT.....	109
3.1.6. 첨단과학으로 가는 길 11.....	113
가. 인간 닮은 기계 창조하는 로봇공학.....	113
나. 행복을 추구하는 의공학.....	116
다. 자연을 지키는 파수꾼 환경보존기술.....	119
라. 생명의 비밀을 캐는 화학 초분자화학.....	122
마. 디지털 마법사 컴퓨터그래픽스.....	125
바. 우주여행 꿈 실현하는 항공우주재료공학.....	128
사. 상상의 세계 실현하는 가상현실.....	131
아. 첨단기술 백화점 초소형기계시스템.....	134
자. 포스트게놈 시대의 주인공 구조생물학.....	137
차. 빛과 전자의 퓨전학문 광전자학.....	141
카. IT 천국 펼치는 네트워크와 모바일 컴퓨팅.....	144
3.2. 연구결과의 활용계획.....	147

1. 서론

1.1. 연구의 필요성

최근 청소년의 이공계 기피 현상은 국가의 미래에 대한 심각한 우려를 자아내고 있다. 특히 우수한 학생들이 의약, 약학, 법학 계열 등 안정적 수입이 보장된 전문직종을 선호하는 경향이 두드러지고 있으며, 이공계 재학생들도 과학기술계 진출을 꺼리는 현상이 심화되고 있다. 이는 청소년들이 이공계 전공분야의 공부가 어렵다는 선입관을 가지고 있으며, 전공분야에 대한 정확한 이해가 없는 점, 그리고 졸업 후 진로에 대한 막연한 불안감을 가지고 있는 것이 한 이유라고 사료된다. 여기에는 진로지도 교사들의 이공계 전공분야의 현황 및 전망에 대한 정확한 이해 부족도 한 이유가 될 수 있다.

이에 청소년 및 교사, 학부모에게 이공계 전공에 대한 지식과 졸업 후 진로, 미래의 직업 전망 및 정부의 이공계 육성정책 방향 등에 대한 정확한 이해와 인식을 높일 수 있는 방안 마련이 요구된다.

1.2. 연구 목표

본 연구에서는 중고등학생 및 학부모, 교사들에게 진로 선택 및 상담시 실질적으로 도움이 될 수 있는 자료의 제작을 위해 크게 아래의 두가지 사항을 연구목표로 하였다.

첫째, 청소년 및 진로지도 교사들에게 이공계 학과별, 전공별 지식 및 졸업 후 진로에 대한 올바른 정보를 제공한다. 정보의 수집을 위해 관련분야 전문가들로 구성된 TF팀을 구성하여 정보수집의 범위 및 내용을 정하도록 한다. 또한 연구를 통해 얻은 결과를 자료집으로 제작하여 전국의 중·고등학생들 진로 선택에 중요한 판단자료로 활용토록 유도한다.

둘째, 이공계 출신 선배들의 성공사례, 미래의 이공계 직업전망, 첨단기술개발 동향 등 과학기술분야의 미래 비전과 이공계 육성을 위한 정부의 정책의지를 제시하여 우수학생의 이공계 진출에 대한 관심을 제고한다.

2. 연구의 내용 및 범위

2.1. 주요 연구내용

청소년들에게 이공계 전공 및 진로에 대한 정확한 정보를 제공하고, 더 나아가 미래 이공계 직업 전망 및 비전 제시를 위해 아래의 3가지 큰 주제를 중심으로 연구를 진행하였다.

첫째, 이공계 선택에 따르는 기회와 미래 진로에 대한 전망을 제시한다. 그 세부 연구 주제로는

- (1) 최근 사회적으로 이슈가 되고 있는 이공계 기피의 현실 및 그 원인 분석
- (2) 우리 사회 각 분야별 필요인력 전망
- (3) 정부의 이공계 육성 정책 소개
- (4) 이공계 기피 위기를 도약의 기회로 삼은 선진국 사례 소개
- (5) 이공계를 전공함으로써 다양한 삶의 기회를 가질 수 있음을 제시
 - 이공계 출신 CEO 현황 및 추세 제시
 - 이공계 전공을 바탕으로 비과학계에서 활발히 활약하고 있는 선배들의 경험담 소개
 - 과학기술인력이 우리 사회의 지속적 발전을 위한 원천으로서 중요함을 강조하는 이공계 출신 저명인사 제언
 - 해외 주요국가 사회지도층의 과학기술계 출신 현황

둘째, 청소년 및 일선학교 진로지도교사들에게 가장 실질적인 도움이 될 수 있는 2003년도 대학입시 전망과 이공계 전공학과에 대한 소개 자료 제공

- (1) 이공계 전공 학과 선택시 주의할 점 소개 : 오해 및 편견 제시
- (2) 2002학년도 대학입시 이공계 관련 분야 평가
- (3) 2003학년도 대학입시 이공계 관련 특성 및 전망, 유의점 소개
- (4) 이공계 관련 전공학과 소개 : 자연과학 계열, 공학 계열, 농수해양 분야, 사범대 이공계 관련 계열에 대해 소개
 - 구체적 학과안내와 취업률, 자격증 취득률 등 실제적 정보 제공

셋째, 미래 첨단과학 분야 소개

- (1) 현재의 첨단과학 분야인 6T(IT, BT, NT, ET, ST, CT) 현황 및 향후 전망소개
- (2) 미래의 유망 첨단과학 분야에 대한 소개 및 전망

2.2. 추진전략 및 방법

연구의 성공적인 추진을 위해 관련부처(과학기술부, 재정경제부, 교육인적자원부 등) 및 재단, 민간기관(동아사이언스)을 중심으로 TF팀을 구성하여 운영하였다. 팀은 연구의 전반적인 기획 및 방향 수립, 관련 자료 수집 및 정리, 연구 결과의 내용 검수를 주로 담당하였다. 한편 동 안내책자가 노우하우 및 전문성이 필요하다는 점을 감안하여 이공계 입시전문기관인 동아사이언스에 위탁하여 작성하였으며, 관련분야 전문가들을 섭외하여 자문, 자료 제공, 집필진 등으로 활용하였다.

3. 연구결과 및 활용방안

3.1. 연구결과

본 연구를 통해 크게 (1) 이공계 진학 촉진 대책, (2) 이공계 대학 진학, 지금이 기회다!, (3) 2002-2003년 대학입시 평가와 전망, (4) 이공계 학과별 소개, (5) 미래를 여는 첨단기술 6T, (6) 첨단과학으로 가는 길 11로 결과를 정리할 수 있다. 그 세부 내용은 아래와 같다.

3.1.1. 이공계 진학 촉진 대책

청소년들의 이공계 대학 기피현상이 사회적으로 논란거리다. 하지만 이공계를 기피하려는 진정한 이유를 진지하게 자문해본 적이 있는가. 이공계 기피의 진정한 원인은 무엇인지 좀더 깊이 생각해보고, 외국은 어떻게 이 현상을 극복했으며, 정부의 대책은 어떠한지 알아보자.

가. 이공계 기피 현상 바로 보기(보수와 비전에 대한 오해와 편견)

박상욱 · 한국과학기술연합 대표 운영자, 장미경 동아사이언스 기자
국내를 떠들썩하게 만들고 있는 우리나라 이공계 기피 현상에 대한 기사가 지난 3월 15일 세계적인 과학전문지 '사이언스'에 실렸다. 문제의 심각성을 여실히 드러내는 증거다. 이공계

기피 현상이 나타난 이유는 무엇일까. 우리는 이공계를 제대로 알고 있는 것일까. 그 실체를 낱알이 파헤쳐보자.

지난 3월 15일 미국의 세계적인 과학 전문지 '사이언스'는 우리나라의 '이공계 기피 현상'을 기사로 다뤘다. 사이언스는 2002학년도 서울대 공대 박사 과정 미달 사태를 비롯해 국내에서 벌어지는 이공계 기피 경향을 소개하면서 한국에서 과학이 경제 성장의 추진력으로 여겨지던 시대는 지났다고 보도했다.

그렇다면 이공계는 과연 기피해야할 만큼 매력 없고 비전 없는 분야일까. 결론부터 말하자면 결코 그렇지 않다. 최근 언론에서는 낮은 보수와 불안정한 직업 상태 등, 이공계 기피의 원인이 된다는 몇가지 지표를 내세웠다. 이 지표들이 정말 객관적인지, 이공계의 위기는 진정 무엇에서 비롯되고 있는지 알아보자.

취업이 어렵고 보수가 낮다?

이공계 학과를 졸업할 경우 취업의 문은 인문사회계 학과에 비해 넓은 편이다. 예를 들어 대기업의 대졸 신입사원 공채의 경우 일반 사무/영업직의 채용 조건에는 전공의 제한을 두지 않는다. 하지만 기술기능/연구직의 경우엔 해당 분야의 전공자를 필요로 한다.

기술기능/연구직은 당연히 이공계 인력을 필요로 하며, 제품 개발과 생산에 반드시 필요한 인력이므로 많은 일자리가 존재한다. 또한 공업 생산품을 잘 관리하고 판매하기 위해서는 과학과 공학에 대해 기본 지식을 갖추는 것이 유리하기 때문에 사무/영업직에서도 이공계 출신을 선호하기도 한다.

금융이나 증권회사에서도 이공계 출신을 뽑는 경우가 많아지고 있다. 업무가 전산화돼 이공계 출신자의 적응이 빠른데다, 투자와 분석을 위해선 해당 기술을 이해할 수 있는 능력이 필수적이기 때문이다. 이공계 대학 졸업자들이 직업을 선택할 때 시야만 충분히 넓힌다면, 취업의 문은 다른 어떤 분야보다 넓다고 할 수 있다. 보수에 있어서도 인문사회계 졸업자들에 비해 적을 이유가 없고, 기술기능/연구직의 경우엔 자격증이나 개인의 능력에 따라 남보다 높은 보수도 기대할 수 있다.

전공을 살리기 어렵다는 말은 이공계 출신자들이 하기엔 어찌면 사치와 같은 말일지도 모른다. 인문사회계 출신의 경우 자신의 전공을 살린다는 것은 교사나 대학 교수가 되지 않으면 불가능에 가깝지만 이공계 전공자는 기술직, 연구직 등에 진출함으로써 자신의 전공을 살리는 직장에 취업할 수 있다.

출세는 어렵고 쉽게 해고당한다?

고등학교에서 문과 공부를 하고, 대학의 학부에서 경영학 공부를 한 사람이 졸업 후 과학

이나 공학을 공부하는 것은 대단히 어려운 일이다. 그러나 그 반대의 경우는 그다지 어렵지 않다. 실제로 이공계 대학을 졸업한 뒤 국내 경영대학원이나 외국의 MBA 과정에 진학하는 사람의 수는 날로 늘어나는 추세에 있다. 졸업 후 과학기술에 대한 이해와 경영 마인드로 무장한 이들의 몸값은 일반인의 상상을 초월한다. 경영대학원을 졸업하지 않더라도 기업 내에서 뛰어난 업무 능력을 보이면서 많은 이공계 출신자가 기업의 고위 임원이나 최고경영자의 자리에 오르고 있다. 실제로 LG그룹의 경우 경영에 몸담고 있는 사장급 이상 CEO 42%가 이공계 출신이다. 원천 기술에 대한 이해가 필수적인 미래엔 이런 경향이 더욱 증가할 전망이다.

최근엔 벤처 창업 붐으로 과학기술자가 자신이 직접 연구 개발한 아이템을 사업으로 연결시키는 경우가 많아지면서 이공계 출신의 젊은 최고 경영자, 시가총액 수천억원대 회사의 대주주가 급증하고 있다. 휴맥스의 변대규 사장, 엔씨소프트의 김택진 사장 등이 그 대표적 예다. 이는 우리나라만의 현상이 아니며, 선진국의 경우 이미 오래 전부터 이공계 출신들이 기업의 최고경영자를 비롯해 중요한 자리를 차지하고 있다. GE(제너럴 일렉트릭)의 잭 웰치, 마이크로소프트의 빌 게이츠(위 사진)와 같은 최고경영자뿐 아니라 중국의 장쩌민 국가주석, 주룽지 총리 등 세계 각국의 고위 공직자나 정치인 중에서도 이공계 출신을 쉽게 만날 수 있다.

쉽게 해고당한다는 말은 IMF 시기에 기업과 정부출연 연구소의 연구 인력이 대폭 감축되면서 비롯된 말이다. 하지만 연구개발은 단시간 내에 큰 이익으로 직결되는 분야가 아닌, 꾸준한 투자와 노력에 의해 결실을 맺는 분야다. 연구개발은 어려울 때일수록 독려해야 하는 미래의 유일한 희망이다. 대기업의 총수가 연구개발 관련 행사를 1순위로 챙기는 것도 이와 같은 이유에서다. 실제로 LG그룹의 한 관계자에 따르면 올해의 연구개발비가 지난해에 비해 20% 늘었고, 현재 1백2명인 연구개발 전담 임원수도 2005년까지 2백명으로 대폭 확충할 방침이라고 한다.

공부는 따분하고 일은 재미없다?

대학에서 이공계 학과를 전공하고 이를 바탕으로 새로운 분야에 진출하는 경우에도 이공계 경험은 큰 자양분이 된다. 전자공학 석사 과정을 마친 후 사법고시를 통해 지금은 국내 최대의 법률 법인의 변호사가 된 김모씨는 전자공학을 전공한 덕에 회소성이 매우 높다. 전자회사의 큰 계약을 담당할 수 있고, 기술 관련 국제 분쟁 일도 맡을 수 있기 때문이다. 화학 석사 학위를 받고 연구원이 아닌 세계적인 경영컨설팅 회사의 컨설턴트가 된 최모씨는 석사학위가 아깝지 않느냐는 질문에 “이공계 공부에서 사고력, 논리력, 그리고 균형잡힌 시각을 길렀다. 어려운 이공계 공부를 해내면서 차분한 심성과 인내력, 노력하는 습관이 길러지는 것도 빼놓을 수 없다” 고 말했다. 이공계 공부는 젊은 날을 바쳐서 빠져들어 불만한 가치가 충분히 있다. 이공계 전공을 자신의 평생 직업으로 삼는 경우도 마찬가지다. 무언가를 창조하는 직업은 큰

보람과 자부심을 갖게 해준다. 자신이 발견한 법칙이나 만들어낸 물건이 세상 사람들의 삶을 편하고 효율적으로 만들어줄 때 느끼는 기쁨은 다른 어떤 직업에서도 느낄 수 없는 것이다. 부귀영화를 마다하고 연구실에 틀어박혀 연구에 매진하는 과학자들이 인생의 가치와 의미를 연구의 즐거움에서 찾는 이유다.

이공계 지원과 입시제도가 기피의 주범이다?

이공계 기피 현상의 원인으로 지적되는 요소 중 하나가 교차지원이다. 교차 지원은 문과 학생이 이과 계열 학과를, 이과 학생이 문과 계열 학과를 자유롭게 지원할 수 있는 제도다. 하지만 최근의 한 설문조사에서 과학기술자들은 이공계 기피의 원인을 교차 지원이라는 입시제도 문제라기보다 과학기술인에 대한 낮은 처우 때문으로 본다는 결과가 나왔다.

이공계 대학원생과 현직 과학기술자 중심으로 결성된 커뮤니티인 한국과학기술연합(www.scieng.net)은 지난 3월 2일부터 9일까지 회원 6백69명을 대상으로 자체 설문 조사를 실시했다. 그 결과 응답자의 87%가 이공계 기피 원인을 과학기술인에 대한 낮은 처우와 불투명한 미래 문제로 꼽았다. 반면 교육과정과 교차 지원 등의 입시제도, 산업사회 발전 단계에 따른 자연스런 현상이라고 응답한 사람은 각각 3% 정도였다. 또한 이공계 기피 현상을 개선하는 방법으로 효과적인 것을 묻는 설문 역시 응답자의 87%가 과학기술인에 대한 사회적 처우와 인식 개선을 선택했고, 교차 지원을 축소하거나 폐지해야 한다고 응답한 인원은 4%에 불과했다. 교차 지원이 이공계 기피 현상의 근본적인 원인으로 손꼽힐 수는 없다는 말이다.

교차 지원의 가장 큰 문제점은 이를 ‘이용’ 해 이공계나 의학계열에 진학한 문과 출신 학생들이 이과 과목에 대한 기본이 부족해 대학교육의 부실화를 가져온다는 점이다. 어려운 수학 II와 과학 과목을 피하고, 비교적 공부가 수월한 문과를 선택해서 문과 지원으로 수능을 친 뒤 그 점수로 의대나 치대 등 의학계열의 대학에 진학하려는 ‘좋지 않은 용도’로 쓰임으로써 학생들의 자질이 떨어지는 것이다.

최근엔 의대 선호 현상이 더욱 두드러지고 있는데, 적성과 흥미를 고려하지 않은 선택이라면 문제가 심각하다. 성균관대 의대 정진상 교수는 “의사라는 직업이 일반인에게 비취지듯 그렇게 화려하거나 항상 보람된 일만 하는 것은 아니다. 의과대에 진학하려는 학생들은 누구보다 많은 고뇌를 겪어야 하며, 투철한 소명감과 노력 없이 경제적인 성공과 사회적인 명예를 위해 의학계열로 진로를 결정하는 것은 위험하다”고 말했다.

인류 문명의 발전은 과학기술자들이 이끌었다고 해도 과언이 아니다. 이공계열의 공부가 자신의 적성에 맞는다면, 그리고 이공계열에서 자신의 열정을 충분히 발휘할 각오가 돼 있다면 오히려 지금 이런 시기에 이공계열에 진학함으로써 희소 가치를 더욱 빛낼 수 있을 것이다.

나. 위기를 도약의 기회로 삼은 선진국(국가가 나서 과학교육 변혁)

송진웅 · 서울대 과학교육과 교수, 조숙경 · 포항공대 과학문화연구센터 박사후 연구원

이공계 기피 현상은 선진국에서 이미 거쳤던 문제 중 하나다. 여러 선진국에서는 이공계를 비롯한 과학교육 문제가 어떻게 발생했으며, 어떻게 대처하고 해결해 왔을까.

핀란드

국민 모두가 엔지니어 마인드 갖춰

핀란드는 유럽의 북쪽에 있는 인구 5백만명을 약간 넘는 조그마한 나라다. 그런데 최근 국제경영개발원(IMD)은 핀란드의 산학 협동을 세계 1위로 평가했으며, 경쟁력 강화를 위한 학교시스템의 경제계 요구 수용도 세계 1위, 국가 경쟁력은 미국과 싱가포르에 이어 세계 3위라고 평가하고 있다.

사실 핀란드는 우리가 IMF때 그랬듯이 1980년대 후반 거품 경제가 무너지면서 부동산 가격이 폭락했고, 은행 부실화가 확산돼 1993년 경제성장률은 -6.2%, 실업률은 17.9%에 달했다. 어떻게 핀란드는 10년도 채 안되는 기간 내에 세계 최고의 경쟁력을 갖는 국가로 발전했을까.

이에 대해 헬싱키 공대의 한 교수는 “학교 수업과 연구가 산업 안에서 이뤄진다”는 점을 강조하고 있다. 헬싱키 공대는 5년 과정으로 대개 3학년이 되면 학생들은 거의 산업체에 취직해 회사와 학교 생활을 병행한다. 또한 핀란드의 경쟁력 비결은 “엔지니어의 인구 비율이 세계에서 가장 높고, 실용적인 문화적 특성이 주요 원동력”이라고 설명한다. 핀란드 국민은 대졸 이상자가 70%이며, 대학에서 공대생 비율이 23% 정도(한국의 경우 2002학년도 이공계의 전체 비율이 27%)나 된다. 엔지니어를 존경하는 사회 분위기가 조성돼 있으며, 국민 모두가 엔지니어 마인드를 가졌다고 해도 과언이 아니다.

핀란드 정부는 정보통신기술을 핵심 국가전략으로 삼고, ‘핀란드 = 지식기반사회’라는 국가발전전략을 수립했다. 핀란드에는 ‘클러스터’라는 특유의 산업조직 형태가 있는데, 지역마다 공대를 중심으로 대기업과 중소기업 연구소가 서로 협력하는 종합단지인 8개의 산업 클러스터를 조성했다.

핀란드 정부가 잘한 일 중 또 하나는 연구개발(R&D) 투자다. 핀란드 정부는 경제위기를 겪으면서도 오히려 연구개발 투자를 확대했고, 대학을 연구개발의 전략기지로 만들었다. R&D 투자가 GDP(국내총생산)에서 차지하는 비율은 1980년대만 해도 2%를 넘지 못했지만 2000년에

는 3.1%로 꺾충 뛰어 올랐다. 그 결과 핀란드는 IMD 평가에서 R&D 총투자의 GDP 비율이 세계 3위국으로 부상했다. 국민 1천명당 연구개발인력 비율, 기술 개발과 응용 환경, 기술 개발 편당 등에서도 세계 1위다. 작지만 강한 나라, 우리가 벤치마킹해야 하는 중요한 곳이 아닐 수 없다.

미국

엄청난 규모의 과학교육 지원금

미국에서 이공계 인력 수급 문제가 최초로 제기된 때는 1950년대였다. 제2차 세계대전을 승리로 이끌면서 미국은 당시 옛 소련과 세계의 패권을 두고 핵무기와 우주 개척 등에서 치열한 경쟁을 벌였다. 그런데 그것도 잠시, 1950년대 들어서면서 미국은 옛 소련에 비해 과학기술 경쟁에서 뒤쳐진다는 불안감을 느끼기 시작했다.

1957년 10월 4일 옛 소련은 세계 최초의 인공위성인 스푸트니크호를 성공적으로 우주에 발사했다. 미국의 경각심은 극에 달했고, 정치인과 군사전문가들은 과학교육의 개혁이야말로 자존심을 회복할 수 있는 유일한 길임을 깨달았다. 곧 엄청난 양의 자금이 투입돼 과학교육의 개혁이 시작됐다.

미국에서 과학교육 개혁은 대학교의 과학자들로부터 시작됐다. 1956년 MIT대 물리학과 교수였던 자카리아스는 중등학교에서 과학 교과가 제대로 가르쳐지지 않던 현실을 개탄하면서 물리과학연구회(PSSC)를 결성했다. 이 연구회를 중심으로 물리학자들은 물리학의 개념 구조에 충실한 새로운 프로그램을 개발하기 시작했다.

이어 1957년 국가방위교육법 통과로 미국과학재단(NSF)은 학교 과학교육 혁신에 엄청난 자금을 투자했다. 1958년부터 1961년까지 불과 3년 동안 9천4백만달러(약 1천2백억원)라는 천문학적 돈이 과학교육 개혁을 위해 투입됐으며, 1961-1975년 사이에는 6백만달러(약 78억원)가 추가됐다. 이러한 과학교육 연구개발 투자로 'PSSC물리'를 비롯한 새로운 과학교육과정과 교재가 개발됐고, 1975년까지 총 28개의 과학교육과정 개혁 프로젝트가 수행됐다. 1970년대 중반까지 과학교육 개혁에 투입된 NSF의 자금은 무려 15억달러(약 2조원)에 이르렀다.

그러나 막대한 투자에도 불구하고 NSF의 지원 하에 개발됐던 프로그램들이 학교 과학교육의 개선에는 큰 영향을 미치지 못했다.

1976년 미국 전역의 교육구 중 약 50%만이 NSF의 중등과학 프로그램을, 그리고 약 30%만이 초등과학 프로그램을 채택하고 있을 뿐이었다. 당시 NSF 프로그램 중 가장 널리 사용됐던 IPS 프로그램만 약 25% 사용됐을 뿐 나머지 프로그램들은 10%도 채 사용되지 못했다.

이처럼 1960-70년대 NSF 중심의 엄청난 투자와 노력에도 불구하고 과학교육이 학교와

학생들로부터 외면당하자, 미국은 이를 다시 국가적 위기로 파악하고 그 극복을 위한 대대적인 노력을 기울였다. 이때를 과학교육자들은 흔히 ‘과학소양의 위기’라 부른다. 1983년 미국의 국가교육우월성위원회는 ‘위기에 처한 국가’라는 중요한 정책보고서를 발표했다. 이 보고서가 발표된 이후 5년 간 3백편 이상의 보고서들이 미국 과학교육의 위기를 지적했고, 1983년에는 20건의 관련 법안이 의회에 제출됐다.

실제로 미국 과학교육이 위기에 봉착했다는 증거는 곳곳에서 발견됐다. 국가과학학력평가는 1990년대 미국 17세 아동의 과학 실력이 1970년대보다 오히려 떨어진다는 점을 보고했으며, 1990년대 시행됐던 국제수학과학 학력비교연구에서 미국은 항상 꼴찌군을 형성하는 것으로 나타났다. 미국 성인들이 과학에 ‘무식’한 것을 개탄해 1985년 미국과학진흥협회는 ‘프로젝트 2061’이라는 야심찬 연구 프로젝트에 착수했다. 헬리 혜성이 지구를 찾아온 1985년을 시작으로 다시 혜성이 지구를 찾는 2061년까지 미국 시민의 과학적 소양을 대대적으로 향상시키겠다는 내용의 프로젝트2061은 장기적인 과학교육 개혁 계획이다.

무슨 일이 발생하면 단기적인 감작소로 위기를 모면해왔던 우리에게 시사하는 바가 크다. 입만 열면 ‘교육백년지대계’ (敎育百年之大計)를 습관적으로 말하는 우리를 부끄럽게 한다.

영국

과학 문화를 생활 속에 정착

영국의 경우 과학기술의 역사가 오랜 만큼 그 위기를 극복했던 역사 역시 상당히 깊다. 산업혁명을 주도한 영국의 과학기술에 대한 선두적 자부심은 1851년 런던 대박람회에서 절정에 달했지만, 1860년대 이후 심각한 위기에 빠져들었다. 국가 주도적 과학기술 연구 체제를 갖췄던 프랑스와, 훌륭한 대학 과학기술 교육과 실험을 통한 연구 체제를 갖췄던 독일이 과학기술 분야에서 영국을 훨씬 능가하기 시작한 것이다.

영국의 많은 과학자들은 과학의 쇠퇴가 곧 국가의 위기임을 강조하는 과학운동을 전개하면서 과학기술 분야의 교육과 연구, 그리고 전시 공간을 한 곳에 모은 일종의 ‘과학 특구’를 만들 것을 계획했다. 효율적인 과학기술의 진흥을 꾀했던 이곳이 바로 오늘날에도 영국의 과학기술 교육과 연구와 문화를 대변하는 런던의 사우스켄싱턴 지역이다. 이곳에는 빅토리아 여왕의 부군이던 앨버트 공의 정신적인 후원으로 세워진 임페리얼 칼리지가 있고, 대중적 과학문화의 장인 과학 박물관과 자연사 박물관이 들어서 있다.

영국은 미국과 다르게 전통적으로 조기 전문화 교육과 엘리트 교육을 지향했으며, 이와 함께 과학기술의 저변 확대에도 많은 노력을 기울여 왔다. 우리나라의 고등학교에 해당하는 연령층이 되면 학생들은 상당한 정도로 자신의 미래 직업에 따라 전공 관련 교과목을 집중적으로

공부한다. 이후 대학에 진학한 후에는 곧바로 전공 학습으로 이어지는 것이 일반적 경향이다. 동시에 영국은 인문사회계열과 이공계열 간의 의사소통 부재에 따른 불균형과 경직성을 극복하기 위해 많은 노력을 경주했다.

1920-40년대에는 과학에 대한 포괄적인 학습을 강조했던 일반과학교육 운동이, 1970-80년대에는 과학기술과 사회의 연관성을 강조하는 교육 운동이 크게 일어났다. 1990년대 이후에는 ‘과학대중이해’가 과학기술의 지속적인 발전을 위한 국가 사회의 중요한 조건이라는 인식 아래 시민의 과학소양과 과학기술적인 생활태도 등을 강조하는데 무게를 두고 있다. 또한 과학을 대중화하고 과학기술을 보편적인 문화의 한 형태로 뿌리내리게 하기 위해 영국과학진흥협회 등이 중심이 돼 다양한 학교 밖 과학활동과 행사를 확산시키고 있다.

영국은 특히 여러가지 청소년 과학활동과 이를 적극 지원하는 과학관, 박물관, 식물원 등의 활동이 두드러진다. 또한 TV 등 방송이나 신문들에 과학면이 풍부해 학생들을 자연스럽게 과학 기술 분야로 유도한다. 어찌 보면 영국은 과학문화의 정착을 통해 학생들의 이공계 기피 현상을 미리 방지하고 있다고 할 수 있을 것이다.

다. 중장기 처방 필요하다(생활 과학교육 · 여성 인력 확충 필요)

임경순 · 포항공대 인문사회학부 교수

현재 정부는 청소년의 이공계 진학을 독려하기 위한 다양한 시책을 마련하고 있다. 이공계 기피 문제의 진정한 해결책은 무엇일까. 우리 사회 저변에 깔려있는 이공계에 대한 잘못된 인식부터 제도적으로 개선해야 할 문제까지 꼼꼼히 살펴보자.

청소년들의 이공계 기피 현상에 대한 논의가 대학 입시의 교차지원 문제와 맞물려 우리 사회에 커다란 파장을 일으키고 있다. 애초에 이 문제는 대학 수학능력시험에서 자연계열 지원자가 감소하고 자연계열을 택한 학생들이라도 이공학 분야가 아니라 안정적인 수입이 보장되는 의학이나 한의학 분야로 몰리면서 발단이 됐다.

과학기술부는 이 문제를 초기에 사회적인 이슈로 부각시키는데 커다란 역할을 했다. 아마 여기에는 과학기술 인력 정책에 대한 비판 여론을 감수하면서 과학기술 분야에 대한 사회적 관심을 유도하려는 의도가 부분적으로 작용했던 것으로 보인다.

더욱이 언론이 이공계 기피 문제를 집중적으로 보도하면서 오히려 이공계 분야에 대한 기피 현상을 심화시키는 역효과를 나타냈다. 과학기술 분야를 전공하면 어렵고 힘만 들며, 40대가

되어선 실업자로 전락하기 십상이라고 묘사되면서 청소년들 사이에서 과학기술 분야는 선택해 서는 안되는 기피 직업으로 비취졌던 것이다. 언론이 이공계 기피 현상에 대해 지나친 과잉 반 응을 보이며 이런 분위기를 확산시키지 않았다면, 이공계로 진학하려던 학생들까지 문과로 옮 기는 기현상은 나타나지 않았을 것이다.

스타 과학자 부재와 벤처의 몰락

우리나라에서 청소년들의 이공계 기피 현상이 문제가 되는 것은 여러 차원에서 이해할 수 있다. 우선 이 현상은 그 동안 우리 사회에서 이공계 분야의 직업을 바라보는 뿌리 깊은 잘못된 인식에 바탕을 두고 있다. 이공계 분야는 인문사회계에 비해 전체적으로는 안정된 직업을 지니고 있다. 하지만 인문사회계에서는 몇몇 두각을 나타내는 스타가 사회의 주목을 쉽게 받는 반면, 이공계 분야는 특별한 스타가 없다. 이런 점이 이공계에 대한 잘못된 인식을 심어줄 수 있다.

또한 소득 수준이 높아지고 선진국이 될수록 서비스업의 발전으로 이공계 진학률이 감소 한다. 이런 현상은 여러 나라에서 보편적으로 나타나고 있다. 미국을 비롯한 선진국에서는 이공 계 진학률이 감소해도 개발도상국의 인력을 흡수할 수 있기 때문에 급격한 인력 부족이나 질적 저하 문제가 가시화되지는 않았다. 하지만 우리나라는 경제·문화적인 측면에서 외국 인력을 흡수하기 매우 어려운 구조이기 때문에 이 문제를 선진국처럼 해결하기란 거의 불가능해 보인다.

선진국형 직업 분포를 갖게 되면 전통적인 과학기술에 바탕을 둔 산업보다는 지식 기반의 서비스업이 부상되는 것이 일반적인 추세다. 문제는 우리나라는 아직 완전한 선진국으로 진입 하지 않았으며, IMF의 높은 파고와 급변하는 동아시아 정세 속에서 국민소득 1만달러의 벽에 부딪혀 답보 상태에 있다는데 있다. 선진국이 되기 위해 아직 몸은 요원한데, 청소년들의 생각 만 국민소득 3만달러 시대에 가 있는 것이다.

과학기술 분야가 직업으로서 선망의 대상에서 멀어진 또하나의 요인으로는 무엇보다도 지 난 몇년 간 나타났던 벤처의 비정상적인 급성장과 극적인 몰락을 들 수 있다. 이런 벤처업계의 흥망성쇠는 청소년들에게 과학기술자라는 직업에 대한 커다란 실망을 안겨다줬다.

이공계 분야에서 벤처를 통한 성공은 청소년들에게 강한 희망을 줬으며, 한동안 성공한 벤처기업인은 우리 사회의 우상이 되기도 했다. 하지만 지난 몇년 벤처기업들이 어려움을 겪게 되면서 벤처 신화는 부분적으로 깨졌고, 그 결과 청소년들은 과학기술 분야의 직업에 대해 회 의를 느끼기 시작한 것이다.

생활 속의 과학 정착해야

현재 정부에서는 과학교육의 위기를 절감하고 청소년들의 이공계 진학을 고취하기 위한 다양한 정책을 마련 중에 있다. 특히 병역 혜택의 확대는 한국과학기술원이 창립 초기에 우수한 인력을 확보하는데 성공했듯이 우리나라 과학기술 인력 확충에 커다란 역할을 해왔다. 하지만 이렇게 각종 혜택을 확대하는 것만으로는 이공계 기피 문제가 근본적으로 해결되지 않는다. 각종 혜택을 남발하다보면 이 분야에 커다란 문제가 있는 것으로 비춰질 수도 있기 때문이다.

미래의 새로운 학문은 인문사회과학과 자연과학이 통합돼 나타날 가능성이 많다. 예를 들어 오락 산업, 영화 산업 등 문화기술의 대부분은 이런 통합적인 지식에 바탕을 두고 있다. 이런 추세에도 불구하고 현재 우리나라에서는 고등학교에서 문과와 이과를 구별하는 구태의연함을 벗어나지 못하고 있다. 이렇게 시대에 뒤떨어진 문과와 이과의 구별이 이공계 기피라는 기현상을 유발한 하나의 원인이 되고 있다.

이처럼 이공계 기피 현상에 종합적으로 대처하기 위해서는 단편적인 처방만이 아니라 과학기술이 사회에서 차지하는 위치를 획기적으로 바꿔놓을 수 있는 중장기적인 방안을 동시에 모색해야 할 것이다.

청소년들의 이공계 기피 문제를 해결하기 위해 과학 교과목을 필수로 하자는 주장도 나오고 있다. 물론 이 방안은 과학기술 교육의 비중을 높이는데 기여할 것이다. 하지만 이렇게 제도적으로 과학기술 교육을 확대하는 것도 중요하지만, 궁극적으로는 청소년들이 스스로의 취향과 적성에 따라 과학기술을 좋아하게 만들어야 한다.

청소년들이 과학기술을 선호하게 만들려면 근본적으로는 과학기술이 현실과 동떨어진 것이 아니라, 우리 생활과 밀접한 것이라는 인식 변화가 사회 저변에 나타나야 한다. 과학기술을 모르고는 돈을 벌거나 사회에서 주도적인 지위를 차지하는 일이 근원적으로 불가능하다는 사회적 통념이 퍼져야만 청소년들이 과학기술자가 되려고 흔쾌히 이공계로 진학할 것이다.

남녀 함께 만드는 과학

현재의 이공계 기피 현상을 타개하는데 중요한 여성 과학기술 인력의 확충도 좋은 대책이다. 우수한 여성 과학자들이 많이 나타날 때 이공학 분야에서 나타나는 인력 수급 불균형 문제가 크게 해소될 것이다. 국가의 미래 비전은 ‘남녀가 함께 만드는 선진 과학한국’이라는 모토로 펼쳐져야 한다.

이공계 기피 문제는 근본적으로는 과학기술 분야의 인력 수급 문제와 연결시켜 해결해야 한다. 현재 이공학 분야는 몇몇 첨단 분야는 사람이 없어서 야단인 반면, 전통적인 이공학 분야에서는 취업이 안되는 기현상을 나타내고 있다.

그 동안 정부는 국가의 과학기술 경쟁력 강화를 위해 이공학 분야의 대학 정원을 계속 증원해 왔다. 하지만 이 증원 정책이 과연 미래에 대한 정확한 인력 수급에 바탕을 둔 것이었는

지 현시점에서 다시 한번 냉정하게 살펴봐야 한다. 수급 문제에 대한 철저한 검토 없이 그저 청소년들에게 과학도로서의 꿈을 키워준다는 식의 과학대중화 운동은 결과적으로 커다란 상처만 남길 뿐이다. 이 점은 과학대중화 운동에 많은 영향을 미쳤던 기성 과학언론 당사자들이 크게 반성해야할 부분이기도 하다.

현재 정부에서 마련하고 있는 이공계 기피 현상에 대한 대책과 과학기술인에 대한 사기 진작 방안도 21세기 들어 본격화되고 있는 커다란 사회적 흐름과 서로 조화를 이룰 때만이 현실 속에서 올바르게 구현될 수 있다. 만약 현재의 이공계 기피 현상에 대한 대책이 너무 단기적인 치유만을 강조해 다원화되고 다양한 가치를 추구하는 미래 사회로의 흐름에 역행하는 것이라면 장기적인 관점에서 이 대책은 오히려 국가 발전에 커다란 해가 될 수도 있다. 이공계 기피 현상 해소와 새로운 지식기반 사회의 구현은 어느 하나도 소홀함이 없이 동시에 해결해야 할 우리 시대의 과제인 것이다.

라. 과학기술 우대를 국가 최우선 Agenda로(정부의 청소년 이공계 진출 촉진 방안)

문해주 · 과학기술부 과학기술인력과 서기관

중고생들의 이공계 기피 현상에 대해 정부도 팔을 걷어부치고 나섰다. 초등학교에서 대학교까지 총체적 변화를 유도하며 과학기술자가 긍지와 자부심을 갖도록 사회 여건을 개선하겠다는 정부의 정책을 살펴보자.

지난 1999년 미국의 ‘직업능력 정상회의’에서는 ‘기업이 시설투자를 10% 증액했을 때 생산성이 3.6% 향상된 반면, 교육훈련 투자를 10% 증액했을 때는 생산성이 8.4% 증가했다’고 보고했다. 세계 각국이 과학기술 두뇌를 양성하고 과학기술 인재 유치 경쟁에 적극적으로 나서는 것도 이 때문이다. 더욱이 부존자원이 부족하고 원천기술의 해외의존도가 아직도 큰 우리나라의 경우, 21세기 세계 일류국가 목표달성을 위해서도 과학기술 고급 두뇌를 양성·확보하는 일은 국가적으로 중요한 과제임에 틀림없다.

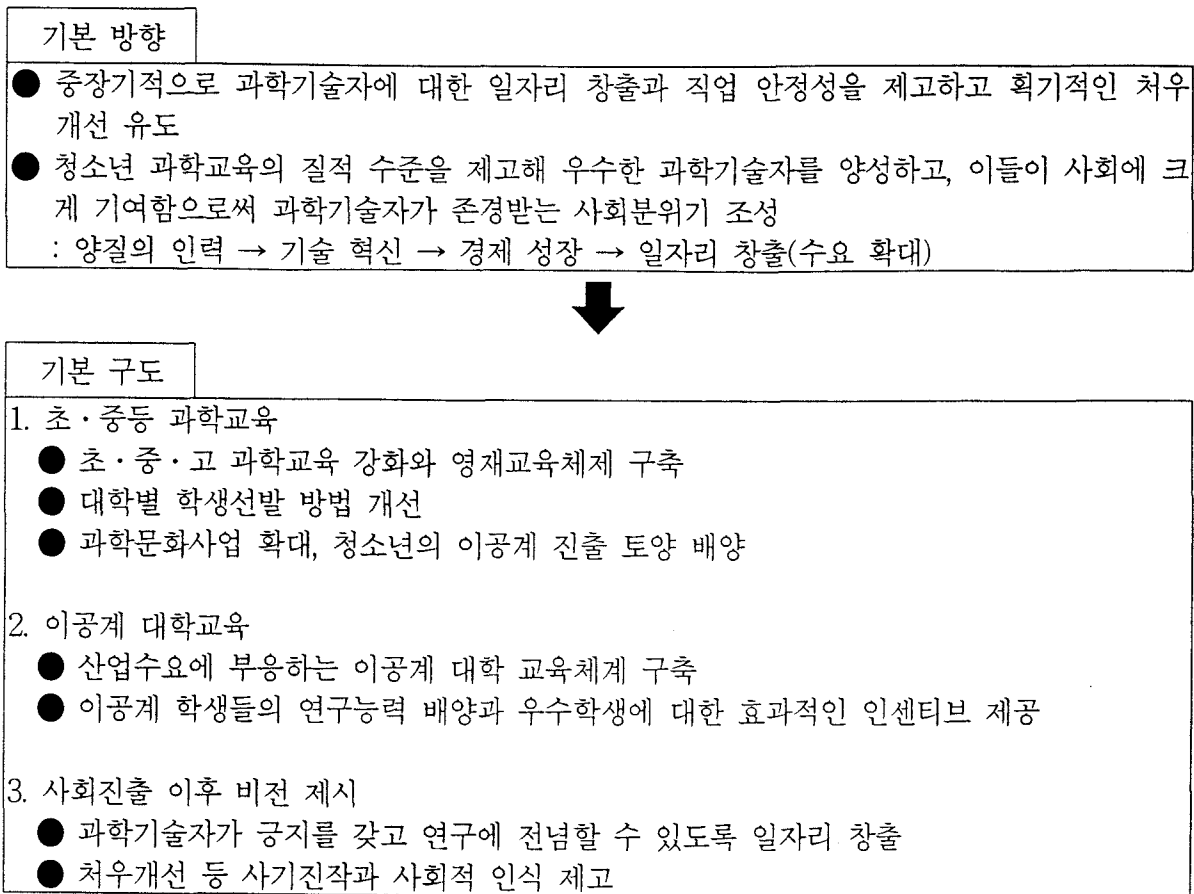
따라서 21세기를 준비하고 이끌어 나갈 청소년들이 이공계 대학 지원을 기피하고 있는 최근의 사태는 국가적인 큰 문제가 아닐 수 없다. 이런 경향은 특히 연구능력의 기반이 되는 수학·물리학 등 기초과학분야의 실력저하로 이어져 향후 과학기술 인력의 수급 불균형을 초래하는 더욱 심각한 문제로 대두되고 있다.

과학교육 내실화 우선 추진

그동안 청소년들이 이공계를 기피하는 원인에 대해서는 사회 각계의 전문가들이 다양한 분석 결과를 내놓았다. 흥미를 들우지 못하고 현실성이 없는 과학교육, 교차지원 등 입시제도, 그리고 과학기술자에 대한 상대적으로 미흡한 사회적 지위 및 경제적 보수 등이 복합적으로 작용한 결과라고 한다.

이에 정부는 '청소년의 이공계 진출 활성화'가 최우선적으로 해결돼야 할 국가과제라고 보고, 관계부처가 공동으로 종합대책을 마련하고 세부시책을 추진중이다.(표 1)

<표 1. 청소년 이공계 진출 촉진 방안 개요도>



우선 정부의 주요 정책은 초·중등 과학교육의 내실화를 추진하는 것이다. 이를 위해 창의력이 풍부하고 잠재력 있는 과학영재를 조기에 발굴하고 체계적으로 육성하기 위해, 우선 부산과학고를 국내 최초의 과학영재학교로 지정하여 2003년 개교를 준비중이며, 국내 수요와 여건에 맞춰 나머지 과학고의 단계적 과학영재학교로의 전환을 검토해갈 계획이다. 그리고 수학, 과학분야의 최우수 고등학생을 대통령과학장학생으로 선발해, 국내외 우수이공계 대학진학 및

학비 등을 지원할 계획이다.

또한 대학의 교차지원 자제를 적극 권유하고 자연계열 응시생이 입시에 불리하지 않도록 학생 선발방법의 개선을 유도할 것이다. 아울러 TV 프로그램, 대중과학잡지 등을 통해 스타과학자 등 성공사례를 분석하고 홍보해 이공계 진출에 대한 비전을 제시할 것이다. 초중고의 과학실험실을 현대화하고 실험교구와 지원인력을 확충해 과학실험 및 실습 여건을 강화할 것이며, 우수 과학교사를 발굴하는 ‘올해의 과학교사상’ 제도도 시행할 예정이다.

과학기술자가 존경받는 분위기 조성

정부의 두번째 정책은 이공계 대학교육의 내실화를 추진하는 것이다. 이를 위해 우선 산업계 수요에 부응하는 이공계 대학 교육체계를 구축할 것이다. 이공계 교육과정과 교과목의 개발 및 보급을 지원하고 첨단분야의 학제간 연구에 대한 고급인력 양성 프로그램을 적극 추진할 것이다. 이공계 대학(원) 우수 학생에 대한 연구비 지원 및 연구장학금, 각종 무상장학금을 확충하고 IT, BT, NT, ET 등 핵심전략분야 및 전략기초 분야 대학(원)생에 대해서는 유학, 파견 연구, 해외 연수 등을 지원해 갈 계획이다. 또한 이공계 병역특례(전문연구요원) 복무기간 단축 및 전직제한 완화 등 제도 개선을 촉진해 나갈 것이다.

마지막은 사회진출 이후의 비전을 제시하고 과학기술자의 사기 진작을 위한 정책이다. 우선 과학기술 전공자의 일자리 창출을 위해 과학기술 전공자 공직채용 규모를 확대하고 전문대학원제 또는 전문교육과정 활성화로 공직 및 사회 진출을 확대할 것이다.

또한 과학기술자의 처우를 개선하기 위해 국가발전에 크게 공헌한 과학기술자에 대해 ‘대한민국 최고과학기술인’ 제도를 시행하고 ‘과학기술 명예의 전당’ 과 과학기술자의 복지 증진을 위한 ‘과학기술 창조의 전당’ 을 건립할 것이다.

정부는 이러한 종합대책의 확고한 추진을 통해 청소년들이 과학에 대해 흥미를 갖고 이공계로 진출해 과학기술자로서의 명예와 긍지를 갖고 국가 과학기술과 경제 발전에 이바지할 수 있는 사회·경제적 여건과 사회 풍토가 조성되도록 진력할 것이다.

3.1.2. 이공계 대학 진학, 지금이 기회다!

사회 각계각층에서 맹활약하고 있는 이공계 선배들이 한목소리로 후배에게 충고를 하고 나섰다. ‘지금 이공계를 진학할 절호의 기회’ 라고. 선배들은 어떻게 이공계를 선택했으며, 어떤 길을 가고 있는지 살펴보자. 또한 각양각색의 학과 이름에 숨어 있는 진정한 의미는 무엇인지도 알아보자.

가. 차세대 CEO 1순위는 이공계(CTO에서 CRO까지 점점 증가하는 과학기술자 수요)

조황희 · 과학기술정책연구소 연구원

미래에는 의학계열이 별 주목을 못 받을 전망이다. 과학기술의 발전은 의료 서비스에 대한 수요를 감소시키며 치열한 경쟁을 유도하기 때문이다. 대신 과학기술자에 대한 수요는 점점 증가할 것이다. 대기업의 CEO부터 CRO까지 미래의 기업을 주도하는 사람은 이공계 출신이 될 것이다.

사회가 발전함에 따라 개인의 직업 전문성이 더욱 중요해질 것이다. 또한 이 전문분야는 매우 세분화될 것이다. 이런 추세는 이번 한일월드컵에 참가한 우리나라 국가대표팀의 경영진 구성에서 잘 살펴볼 수 있다. 경기를 총괄하는 감독과 이를 보좌하는 전문화된 코치진을 보면, 과거 우리가 생각했던 것 이상으로 많은 인원이 참여하고 있다는 사실과 이들이 각각의 전문성을 갖고 있음을 알 수 있다.

사회의 변화가 미래에는 더욱 빠를 것이므로 미래의 유망한 직업도 현재 우리가 상상하는 것 이상으로 많은 직업들이 생겨날 것이다. 따라서 이와 같은 변화에 대처해 나가기 위해서는 다양한 기초지식을 갖출 수 있는 분야가 유망하다.

점점 확대되는 이공계 희망

미래에는 인문사회계와 이공계의 융합이 더욱 중요해 지면서 두 분야의 전문성을 갖춘 인력들에 대한 수요가 늘어날 것이다. 과학기술의 발전이 사회시스템이나 인간관계 등 모든 면에 영향을 미치면서, 사회가 점점 더 과학기술에 관한 지식을 갖춘 사람을 선호하게 될 것이기 때문이다.

또 국가 간의 기술 분쟁뿐 아니라 기업과 종사자 간의 기술 분쟁 등이 늘어나면서 이를 해결하기 위한 인력들에게 과학적 지식을 더욱 요구하게 될 것이다. 따라서 이공계를 전공하고 경제·경영분야나 의학 분야로의 진출이 늘어날 것이다.

우리 사회에서 인기를 얻고 있는 MBA 과정에서는 최근 이공계를 전공한 사람에게 기업 경영에 관한 자금관리, 조직관리 등을 교육시키는 형태가 미국, 유럽 등에서 매우 각광받고 있다. 이런 MBA를 전공 한 후 법률회사 등에 진출해 기술을 전문으로 다루는 특허분쟁이나 사건들을 전담한다.

또한 미국의 증권가인 월가(Wall Street) 등의 투자회사에 근무하는 투자분석가에게 중요한 점은 기술과 그 기술을 활용할 미래시장을 읽어내는 능력이다. 그래서 월가에는 물리학, 수학 등의 박사학위 소지자들이 많다.

이와 같이 학부에서 이공학을 전공하고 직장 생활 중에 추가적으로 경제·경영 등을 전공하는 것이 자신의 직업 수명을 연장하거나 전환하는데 도움이 된다. 물론 이것은 의학을 전공한 사람들도 가능한 경로지만, 의학은 매우 제한된 분야의 전문지식이므로 이를 기반으로 한 추가적인 직업전환은 쉽지 않다. 의학계는 대학의 관련과에 입학해 거의 단일화된 직업경로를 걷는다. 따라서 직업 선택의 폭이 대학에 입학하는 순간부터 매우 제한적이기 때문이다.

그룹당 5.4명의 이공계 출신 CEO

과거 벤처 붐에 따라 많은 이공계 출신 전문가들이 새로운 기업을 창업해 CEO(최고경영자)로 취임하는 현상이 늘어났다. 이와 함께 국내 대기업에도 점차 이공계 출신의 CEO가 늘어나고 있다. 이는 국내 대기업들이 각 분야에서 세계 제일의 기업이 되기 위한 움직임으로 볼 수 있다.

우리가 잘 아는 미국의 GE(에디슨이 설립한 제네럴 일렉트릭)의 CEO 잭 웰치의 전공은 공학이고, 일본 소니나 샤프 등의 CEO도 이공계 출신이 많다. 첨단기술을 기반으로 하는 기업일수록 CEO가 기술을 이해하고 있는가 아닌가가 기업 전체의 경영에 영향을 미치기 때문이다. 현재 국내 대기업 최고경영자들 중 이공계 출신의 현황은 2002년도 5월 매경 이코노미스트지에 의하면, 삼성의 경우 주요 계열사에 재직 중인 회장 사장단 45명 중 18명(40%), 효성과 롯데는 각각 40%, 31%, LG, 두산, 코오롱은 20%, SK는 10%였다. 조사대상 16개 그룹의 이공계 출신 CEO 숫자는 87명으로 그룹당 평균 5.4명 풀이었다. 과거에 CEO 대부분이 상경계 출신자였던 점에 비해 커다란 변화라고 할 수 있다.

전공분야별로는 전자와 반도체를 주력으로 하는 삼성은 전자전기공학 전공자가 우세한 반면 LG, SK, 롯데, 한화 등은 화학공학 관련 전공자가 많은 게 특징이다. 이공계 출신 CEO 87명의 전공을 보면 화학공학이 26명(29.9%)으로 가장 많고 전자전기공학이 15명(17.2%)으로 그 뒤를 잇는다. 그 다음은 기계공학 12명(13.8%), 섬유공학 7명(8%), 금속공학 6명(6.9%), 토목공학 5명(5.7%), 건축공학이 4명(4.6%) 순이며 수의학, 수학, 항공우주공학, 자원공학, 농학, 축산학, 물리학, 공업교육 등이 1명씩이다.

또한 최근 들어 기업에 CTO(기술개발담당임원), CRO(연구개발책임자)라는 직책 등이 생겨나면서 이공계 출신 중역들이 더욱 늘어나고 있다. 이는 국내 기업이 외국 기업과의 경쟁에서 치열하게 싸우면서 모방이 아닌 창조적인 제품 개발에 대한 요구가 점점 커지고 있기 때문이다. 이와 함께 이공계 출신들이 기업에서 담당하는 역할도 증가하고 있다.

향후 사회적으로 제기될 수 있는 문제는 기업에 속해있는 이공계 전공자가 개발한 신제품에 대한 가치를 어디까지 인정해줄 것이냐 하는 문제다. 기업의 성장을 좌우하는 신제품을 개발했을 때 그 개발자에게 줄 보상을 결정하는 시스템을 확립하는 일이다. 이런 보상시스템이 대폭적으로 확대될 때 이공계 전공자도 스포츠나 연예계의 스타들과 같은 대박을 터트릴 수 있을 것이다.

이와 같은 여건들로 인해 이공계를 전공한 사람들이 기업의 최고경영자 자리에 오르게 될 기회는 더욱 늘어나게 될 전망이다.

의료계 미래는 어떻게 바뀔까

그렇다면 현재 이공계 우수학생들에게 인기를 끌고 있는 의학계열은 미래에 어떻게 바뀔까. 이공계 분야는 이미 시장이 세계로 개방돼 있어 경쟁이 치열한 상태다. 따라서 자신의 역량에 따라 세계적인 전문가로 성장할 수 있는 기회의 창도 그 만큼 열려있다. 하지만 의학계의 시장은 국내로 한정될뿐 아니라 인구 변화에도 영향을 크게 받는다. 이런 관점에서 향후 의학계 시장이 직면하게 될 문제들을 간략히 살펴보자.

첫째, 의사·한의사의 수입과 직업 수명은 국내 의료 서비스시장을 대상으로 하기 때문에 국내 시장의 성장률과 서비스 공급자인 의사·한의사 수의 증가에 커다란 영향을 받는다(표 2). 그런데 통계에 따르면 의사 수는 지속적으로 늘어나는데, 의사 1인당 담당해야 할 인구수는 1980년 1천6백90명에서 2000년 6백48명으로 약 62%가 줄어들었다. 현재 의과대에 재학 중인 학생수를 의학과를 중심으로 살펴보면 2000년 현재 1학년 4천43명, 2학년 3천6백8명, 3학년 3천3백1명, 4학년 3천1백19명으로 학생수가 점차 늘어나고 있다.

현재와 같이 의사 지망생이 많으면 많을수록 향후 의사 1인이 담당할 인구가 줄어들면서 수입과 직업수명이 줄어드는 현상이 더욱 가속화 될 것이다. 또한 의료기관도 꾸준히 증가해 1990년 2만5천3백17개에서 1999년 4만2백53개로 1.6배 증가했다. 따라서 점차 병원간 경쟁이 치열해질 것이다. 과거에는 병원이 독점적 지위와 독점시장을 형성해 부를 축적할 수 있었지만, 의사 수의 증가로 서비스를 기반으로 하는 자유 경쟁시장으로 변하고 있다.

두번째, 과거 의사들은 새로운 지식을 습득하는게 그다지 중요하지 않았다. 그러나 앞으로는 빠르게 변화하는 국민들의 의식과 과학기술의 발전에 따라 끊임없이 공부하지 않는 의사들은 경쟁력을 상실하게 될 것이다. 즉 현재와 같이 의사들의 재교육이나 경쟁이 없는 환경은 시장의 변화로 인해 오래 지속되지 않을 것이다.

셋째, 미래에 예상되는 의료 수요의 증가층은 인구의 고령화로 인한 고령인구에 집중되는 선진국형으로 진입하게 될 것이다. 이에 따라 의료서비스 시장의 개편이 불가피 할 것이다. 고령층의 의료 서비스 수요는 만성질환이 많고, 소득이 없거나 자식들과 떨어져 사는 노인층이

늘어난다는 점을 의미하므로 국가의 의료비 부담이 늘어나게 될 것이다. 지금처럼 의료보험 수가 낮다면 의사 개인의 수입은 점점 줄어든다는 말이다.

넷째, 서비스 시장의 개방화로 외국계 대형병원의 진출이 이뤄질 것이고, 이에 따라 국내에서 개인병원을 개업하기가 점점 힘들어질 것이다. 외국계 대형병원은 기존 대형병원들과 서비스 경쟁을 가속화시킬 것이다. 이에 따라 국민들은 양질의 서비스를 받을 수 있게 되겠지만 병원의 수입구조는 변화를 받게 될 것이다.

다섯째, 과학기술의 발달이 미래의 치료에 혁신을 이루게 돼 의사의 수요를 많이 요구하지 않을 수도 있다. 예를 들어 녹내장 치료를 위해 한달에 한번 병원을 찾던 환자가 기술의 발달로 1년에 한번 방문하면 될 정도로 병원을 찾는 빈도수가 대폭 줄어들 것이고, 수술에 따른 환자의 회복속도도 기술의 발달로 매우 짧아져 병실에 대한 수요도 줄어들 것이다.

특히 인간게놈 분석에 따른 개인별 유전자에 맞는 치료가 현실화되면 예방차원의 의료는 늘어나는 반면 질병 치료는 줄어들 것이다. 특히 예방차원의 치료는 의사가 아니더라도 가능해진다.

최근 외과수술을 보더라도 의사 개인의 의술과 함께 고가의 장비를 얼마나 잘 다루느냐가 중요한 요소가 되고 있다. 즉 장비의존형 의료의 증가가 늘어나고 있어 향후에는 진단을 하는 의사와 장비를 다루는 수술사(가칭) 등으로 직업이 전문화 될 수도 있다.

이런 의료계의 현실에 비해 이공계 분야의 수요는 기업 연구소가 확대 또는 신설되면서 늘어나게 될 전망이다. 국내 기업들이 세계 시장에서 경쟁하기 위한 기업 고유의 기술적 능력을 더욱 더 요구하기 때문이다.

<표 2. 의료인력 현황(간호사, 약사 제외)>

년도	의사	의사 1인당 인구 수	치과의사	치과의사 1인당 인구 수	한의사	한의사 1인당 인구 수
1980	22,564	1,690	3,620	10,531	3,015	12,645
1985	29,596	1,379	5,436	7,507	3,789	10,770
1990	42,554	1,007	9,619	4,457	5,792	7,401
1995	57,188	789	13,681	3,296	8,714	5,175
2000	72,503	648	18,039	2,606	12,108	3,911

※ 자료 : 보건복지부, 「보건복지통계연보」

<표 3. 2010년 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 「산업기술인력 수급 종합대책」, 2002. 6

나. 후배에게 바란다

○ 21세기 드림 혁명의 시대를 준비하라(핵심경쟁력인 과학기술 갖춰 시대 이끌어야)

이석한 · 삼성종합기술원 전무

선진국 CEO의 대부분은 이공계 출신이다. 청소년이 사회의 주역이 될 10-20년 뒤에는 이런 경향이 더욱 가속화될 것이다. 무한한 가능성과 잠재력이 있는 청소년들이 과학기술을 통해 자신의 꿈을 실현하며 인류를 위해 봉사해야 할 것이다.

인류의 역사는 도구발명의 역사라 해도 과언이 아니다. 이 말은 곧 도구의 발전에 따라 사회가 진화돼 왔고, 어느 시대나 기술을 가진 자가 세상의 패권자가 됐다는 말이다. 실제로 세계 역사를 살펴보면 이같은 특징을 잘 알 수 있다. 특정 시대마다 그 시기를 주름잡았던 나라들의 국가경쟁력 핵심은 1백년을 주기로 군사력에서 정치력으로, 정치력에서 과학기술력(지식, 정보력)으로 변해왔음을 알 수 있기 때문이다.

앞으로 21세기에는 과학기술, 그 중에서도 특히 디지털과 광학, 바이오, 정보통신 그리고 에너지의 5대 분야에서 리더십을 발휘할 수 있는 국가가 세계를 리드해 갈 수 있을 것으로 전망된다. 당연히 이 분야에서 국가간 치열한 경쟁이 벌어지고 있다.

2002년 4월, 스위스의 국제경영개발원(IMD)에서 발표한 우리나라의 국가경쟁력은 세계 27위로, 5위인 싱가포르나 24위인 대만은 물론 26위인 말레이시아보다 뒤쳐져 있다. 산업경쟁력은 1988년을 정점으로 미·일 시장의 점유율이 하락하는 추세다. 또한 수출경쟁력 세계 1위인 상품의 경우 현재 55개를 보유하고 있으나 이는 중국의 1/6, 대만의 1/5에 불과한 수준이다. 이런 위기를 탈출해 우리가 21세기 선진국으로 도약할 수 있는 유일한 길은 기술혁신뿐이다. 그리고 기술혁신과 경쟁력의 원천은 인적 자본에 있다. 특히 21세기 기술패권의 시대에 과학기술 인재 없이는 우리의 미래도 없는 것이다.

선진국 CEO 대부분 공학 출신

최근 젊은이들이 자연과학이나 공학을 공부하면 경제적·사회적으로 대우받지 못한다는 이유로 이공계를 기피하고 있다고 한다. 그런데 실제로 그러한가.

미국의 경우 기술직의 연봉이 오히려 일반 경영관리자나 회계사, 법률가보다 높은 것으로 조사되고 있다. 특히 마이크로소프트사의 빌 게이츠나 일본 소니사의 이부카, 넷츠케이프의 마크 앤드리스과 야후의 제리 양은 모두 공학도 출신으로 오직 '기술' 만으로 20대에 세계적인 기업의 CEO이자 어마어마한 거부가 된 사람들이다. 이는 비단 몇몇 천재들의 성공신화가 아니다. 미산업연구소(IRI)의 조사 결과에 의하면, 미국 CEO의 45%, 일본 CEO의 46%, 유럽 CEO의 49%가 공학 출신자들이다. 이처럼 세계 선진국에서는 대부분의 CEO가 이공계 출신이며 이런 추세는 앞으로도 계속될 전망이다.

지금 고등학생인 10대가 주역이 될 세상은 10년, 20년 후의 세상이다. 앞으로 10년, 20년 후의 세상은 과학기술자가 대우받는 세상이 될 것이다. 우리보다 경제적으로 앞서 있는 미국 등의 선진국을 보면 이런 경향을 어느 정도 파악할 수 있다.

우리나라 경제는 지금 갈림길에 서있다. 현재의 위기에 어떻게 대처하느냐에 따라 도약할 수도 있고, 몰락할 수도 있다. 그렇다면 선진한국으로 나아가려면 어떻게 해야 하는가.

핀란드나 네덜란드, 스웨덴이 각각 노키아, 필립스, 에릭슨과 같이 뛰어난 기술을 보유한

기업들을 앞세워 활약한 결과, 현재 이들 국가는 세계 최강의 선진국 반열에 올라서 있다. 이처럼 우리도 창의와 도전으로 10개 이상의 대표적 기술중시 기업을 육성해야 한다.

또한 규칙(rule)과 절차(process)를 철저히 준수하는 등 시장경제의 원리를 잘 실천해야 한다. 그러나 선진한국은 이런 것만 충족된다고 해서 이뤄지지 않는다. 인간미, 도덕성, 예의범절, 에티켓 등의 실천과 상호 커뮤니케이션을 통한 신뢰 구축으로 선진사회의 토대를 닦아야 한다.

기술패권 시대를 주도하라

끝으로 자신의 진로와 적성을 고민하는 청소년에게 3가지만 당부하고 싶다.

첫째는 꿈을 가지고 자기 분야에서 최고가 되라는 것이다. 앞으로의 세상은 ‘돈’ 위주의 사회가 아니다. 21세기는 지식사회로 과학기술의 가치가 자본의 가치를 능가하게 될 것이다. 이에 따라 과거에는 의식주 해결이 가장 큰 문제였지만, 21세기는 ‘드림 혁명의 시대’로 꿈을 갖고 자아를 실현하는 일이 가장 중요한 화두가 될 것이다. 여러분도 큰 꿈을 갖고, 꼭 그 꿈을 실현하길 바란다. 우리나라도 곧 노벨 물리학상, 노벨 화학상 수상자들이 나올 것이다. 여러분이 그 수상자가 되셨으면 좋겠다.

둘째는 시대적 소명의식을 가져 달라는 것이다. 여러분은 우수한 자질과 능력을 갖춘 사람들이다. 그런데 여러분의 자질과 능력은 부모와 사회로부터 물려받은 것이다. 여러분이 받은 재능과 능력을 개인과 가족의 부귀영화를 위해서만 사용하는 것은 선물을 받은 사람의 도리가 아닐 것이다. 여러분의 그 뛰어난 자질을 우리 사회, 우리 민족, 그리고 전 인류를 위해 발휘하기 바란다.

마지막은 우리 사회 공동체의 리더가 돼 달라는 것이다. 미래의 사회는 자율과 창의, 초일류 경쟁으로 대표되는 개인주의와 팀워크와 윤리, 신뢰, 사랑으로 대표되는 시민정신이 공존하는 사회가 될 것이다. 여러분들이 각 분야에서 리더십을 발휘해 성숙한 사회를 선도하고, 더불어 사는 공동체를 실현하는데 앞장 섰으면 한다.

무한한 가능성과 잠재력을 가진 우리 청소년들이 호연지기를 갖고, 자신의 꿈을 실현하며 21세기 기술패권의 시대에 승자의 반열에 서기를 바란다.

○ 창조의 기쁨 누리는 과학자(실패 두려워하지 말아야)

문상 · 한국과학기술원 휴먼로봇 연구센터 센터장
연구는 찾고 다시 찾는 과정이다. 실패를 두려워하지 않는 용기와 결과를 기다릴 줄 아는

참을성이 필요하다. 우리 청소년들도 자신의 진로를 선택하는 과정에서 조금함보다는 먼 미래를 내다보는 인내와 끈기를 갖고, 적성에 맞는 자신만의 길을 찾길 바란다.

“안녕 홈봇 !” “안녕 주인님!” . 홈봇(Hombot)이 필자의 인사에 반응한다. 오늘 필자의 표정을 살피는 것 같다. 어제 잠을 푹 못 잔 관계로 내 기분이 상쾌하지 못하다는 것을 영리하게 알아챈 것 같다.

“주인님 신나는 음악을 틀어 드릴까요?”

“아니야, 냉장고에서 오렌지 주스 좀 갖다 줘!”

“알겠습니다. 주인님!”

요즘 필자가 만들고 있는 가정용 서비스 로봇 홈봇에게 가르치고 있는 기능이다. 인간을 닮은 로봇을 만드는 꿈은 인간에게 아주 오래된 그리고 원초적인 것임에 틀림없다. 그러기에 우리는 장난감 로봇에 열광하고 SF 영화 속의 미래 전투 로봇에 놀라움을 갖는 것이지 않겠는가. 어렸을 적 TV에 방영됐던 ‘우주소년 아톰’ 이나 ‘로봇 태권 V’ 를 보며 로봇에 대한 꿈을 키우던 필자가 30년 후 정말로 그런 로봇을 만들게 되는 것이 가능하게 될 줄이야.

장래희망은 농부?

어렸을 적 필자는 사물에 대한 호기심이 무척이나 많았던 소년이었다. 집안의 신기한 물건은 먼저 필자를 거쳐갔을 정도였으니까. 안방에 있던 탁상시계도 수십번 분해해서 조립했다. 토목 엔지니어셨던 아버지의 평소 생활로부터 많은 영향을 받았다. 아버지께서는 집안에서 필요한 소품들을 직접 만드셨는데, 이때마다 필자는 쓸모 있는 조수가 되곤 했다. 아직도 생각나는 것은 의자를 만들 때 도면을 그리고 이를 토대로 재단을 하고 톱질을 해 단계적으로 차근차근 의자를 완성하시던 아버지의 모습이다. 의자를 어떤 모양으로 할까 하는 결정에서부터 크기를 생각하고 각 부품을 그린 후, 이를 토대로 나무 조각들을 자르고 조립해 하나의 창조물이 탄생하는 과정은 어린 필자에게 무척이나 즐겁고 신기한 경험이었다.

‘아하! 쓸모 없던 나무 조각들이 이렇게 바뀔 수가 있구나’ 하는 즐거움은 나에게 창조에 대한 어렵풋한 개념을 줬던 것 같다. 이런 즐거움은 그후 사물에 대한 깊은 관찰로 습관화 되지 않았을까 생각한다.

씨앗을 심으면 싹이 나서 꽃을 피우는 것도 어린 필자에게 매우 신기했다. 이 때문에 집안에 온통 화초를 심고 이를 키우는 재미에 빠진 적도 있었는데, 중학교 1학년 때 생활기록부 장래희망 난에 ‘농부’ 라고 썼다가 담임선생님이 의아하게 생각하셨는지 나를 불러 생활기록부는 장난스럽게 쓰는 것이 아니라고 혼난 기억도 있다. 공부도 곧잘하고 반장이었던 필자가 농부가 희망이라고 썼으니 아무래도 장난이라고 생각하셨던 모양이다.

새생명 탄생시키는 희열

이렇게 호기심 많은 필자가 과학자의 길로 들어서게 된 것은 아주 자연스러운 일이었다. 당시 진로에 대한 갈등이 적었던 이유도 아마 어렸을 때부터 느꼈던 새로운 것에 대한 즐거움이 그 원인이 아닌가 싶다. 공대로 진학한 이후 어수선한 사회분위기에 휩쓸려 공부에서 멀어졌던 때도 있었지만, 결국 제대로 공부해야겠다는 결론에 이르렀고 외국 유학길에 오르게 됐다.

외국에서의 유학 생활은 학문을 어떻게 해야한다는 방법론을 배우는 시기였다. 현상의 관찰로부터 목표를 세우고 결론에 이르기까지의 과정을 어떻게 과학적으로 진행시켜야할지, 그리고 어떤 도구를 써야할지를 경험이 많은 지도교수로부터 배우는 귀중한 시기였다. 어렸을 적 아버지로부터 의자 만드는 법을 배웠듯이 말이다. 그들의 오랜 과학의 역사에서 오는 주어진 문제에 대한 정돈된 접근방법 및 문제해결을 위한 방식을 배울 수 있었던 점은 그 이후 지금까지 필자가 연구를 진행하는 기본틀이 됐다는 점에서 무척 다행으로 생각한다.

과학이란 풍부한 상상력을 바탕으로 한 창조의 과정이 아닌가 싶다. 남이 만들어 보지 못했던 새로운 것을 만드는 일은 정말로 신나는 일이다. 하물며 자신을 닮은 로봇을 만들어 간다는 것은 그 중에서도 가장 재미있는 일 중 하나다. 로봇에게 팔과 다리를 만들어 주고 생각할 수 있는 인공지능을 장착한 후 드디어 전기를 흘려 로봇이 움직이기 시작할 때의 흥분은 아마도 어머니가 자식을 세상에 탄생시키는 그 순간의 기쁨이 아닐까 싶다. 열달의 기간 동안 뱃속의 아이를 위해 최선을 다하며 출산을 기다리듯, 과학자도 결과에 대한 기다림이 필요하다.

연구란 영어로 'Research' 라 번역되는데, 직역하면 다시 찾는다는 의미다. 찾고 실패하면 다시 찾는 과정이 바로 연구라는 뜻이다. 결과를 기다릴 줄 아는 참을성과 끈기, 그리고 자유로운 상상력 등이 어우러져야 드디어 창조의 기쁨을 느낄 수 있는 것이다. 오늘은 흠뻑에게 다시 한번 물건 집는 일을 가르쳐야지. 언젠쯤 이 멍통 로봇이 스스로 생각하게 될까. 스스로 발전할 수 있을까. 인간처럼...

다. 비과학계에서 활약하는 이공계 선배들

○ 미분방정식으로 주가 예측한다

구형건 · 아주대 경영학부 교수, (주)피스트글로벌 대표

대학에서 수학을 전공했지만 경영학을 가르치는 사람. 경제현상을 수학적·통계학적 방법으로 분석하는 금융수학자. 인문계와 자연계를 넘나들며 자신의 길을 펼친 이공계 출신 선배의

얘기를 들어보자.

필자는 대학에서 수학을 전공했고 이 전공으로 최고 학위까지 마쳤다. 그런데 지금은 경영대학에서 재무이론을 가르치고 있다. 어쩌면 전혀 엉뚱한 길을 간다고 생각할 수 있겠다.

그러나 필자가 하고 있는 일들을 보면 여전히 확률론, 미분방정식과 씨름하고 있고, 컴퓨터를 써서 어떻게 거대 계산을 빠르게 하는가 등을 고민하고 있다. 여전히 수학을 벗어나지 못하고 있는 것이다.

실제로 서구에서는 이공학도가 경제, 경영학도로 변신하는 것이 전혀 이상한 일이 아니다. 노벨 경제학상을 수상한 사람들 중 상당수가 이공학도 출신이라는 점을 보면 알 수 있다. 이공학도의 수학적, 통계학적 훈련이 경제현상을 분석하는데 좀더 과학적인 태도를 갖게 하기 때문이다.

필자가 전공하고 있는 금융공학은 사실 사회과학보다는 공학에 가까운 영역이다. 금융상품의 적정 가격을 계산할 때 편미분 방정식을 풀고, 이를 이용해 금융기관의 위험관리 기법을 개발한다.

실제로 뉴욕, 런던, 싱가포르 등의 국제 금융센터에는 수학, 물리학 박사학위를 소지한 분석가들이 컴퓨터를 끌어안고 고난도의 편미분 방정식을 풀기 위해 땀을 흘리고 있는 장면들을 볼 수 있다.

현대 금융 기법은 이제 사회과학적 방법론을 넘어 물리학·공학적 방법론을 사용하는 것이다. 금융옵션의 가격을 결정하는 ‘블랙과 쇼츠의 방정식’ (Black-Scholes equation)은 물리학의 열전도 방정식의 다른 모습일 뿐이다.

금융시장 주도하는 물리학

필자는 현재 금융이론에 근거한 소프트웨어 벤처기업을 설립해 운영하고 있다. 여기에서 일하는 사람들도 대부분 이공계 출신이며, 수학자 물리학자들도 다수 있다.

회사의 경영진은 일단 수학적 분석 능력을 갖춘 사람을 우선적으로 선발한다. 경영학자들과 같이 생활하고 기업 경영을 하면서 느낀 점은 이공학도의 과학적이고 분석적인 사고가 이 세상의 모든 것을 해결해 주지 않는다는 것이다.

그렇지만 필자는 여전히 지금도 힐버트의 기하학 강의나 파인만의 물리학 강의를 읽으면 흥분을 느끼며 지적인 자극을 받는다. 그래서 필자는 주로 수학적 분석적으로 사물을 관찰하는데 비해, 동료들 중 많은 사람들은 세계를 인간관계 중심으로 바라본다는 것을 경험하게 된다. 경영에서의 리더십, 팀워크, 그리고 전략적 제휴와 네트워킹 등은 필자가 익숙하던 수학적인 정리들과는 전혀 다른 패러다임에 속한 용어들이다. 그러나 이 사회의 아주 중요한 부분들이 이

런 인간관계 중심의 용어들로 설명될 수 있고, 이를 이해해야만 무언가 중요한 일을 할 수 있다는 점을 점차 배워가고 있다.

인간관계 이해하면 금상첨화

이공계 출신으로서 후배들에게 충고를 한다면 인간을 이해하고 그 관계의 중요성을 깨닫는 훈련이 아주 중요하다는 사실이다.

필자는 이공계 출신들이 현대 정보화 사회의 중추적 역할을 해야 한다는 말들을 자주 들었다. 실제로 선진국에서는 최고경영자의 과반수가 그리고 정부 주요 각료들이 이공계 출신이라는 보도를 접한 일이 있다.

우리나라에서도 이공계 출신 기업 경영진의 약진이 날로 두드러지고 있다. 그런데 앞으로 이공학도들이 사회의 중추가 되려면 아무래도 인간과 인간관계에 대한 깊은 이해가 있어야 바른 역할을 할 것 같다.

필자는 이공학도의 가능성이 무한할 것으로 생각한다. 미국의 저명한 경제학자가 대학에서 이공학도의 숫자가 10% 증가하면 경제성장률을 매년 평균 1%이상 높일 수 있다는 재미있는 연구 결과를 발표한 일이 있다.

이처럼 자연의 법칙성을 연구하고 이를 기반으로 새로운 기술을 개발하는 능력을 가지는 것은 개인뿐 아니라 사회의 전체적인 역량을 높이는데 기여한다. 기술의 중요성을 인식하고 지속적으로 기술개발에 매진할 수 있는 것은 이공학도가 가진 중요한 장점이다. 우리나라의 세계적인 기업 삼성전자, 포항제철, 일본의 소니 등은 모두 이공학도를 창업자 또는 경영자로 가진 기업들이다.

자연을 관찰할 수 있는 객관성과 끈기를 갖고, 인간을 이해하려는 넓은 마음을 가진다면 이공학도의 미래는 무척 밝다고 할 것이다.

○ 과학에서 법으로, 생화학 전공 노동법률 전문가

김성중 · 공인노무사

대학은 미래의 직업을 위한 직업인 양성소가 아니다. 대학 내에 존재하는 다양한 분야의 가치를 발견하고 본인의 새로운 가능성을 시험하는 장소다. 이런 열정을 느끼고 선택의 폭을 넓히는 데에는 인문사회계열보다는 자연계가 유리하다.

“현재 하시는 일은?”

“공인노무사입니다.”

“다소 생소한데, 어떠한 일을 주로 하시죠?”

“부당해고, 산재, 임금체불 등 노동사건 전반에 대해 행정심판을 대리하고, 아울러 회사 및 노동조합 자문도 하고 있습니다.”

“그럼 대학에서 법학을 전공하셨나요?”

“아닙니다. 자연계열의 생화학을 전공했습니다.”

“아! 예, 좀 특이하시네요”

필자가 새로이 누군가를 만나 인사를 나눌 때면 흔히 오고 가는 대화내용이다. 글썄 생화학도가 노동법률전문가라, ‘전공=직업’이라는 우리사회 인식들로 보면 어색할 수밖에 없는 것이 사실이다.

하지만 필자가 생화학과를 선택한 것은 생화학이라는 학문자체가 지닌 매력 때문이지 생화학과를 나와 연계되는 직업획득의 용이성을 위한 것은 아니었다. 더구나 교양수업 과정에서 특히, 사회과학동아리 활동을 통해 다양한 인문사회과학 서적을 접하게 되면서 인문사회과학분야에서 고등학교 시절 미처 발견하지 못한 흥미진진함을 너무나도 강렬하게 느끼게 됐다.

그 이후 새로이 발견된 학문적 욕구에 따라 해당 과목을 수강하고, 과학기술심포지엄, 사회과학 학술활동 등 다양한 대내외 활동을 하기에 이르렀고, 결국 생화학자로서의 길을 가기보다 노동 현장에서 발생하는 제반문제를 해결하는 노동법률전문가로서의 길을 걷게 된 것이다. 대학에서 새로운 가능성을 발견했지만 그렇다고 이공계를 택한 선택 자체를 후회한 적은 한번도 없었다. 오히려 생화학자로서의 길을 계속 가지는 못했지만, 대학 4년간 생화학에 대한 흥미를 잃어버린 적은 없었다. 실제로 이공계에서 주로 사용되는 분석방법이 인문사회과학 분야에서도 여러 모로 유효하게 사용되고 있기 때문이다. 과학기술의 눈으로 인문사회과학을 분석하면 사회를 좀더 심층적으로 이해하는데 많은 도움이 되기 때문이다.

실제 현재 노동현장의 법률전문가인 필자에게 이공계에서의 경험은 생산기술적 측면에서 노동자들의 노동과정을 구체적으로 이해할 수 있게 하는데 많은 도움이 되고 있다. 직업병 등 산업재해 사건을 처리하는데 있어 작업환경이 인체에 미치는 영향 등을 이해하는 것은 필수적이다. 이때 대학의 이공계 전공이 직접적으로 도움이 되고 있다. 또한 노동문제에 대한 법률적 판단을 할 때 기준이 되는 ‘사회적 타당성’은 단순한 법률적 지식에서 얻어지기 보다 다양한 사회적 경험을 통해 체득되는 것이기에 대학에서의 이공계 경험이 소중한 자산이 된다.

새로운 가능성에 도전하기 쉬운 이공계

이렇듯 이공계 출신으로서 노동법률 전문가로 활동하고 있는 필자의 경험으로 볼 때, 현재 고등학생들이 이공계를 기피하고 많은 수가 인문계에 지원을 하고 있다는 사실은 매우 우려되는 일이다. 편식이 몸의 영양 균형을 잃게 해 건강에 치명적이듯 그 구성원이 한쪽으로 쏠린

사회는 결코 건강하게 발전하기 어렵기 때문이다.

만일 고등학생들의 이공계 기피가 취업의 어려움이 예상되기 때문이라면 이는 사회적으로나 그 자신 개인적으로 불행한 일이다. 대학은 학문적 열정을 갖고 연구하고 자기 발견을 하는 곳이지 직업인을 양성하는 곳이 결코 아니기 때문이다.

설령 취업이 잘되는 인문사회계열에 들어간다고 하더라도 본인의 노력 없이는 결코 취업이 보장되지 않는다. 필자의 경험상 취업의 정도에 관한 한 인문사회계나 이공계나 별 차별성을 갖지 못한다. 굳이 직업선택을 놓고 보더라도 이공계에 진학한 학생의 경우 본인이 원하면 언제라도 인문사회과학으로 전공을 바꿔 대학에서 새로이 발견한 본인의 가능성에 도전해 볼 수 있으나, 인문사회계열에 진학한 학생의 경우 이공계로의 전환은 극히 곤란해 오히려 그만큼 직업선택의 폭이 좁아진다. 그만큼 이공계 학문은 인문사회계열에 비해 상대적으로 전문성을 지니고 있다.

이공계를 진학하고자 하는 후배 여러분!

이공계로의 진로 결정이 자신의 학문적 욕구에서 기인하는 것인지 진지하게 되짚어 보십시오. 그리고 본인의 선택을 존중하고 매순간 열정적으로 학문을 탐하십시오.

아울러 항상 내적 동기유발은 물론 자기 재발견을 위해 대학사회에서 공존하고 있는 다양한 분야의 가치를 느낄 수 있도록 노력하십시오.

만일 새로운 분야에 너무나도 강력한 매력을 느끼게 된다면 본인의 선택을 바꿀 수 있는 용기를 가지십시오.

그럼 후배 여러분들의 건투를 빕니다.

○ 분자생물학 박사에서 경영 컨설턴트로

송인숙 · 매킨지 컨설턴트

무언가를 선택하는 일은 무척 힘들고 어렵다. 특히 그 일이 자신의 장래를 결정짓는 진로 선택이라면 더욱 그럴 것이다. 하지만 이 세상에 처음부터 주어진 길은 없다. 다만 자신의 열정과 꿈을 따라가다 보면 길이 열리는 것이다.

어른들은 흔히 “학생때가 좋았어. 그때로 다시 돌아 갈수 있다면 얼마나 좋을까?” 라고 말할 때가 많다. 하지만 돌이켜 생각해 보면, 학생시절에는 다 나름대로 고민거리를 안고 살아갔을 것이다. 그럼에도 불구하고 어른들이 젊은 사람을, 그 중에서도 학생을 부러워하는 이유는 여러가지가 있겠지만 아마 무한한 가능성이 있기 때문일 것이다. 아직 특정한 직업이나 일정한 형태의 삶이 정해지지 않았고, 이에 따라 열려있는 많은 가능성 중에서 선택할 수 기회를 부러워 하는 것이다.

하지만 필자의 고교 생활을 돌이켜보면 바로 그 ‘가능성’ 때문에 어깨가 무거웠던 것

같다. 혹시 지금하는 선택이 잘못된 것은 아닌지, 정말 최선의 선택인지 걱정됐고 누가 대신해 줬으면 좋을텐데 하는 바람도 있었다.

필자의 경우도 대학과 전공을 고르는 일이 태어나서 처음으로 경험했던 심각한 선택이었다. 그 당시는 하나의 대학, 하나의 학과 밖에 지망할 수 없었기 때문에 선택은 정말 힘들었다. 고심 끝에 ‘생화학’ 을 선택했다. 같은 이과계열 중에서도 비교적 직업과 연관성이 높은 의대나 약대, 또는 한의대 쪽이 아니었기 때문에 주위 친척분들이 걱정을 하시기는 했지만, 다행히 가족들은 필자가 진정으로 원하는 것을 택해야한다는 결정을 지지했다.

과학적 사고력은 어디서나 큰 자산

지금 생각하면 그야말로 순진한 선택이었다. 그때까지는 세상과의 접촉이 별로 없었기 때문에 그냥 좋아하는 것을 공부하면 되는 줄 알았고, 뭐든지 열심히 하면 길이 있을 것이라고 생각했다.

대학에서는 세상이 그렇게 쉽지 않다는 사실을 서서히 깨닫기 시작했고, 지금의 전공이 아니라 다른 길을 택했으면 더 쉽지 않았을까 하는 의구심도 일었다.

이런 마음 속의 고민이 계속 됐다. 하지만 지금 하고 있는 학문이 인류에 도움이 되는 분야라는 자긍심이 있었고, 무엇보다도 생화학이라는 학문이 너무 재미있었다. 이 덕분에 미국으로 유학까지 갔고, 대학의 전공과 유사한 분야인 신경생물학분야에서 박사과정을 계속 했다.

박사과정을 졸업하고 처음 갖게 된 지금의 직업은 컨설턴트다. 컨설팅에도 많은 분야가 있으나 필자는 현재 경영 컨설팅 분야에서 일을 하고 있다. 어찌보면 대학과 대학원에서의 전공과 직접적인 연관은 없는 분야다. 그래서 주변의 많은 사람들은 전공과 전혀 다른 일을 하기 때문에 힘들지 않느냐고 묻는다. 그럴 때마다 필자가 스스로에게 하는 질문이 있다. ‘과연 그 동안의 배움들이 지금 나에게 아무런 도움이 되지 않는가?’

필자의 현재 일은 대학의 전공과 다른 점보다는 공통점이 더 많다. 오히려 과학을 공부하면서 얻은 논리적인 사고력 훈련이 지금의 일을 하는데 있어 필수적이다.

이과에 있었기 때문에 배운 것들은 단지 전공분야의 특정한 지식들 뿐만은 아니다. 과학을 하기 위해서는 체계적이고 논리적인 사고방식이 필수적이다. 끊임없이 이런 사고방식을 도구로 써서 새로운 지식을 쌓아나가기 때문에 본인도 모르는 사이에 사고력 훈련을 받는 셈이다. 이런 무형의 배움들은 과학이 아닌 다른 분야에서도 커다란 도움이 된다.

다음으로 많이 받는 질문은 전공을 포기하는 것이 아깝지 않느냐는 것이다. 물론 외형상으로는 교육기관이나 연구소에서 전공분야의 연구를 계속하고 있지 않으므로 그렇게 보일 수도 있다.

하지만 전공분야로 돌아갈 수 있는 가능성은 아직도 존재한다고 생각한다. 다만 연구원으

로서 돌아가는 것이 아니라, 전공분야와 관련된 산업분야의 경영자로서 일할 기회를 꿈꾸는 것이다. 필자에게 축적된 지식은 경영자로서 도움을 줄 수 있다고 생각한다. 이런 의미에서 필자에게는 아직 전공을 살릴 기회가 있다고 생각한다.

이렇게 생각하면 유형·무형으로 대학과 대학원에서 받은 과학교육은 필자에게 큰 도움을 주고 있다. 하지만 과학교육에서 받은 것은 위의 두가지만이 아니다. 빼놓을 수 없는 가장 중요한 깨달음은 ‘학문하는 즐거움’이다. 전공수업에서 생명체를 지탱하는 수많은 메커니즘을 배우면서 느끼던 경이로움과 실험을 통해 새로운 사실을 밝혀냈을 때의 도저히 말로는 표현할 수 없는 성취감일 것이다.

필자의 대학원 연구 중 한부분은 새로운 유전자를 찾아내 그 기능을 밝히고, 또 이미 알려진 단백질의 새로운 기능을 밝혀내는 일이었다. 물론 실험이 힘들고, 예상처럼 결과가 나오지 않을 때는 실망스럽기도 했지만 실험을 통해서 이전에 알려지지 않았던 사실을 밝혀 내거나, 필자의 가설이 입증될 때의 기쁨은 이 세상의 그 무엇과도 비교할 수는 큰 희열이었다.

길은 처음부터 있는 것이 아니다. 우리 모두가 만들어 가는 것이다. 자신이 즐기는 공부를 하고 열심히 노력한다면 이미 닦여진 길뿐만 아니라, 자신만의 길을 만들어갈 기회가 꼭 주어진다.

지금 미래에 대한 가능성이 부담스럽고, 도대체 어떤 선택이 현명한 것인지 고민스럽다면 다른 무엇보다 자신의 마음을 읽어보라고 말해주고 싶다. 그리고 자신이 무엇을 꿈꾸는지 스스로에게 물어보라고 말해주고 싶다. 그리고 그 꿈을 따라가라고.

라. 학과 이름이 낳은 오해와 편견(첨단복제기술 탄생시킨 농·수의대)

장미경 동아사이언스 기자

입시를 앞둔 학생들에게 가장 중요한 문제는 바로 ‘학과 선택’이다. 하지만 일반인들은 물론 학생들조차 어떤 학과에서 무슨 공부를 하고 있는지 이름만으로 파악하기 힘들다. 심지어 학과 이름에 따라 ‘손익이 발생하는’ 경우도 있다. 학과 명칭 때문에 생기는 오해와 편견은 어떤 것들이 있을까.

내년에 본격적으로 대학 입시를 준비해야 하는 S고교 2학년 선영이는 요즘 스트레스가 부쩍 늘었다. 어릴 때부터 컴퓨터를 좋아했기 때문에 컴퓨터 관련학과에 진학하려고 마음을 굳혔건만, 그래서 적성을 찾지 못한 친구들보다 학과 선택의 ‘고통’이 줄어들 것이라고 생각했건만, 웬걸 고민은 마찬가지로. 대학마다 내건 컴퓨터 관련학과의 이름이 왜 이리 다르고 복잡한 건지...

컴퓨터학과, 컴퓨터공학과, 전산학과, 정보전산학과, 전자계산학과, 전산공학과, 전자계산공학과, 컴퓨터소프트웨어공학과, 컴퓨터산업공학과, 컴퓨터교육학과... 마치 수많은 상품을 내건 백화점을 쇼핑하듯 머리가 어지럽고 골치가 아프다. 학과 이름에 따른 오해도 꽤 많이 있다는데, 자신이 공부하고자 하는 분야를 학과의 이름만 보고 제대로 선택할 수 있을까.

컴퓨터학과와 컴퓨터공학과는 다르다

대학의 이공계 학과 중 가장 많은 비중을 차지하는 학과를 선택하려면 단연 컴퓨터 관련 학과가 일순위로 손꼽힌다. 관련학과의 많다는 사실은 진학하고 싶어하는 학생들의 수요도 많다는 말. 실제로 한국직업능력개발원이 전국 1백41개 고교 재학생 1만1천82명을 대상으로 실시한 최근의 한 설문조사에서 고등학생이 가장 가고 싶어하는 이공계 학과 1위로 컴퓨터공학과가 꼽히기도 했다.

하지만 ‘컴퓨터공학과’ 라는 명칭이 하나만 존재하면 좋으련만, 현실은 그렇지 않다. 수많은 컴퓨터 관련학과들이 저마다 다른 이름을 뽐내며 손짓한다. 이름이 다양한 것처럼, 각각의 학과에서 배우는 내용에도 특별한 차이점이 존재하는 것일까.

먼저 ‘과학’ 과 ‘공학’ 의 비교를 통해 학과 이름이 갖는 차이점과 의문점을 풀 수 있다. 일반적으로 컴퓨터 소프트웨어를 잘 다루면 컴퓨터공학과에 진학하면 될 거라고 단순하게 생각하기 쉽지만, 컴퓨터공학이란 데이터베이스시스템, 운영체제, 컴파일러, 컴퓨터 네트워크 등과 같은 시스템 소프트웨어를 이해하고, 시스템의 설계·개발·관리 능력을 배양시키는 것을 목표로 하는 학문이다.

반면 컴퓨터과학쪽에 치중해 있는 전자계산학과는 효율적인 컴퓨터 프로그램을 작성하는 것을 위주로 공부하는 학과다. 예를 들어 매우 어려운 수학문제를 컴퓨터를 이용해 빠르고 효과적으로 풀이할 수 있는 프로그램을 개발하려는 것이 목표다. 따라서 컴퓨터 관련학과를 선택할 때는 자신이 좋아하는 분야가 ‘컴퓨터과학’ 인지 ‘컴퓨터공학’ 인지 확실하게 파악해야 한다.

하지만 꼭 학과 이름에 따라 배우는 학문 영역이 다른 것은 아니다. 최근에는 컴퓨터 학문의 영역이 넓어짐에 따라 학교에 따라 전반적인 분야를 공부하는 추세로 변화하는 경우도 있다. 컴퓨터 관련학과는 설치돼 있는 각 대학마다 특성이 다르기 때문에, 스스로 어떤 분야를 공부하기 원하는지 명확하게 판단하고 결정한 후 해당 대학의 커리큘럼을 확인하고 지원하는 것이 바람직하다.

기계보다 메카트로닉스가 근사하다?

한편 과학이나 공학처럼 분야가 나뉜 개념이 아닌, 같은 분야에서도 이름이 다른 경우를

쉽게 찾아볼 수 있다. 기계공학과와 메카트로닉스공학과가 그 대표적인 사례다. 예전부터 들어왔던 기계공학과보다는 메카트로닉스공학과가 왠지 더 근사하고 ‘있어’ 보이지만, 사실은 이름만 다를 뿐 배우는 분야는 거의 같다. ‘자유시간’ 과 ‘핫브레이크’ 의 차이라고나 할까. 제어기계학과, 기계설계공학과, 산업기계공학과, 그리고 기계금형공학과까지 모두 특별한 차이점이 없기는 마찬가지다.

하지만 주목할만한 점이 있긴 하다. 학과 명칭이 좀더 ‘첨단스럽게’ 바뀌면 커트라인에도 영향을 준다는 것. 예를 들어 동물학과는 분자생물학으로 바뀌면서, 요업공학과는 무기재료공학과로 바뀌면서 커트라인이 많이 올랐다고 한다. 이런 현상은 지명도가 비슷한 학교의 학과 사이에서 더욱 심하게 나타난다. 괜히 이름을 그럴싸하게 바꿔야 더 좋은 학과로 인식할 것 같은, 그래서 학생들에게 더욱 혼란을 가중시킬 수도 있는 부작용까지 우려된다.

토목공학과도 마찬가지다. 토목은 이름 자체가 안고 있는 ‘육체적 노동’ 이라는 기존의 편견을 없애기 위해 그 이름을 바꾸는 추세가 두드러진다. 즉 학부제 실시와 함께 ‘도시공학 또는 시민공학’ (Civil Engineering)의 취지를 살려 지구환경시스템 또는 건설정보시스템학부 내에 건설환경공학, 구조공학, 구조시스템공학, 건설공학, 토목환경시스템공학 등으로 명칭을 변경하고 있다.

한편 응시자의 성별을 구별할 것 같은 학과명도 있다. 가령 섬유패션공학과나 화장품공학과는 왠지 남학생보다는 여학생에게 많이 끌릴 것 같은 학과다. 하지만 이들 학과의 모체는 화학공학과 섬유공학이다. 예를 들어 화장품공학과에서는 화장품학, 향신료학, 산업기능성화장품학 등 화장품과 관련된 학문 외에 생명유기화학, 생화학, 생리학, 노화학, 분자생물학, 효소 및 단백질공학, 유전공학, 면역학, 생물신소재론, 미생물이용학, 약용식물학 등의 학문을 기본적으로 습득해야 한다. 그러므로 남녀 모두에게 가능성이 열려 있는 학과다.

또한 한 분야를 대표로 삼아 결정됐던 과거의 경향과는 달리 분자시스템공학, 나노공학, 텍스타일시스템공학, 청정화학공학, 환경화학공학 등 여러 분야가 학과명에 포함된 독특한 이름도 눈에 띈다. 특히 첨단기술과 인간을 위한 친환경을 강조한 학과의 명칭이 뭔가 끌어들이는 힘을 내포하고 있는 듯하다.

하지만 지나친 기대는 실망을 불러오는 법이다. 이렇게 변화하는 학과 명칭엔 의도에 따른 것이거나, 의도하지 않더라도 자연스레 스며든 ‘거품’ 이 포함돼 있다. 학생들은 과연 그 학과에서 무엇을 배우고 있으며 향후 진로는 어떻게 되는지, 이름이 안고 있는 걸모습보다는 내실을 구체적으로 살펴봐야 한다.

농학계열에서 탄생한 ‘황진이’

학과 이름을 통해 일반인이 갖는 가장 큰 편견은 농대, 수의대와 같은 농학계열에 관련한

것이 아닌가 싶다. 우리 사회에 만연한 농업을 천시하는 풍조 때문인지 학과 이름에 ‘농’ 자가 들어가면 전 근대적인 학문 내지는 ‘한물 간’ 재래식 학문이라고 생각하기 십상이다.

하지만 농학계열에서는 단순히 농사일을 배우는 것이 아니다. 농학을 제대로 보면 환경오염이나 생태계 파괴를 막고 식량난을 해결하며 첨단 생명공학을 실현시킬 수 있는, 다가올 미래 세상을 준비하는 학문이다. 또한 이미 복제 송아지 ‘황진이’를 탄생시켜 전세계적으로 주목을 받았던 황우석 교수의 소속도 서울대 수의학과가 아닌가.

이렇듯 학과 이름 때문에 생겨나는 오해와 편견을 없애기 위해 최근에는 ‘농’ 자를 없애고 ‘생명공학’ 쪽으로 방향을 전환하는 경우가 많다.

예를 들어 일본의 도호쿠대나 홋카이도대는 학과 이름에서 ‘농’ 자를 완전히 없애고, 농학, 축산, 수산 관련학과를 통폐합해 생물생산학과, 응용생물화학과의 같이 생명공학의 색채가 강한 학과로 개편하거나 그 명칭을 바꿨다. 서울대도 ‘농과대학’을 ‘농업생명과학대학’이라고 이름을 바꿨다.

세월이 더 흘러가면 ‘초강력울트라○○학과’도 생겨나 가장 주목받는 학과로 떠오르지 않을까. 하지만 이런 현상이 앞으로도 계속 확대된다면 학생들의 고민은 더욱 가중될 것이다. 점수 때문에 고민하고, 적성 때문에 고민하고, 학교 때문에 고민해야 하는데, 학과 이름까지 고민의 영역으로 끌어들여야 한다면 얼마나 힘들겠는가.

결국 학과 이름이 불러일으키는 오해와 편견을 해결할 열쇠는 학생들 스스로 쥐고 있다. 만일 황우석 교수와 같은 분야를 연구하고 싶은 학생이 그 학과가 ‘농학계열’에 속해있다는 이유로, 또는 학과의 이름이 마음에 들지 않는다는 이유로 다른 길을 모색한다면 그 학생은 자신의 열정과 꿈을 영영 잃어버리고 말지도 모른다. 우수한 학생, 학문에 대한 열정과 열의가 가득찬 학생들이 사회에서 말하는 유망학과, 인기학과에 몰리는 현상이 없어지고, 진정 스스로 연구하고 싶은 분야를 택해 학문에 정진한다면 오해와 편견의 늪에서 벗어날 수 있으리라.

3.1.3. 2002-2003년 대학입시 평가와 전망

대학 진학을 목표로 숨가쁘게 달려왔던 많은 날들. 수능시험이라는 고비를 넘어 이제 대학과 학과 선택이라는 최종 단계에 이르렀다. 자신의 인생을 결정할 수도 있는 대학 진학. 이 쉽지 않은 결단 앞에서 무엇을 어떻게 고려해야 자신의 꿈에 한발 더 다가갈 수 있는 것일까.

가. 2003년 대학 진학 핫이슈(수험생을 위한 마지막 점검)

강태욱 · 고려대학교 사범대학 부속고등학교 교사

2003년 대학입시는 대학 정원은 증가한데 비해 수험생들의 수는 감소해서 전체적으로 지난해보다 경쟁률이 낮아질 전망이다. 또 2002년 수능시험의 난이도 조절 실패가 여러가지 문제점을 나타냄에 따라 시험도 쉬워질 것으로 예상되고 있다. 하지만 진학을 목표로 밤낮으로 열심히 공부하고 있는 수험생들에게 대학이라는 관문이 결코 쉬울 수 없다. 2003년 대학입시의 특성과 전망을 자세히 점검해서 원하는 대학에 진학할 수 있도록 대비해야 한다.

○ 난이도 조절에 실패한 2002년 수능

지난해 대학입시의 최대 화제는 우선 대학수학능력시험이 2001년도에 비해 대폭 어려워졌다는 것이었다. 자연계의 경우 대학수학능력시험 평균점수가 언어 영역 72.7점, 수리 영역 40.6점, 사회탐구 영역 31.9점, 과학탐구 영역 45.0점, 외국어 영역 49.0점 등으로 2001년도에 비해 모두 상당히 낮아졌다. 상위 50%의 경우에도 언어 영역 88.6점, 수리 영역 56.1점, 사회탐구 영역 38.9점, 과학탐구 영역 57.8점, 외국어 영역 65.0점 등으로 나타나, 2001년도 수능 평균 점수보다 매우 낮았다(표 4). 게다가 수능 총점 누가분포표(전국 석차)가 공개되지 않고 등급(표 5)만이 제시돼 수험생들과 진학 지도 교사들은 극심한 혼란을 겪어야 했다.

이에 따라 하향 안전지원이 두드러졌다. 중하위권 대학의 경쟁률은 높아지고 상위권 대학의 경쟁률은 낮아져서 1차 선발인원에 미달하는 곳이 생기는 등 각 대학은 우수 학생 확보에 비상이 걸렸다. 또 갈수록 입시제도가 대학마다 다양해지고 복잡해지면서 수험생들의 혼란이 더욱 심해졌다. 수험생들은 수능 성적 반영에서 원점수, 변환 표준점수, 영역별 가중치 적용 등과 교차지원 허용 여부, 학교생활기록부 반영 방법, 특별전형 및 특기자전형 등이 대학마다 다르고 변수가 많아 큰 어려움을 겪었다.

<표 4. 자연계 지원자의 2001년, 2002년 수능 성적 비교>

구분	년도	언어 영역 (120점)	수리 영역 (80점)	사회탐구 영역 (48점)	과학탐구 영역 (72점)	외국어 영역 (80점)	총점
전체	2002학년도	72.7	40.6	31.9	45.0	49.0	239.2
	(A)	60.5	50.8	66.4	62.5	61.3	
	2001학년도	98.3	50.9	36.4	53.8	57.2	296.6
	(B)	80.4	63.6	75.7	74.7	71.5	
	차이	-25.6	-10.3	-4.5	-8.8	-8.2	-57.4
	(A-B)	-19.9	-12.8	-9.3	-12.2	-10.2	
상위 50%	2002학년도	88.6	56.1	38.9	57.8	65.0	306.4
	(A)	73.9	70.2	81.0	80.3	81.3	
	2001학년도	110.4	66.5	42.8	65.3	71.0	361.7
	(B)	92.0	83.2	89.2	90.7	88.7	
	차이	-21.8	-10.4	-3.9	-13.2	-6.0	-55.3
	(A-B)	-18.1	-13.0	-8.2	-7.4	-7.4	

※ 점선 위는 원점수, 아래는 100점 환산점수

<표 5. 5개 영역 종합 등급 구분 변환 표준점수, 도수 및 비율>

등급	인문계			자연계			예체능계		
	등급구분 점수	도수(명)	비율(%)	등급구분 점수	도수(명)	비율(%)	등급구분 점수	도수(명)	비율(%)
1	344.43	16,227	4.00	359.17	7,762	4.00	305.32	4,769	4.00
2	322.90	28,367	7.00	344.62	13,589	7.00	282.64	8,341	7.00
3	300.31	48,669	12.00	325.93	23,269	12.00	260.06	14,282	11.99
4	276.48	68,905	17.00	302.56	32,987	17.01	237.04	20,255	17.01
5	250.32	81,064	20.00	274.11	38,779	19.99	213.85	23,811	20.00
6	223.41	68,910	17.00	242.33	32,982	17.00	195.29	20,245	17.00
7	199.49	48,652	12.00	204.98	23,277	12.00	181.32	14,294	12.00
8	181.00	28,372	7.00	180.86	13,575	7.00	169.96	8,337	7.00
9	22.12	16,207	4.00	21.94	7,756	4.00	24.42	4,758	4.00

이공계 대규모 미달 사태

지난해 입시 결과와 관련된 또 하나의 논란은 서울대를 비롯한 대학 이공계열의 대규모 미등록 사태다. 1차 등록에서 서울대 공대가 81.7%의 등록률을 보인 것을 비롯해서 자연대 81.9%, 약대 63.6%, 농생대 자연계 71.3%, 생활과학대 자연계 73.8% 등 이공계열 대부분의 모집 단위에서 심한 미충원 사태가 벌어졌다.

반면 의대는 단 한명만이 등록하지 않았다. 85%가 서울대에 중복 합격했던 고려대 의대는 85.8%의 비교적 높은 등록률을 보였으며, 경희대 한의예과 93.8%, 의예과 94.2% 등 의약계열은 이례적으로 높은 등록률을 기록했다.

이는 대졸 취업난 등의 사회적 영향으로 비교적 취업이 쉽고 경제적 여유가 많은 쪽으로 지원하려는 경향이 반영된 것이다. 이런 분위기는 이공계를 중시하고 과학자를 우대하는 사회적 환경을 조성해 우수한 학생들을 이공계로 유도하는 방안을 마련해야 한다는 여론을 불러 일으켰다.

한편 대입 수시모집에서는 학교생활기록부 점수보다 면접과 논술 점수에서 당락이 바뀐 경우가 많았으며, 수시모집에 합격하고도 수능 자격기준 등급을 충족하지 못해 탈락한 수험생들도 많았다.

또 서울대 정시모집에서도 학교생활기록부와 심층 면접 등으로 실시한 2단계 전형의 성적에 따라 전체 합격자의 33%가 당락이 바뀐 것으로 나타났다. 따라서 논술이나 면접을 실시하는 대학에 지원하려는 수험생들은 이에 대한 적절한 대비가 요구된다.

반면 수시모집에 합격하고서도 등록을 포기하고 정시모집에 지원하는 수험생들도 꽤 있었다. 그러나 올해는 수시모집에 합격하면 반드시 한 곳에는 등록을 해야 하고, 정시모집에는 지원할 수 없으므로 수시모집 지원에 신중을 기해야 한다.

○ 2003년 대학입시 이렇게 달라진다

올해 대학입시의 주요 특징을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 수시모집에서 재수생의 지원을 허용하는 대학이 늘어나 재수생의 응시 기회가 늘어났다.
- ② 수시모집에 합격할 경우 반드시 한 곳에는 등록을 해야 하고 정시모집에는 지원할 수 없다. 따라서 지난해처럼 수시모집에 합격한 후 등록을 포기하고 정시모집에 지원하는 일은 불가능하다.
- ③ 지난해와 비교해 볼 때 수시모집에서 모집인원이 약간 증가했고, 정시모집에서는 가군,

나군, 다군 순으로 모집인원이 많다.

- ④ 수능시험의 모든 영역을 반영하는 대학은 감소하고, 일부 영역을 반영하거나 영역별 가중치를 주는 대학이 증가함에 따라 수능시험의 총점보다는 지원하려는 대학에서 적용하는 수능 영역의 점수가 중요하게 될 것이다. 따라서 모든 영역에서 비슷한 점수를 얻는 것보다는 지원하려는 대학에서 반영하는 수능 영역에서 상대적으로 우수한 성적을 획득하는 것이 유리하다.
- ⑤ 수시 2학기 모집에서는 성적에 우위를 두기보다는 다양한 특기와 소질, 활동, 경력을 중심으로 학생을 선발하는 수시모집의 기본 취지에 따라, 수능 등급에 의한 자격 기준 이외에는 수능이 전형요소로 활용되지 않는다.
- ⑥ 자연계열과 의학계열 모집 단위에 대해서는 교차지원을 불허하거나, 수능 자연계 응시자를 우선 선발하거나 수능 자연계 응시자에게 가산점을 부여하는 대학이 증가했다.

지난해와 비교해서 2003년도 대학입시의 가장 큰 특징은 교차지원을 허용하는 대학이 대폭 줄어들고, 의학계열 모집 정원이 줄었다는 것이다. 또 수시모집에서 재수생의 지원을 허용하는 대학이 증가함으로써 재수생들의 응시 기회가 늘어날 전망이다.

하지만 수시 1학기 모집에 합격하면 수시 2학기 모집 및 정시모집 지원이 금지되고, 수시 2학기 모집에 합격하면 정시모집에 지원할 수 없게 됐다. 수시모집에 지원해서 합격하면 반드시 합격한 학교 중 한 곳에는 등록을 해야 한다. 올해 대학에 진학하려는 학생들은 이런 정보를 미리 파악해서 신중하게 지원 대학을 결정해야 할 것이다.

수능 영역별 가중치 증가

지난 3월 12일 한국대학교육협의회가 발표한 자료에 따르면 전국 1백92개 4년제 대학의 2003학년도 모집정원은 37만9천9백22명으로 지난해보다 1천여명이 늘어났다. 반면 수능 응시생 수는 약 6만명 이상 줄어들 것으로 보여 평균 경쟁률은 1.32:1로 지난해의 1.37:1보다 낮아질 전망이다.

1학기 수시모집에서 66개 대학이 1만2천8백23명을 선발하고, 2학기 수시모집에서는 1백65개 대학이 지난해보다 8천1백60명이 많은 10만5천5백9명을 선발한다. 전체 모집인원의 68.9%를 뽑는 정시모집은 가군이 92개 대학 10만4천6백22명(27.5%), 나군이 97개 대학 9만2천9백3명(24.5%), 다군이 82개 대학 6만4천65명(16.9%)을 선발한다. 정시모집에서 분할 모집하는 학교는 69개 대학으로 지난해의 43개교보다 1.5배 가량 늘어났다.

수능시험은 5개 영역 총점을 활용하기보다 전공과 관련된 일부 영역만을 반영하거나 가중치를 두는 대학이 늘어났다. 단순 총점을 반영하는 대학이 95개, 일부 영역만을 반영하는 대학

이 49개이고, 영역별 가중치를 부여하는 대학은 59개로 증가했다.

수능을 최저학력기준으로 쓰는 대학은 수시모집에서 한양대 등 32개 대학, 정시모집에서는 포항공대 등 17개 대학이다. 수능성적 반영 비율은 70% 이상이 48개교, 69-60%가 79개교, 59-50%가 54개교, 50% 미만이 32개교이며 수능을 반영하지 않는 대학은 6개교이다.

자연계열 교차 지원 어렵다

또한 이번 입시에서는 이공계열 대학 진학 활성화를 위해 자연계열 모집 단위에 대한 교차지원의 조건을 강화한다. 따라서 자연계열 모집 단위에 지원하려는 학생은 자연계열 수능시험에 응시하는 것이 유리할 것으로 전망된다. 어려운 이과 과목을 피해 문과에서 공부한 뒤 자연계열에 응시하려 했던 학생들은 교차지원이 어려워진다는 사실을 유의해야 한다.

교육인적자원부가 지난 4월 14일에 발표한 전국 1백77개 4년제 대학의 올해 정시모집 계열별 교차지원 모집계획을 분석한 결과에 따르면, 정시모집 자연계열 정원은 전체의 46.3%인 11만7천5백50명으로 지난해의 45.6%보다 다소 높아졌다.

이 중 아무런 조건 없이 교차지원을 허용해 선발하는 자연계열 모집인원은 7.4%인 8천7백30명에 불과하다. 자연계열 모집인원 중 교차지원을 허용하지 않고 선발하는 인원은 3만3천5백47명(28.6%), 조건부 허용 모집인원은 7만5천2백73명(64.0%), 교차지원을 무조건 허용하는 모집인원은 8천7백30명(7.4%)이다.

교차지원 조건부 허용의 경우 자연계열 수능 응시자에게 1-3%의 가산점을 부여해 선발하는 인원이 5만6천6백46명이고, 가산점을 4% 이상 주는 인원이 9천7백59명, 우선 선발하는 인원이 8백64명이다.

반면 인문계열의 경우 모집인원의 42.7%인 4만5천4백29명에게 조건 없이 타계열 교차지원을 허용하고 있으며, 예체능계열은 62.7%인 1만8천9백25명에게 교차지원을 허용한다.

이에 따라 수능 응시자가 지난해와 같다고 가정할 때 올해 대학입시에서 자연계열 경쟁률은 1.52:1로 인문계(3.51:1)나 예체능계(3.64:1)보다 크게 낮아질 것으로 예상된다.

교차지원을 아예 불허하는 대학은 연세대, 부산대 등 29개교로 지난해보다 7곳이 늘었다. 교차지원을 허용하더라도 자연계 수능 응시자를 우선 선발하는 대학은 고려대, 포항공대 등 4개 대학, 자연계 수능 응시자에게 가산점을 부여하는 대학은 96개(2002년도 3개 대학)로 늘었고, 아무런 조건 없이 교차지원을 허용하는 대학은 8개(2002년도 1백23개 대학)로 현저하게 줄어들었다(표 6).

<표 6. 이공계열 교차지원 현황>

교차허용 정도		대 학	
교차불허		가톨릭대, 경기대, 경북대, 강원대, 경희대, 국민대, 단국대, 동국대, 부산대, 서강대, 서울대, 서울시립대, 서울여대, 선문대, 성균관대, 숙명여대, 숭실대, 연세대, 이화여대, 전남대, 전북대, 중앙대, 충남대, 충북대, 한국교원대, 한국외대, 한국항공대, 한성대, 한양대	
조건부 허용	우선선발	고려대, 상명대, 포항공대, 홍익대	
	가산점 부여	4%이상	가야대, 경산대, 경성대, 공주대, 군산대, 극동대, 나사렛대, 남부대, 대불대, 덕성여대, 동서대, 동해대, 밀양대, 세명대, 여수대, 영동대, 위덕대, 진주산업대, 창원대, 한국해양대
		1%-3%	강원대, 건국대, 건양대, 경남대, 경운대, 경주대, 계명대, 고신대, 관동대, 광운대, 광주대, 금오공과대, 남서울대, 대구대, 동덕여대, 동명정보대, 동신대, 동아대, 동의대, 명지대, 목원대, 목포대, 목포해양대, 배재대, 부경대, 부산가톨릭대, 부산외대, 삼육대, 삼척대, 상주대, 상지대, 서경대, 서남대, 서울산업대, 서원대, 성결대, 성공회대, 성신여대, 세종대, 수원대, 순천대, 순천향대, 신라대, 영산대, 용인대, 우석대, 우송대, 울산대, 인제대, 인천대, 인하대, 전주대, 조선대, 천안대, 청운대, 청주대, 초당대, 충주대, 한경대, 한국기술교대, 한국산업기술대, 한국성서대, 한려대, 한밭대, 한서대, 한신대, 호남대, 호서대, 호원대
		1%미만	경일대, 대구가톨릭대, 대진대, 동양대, 영남대, 원광대, 한림대
	기타	강릉대, 강남대, 경동대, 대전대, 아주대, 제주대, 중부대, 평택대, 한국정보통신대, 한남대, 한라대, 한세대, 한일장신대	
미정 또는 허용		경상대, 광주여대, 명신대, 안동대, 안양대, 탐라대, 한동대, 협성대	

게다가 의학전문대학원의 도입으로 의예과와 치의예과의 신입생을 뽑지 않거나 입학 규모를 줄인 대학이 9개교나 돼 의학계열의 입학문은 더욱 좁아지게 됐다. 가천의대, 건국대는 의대 신입생을 뽑지 않고 충북대, 경희대는 일부만 선발한다. 또 서울대, 경북대, 전남대, 경희대는 치의예과를 선발하지 않는다.

특히 의학과 약학계열은 조건 없이 교차지원을 허용하는 대학이 한 곳도 없다. 지난해에는 조건 없이 교차지원을 허용하는 대학이 32개였지만, 올해는 교차지원을 불허하는 대학이 17개, 자연계열 수능 응시자를 우선 선발하는 대학이 9개, 가산점을 부여하는 대학이 22개다(표 7).

<표 7. 의약계열 교차지원 현황>

교차허용 정도		대 학	
교차불허		가톨릭대, 강릉대, 경북대, 경희대, 단국대, 동덕여대, 부산대, 서울대, 숙명여대, 연세대, 전남대, 전북대, 중앙대, 충남대, 충북대, 한림대, 한양대	
조건부 허용	우선선발	경산대, 고려대, 동아대, 성균관대, 영남대, 울산대, 원광대, 이화여대, 포천중문의과대	
	가산점 부여	4%이상	덕성여대, 세명대
		1%-3%	강원대, 건국대, 건양대, 경상대, 고신대, 관동대, 대구가톨릭대, 동신대, 동의대, 삼육대, 상지대, 서남대, 순천향대, 우석대, 을지의과대, 인제대, 인하대, 조선대
		1%미만	계명대, 동국대
기타	대전대, 아주대, 제주대		

논술·면접 정시 반영 대학도

정시모집에서 학교생활기록부 반영은 지난해에 비해 더욱 다양해지기는 했으나 반영 비율은 다소 낮아졌다. 정시모집에서 학교생활기록부를 50% 이상 반영하는 대학이 35개교, 49-40%가 1백7개교, 39-30%가 32개교, 30% 미만으로 반영하는 대학이 19개교, 반영하지 않는 대학이 23개교이다. 전체 평균 반영 비율은 39.42%로 지난해 40.67%와 비슷하지만 실질 반영 비율은 8.78%로 지난해의 9.69%보다 다소 낮아졌다(표 8).

<표 8. 학교생활기록부 실질 반영 비율>

	1%~5%	6%~10%	11%~15%	16%~
국·공 립대	강원대(5), 경북대(4.25), 금 오공대(1.8), 순천대(5), 안동 대(5), 제주대(2.1), 충남대 (5.5), 충북대(5.8)	강릉대(8.22), 경상대(6), 공주대 (7.2), 군산대(7), 목포대(6.6), 목 포해양대(8.8), 부경대(8) 부산대 (9), 여수대(10.24), 인천대(8.6), 전남대(7), 전북대(6.4), 창원대 (6.3), 한국교원대(9.6), 한국체대 (10.08), 한국해양대(8)	서울대(2단계:교과12% , 비교과 별도), 서울 시립대(15)	
사립대	가톨릭대(5.37), 감리교신대 (5), 강남대(4.8), 건국대(4.8: 서울, 5.48:충북), 건양대 (5.25), 경기대(1.6), 경성대 (5.66), 경희대(4.8:서울-정시 다 가·다군, 3.2:경기-정시 다 군), 계명대(4), 고신대(5.6), 광운대(4.8), 국민대(5.3), 그 리스도신대(5.5), 꽃동네현도 사회복지대(5.6), 대구가톨릭 대(3.5), 대구예대(4.4), 동국 대(2.536), 동덕여대(4.2), 동 서대(3), 동아대(4.63), 동양 대(4.5), 동의대(5.6), 명지대 (5), 배재대(2.4), 부산외대 (5), 서경대(4), 서울여대(5), 성균관대(5), 세종대(2.4), 수 원대(4.2), 아주대(3.5), 안양 대(4), 영남대(4.69), 영동대 (4.5), 영산원불교대(5), 예원 대(4.8), 용인대(4.8), 우석대 (2.88), 울산대(3.4), 원광대 (5), 을지의대(2.25), 인제대 (5.28), 인하대(3), 장로회신 대(4), 중앙대(5), 천안대 (3.84), 포천중문의대(2.4), 한국기술교대(5.7), 한국외대 (4), 한국정보통신대(3), 한 국항공대(2.8), 한동대(5), 한 신대(5.28), 한양대(3.5), 호 남신대(5.1), 호서대(5)	가야대(7), 경남대(6), 경동대 (6.2), 경산대(6), 경원대(7), 경일 대(6), 고려대(7.5), 관동대(8.4), 광신대(10), 광주여대(7.1), 극동 대(8), 단국대(7.9), 대구대(6), 대 불대(10.5), 대신대(7.6), 대전대 (6.2), 대전대(10.2), 루터신대 (10.56), 부산가톨릭대(9.95), 삼 육대(7), 상명대(10.71:서울-모집 인원의 60%, 6.43:충남), 서강대 (8), 서울신대(7.168), 서울장신대 (8.75), 서원대(7), 선문대(7.8), 성신여대(7), 숙명여대(6), 순천 향대(10), 숭실대(7.75), 신라대 (7), 아세아연합신대(7), 연세대 (8.82:서울, 9.29:강원), 위덕대 (6.7), 이화여대(7.9), 전주대(8), 조선대(8), 청주대(10.8), 총신대 (9.2), 칼빈대(6.3), 탐라대(10.88), 평택대(10), 한국성서대(10.6), 한 라대(7.2), 한서대(6.4), 한성대 (8), 한영신대(7.2), 한일장신대 (10), 협성대(6.55), 홍익대(7.4)	경주대(12.6), 나사렛 대(11), 덕성여대 (14.6), 목원대(12.4), 상 목포가톨릭대(13), 상 지대(11.8), 서울기독 대(12.5), 세명대 (11.48), 수원가톨릭대 (12), 영남신대(12), 인 천가톨릭대(15.6), 중 부대(12), 침례신대(14: 모집인원의 93.9%), 한남대(11), 한림대 (12)	광주가톨릭대(16.56) 남부대(24.1), 대전 가톨릭대(22.6), 동 신대(23), 동해대 (16), 명신대(40), 부 산장신대(20), 상명 대(21.42:서울-모집 인원의 10%), 성결 대(19.5), 성공회대 (20), 중앙승가대 (20.8), 추계예대 (20), 침례신대(56: 모집인원의 6.1%), 한세대(28), 호남대 (17.1)
교육대	인천교대(5)	공주교대(10.5), 대구교대(7), 부 산교대(10), 서울교대(8), 전주교 대(6), 진주교대(10)	광주교대(15.67), 청주 교대(12), 춘천교대 (13.25)	제주교대(49.4)
국립 산업대	서울산업대(4.9), 충주대(3.7)	상주대(10.2), 진주산업대(9.04), 한경대(9.7), 한밭대(9)	밀양대(11.8), 삼척대 (14)	
사립 산업대	초당대(5.6)	경운대(8), 남서울대(7.1), 동명정 보대(7), 영산대(9.6), 청운대(9), 한국산업기술대(8.4), 한려대 (8.75), 호원대(9)	광주대(11.2), 우송대 (14)	

학교생활기록부를 반영하는 방법도 대학마다 다양하다. 교과성적만 반영하는 대학이 51개교, 교과성적 및 출결석 결과를 반영하는 대학이 86개교, 교과와 비교과 영역(출결, 수상경력, 봉사활동, 인증 및 자격증)을 반영하는 대학이 55개교이다. 교과성적 반영 방법에 있어서도 전 교과목을 반영하는 대학이 55개교, 지정된 일부 교과목만 반영하는 곳이 98개교, 학생이 일부 교과목을 선택하는 곳이 7개교, 대학 지정과 학생 선택을 병행하는 곳이 29개교이다.

또 교과성적을 평어로 반영하는 대학이 90개교, 과목 또는 계열별 석차를 활용하는 대학이 95개교, 평어와 석차를 모두 활용하는 대학이 3개교이다. 따라서 수험생들은 자신의 학교생활기록부 성적과 수능 성적을 잘 비교해서 유리한 쪽으로 지원하는 것이 좋다.

이 외에도 2003학년도 입시에서는 정시모집에서 논술고사와 면접고사를 반영하는 대학들이 있으므로 주의해야 한다(표 9). 논술이나 면접을 반영하는 대학들은 대부분 5~10% 정도를 반영한다. 수시모집과 비교해서 정시모집에서는 논술이나 면접이 크게 작용하지는 않지만 이들 대학에 지원하려는 수험생들은 이에 대한 준비를 반드시 해둬야 한다.

한편 일반 대학의 취업자 전형은 76개 대학에서 5천84명을 모집한다. 지난해 89개 대학 6천20명보다 9백72명이 줄어들었는데 이는 지원자 감소를 고려한 것으로 보인다. 학생의 특성이나 소질 등을 중시하는 전형으로, 대학별로 독자적 기준에 의해 선발하는 특별전형과 특기자전형은 수학(49개교), 과학(47개교), 컴퓨터(48개교), 발명(17개교) 등 1백69개 대학에서 9만8백74명을 모집하는데 지난해보다 4천6백52명이 증가했다.

농어촌학생 특별전형은 지난해와 비슷해 1백82개 대학에서 1만4백10명을 모집한다. 재외국민·외국인 특별전형은 1백50개 대학에서 5천8백24명을 모집할 예정으로 지난해와 비슷하다. 또 장애우를 대상으로 하는 특수교육대상자 특별전형도 47개 대학에서 1천62명을 모집한다.

<표 9. 논술고사 및 면접·구술고사 반영 비율>

	구분	5%이하	6~10%	11%이상
논술고사	국·공립대	경북대(3.75), 부산대(3:정시 가군)		
	사립대	건국대(3:서울-문과·법과대학), 경희대(3:서울-정시 가군), 동국대(3:서울-정시 나군), 성균관대(3), 연세대(4.2:서울-모집인원의 50%), 이화여대(3:모집인원의 50%, 4모집인원의 50%), 한국외대(3:정시 나군), 한양대(2:서울)	고려대(10:서울), 서강대(10:모집인원의 80%), 수원가톨릭대(10), 인천가톨릭대(10)	대신대(20), 대전가톨릭대(20), 장로회신대(15), 중앙승가대(40)
	교육대	부산교대(5), 전주교대(5)	광주교대(10), 서울교대(6), 인천교대(10), 춘천교대(10)	
면접·구술고사	국·공립대	경북대(1.875), 부산대(5:정시 가군)	전남대(10:정시 나군), 충북대(10)	서울대(20), 한국교원대(20)
	사립대	감리교신대(5), 고려대(2.2:충남), 고신대(5), 그리스도신대(4), 동국대(2:서울-정시 나군), 서울신대(5), 수원대(5), 숙명여대(5:정시 가군), 이화여대(1:모집인원의 50%), 인제대(2.9), 탐라대(5), 포천중문의대(5), 호남신대(5)	광주가톨릭대(10), 나사렛대(10), 대전가톨릭대(10), 부산가톨릭대(10), 삼육대(10), 성공회대(10), 성신여대(10), 영남신대(10), 을지의대(10), 천안대(10), 총신대(10), 한신대(10), 한영신대(10), 한일장신대(10)	광신대(20), 남부대(20), 대구예대(70:사진영상학과), 부산장신대(30.6), 서울기독대(20), 아세아연합신대(40), 영산원불교대(60), 예원대(30), 장로회신대(12), 중앙승가대(20), 침례신대(20), 칼빈대(30), 한동대(20)
	교육대	공주교대(1.6), 전주교대(5)	광주교대(10), 서울교대(10), 인천교대(10), 제주교대(10), 진주교대(10), 청주교대(10), 춘천교대(10)	
	산업대	한밭대(1)		초당대(20)

사고력 위주의 학습 능력 중시

한국교육과정평가원은 지난 3월 2003년도 대학수학능력시험 시행계획을 발표하면서 난이도를 2001학년도와 2002학년도 수능 결과를 참고해서 적정 수준에 맞추기 위해 노력하겠다고 발표했다. 또한 7월 10일에 대학수학능력시험 시행공고를 하면서 지난해에 언어와 수리 영역의 난이도가 적정하지 않았다고 평가한 점 등을 미뤄볼 때, 올해 수능은 언어와 수리 영역이 지난해에 비해 다소 쉽게 출제될 것으로 보인다.

시험 문제의 출제 경향은 고교 교육과정의 내용과 수준에 맞춰 가능한 한 여러 교과가 관련되거나 한 교과 내에서 여러 단원이 연관된 통합교과적 또는 통합영역적인 소재가 바탕이 될

것으로 예상된다. 또한 사고력을 측정하는 문항 위주로 출제하는 것을 기본 방향으로 하고 있어서, 단순 기억력에 의존한 암기 위주의 학습보다는 사고력을 기르고 통합영역적인 소재를 활용할 줄 아는 복합적인 학습 능력이 요구된다.

한편 올해 1학기에 실시된 모의고사 결과를 보면 재학생과 재수생간의 학력차가 좁혀지고 있음을 알 수 있다. 특히 자연계에서 이런 현상이 두드러져 자연계열 고3 재학생들에게 다소 유리할 것으로 보인다.

자연계의 경우 지난해 재수생과 재학생의 모의고사 점수차는 29.4점이었으나, 올해 3월 모의고사에서는 23점의 차이를 나타냈다. 재수생의 평균점수가 15.3점이나 떨어져 재수생과 재학생간의 학력차가 좁혀진 것으로 보인다. 따라서 올해 수능에서는 재수생과 재학생의 점수차가 15-20점으로 줄어들 것으로 예상돼 상위권 대학 인기학과의 경우 치열한 경쟁이 벌어질 것으로 전망된다.

2003년도 대학입시제도는 더욱 다양해지고 상위권 학생들의 경쟁률이 높아질 것으로 예상되므로 수험생들은 입시제도의 내용을 잘 확인하고 정보를 수집해 자신의 강점을 활용할 수 있는 대학과 모집단위를 선택해야 한다. 또한 수시모집에 여러 곳을 지원할 수는 있으나 합격하면 합격한 곳 중 한 곳에는 반드시 등록해야 하므로 소신 지원이 필요하다.

수능시험에 대비해서는 모든 영역을 학습하기보다는 자신이 지원하려는 대학 모집 단위에 반영하는 영역에 대한 집중학습이 바람직하다. 교육청이나 사설기관에서 시행하는 모의고사에 참가해서 자신의 실력이 어느 정도인지 알아보는 것도 필요하다.

또 지원 대학에 따라서는 논술이나 면접 등에 대한 대비도 미리 해야 한다. 특별전형이나 특기자전형의 해당자라면 대학의 응시 조건을 잘 파악해서 도전해보는 것도 좋을 것이다.

대학 진학을 앞둔 수험생들은 담임 선생님이나 부모님과 자주 대화를 나누고 필요한 정보를 모으면서 자신이 지원할 대학과 학과 선택에 신중을 기하는 것이 바람직하다. 또한 시험 공부 못지 않게 건강 관리에 힘써야 대학입시에서 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다. 모든 수험생들이 남은 기간동안 좋은 전략과 충실한 학습으로 원하는 대학에 진학하기를 기대한다.

3.1.4. 이공계 학과별 소개

신석민 · 서울대 화학부 교수

우리나라 대학에 있는 이공계열 학과의 수만도 무려 4백여개. 이렇게 다양한 학과 중에는 독특한 전문분야도 있지만, 이름만 조금 다를 뿐 실제로는 비슷한 내용을 배우는 경우도 많다. 이공계열 각 학과에서는 무엇을 공부하고, 졸업 후 어떤 일을 하는지 나의 적성과 흥미에 맞는

학과를 찾아보자.

가. 자연과학계열

첨단과학 이루는 기초 쌓는다(끊임없는 호기심과 창의력이 중요)

우주와 물질의 기원에서부터 생명현상에 이르기까지 인간과 자연을 둘러싼 모든 일들을 과학적으로 탐구하는 학문이 바로 자연과학이다. 자연과학은 공학과 의학 등 응용학문의 밑바탕을 이루기 때문에 흔히 순수과학 또는 기초과학이라고 부른다. 과학기술의 원천이 되는 중요한 학문분야인 자연과학계열에 대해 알아보자.

학과 선택에서 무엇보다 중요한 것은 진정으로 자신이 원하는 것이 무엇인지, 인생의 목표를 어디에 둘 것인지에 대해 진지하게 생각해보고 진로를 결정하는 일이다. 자신의 인생을 스스로 설계하고 그 계획에 따라 진로를 선택해, 결과에 책임을 지고 더 나은 방향으로 자신감 있게 나아갈 수 있는 힘을 길러야 한다.

새로운 것 발견하는 기쁨 알아야

자연과학은 자연현상, 즉 우리 주위에서 일어나는 모든 일들의 원리를 탐구하고 이해하고자 하는 학문이다. 자연과학을 전공하기 위해 필요한 적성에는 어떤 것이 있을까.

우선 새로운 것을 찾아내는 기쁨을 아는 것이 중요하다. 과학자들이 하는 일은 어렵고 복잡해 보이기도 하고 한편으로는 의미 없는 작업의 반복처럼 비치기도 한다. 하지만 아무리 작은 사실 하나라도 처음 발견했을 때 느끼는 감동과 성취감은 다른 어떤 기쁨과도 비교하기 힘들다.

새로운 것을 발견하는 능력은 끊임없는 호기심과 쉬지 않고 샘솟는 창의적인 사고에서 비롯된다. 남들이 그냥 지나쳐버리는 사소한 것에도 의문을 갖고 정해진 틀을 깨고 보다 깊게 생각하며 더 멀리 볼 수 있는 사람만이 진리에 가까이 갈 수 있다. 또 자연현상을 탐구하기 위해서는 풀어야 할 문제에 대한 비판적인 사고를 토대로 새로운 방법과 실험을 시도할 수 있는 용기와, 어떤 어려움에 부딪쳐도 좌절하거나 포기하지 않는 의지와 끈기가 요구된다.

하지만 '나는 과연 이런 적성을 가졌는가' 라는 질문에 선뜻 대답할 수 있는 사람은 많지 않을 것이다. 자기성찰을 통한 적성 계발의 기회를 제대로 갖지 못한 우리 교육의 현실에서는 어쩌면 당연한 결과일지 모른다.

따라서 자연과학도로서의 관심과 적성을 파악하기 위해서는 나름대로의 노력이 필요하다.

입시공부 틈틈이 과학자의 생을 다룬 서적이거나, 과학일반을 소개하는 책과 과학잡지를 읽어두는 것이 도움이 될 것이다.

또한 과학자의 생각과 생애가 자신이 그리는 모습과 어느 정도 일치하는지, 새롭게 알게 된 과학지식이 주변의 사물을 다시 바라보도록 흥미를 유발시키는지를 알아보자. 일상생활에서 관찰할 수 있는 자연현상에 질문을 던져보고, 나름대로 설명하는 일에 재미를 느낄 수 있는지도 시도해보자.

이렇게 따로 노력하는 것 외에 평소 자신의 모습을 통해서도 적성을 파악할 수 있다. TV에서 퀴즈 프로그램을 즐겨보는지, 컴퓨터 게임에서 남들과 다른 자신만의 전략 또는 비법을 갖고 있는지, 그리고 무슨 일이든지 한번 시작하면 끝을 내고야 마는 성격인지를 통해 자신의 경향을 스스로 판단해 볼 수 있을 것이다.

이처럼 현재 갖고 있는 성향을 파악하는 일과 더불어 앞으로 어떤 방향으로 적성을 계발하고 발전시킬 것인가 하는 점도 진로결정 과정에서 중요한 사항이다.

과학에 대한 호기심, 창의적인 사고력, 그리고 어려움을 이겨내는 의지는 누구나 갖고 있는 본성이라고 할 수 있다. 따라서 조금 더 관심을 갖고 이런 특성을 키워나간다면 누구나 성공적인 과학도가 될 수 있다.

21세기 첨단과학기술의 핵심

진로를 결정하는데 고려해야 하는 또다른 요소는 전공분야의 중요성과 발전 가능성이다. 이것은 대학 졸업 후에 안정적이고 성장잠재력이 큰 직업을 선택하는 일과 밀접한 관련이 있어서 더욱 부각되는 면이기도 하다.

자연과학은 모든 학문의 바탕이 되는 기초학문으로서, 그 중요성은 시대에 따라 쉽게 변하지 않는다. 최근에는 경제논리가 강조되면서 기초학문이 소홀히 여겨지기도 하지만, 모든 응용학문의 발전과 산업기술의 향상은 자연과학의 튼튼한 뿌리 없이는 이뤄질 수 없다.

21세기 과학기술 발전의 중심이 되고 있는 나노기술(NT), 생명공학기술(BT), 정보통신기술(IT), 환경에너지기술(ET) 등의 첨단분야에서도 그 기초를 형성하는 자연과학의 역할과 중요성이 더욱 강조될 것으로 보인다.

예를 들어 나노기술(NT)은 나노미터(1nm=10⁻⁹m) 크기의 물질구조를 대상으로 하는 분야다. 초미세입자의 운동원리를 연구하는 물리학과 분자수준의 물질을 조립하고 조절하는 화학이 중심을 이룬다. 생명공학기술(BT)은 생물학과 화학을 기본 축으로 해서 생명의 신비와 원리를 연구한다. 정보통신기술(IT)은 물리학과 화학이 기술혁신을 가능하게 하는 신물질 개발과 첨단 기술 창출의 기초가 되며, 수학과 통계학은 정보통신기술과 컴퓨터기술의 기본 원리를 이룬다. 환경에너지기술(ET)은 환경오염을 해소하는 노력뿐만 아니라, 대체에너지를 개발하는 등 자연

친화적인 과학기술을 보편화하고자 하는 연구를 모두 포함한다. 화학과 생물학을 기반으로 한 지구시스템과학은 지구를 영원히 보존하고 윤택하게 가꾸는 중심 역할을 할 것이다.

이런 기초과학의 발전은 국가경쟁력을 결정하는 필수요건으로서 우수한 두뇌와 창의력을 가진 많은 젊은이들의 도전과 노력이 절실히 요구된다. 자연과학을 통해 우리는 기본적인 과학 지식, 과학적인 탐구방식 등을 배우게 된다. 이것은 과학자로 성장하든 응용분야나 사회의 다른 분야에서 활동하든지 간에 항상 든든한 자산으로 간직할 만한 것이다. 자연과학 분야의 현재와 미래 발전 가능성에 주목해보자.

■ 물리학분야

- 물리학분야가 뭐죠?

물리학은 자연현상을 지배하는 기본법칙을 규명하는 기초과학분야다.

물리학분야에서 탐구하는 대상은 아주 광범위하고 다양하다. 작게는 물질의 기본 단위인 소립자의 구성원리에서부터 크게는 신비하고 광활한 우주의 생성원리까지 모두 물리학의 연구 대상이다. 또한 현대의 최첨단 과학기술인 반도체와 초전도체, 레이저, 입자 가속장치 등도 물리학분야에서 연구되고 있다.

20세기까지 입자물리학, 원자핵물리학, 응집물질물리학, 응용물리학, 열 및 통계물리학, 플라즈마물리학, 광학 및 양자전자학, 원자 및 분자물리학, 반도체물리학, 천체물리학으로 세분화되면서 발전해온 물리학은 20세기 말부터는 나노과학, 생명과학, 공학분야와 통합되면서 최첨단 과학기술 발전의 밑바탕이 되고 있다.

- 어떤 과들이 있어요?

물리학은 자연과학계열 가운데에서도 가장 기본이 되는 기초과학이면서 폭넓은 응용성을 가지고 있다. 이 때문에 거의 모든 종합대학교에 자연과학대학이나 이과대학 소속으로 물리학과나 물리학 관련 학과가 있다. 물리학과, 물질과학부, 전자물리학부 등이다. 개별 학과보다 자연과학부나 물질과학부 등의 모집단위를 통해 학생을 선발하는 대학이 많다.

또한 학부제 실시 이후 입학생 유치 차원에서 응용성을 강조하며 학과 이름을 바꾼 학과나 학부 전공도 많다. 응용물리학과, 전산물리학과, 전자물리학과, 컴퓨터전자물리학과, 컴퓨터응용과학과, 정보물리학과, 광전자물리학과, 나노전자물리학과, 물리반도체과학과, 신소재물리학과, 반도체과학과 등이 여기에 속한다.

- 뭘 배우는데요?

물리학분야에 진학하면 물리학과 관련된 다양한 이론과 실험을 배운다.

대개 학부 교과과정에서는 물리학의 기본개념을 토대로 광범위한 지식을 습득하고, 순수 과학이나 응용과학의 기초지식으로 활용할 수 있는 내용을 학습한다.

전공과목으로는 역학, 열역학, 양자역학, 유체역학, 광학, 전자기학, 입자물리학, 고체물리학, 원자핵물리학, 전산물리학 등이 있다.

물리학은 실험과 실습을 매우 중요시하기 때문에 1주일에 3시간 이상 실험·실습 수업을 한다. 대체로 일반물리실험, 전자물리실험, 전산물리실험, 현대물리실험, 고급물리실험, 특수연구 등의 과목을 이수한다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

물리학은 체계적이고 집중적인 탐구를 요구하는 학문이므로 끈질기고 강인한 추진력, 풍부한 상상력과 창의력, 수리를 바탕으로 한 논리적인 사고력, 자연현상에 대한 세밀한 관찰과 도전정신 등을 갖춘 사람이 적합하다.

또한 생명과학이나 기계공학, 전자공학, 컴퓨터공학 등 관련 분야에 깊은 관심을 갖고 다양한 영역을 종합적으로 이해하면서 체계적인 연구를 수행할 수 있어야 한다.

이런 능력을 갖추기 위해서는 기본적인 적성도 중요하지만 진학 후에도 꾸준히 노력해야 한다.

현대의 과학 연구는 혼자서 고립적으로 수행하기보다는 여러 분야의 사람들과 협동해서 하는 경우가 많다. 이처럼 다양한 분야가 복합돼 연구팀을 이루고 공동연구를 수행해야 하기 때문에 원만한 대인관계를 유지할 수 있는 인격적인 수양 역시 필요한 덕목이다.

물리학은 모든 과학연구의 바탕이 되는 만큼 수학 등의 기초지식이 탄탄해야 한다.

- 진로는 어떻게 돼요?

물리학은 자연과학과 공학 등 모든 분야의 기초가 되는 학문인 만큼 졸업 후의 진로도 다양하다. 이학분야는 물론 공학, 의학 등 어느 분야에도 쉽게 적용할 수 있는 능력을 배양하기 때문에 활동 영역 또한 광범위하다. 많이 진출하는 분야로는 반도체를 비롯한 신소재 관련 산업, 전자공학 관련 산업, 광학 관련 산업, 원자력 관련 산업, 항공 관련 산업, 컴퓨터 관련 산업, 정보통신 관련 산업 등이 있다.

한편 물리학은 각종 공무원 시험과 변리사, 기사자격증 등 각종 자격증 취득에 중요한 필수과목의 하나이기 때문에 상대적으로 자격증 취득이 쉽고 그만큼 취업에 유리하다. 직장에서 전공을 살리기 위해서는 대학원에 진학해 석사 학위 이상을 받는 것이 좋다. 대학원 진학 시에는 물리학과뿐만 아니라 물리학과 관련이 있는 재료, 전자, 전산 등 공학분야로 전공을 바꾸는 경우도 많다. 대학원 졸업 후에는 학계에 남아 계속 연구를 수행하거나 정부나 기업 연구소의

연구원이 될 수 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
물리학과	2372명	769명	32.4%	7.0%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 화학분야

- 화학분야가 뭐죠?

화학은 물질을 구성하는 기본요소인 원자와 분자의 구조와 성질을 탐구하는 학문이다. 따라서 물질을 다루는 모든 과학의 핵심이 되는 기초과학분야라고 할 수 있다.

화학분야에서는 물질의 성분과 구조, 성질을 이해하고 이들을 원하는 방향으로 조절해 변형시키거나 새로운 물질을 합성하는 연구를 수행한다.

화학은 기초과학임과 동시에 다양한 분야와 결합돼 활발한 연구가 이뤄지는 응용과학이다. 또 새로운 의약품 개발과 신소재 발명 등 실생활과 밀접한 관련이 있는 흥미로운 학문이다. 최근에는 나노기술(NT), 생명공학기술(BT), 환경에너지기술(ET) 등의 중심 학문으로도 각광받고 있다.

- 어떤 과들이 있어요?

화학은 기초학문이면서 여러 분야에 응용되는 특징을 함께 갖고 있기 때문에 거의 모든 종합대학에 관련 학과가 있다. 주로 자연과학대학이나 이과대학 내에 화학과로 있는 경우가 많다. 이 외에 응용화학부, 물질과학부 등의 모집단위에 화학 전공으로 있는 대학과, 학문의 응용성을 강조해 공과대학 내에 응용화학과나 공업화학과 등의 명칭으로 있는 대학이 있다.

- 뭘 배우는대요?

화학과 관련된 학과에 진학하면 화학의 기본 개념을 이해하는 공부를 하면서 다양한 실험을 수행한다. 주요 학습과목으로는 물리화학, 분석화학, 무기화학, 유기화학, 생화학, 공업화학, 환경화학 등이 있다.

물리화학에서는 원자와 분자의 구조와 성질을 비롯해 기체, 액체, 고체의 성질과 상태변화를 다룬다. 분석화학에서는 물질의 정확한 양과 성질을 알아내기 위한 분석방법의 원리와 실제를 배운다. 무기화학에서는 무기물질의 구조와 성질, 그리고 새로운 무기화합물의 합성을 다루며, 유기화학에서는 탄화수소 화합물들의 구조와 반응, 그리고 합성방법을 배운다. 생화학은 생명현상을 화학적 방법으로 다루는 학문으로 생명과학분야의 핵심적 내용이다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

화학은 학문적으로 볼 때 철학에서 수학, 물리학 등과 함께 분리돼 나온 분야다. 따라서 화학을 공부하는 사람은 여러가지 자연현상들에 대한 왕성한 호기심과 이런 궁금증을 풀기 위해 적극적으로 행동하는 추진력이 필요하다. 그리고 실험적으로 얻어진 결과를 논리적으로 분석하고 설명할 수 있는 합리적인 사고 방식을 가진 사람이 적합하다.

화학은 자연계에서 원리를 배워 이를 바탕으로 새로운 것을 창조하는 학문이다. 그래서 화학을 자연과학의 예술로 표현하기도 한다. 원자와 분자가 화학자의 손을 통해 적절한 조성비율, 그리고 구조로 배열됐을 때 날개로 있을 때와는 전혀 다른 의미와 성질을 나타내기 때문이다. 따라서 무한한 상상력과 예술적인 재능이 있는 사람이라면 화학을 공부하기가 더욱 좋다.

- 진로는 어떻게 돼요?

화학 전공자들은 순수한 기초연구에서부터 과학기술의 모든 분야에 걸쳐 있는 응용분야까지 광범위한 선택권을 갖고 활동영역을 결정할 수 있다. 화학 전공자가 선택할 수 있는 직종은 사실 너무 넓기 때문에 일반적으로 얘기하기 힘들다.

특히 21세기에는 신소재 개발을 위한 정밀화학, 생명현상의 화학적 연구 등 관련 분야의 전망이 매우 밝기 때문에, 화학 전공자들이 다양한 분야에 진출할 수 있을 것으로 기대된다.

화학을 전공한 사람들이 도전할 수 있는 주요 분야로는 고분자합성, 염료, 화장품, 석유화학 등의 화학제품을 개발하고 생산하는 분야를 비롯해서 치료제, 예방약, 진단시약 등을 개발하고 제조하는 의약학분야, 그리고 식품첨가물 개발, 비료 개량과 제조, 동식물 성장제를 개발하는 식품화학분야와 농화학분야가 있다.

또한 차세대 축전지 연구 및 개발, 수소에너지 개발, 핵연료 개발, 태양에너지 변환 등 에너지 관련 산업과 폐기물 처리, 오염측정, 공해물질 제거용 촉매 개발 등 환경 관련 산업 역시 유망한 분야이다.

기초학문으로 화학을 연구할 경우에는 이론화학, 물리화학, 분석화학, 무기화학, 유기화학, 생화학, 고분자화학 등의 전통적인 화학분야는 물론 반도체 합성과 초전도물질 합성 등을 연구하는 물리분야, 분자생물학과 천연물화학 등을 다루는 생명과학분야, 그리고 지질화학과 해양화학, 천문학, 대기화학 등을 다루는 지구과학분야에서 활약할 수 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
화학과	3165명	1192명	37.7%	6.3%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 생명과학분야

- 생명과학분야가 뭐죠?

생명과학은 생명의 본질을 밝히고 생명체의 다양하고 복잡한 생명현상을 탐구하는 학문이다. 즉 생명이 어떻게 태어났으며 어떻게 진화해 오늘날 우리가 보는 바와 같은 생명체로 발전해 왔는가를 살펴보고, 생명체의 모든 생명현상을 분자 수준에서 미시적으로 분석하고 생명체와 환경과의 상호관계를 거시적으로 해석하는 연구분야이다.

생명과학에서는 눈에 보이지 않은 미생물에서부터 동·식물과 인간까지 탐구대상이 된다. 최근에는 생명현상에 대한 기초 연구보다 유전자 조작이나 단백질 공학, 세포조작 기술과 같은 응용 연구가 많이 진행되고 있다. 인간게놈프로젝트 연구로 대표되는 생명공학기술(BT)에 대한 관심과 연구가 고조되면서 생명과학은 21세기 과학기술의 중심 학문으로 부상하고 있다.

- 어떤 과들이 있어요?

생명과학과는 거의 모든 종합대학의 자연과학대학이나 이과대학에 설치돼 있다. 생물학과보다 생명과학부 등의 이름으로 모집하는 대학이 많으며, 자연과학부 등의 모집단위에서 생명과학을 전공할 학생을 따로 선발하는 대학도 있다.

생명공학과, 산업생명공학과, 생명산업학과, 생명시스템학과, 생체공학과, 의생명과학과, 환경생명공학과, 의료생체공학과 등의 관련 학과가 있으며, 미생물학과, 분자생물학과, 생화학과의 경우는 생명과학분야를 좀더 세부적으로 나눈 것에 해당된다.

이 외에 교과과정은 생명과학과와는 약간 차이가 있지만 학문의 성격상 밀접한 관계를 갖고 있는 학과로 농생물학과, 농화학과, 원예학과, 유전공학과, 환경생물학과 등이 있다.

- 뭘 배우는데요?

생명과학자들은 연구대상에 따라 동물학, 식물학, 미생물학으로 나누어서 이론과 실험·실습을 통해 생명체에 흐르는 원칙을 이해하고 연구를 수행할 수 있는 능력을 기르는 것을 목표로 한다. 또한 유전공학을 비롯한 첨단분야의 연구과제를 인식하고 실험 방법을 습득함으로써 독창적인 연구를 수행할 수 있는 창조적인 과학자가 될 수 있도록 준비한다.

생명과학 전공자들은 학부과정의 저학년 때는 생화학, 식물분류학, 발효학, 약용식물학, 생명과학실험, 세포학, 동물분류학, 유기화학, 동물조직학 등을 배우고 고학년 때는 식물생리학, 인체생리학, 환경위생학, 식품과학, 분자유전학, 미생물학, 환경화학, 작물학, 분자유전학, 생태학, 독성학, 병리학 등을 배운다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

순수 기초학문인 생명과학은 생명현상에 대한 꾸준한 관찰과 끈기가 요구된다. 따라서 분석적인 사고를 내세우기에 앞서, 생명현상에 대한 남다른 호기심과 생명체에 대한 강한 애정을 가진 사람이 적합하다.

생명현상을 관찰할 때에는 사실을 객관적으로 정확하게 보고 난 후, 문제를 제기하는 자세가 필요하다. 또한 제기된 문제를 풀기 위해서는 논리적 분석력과, 이를 설득력 있게 제시할 수 있는 합리적 사고력이 필요하다.

- 진로는 어떻게 돼요?

생명과학 전공자들에게는 대학과 연구소에서 기초연구를 계속할 기회가 주어지는 경우가 많다. 생명과학분야는 지난 20년 동안 박사학위 취득자의 증가율이 가장 높은 분야다. 그만큼 대학원으로 진학할 수 있는 정원이 증가했고, 또 경제적 지원이 다른 기초연구 분야보다 잘 이뤄지고 있다.

특히 최근에는 생명공학기술이 국가전략산업으로 지정되면서, 기초 생명과학자의 취업률이 상당히 높아지고 있다. 유전자는 엄청난 활용 가능성을 가지고 있기 때문에 경제적으로 매우 중요한 의미를 지닌다. 따라서 유전자 산업과 관련된 벤처기업이 속속 생겨나고 있고, 이 때문에 생명과학 전공자들의 취업 기회는 계속 넓어지고 있다.

한편 생명과학 전공자들은 자연과학뿐만 아니라 의학, 약학, 농학, 임학, 해양학 등 생명과학과 밀접한 다양한 분야로 진출하고 있다. 현재 생명과학자는 수요에 비해 공급이 부족한 상황이다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
생물학과	1975명	669명	34.2%	4.9%
생명과학과	779명	304명	39.0%	7.6%
미생물학과	551명	191명	34.7%	4.7%
분자생물학과	220명	67명	30.5%	1.8%
생화학과	292명	88명	30.1%	2.7%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 지구환경과학분야

- 지구환경과학분야가 뭐죠?

우리가 살고 있는 지구에서 일어나는 다양한 현상을 탐구하는 기초과학분야가 바로 지구환경과학이다. 최근 지구온난화와 같은 전지구적인 환경문제에 대한 관심이 높아지면서 지구환경과학분야의 중요성이 부각되고 있다.

지구환경과학분야에서는 지구환경 제반에 걸친 폭넓고 심도 있는 지식을 습득하고, 이를 실무에 적용할 수 있는 응용력과 과학적 지식 및 주관을 키우는 것을 목표로 한다.

이를 위해 지구의 구성물질과 자연현상의 원리를 배우고, 에너지 순환을 통해 자연환경이 어떻게 변화하는지를 탐구한다. 또 실험실 규모에서부터 우주공간에 이르기까지 다양한 스케일의 지구환경에 대해 연구한다. 지구환경의 원리를 통해 지구환경이 생명체에 미치는 영향과 상호작용 등도 주요 연구대상이다.

- 어떤 과들이 있어요?

지구환경과학부 등의 이름으로 직접 선발하는 대학과 자연과학부 등의 모집단위에서 지구환경분야 전공을 뽑는 대학이 있다. 대기과학과나 지질학과, 천문학과, 환경학과와 같이 세분화된 전공으로 뽑는 경우도 있다.

대기과학과는 지구를 둘러싼 대기에서 일어나는 현상을 집중 탐구하며, 지질학과는 지구를 물리적으로 구성하는 지각에 대해 연구한다. 천문학과는 행성과 별과 우주를 탐구하며, 환경학과는 지구환경에서 일어나는 오염문제를 연구하는 일이 중심이 된다.

- 뭘 배우는대요?

지구환경과학분야는 인간과 자연 생태계의 상호작용을 연구하는 학문으로 인간에 의한 환경 변화와 환경 대책을 주요 과제로 다룬다. 인간 및 생물체를 둘러싼 주변 환경과의 상호작용을 연구의 대상으로 하므로 이론적 교육과 더불어 야외 조사 및 실험·실습이 필수적이다.

지구환경분야에서 다루는 교과목으로는 지구물리탐사, 암석역학 및 개발공학, 환경학원론, 환경오염론, 환경미생물학 및 실험, 환경공학, 환경지구화학 및 실험, 대기오염분석, 해양오염론, 환경시스템분석, 환경보건학, 자연보호론 등이 있다.

학과별로 구체적으로 살펴보면 대기과학과는 기상학, 기후학, 대기열역학, 대기오염론 등을 배우며, 지질학과는 광물학, 결정광학, 지형학, 구조지질학, 지구화학 등을 배운다. 천문학과는 천체물리학, 천체역학, 천체관측학, 전파천문학, 우주과학 등을 배우며, 환경학과는 수질화학, 대기화학, 환경독성학, 생태학, 환경보건학 등을 배운다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

지구환경과학분야는 인간이 살아가기에 적합한 쾌적한 생활환경을 건설하기 위해 자연과

기술을 연구하는 곳이므로 환경문제에 대한 문제의식이 우선 필요하다.

여기에 수학, 물리, 화학 및 컴퓨터분야에 대한 기초지식과 소질을 갖춰야 하며, 기초이론을 공학적으로 응용할 수 있는 사고력과 응용력이 요구된다. 또 대자연 속에서 지구의 환경과 자원을 탐사, 개발, 활용하는 광범위한 학문이므로 인내심과 진취적 기상이 요구된다. 특히 이 분야에서는 공동연구를 수행할 수 있는 협동심이 필수적이다.

- 진로는 어떻게 돼요?

졸업 후 기술고등고시 및 공무원 시험을 통해 건설교통부, 행정자치부, 감사원 등 중앙행정부서에 진출할 수 있고, 일반 기업체로서는 전문건설회사 및 설계기술단에 취업해 설계, 해석 또는 시공, 감리 업무를 볼 수 있다. 전문기술사 자격증을 취득하면 설계 및 시공 컨설팅을 할 수 있으며 해외석유, 천연가스 및 자원개발, 터널과 비축시설의 설계 및 개발, 정유사, 시멘트회사 등에서 일할 수 있다.

전문분야로 진출하려면 대학원에 진학해서 석사학위 이상을 취득해야 한다. 전공에 따라 기상청, 천문대, 국립환경연구원과 같은 정부 연구소나 기업체의 연구소에 들어갈 수 있다. 국가고시를 통해 환경관련 공무원이 되는 경우도 있다. 또한 한국 도로공사, 수자원공사, 토지개발공사, 한국가스공사, 한국자원연구소, 에너지경제연구원, 건설기술연구원, 원자력연구소 등 정부 관련기관에도 진출할 수 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
지구환경과학과	234명	59명	25.2%	10.7%
대기과학과	66명	17명	25.8%	25.8%
지질학과	124명	18명	14.5%	12.1%
천문우주학과	66명	23명	34.8%	4.5%
환경과학과	345명	118명	34.2%	23.2%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 수학컴퓨터과학분야

- 수학컴퓨터과학분야가 뭐죠?

수학하면 보통 어렵고 복잡한 공식과 수식 계산을 떠올리지만, 사실 수학은 모든 과학의 기초이자 도구가 되는 중요한 학문이다.

수학은 자연의 언어다. 컴퓨터 프로그램을 이해하기 위해서 C나 자바와 같은 프로그래밍 언어를 배우는 것처럼 자연을 이해하기 위해서는 사물, 즉 자연의 이치를 설명하는 언어인 수

학을 알아야 한다. 과학을 한마디로 말하면 신비로운 자연현상을 수학이란 언어를 빌려 설명하는 학문이라고 할 수 있다. 수학에는 숫자나 함수, 공간의 구조 등을 탐구하는 순수수학과 자연과학이나 공학, 사회과학 등의 실제 문제를 해결하는데 이용하는 응용수학이 있다.

컴퓨터 역시 그 기초를 이루고 있는 것은 수학이다. 컴퓨터 모니터에 나타나는 것은 문자, 그림, 소리지만, 컴퓨터 내부에서는 0과 1로 이뤄진 이진법이 컴퓨터의 정보 처리를 가능하게 한다. 따라서 현대 정보과학과 가장 밀접한 분야가 바로 수학임을 알 수 있다.

현대 사회에서 여러가지 일들을 처리·분석하는 데이터의 양이 증가하면서 응용수학에서는 컴퓨터가 널리 활용되고 있다. 효율적인 정보처리를 위해 수학은 이제 컴퓨터과학과 연결돼 과학의 발전을 주도하고 있다.

- 어떤 과들이 있어요?

수학은 모든 이공계열 학문의 기초가 되기 때문에 거의 모든 종합대학에 수학과 관련된 학과가 있다. 자연과학부에서 수학이나 컴퓨터과학을 전공할 학생을 따로 모집하는 대학도 있지만, 수리과학부, 컴퓨터과학부처럼 함께 선발하는 대학도 많다. 통계학과, 응용통계학과, 컴퓨터정보학과, 전산학과 등은 수학의 응용성을 강조한 경우로, 배우는 교과목에는 큰 차이가 없다.

- 뭘 배우는데요?

수학 관련 학과에 진학하면 1학년 때는 전공에 앞서 기초과정을 배운다. 수학과 미적분학에 대한 이해를 돕는 과목 등이다. 2학년이 되면 벡터해석학, 선형대수 및 연습, 미분방정식 및 연습, 현대수학입문 등 수학 입문과목을 배우면서 자신의 전공분야를 탐색한다. 3·4학년 때는 수학의 전문분야를 선택해 집중적으로 배운다. 현대대수학, 미분기하학, 수치선형대수, 수치해석학, 위상수학, 편미분방정식, 실변수함수론, 대수적코딩이론, 암호론, 카오스이론, 금융수학 등 다양한 전공과목이 있다.

수학과에서는 순수수학과 응용수학을 함께 다루는데 비해, 통계학과에서는 복잡한 데이터를 분석하거나 관리하는 방법을 주로 다룬다. 수리통계학, 해석학, 통계자료분석학, 컴퓨터자료처리학 등을 배운다. 컴퓨터과학과는 컴퓨터 소프트웨어의 기본 원리와 응용방법을 탐구하는데, 수리통계학, 자료구조론, 프로그래밍언어론, 컴파일러구성론 등을 배운다. 정보과학부나 전산학과는 컴퓨터과학과와 비슷하다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

수학과에 진학하는 학생은 크게 두부류로 나뉜다. 한 쪽은 수학 자체에 매료돼 진로를 결정한 학생들이고, 다른 한 쪽은 수학의 다양한 응용분야에 관심이 있는 학생들이다. 수학은

과학의 기초가 되는 학문이면서도, 다양한 전문분야에 응용되는 학문이라는 두가지 성격을 모두 갖고 있기 때문에 양쪽 모두 적절한 선택이라고 할 수 있다.

수학을 공부하기 위해서는 자유롭고 창의적인 사고력과 추리력, 논리력, 통찰력을 가지고 있어야 한다. 또한 어떤 문제든지 끈기를 가지고 해결해낼 수 있는 강인한 정신력과 인내심이 필요하다.

- 진로는 어떻게 돼요?

수학은 모든 자연과학과 공학뿐만 아니라 경제학, 사회학, 심리학 등 과학에 관련된 모든 학문의 기초를 이룬다. 따라서 전산, 통계, 물리학, 화학, 전자공학, 기계공학, 경제학 등 수많은 분야의 전문가들 중에서 대학 때 수학을 전공한 사람들을 쉽게 찾아볼 수 있다.

금융, 보험, 각 기업의 연구소, 정부기관의 조사실, 컴퓨터업계 등 기본적으로 수리적인 사고를 바탕으로 하는 여러 분야로 진출하는 경우가 많다. 최근에는 컴퓨터업계의 진출이 두드러진다. 또 대학원에 진학해 계속 공부한 후 학계에 남거나 정부나 기업 연구소에서 일할 수도 있다. 관련 정부기관으로는 재정경제부와 노동부, 통계청 등이 있다.

선진국에서는 다양한 직종의 회사에서 수학을 전공한 사람들을 우대하는 경향이 있다. 우리나라 역시 정보사회로 이행해 가면서 정보처리 문제 등 수준 높은 수리능력이 더욱 요구되는 만큼 수학을 전공한 사람들의 역할 또한 커질 것이다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
수학과	2836명	1075명	37.9%	8.9%
통계학과	1214명	542명	44.6%	20.0%
응용통계학과	520명	269명	51.7%	5.4%
전산학과	584명	349명	59.8%	22.8%
전산정보학과	287명	178명	62.0%	38.3%
전산통계학과	593명	325명	54.8%	15.3%
전자계산학과	1246명	687명	55.1%	17.5%
정보과학과	242명	151명	62.4%	20.7%
정보통계학과	412명	192명	46.6%	6.1%
컴퓨터과학과	604명	324명	53.6%	30.8%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

나. 공학계열

이재성 · 포항공대 화학공학과 교수

학과 성격과 특성 잘 알고 선택해야(현재의 인기도보다 미래를 내다보는 선택이 현명)

공학계열은 산업현장에 직접 사용되는 과학기술을 탐구하는 응용과학분야다. 학문적 호기심을 해결하는 순수과학과는 달리 공학계열에서는 실제 생활에 활용되는 기술 개발에 중점을 둔다. 현대 문명의 번영, 발전과 가장 밀접한 중요한 학문분야다.

수학과 과학에 재능과 흥미가 있는 학생, 과학기술 관련 업무나 연구에 종사하기를 희망하는 학생들이 주로 하는 고민은 자연과학계열과 공학계열 중 어디를 선택할 것인가 하는 점이다. 그런데 공학계열의 학과 선택은 생각만큼 쉽지 않다. 같은 이공계열이라도 자연과학계열의 학과 이름이 교과과정의 과목명과 비슷하고 내용도 크게 다르지 않아서 친숙한데 비해 공학계열의 학과는 그 이름만으로는 무엇을 공부하는지 분명하지 않은 경우가 많기 때문이다.

실제 활용은 공학자의 몫

자연과학계열은 기초과학에 관한 교육과 연구를 수행하며, 공학계열은 기초과학을 활용한 실용적인 기술을 배우고 연구하는 것을 목적으로 한다. 기초과학에서는 자연현상 그 자체가 연구대상이 되지만, 공학에서는 여기에 실용성을 연관시켜 활용하는 것에 의미를 둔다.

구체적인 예로 자연과학계열의 화학과와 공학계열의 화학공학과를 비교해보자. 화학과에서는 새로운 물질의 합성과 새로운 화학반응의 발견, 화학현상에 대한 설명 등이 주된 관심사다. 반면 화학공학과에서는 주어진 물질의 합성이나 화학적 변형을 어떻게 효과적·경제적으로 수행하느냐에 관심을 둔다.

학과 선택의 갈림길에서 많은 사람들이 본인의 적성이나 학과 성격과 상관없이 단지 사회적 평판이나 인기도에 의해 학과를 결정하는 오류를 범한다. 그런데 흔히 말하는 학과 인기도는 그 근거가 매우 미약하고 사회적 분위기에 좌우되는 일이 많다. 더구나 최근에는 유행의 주기가 매우 짧아져서 수험생이 그 분야를 전공하고 사회에 나올 때쯤이면 벌써 그 인기도가 바뀌어져 있는 경우가 많기 때문에 주의해야 한다. 또한 소위 인기학과일수록 사람이 몰리기 때문에 입학시험에서나 대학에서 공부할 때, 그리고 졸업 후 취업 시에 필요 이상의 상호경쟁으로 피해를 볼 수 있다.

대학 학과 선택은 졸업 후 본인의 진로와 직접 연결돼 있고, 직업에서의 성취는 일생의 행복과 불행을 좌우하는 중요한 요소 중 하나다. 따라서 학과 선택에서 가장 중요한 기준은 자신이 사회에 나가 어떤 일을 하는 것이 가장 행복할지를 생각하는 일이다. 그것은 아마 자신이 다른 사람보다 뛰어난 능력을 발휘해서 보람과 행복을 느낄 수 있는 일일 가능성이 클 것이다.

따라서 본인의 특기와 적성을 살릴 수 있는 학과를 선택하는 것이 좋다.

적성에 맞는 학과가 최고

한편 특기와 적성이 명확하지 않더라도 웬지 호감이 가는 분야가 있고, 일을 할 때 행복감을 느낄 수 있는 분야가 있다면 이 또한 중요한 기준이 될 수 있다. 모두에게 좋은 ‘최고학과’를 선택하기보다는 자신에게 알맞은 ‘최적학과’를 선택하는 것이 인생을 현명하게 사는 방법일 것이다.

그런데 자신이 소망하는 학과가 소위 인기학과여서 진학이 어려운 경우도 있다. 이럴 때는 유사 학과나 관련 학과를 선택하는 것이 좋다. 생명공학 연구는 공대에서는 화학공학과에서 수행하고 있지만, 최근 관심을 끌고 있는 바이오칩(biochip)에 관한 연구는 컴퓨터공학과에서도 하고 있다. 정보통신기술과 관련된 연구는 전자공학과나 컴퓨터공학과뿐만 아니라 산업공학과에서도 활발히 이뤄지고 있다. 또한 많은 대학에서 복수전공제를 장려하고 있으므로 성적을 고려하되 자신의 적성에 맞는 학과를 중심으로 학과 선택에 신중을 기하도록 한다.

이를 위해서는 공학계열 각 학과의 성격과 연구분야, 교육분야에 대한 구체적 이해가 필요하다. 여기에서 수많은 공학계열 학과를 모두 소개하기는 어려우므로, 공학계열을 크게 몇가지 분야로 나뉘 유사 학과와, 관련 기초과학 과목, 관련 첨단기술을 정리한 아래의 정보를 참고하기 바란다.

대학의 학과 선택은 운동 경기 결과의 메달 색깔처럼 순위가 정해져 있는 것이 아니라, 여러가지 동등한 대안 중에서 자신에게 가장 알맞은 것을 결정하는 일이다. 자기 인생의 목표를 정하고, 자신의 적성을 파악해서 그에 맞게 고른 학과가 최고의 학과임을 잊지 말자.

학과	유사학과	관련 기초과학	관련 첨단기술
기계공학과	기계설계학과, 정밀기계학과, 항공공학과, 조선공학과, 원자력공학과	물리, 수학	ET, NT
산업공학과	생산공학과, 자동화공학과, 경영과학과, 공업경영학과, 산업정보학과, 산업안전공학과	수학	IT
신소재공학과	재료공학과, 금속공학과, 무기재료공학과, 요업공학과, 자원공학과	물리, 화학, 수학	NT, IT
전기전자공학과	제어계측공학과, 전자통신공학과, 정보통신공학과, 반도체공학과	물리, 수학	IT, NT
컴퓨터공학과	전산과학과, 계산통계학과, 전산기공학과	수학	IT
화학공학과	공업화학과, 고분자공학과, 유전공학과, 생물공학과, 섬유공학과, 환경공학과	화학, 생물, 물리, 수학	ET, BT, NT, IT

※ IT(정보통신기술), BT(생명공학기술), ET(환경에너지기술), NT(나노기술)

■ 기계공학분야

- 기계공학분야가 뭐죠?

기계공학은 인간의 생활을 편리하고 풍요롭게 하기 위해 힘과 에너지에 대한 연구를 수행하는 학문이다. 보통 기계공학 하면 기계에만 관련된 학문으로 이해하기 쉽지만, 기계공학은 기계 관련 장치와 설비의 설계, 제작, 성능 구현, 운전에 관한 부분을 비롯해서 물체의 근본적인 역학 관계를 모두 다루는 현대 문명의 중심이 되는 분야다.

기계공학은 고체역학, 유체역학, 열역학, 동역학 등 4대 역학을 기반으로 인간의 삶의 질을 높이는 데 기여할 수 있는 장치, 기계, 제품 등을 창조해 이윤을 창출하는데 기여한다. 또한 현대 산업사회에 적용되는 공학 중에서 가장 근간이 되는 중추적인 학문으로서 그 응용분야가 매우 광범위하다. 최근에는 정보통신기술(IT), 생명공학기술(BT), 환경에너지기술(ET), 나노기술(NT), 항공우주기술(ST) 등과 연계해 눈부시게 발전하고 있다.

- 어떤 과들이 있어요?

기계공학은 공학의 가장 기본적인 학문이고 중심이 되는 학문이기 때문에 공과대학이 있는 거의 모든 대학에 관련학과가 있다. 전국 종합대학과 단과대학에 기계공학을 연구하고 교육하는 학과의 수는 2백여개 정도로 공대에서 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

대표적인 학과로는 기계공학과, 기계설계학과, 자동차공학과, 건축설비·기계공학부, 기계 및 산업공학부, 기계 및 제어공학부, 기계·메카트로닉스공학부, 기계·시스템디자인공학과, 기계·정보경영공학부, 기계·항공우주공학부, 기계제어시스템공학부, 로봇시스템공학과, 자동차·메카트로닉스공학부, 자동화기계과, 전산응용기계과, 컴퓨터응용기계과 등이 있다.

- 뭘 배우는데요?

기계공학과에서는 기계 제작에 필요한 모든 기술을 폭넓게 다룬다. 일반적으로 학부 1학년 때는 미적분학 등 수학과목과 물리학, 화학, 컴퓨터 프로그래밍 등의 기초과목을 배우고, 2학년 때는 고체역학, 동역학, 유체역학, 열역학 등 기본 역학과 그 응용에 대해 배운다.

최근에는 기계공학과 전기공학, 전자공학이 동시에 필요한 시스템에 대한 접근을 위해서 전기·전자와 기계의 접목학문인 메카트로닉스 등도 함께 배우는 경우가 많다.

이외에 필수적으로 이수해야 할 과목으로는 기계의 각 부분에 작용하는 여러가지 힘을 다루는 외력학, 여러 조건에 견디는 재료를 선택하는데 필요한 재료학, 기계를 구성하는 각 부분의 상호운동을 다루는 기구학, 에너지의 전달현상을 다루는 열전달학, 물체의 진동현상을 파악

하고 분석하는 진동학 등이 있다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

기계공학분야 전공자들은 구조물과 기계 등을 포함한 시스템 전반에서 일어나는 현상을 이해하고 체계적인 모델을 정립해야 하므로 관찰력을 동반한 분석적 자세가 요구된다. 또한 새로운 현상을 규명하고 부가가치가 높은 신제품을 개발하며 새로운 산업분야를 창출하기 위해서는 창의적인 사고력이 필수적이다. 이런 창의적 사고와 행동을 하기 위해서는 도전정신이 뒷받침돼야 함은 물론이다.

기계공학과 관련된 대다수의 일은 한 사람의 개인에 의해 이뤄지기보다는 많은 사람들의 협동에 의해 이뤄진다. 따라서 서로 유기적인 협력에 의해 일을 진행할 수 있는 협동정신이 요구된다.

- 진로는 어떻게 돼요?

기계공학분야는 학문 영역과 그 응용 영역이 넓은 것처럼, 전공자들의 취업 선택 폭이 매우 넓다. 기계공학을 전공한 졸업생들은 여러 분야에 진출해서 자신들의 실력을 발휘할 수 있다.

기업체에 취직하는 경우에는 기계공학의 비중이 큰 자동차회사, 항공회사, 철강회사, 조선·발전설비를 다루는 중공업 관련 회사뿐만 아니라, 전기, 전자, 반도체, 통신, 화공, 금속, 토목, 건축, 섬유 등 다양한 분야에 진출한다.

이와 더불어 창의적인 기술을 기반으로 소규모 집단에 의해 운영되는 벤처기업 역시 기계공학과 관련해 무한한 가능성을 가진 젊은 기계공학도들이 활발하게 활동하고 있는 분야이기도 하다.

기계공학 전공자들은 정부 출연 연구소와 기업 연구소, 관련 기관 등에서 일하는 경우가 많다.

한국과학기술연구원, 한국기계연구원, 한국생산기술연구원, 한국항공우주연구원, 한국표준과학연구원, 에너지관리공단, 한국원자력연구소, 한국에너지기술연구소, 한국가스공사, 한국전기안전공사, 대한송유관공사, 한국지역난방공사 등이 그 예다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
기계공학과	4850명	2242명	46.2%	21.2%
항공우주공학과	200명	73명	36.5%	5.5%
기계설계학과	572명	285명	49.8%	17.8%
지동차공학과	241명	110명	45.6%	34.4%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 화학공학분야

- 화학공학분야가 뭐죠?

화학공학은 천연자원으로부터 인류의 생활에 필요한 각종 물품을 만드는 화학공정을 개발, 설계, 운전, 관리, 운영하는 것을 내용으로 한다. 정유, 석유화학, 유기합성 등 전통적인 분야에서부터 에너지, 신소재, 반도체까지 다루는 종합적인 분야다. 또한 최근에는 생명공학기술(BT)이나 환경에너지기술(ET)과 결합된 다양한 연구가 화학공학분야에서 진행되고 있다.

자연과학계열의 화학분야가 물질의 구조와 성질을 탐구해 새로운 물질을 창조하는 일을 한다면, 공학계열의 화학공학분야는 새로운 물질을 실제 제품으로 활용하는 일을 맡는다. 화학공학분야에서는 산업에 필요한 원료물질에서부터 유용한 중간물질과 최종제품을 대규모로 생산하는데 필요한 모든 기술을 다룬다.

- 어떤 과들이 있어요?

화학공학은 공학계열의 모든 학과와 관련되는 중심 학문으로서, 공학계열이 있는 많은 대학에 관련 학과가 있다. 화학공학과, 응용화학공학과, 공업화학과 등 다양한 이름으로 설치되어 있으며, 화학공학부 등의 모집단위로 전공 학생을 선발하는 대학도 많다.

이밖에 환경·화학공학부나 생명·화학공학부와 같이 화학공학과 밀접한 환경공학, 생명공학 전공을 함께 뽑아 화학공학과 관련된 학문들을 결합시켜 응용성을 강화하기도 한다.

- 뭘 배우는대요?

화학공학과에 진학하면 물리, 화학, 수학 등에 대한 기본적인 이해를 바탕으로 다양한 응용기술을 탐구한다. 화학공정의 단위 반응 개발에서 전체 화학공정 설계까지 광범위한 분야가 모두 화학공학분야의 연구대상이다.

일반적으로 화학공학은 정유, 석유화학, 비료, 시멘트 등의 중화학공업, 축매, 농약, 염료, 의약 등의 정밀화학공업, 엔지니어링, 플라스틱, 고분자 복합재료, 반도체 제조공정 등의 신소재 관련 분야, 식품, 의약품, 의공학 등 생명공학분야, 태양에너지 이용과 석탄 활용 및 핵연료 처리 등의 에너지기술분야, 공해 방지 및 오염물질 제거 등 환경화학 분야를 다루는 종합적인 공학이다.

따라서 이러한 여러 분야의 폭넓은 기초지식을 익힐 수 있는 내용으로 교육과정이 구성돼 있다. 핵심 과목으로는 유기화학, 물리화학, 화공열역학, 에너지공학, 무기·유기공업화학 등이 있다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

화학공학은 공학전반에 걸친 매우 광범위한 영역을 포함하기 때문에 물리, 화학, 수학, 컴퓨터 등 여러 분야에 관심과 흥미를 가지고 있는 사람에게 적합한 학문이다.

또한 제품의 생산공정 및 신소재 개발 등의 업무에 종사하게 되므로 논리적 사고력과 창의력이 요구된다. 화학공학은 관련 이론과 원리를 배우는 것만큼 실험·실습이 중요시된다. 실험·실습 과정에서는 약품, 가스 등의 유독물질을 취급해야 하므로 세심한 주의력과 판단력이 요구된다.

- 진로는 어떻게 돼요?

화학공학은 공학계열의 기본적인 학문이기 때문에 산업공학 관련 회사로 많이 진출한다. 어떤 산업분야든지 제조공정이 있는 곳에는 화학공학 전공자를 필요로 하기 때문이다.

화학공학 전공자들이 주로 진출하는 곳으로는 정유회사, 석유화학회사, 섬유회사, 제약회사, 화장품회사, 식음료회사 등의 제조업분야, 공장의 설계와 건설, 관리를 맡는 엔지니어링분야, 환경 관련 분야, 반도체 분야, 무역 관련 분야 등이 있다.

이밖에 화공직 공무원, 화공 관련 변리사, 화학·화공 관련 연구소에서도 많은 사람들이 일한다. 대학원에 진학해 심도 있게 공부하면 학계에 남을 수도 있으며, 관련 기업이나 연구소에서 전문적인 일을 맡아 하기도 한다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
화학공학과	2420명	1143명	47.2%	13.5%
응용화학공학과	206명	100명	48.5%	-
공업화학과	447명	199명	44.5%	13.9%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업

를이다).

■ 재료소재분야

- 재료소재분야가 뭐죠?

오늘날 우리가 누리고 있는 현대 문명은 정보통신, 반도체, 컴퓨터와 같은 전자공업과, 우주, 항공, 에너지 등 첨단산업의 눈부신 발전 덕택이다. 이러한 첨단산업은 신소재의 개발과 재료소재공학의 발전에 의해 이뤄진 결과물이다.

재료소재분야는 다양한 산업에 사용되는 재료를 연구하고 개발하는 응용과학분야로, 우수한 성능을 지니면서 생산성이 높은 신소재를 개발하는 일을 한다.

재료소재공학은 재료를 구성하는 물질의 결정학적 구조와 미시적 구조를 습득하고 이를 바탕으로 한 물리적, 화학적, 기계적, 전기적 및 자기적 성질에 대한 전반적인 이해와 응용을 추구하는 종합적인 성격을 띤다.

- 어떤 과들이 있어요?

재료공학부나 신소재공학부 등의 모집단위로 선발하는 대학이 많다. 고분자공학과, 금속공학과, 무기재료학과, 섬유공학과 등 좀더 세분화된 전공으로 학생을 선발하는 대학도 있다. 재료소재분야에서는 정보통신재료, 고성능 구조재료, 재료 가공 및 공정, 그리고 섬유고분자재료를 대상으로 한 교육과 연구를 수행한다.

재료소재분야의 각 학과 중 정보통신 재료분야는 재료의 전기적, 자기적, 광학적, 열적, 화학적 특성을 이해하고 제어해서 각종 전자·통신부품, 광소자, 센서, 에너지 변환장치 등에 응용하는 분야다. 모든 전자재료와 반도체 재료가 여기에 포함된다. 구조재료분야는 재료의 기계적 특성을 이해하고 결정구조, 미세조직, 제조공정 등을 통해서 그 특성을 제어 또는 개선해 경량, 고강도, 고온재료 등으로 응용하는 분야다.

재료가공 및 공정분야는 재료의 다양한 특성을 이용할 수 있도록 원료합성 및 가공에서부터, 소재 또는 소자 생산에 이르는 전체공정을 다룬다. 성형, 회로설계, 소결 및 가공, 단결정, 박막제조, 재료표면처리 등이 포함된다. 섬유고분자재료분야는 섬유, 플라스틱, 접착제, 페인트, 코팅, 복합소재 등의 광범위한 활용분야를 갖고 있는 유기분자재료 및 고분자재료의 합성과, 구조해석, 특성평가, 가공 및 성형 등에 대한 내용을 중점적으로 다룬다.

- 뭘 배우는데요?

재료소재분야에서는 재료 전분야에 대해 폭넓게 다룬다. 고체열역학, 전자재료화학, 고분

자재료학, 반도체재료학, 세라믹물성공학 등을 배운다. 고분자공학과는 플라스틱과 같은 고분자 재료를 집중 탐구하며, 유기화학, 고분자화학, 고분자물리학, 화공열역학, 고분자재료학 등을 배운다. 금속공학과는 철, 구리와 같은 금속재료를 주로 연구하며, 재료과학, 금속물성공학, 제강공학, 구조공학, 전자기재료학 등을 배운다.

무기재료학과는 세라믹과 같은 무기물질로 된 재료를 집중 탐구하며, 공업물리화학, 무기재료화학, 무기재료역학, 세라믹스표면공학, 요업전자재료학 등을 배운다. 세라믹공학과는 무기재료학과와 비슷한 내용을 연구한다. 섬유공학과는 섬유재료에서 섬유제품을 만드는 방법을 탐구하며, 유기화학, 분석화학, 섬유가공학, 염색 및 염료화학, 방적공학 등을 배운다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

재료소재분야는 재료의 미세한 부분까지 잘 이해하고 구조를 파악해서 좀더 물성이 좋은 새로운 재료를 개발하는 학문이다. 따라서 수학, 물리, 화학 등 기초과학 분야에 대한 흥미와 재능을 갖춘 사람이 요구된다. 또한 재료를 분석하고 합성하는 과정에서는 사물에 대한 분별력과 판단력, 이를 종합할 수 있는 사고력 등이 필요하다.

물질을 분석하고 합성하는 과정은 실험과 밀접하게 연관돼 있으므로 재료에 대한 흥미나 관심뿐만 아니라 탐구심과 인내심이 요구된다. 또한 재료소재분야와 다른 여러 분야의 과학기술이 결합되는 공동 연구가 많이 진행되므로, 다른 사람들과 협력해서 연구할 수 있는 협동심과 자신이 생각한 바를 올바르게 전달할 수 있는 의사전달능력 등이 필요하다.

- 진로는 어떻게 돼요?

재료소재분야는 전기전자, 기계, 건축 등의 응용분야와 밀접한 관계가 있고, 산업발전에 따라 신소재 개발이라는 과제가 항상 주어지기 때문에 현대 산업사회에서 큰 비중을 차지한다. 따라서 재료소재분야 전공자들은 주요 산업분야에 두루 진출한다.

화학, 전기, 전자, 반도체, 기계, 자동차, 섬유 등 관련 기업에서 주로 활동한다. 철강, 시멘트 산업은 물론 유리, 도자기 등의 전통 요업 분야와 첨단 반도체 및 전기전자 산업체로도 많이 진출한다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
재료공학과	827명	291명	35.2%	10.2%
신소재공학과	262명	91명	34.7%	12.6%
고분자공학과	561명	219명	39.0%	10.7%
금속공학과	844명	382명	45.3%	7.7%
금속재료공학과	334명	183명	54.8%	10.2%
무기재료학과	228명	104명	45.6%	11.8%
세라믹공학과	254명	117명	46.1%	13.4%
섬유공학과	557명	345명	61.9%	11.8%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 건축토목분야

- 건축토목분야가 뭐죠?

인간 생활의 바탕이 되는 세가지 요소를 고르라면 누구나 의·식·주를 말한다. 건축토목 분야는 이 중에서 주에 해당하는 건물을 설계하고 짓고 유지하기 위해 필요한 모든 이론과 기술체계를 연구하는 학문이다.

건축토목분야에서는 구조물의 역학적인 원리와 재료의 환경·에너지 측면까지 검토해 건물의 실질적인 시공 방법과 절차 등에 필요한 모든 공학기술을 폭넓게 다룬다.

이런 건축토목분야는 과학적 지식을 기반으로 기술을 탐구하는 공학분야, 인간의 다양한 생활상을 탐구하는 사회과학 분야, 그리고 공간의 심미적인 측면을 다루는 예술분야 등을 종합적으로 활용하는 성격을 가지고 있다.

- 어떤 과들이 있어요?

국내 대학의 건축관련 학과는 대부분 공과대학에 속해 있다. 건축학부, 기계건축토목공학부, 건설공학부, 건축·도시공학부, 건축·실내건축학부, 건설환경공학부, 건축학과, 건축공학과 등이 여기에 해당된다. 건축관련 학과는 지금까지 대부분 건축설계분야와 건축공학분야를 구분하지 않고 4년제 건축학과 또는 건축공학과에서 전문인력을 양성해 왔다. 그러나 점차 건축기술이 고도화되고 건축물이 다양해지고 복잡해지면서 기존 4년제 교육으로는 유능한 건축 관련 전공자를 양성하기가 힘들어졌다. 그래서 최근에는 건축교육체제를 건축설계분야와 건축공학분야로 구분하고, 건축설계분야에서는 5년 이상의 전문교육체제로 전환하는 대학이 늘고 있다.

- 뭘 배우는데요?

건축토목분야는 심미적이고 효율적인 공간구성을 추구하는 건축계획 및 설계, 건축물의 뼈대가 되고 건축물의 안전에 대해 연구하는 건축구조, 건축의 각종 공법에 관한 연구를 중심으로 경제성과 합리성을 추구하는 건축시공, 쾌적한 주거환경을 실현하고 환경친화적 건축이념을 추구하는 건축환경 및 설비 등으로 크게 구분할 수 있다. 여기에 재료, 역사, 심리, 도시, 조경, 정보통신 등 수많은 분야가 종합돼 하나의 건축물이 완성된다.

이에 따라 건축토목분야 전공자들은 전공과목에 앞서 기초과정으로 물리, 화학, 수학, 컴퓨터, 사회학, 역사, 미학 등의 교양과목과 건축학개론, 건축제도, 기초구조 등의 기초과목을 배운다.

건축학과에서는 인간이 직접 생활하는 공간인 건축물을 짓기 위해 필요한 기술을 다룬다. 엔지니어링뿐만 아니라 디자인과 같은 미학적인 측면이 중요하며, 건축제도학, 건축설계학, 건축구조역학, 건축시공학, 건축재료학 등을 배운다. 토목공학과에서는 도로, 철도, 교량, 터널, 항만, 댐, 공항 등 토목구조물의 시공에서부터 시설의 유지와 관리에 필요한 기술을 익힌다. 구조역학, 구조물설계학, 측량학, 토목시공학, 암반공학 등이 주요 과목이다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

건축토목분야는 인간의 생활과 밀접한 연관이 있는 만큼 이공계열 가운데 인문학과 사회과학적 소양이 가장 많이 필요한 영역이다. 건축물을 설계하는 데에는 공학적 이해와 함께 예술적 감각이 필요하며, 건축철학과 미학 등 인문학적 소양이 필요하다.

특히 건축설계분야는 미적 감각과 창조적 아이디어를 많이 필요로 하며, 폭넓은 시야를 가지되 사물을 섬세하게 살피는 태도도 함께 요구된다. 과학, 수학, 컴퓨터 등에 대한 소질이 있어야 하며 논리적으로 문제를 해결해나가는 능력이 강조되는 것은 물론이다.

- 진로는 어떻게 돼요?

건축토목분야 전공자들은 우선적으로 건축가로서 건축설계 사무소, 인테리어설계 사무소, 건설회사의 설계분야에 취업해 경력을 쌓을 수 있다. 5년간 경력을 쌓으면 건축사 시험을 볼 수 있는 자격을 얻는다. 건축사는 독자적으로 설계사무실을 운영할 수 있고, 자신의 책임 아래 건물을 설계할 수 있다. 또한 건축은 디자인을 많이 다루는 분야이므로 광고디자인이나 가구디자인 등 여러 디자인 계통으로 진출할 수도 있다.

이 외에도 건축토목분야 전공자들은 건설, 구조, 설비, 엔지니어링업체와 관련 회사 등 다양한 영역에서 활동한다. 종합건설 및 건설관련기업체, 건축감리회사, 건설자재분야, 구조전문업체, 건설회사의 구조분야, 설비설계사무소, 건설회사의 설비분야, 건축환경설비전문업체, 리모델

링전문업체 등이 그 예다.

또한 건축관계 공무원, 건축관련 연구소에 진출할 수도 있고, 도시계획, 도시설계, 조경설계디자인, 색채 및 조명디자인, 무대디자인, 건축컨설팅, CAD 관련회사 등에 진출하기도 하며, 건축관련 저널리스트, 건축전문사진가 등으로도 활동할 수 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
건축학과	702명	342명	48.7%	43.6%
건축공학과	3400명	1362명	40.1%	37.9%
토목공학과	2475명	932명	37.7%	46.1%
토목환경공학과	906명	384명	42.4%	40.2%
건설공학과	246명	117명	47.6%	37.4%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 산업자동화분야

- 산업자동화분야가 뭐죠?

생산력과 인간, 그리고 환경 문제를 종합적으로 연구해서 생산력의 향상을 도모하는 응용과학분야가 바로 산업자동화분야다. 그래서 경영학의 마인드까지 결합돼 있는 공학이다.

산업자동화분야에서는 공학적 지식과 과학적 경영기법을 활용해 복잡한 산업시스템이 효율적으로 움직이도록 계획하고 설계하는 일을 다룬다. 산업 현장에서 자동화, 정밀화 등을 통해 생산성 향상과 비용 절감 문제를 해결해 품질을 개선하고 기업 경쟁력을 높이는 중요한 역할을 담당한다. 최근에는 공장자동화 뿐만 아니라 인터넷 컴퓨팅, 전자상거래, 종합정보시스템도 연구되고 있다.

- 어떤 과들이 있어요?

산업자동화분야에 해당되는 학과 중에서 대표적인 과는 산업공학과 또는 산업공학부다. 이밖에 산업시스템공학부, 시스템제어공학부, 기계자동화공학부, 테크노경영공학과, 산업정보공학과 등 다양한 이름의 학과가 이 분야에 해당된다.

산업자동화분야의 관련 학과에 진학하면 인간, 기계, 물질과 환경으로 구성된 종합 시스템에 대한 설계, 해석, 평가, 제어에 대해 폭넓게 다룬다.

- 뭘 배우는대요?

산업자동화분야에서는 기계공학 및 전자전기공학의 단위기술에 대한 습득을 기반으로 해, 이를 복합적으로 응용한 생산공정의 자동화를 집중적으로 교육한다. 이를 통해 현대 산업현장에서 요구하는 자동생산 시스템의 설계, 제작, 제어 및 운영 등을 담당하고 이를 발전시켜 나갈 전문기술자 및 관리자를 양성한다.

산업자동화분야는 산업사회의 바탕이 되는 모든 영역을 다루기 때문에 배우는 내용 또한 다양하다. 주요 학습 내용으로는 인간공학, 경영과학, 지능형생산시스템, 신뢰성공학, 수리계획법, 공업경제분석, 공장자동화, 물류관리, 생산정보시스템, 산업기술정책 등이 있다.

최근에는 컴퓨터를 활용한 생산시스템의 자동화기술, 정보통신망의 설계 및 성능 분석, 기술개혁 및 정책과 같은 새로운 분야가 급격히 추가, 확대되고 있다. 산업자동화분야에서 다루어지는 내용은 산업의 발전과 함께 갈수록 다양해질 전망이다.

산업자동화분야에서는 업무의 경제성과 생산성을 극대화시키기 위해 경영학도 함께 다룬다. 이를 위해 산업경영분야와 관련된 경제성공학, 경영학원론 등도 주요 과목으로 취급되고 있다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

산업자동화분야 전공자들에게는 통계학, 대수학, 미적분학 등의 수학분야와 역학, 컴퓨터 응용 등의 기초지식이 주로 요구된다. 또한 논리적인 사고력과 종합적인 판단력, 그리고 합리성 등이 중요한 요소다. 새로운 일에 대한 호기심이 강하고 도전적이며, 다른 사람보다 앞서서 새로운 일을 실현시킬 수 있는 추진력을 갖춘 사람이 적합하다.

- 진로는 어떻게 돼요?

산업자동화분야 전공자들은 산업사회의 구조와 시스템을 잘 알고 있으므로 공학계열 각 분야의 리더로 활약할 수 있다. 사람, 물자, 설비, 정보로 구성된 통합 시스템을 설계, 개선, 구현하는 학과의 특성 상 다른 어떤 공학계열보다 진로가 넓은 것이 장점이다.

기업에서는 산업사회 조직체의 리더로서 기획조정, 생산관리, 공정관리, 품질관리 등의 일을 맡는 등 산업의 유통유 역할을 하는 전문가로 많이 활동한다.

자동화 및 관련 실습에 많은 관심이 있는 경우에는 설비관리, 자동제어, 자동검사 등의 분야에서 자동화시스템의 구축이나 운영을 담당할 수 있다. 또한 컴퓨터 응용능력과 정보공학 분야에 관심이 있는 경우에는 컴퓨터 및 정보통신관련 업체에서 기업의 정보시스템 구축이나 운영 또는 소프트웨어 개발 등의 업무를 맡을 수도 있다.

이밖에 공장자동화시스템 개발업체 및 연구소, 각종 기계부품의 컴퓨터 이용 설계 및 가공업체, 자동화센서 및 계측장비 관련업체 등에 진출이 가능하다. 대학원에 진학해 심도 있게

공부하면 학계에 남을 수도 있고, 정부나 기업의 연구소에서 일할 수도 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
산업공학과	2492명	1280명	51.4%	15.4%
산업시스템공학과	137명	107명	78.1%	22.6%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 생명공학분야

- 생명공학분야가 뭐죠?

생명공학은 의학, 약학, 환경학, 농학, 수산학 등 여러 학문과 연관해서 인간의 생활을 유익하게 하는 첨단과학분야다. 생명공학분야는 생명과 환경과의 관계를 이해하고 이를 실질적으로 활용할 수 있도록 응용하는 것에 중점을 둔다.

자연과학계열에 있는 생명과학분야가 다양한 생명현상을 탐구하는 목적을 갖고 있다면, 공학계열에 있는 생명공학분야는 생물자원을 활용해 제품을 생산하는 것이 목적이다. 즉 생명공학분야는 생명과학분야를 공학적으로 활용하는 응용과학인 것이다.

아직까지는 그 구분이 다소 모호하지만 생명공학분야는 21세기를 이끌어갈 첨단기술분야로 각광을 받고 있고 발전 속도도 빨라서 앞으로는 역할 분담이 좀더 확실해질 것이다.

- 어떤 과들이 있어요?

생명공학분야는 인류의 건강을 증진시키고 삶의 질을 향상시키기 위해 다양한 생물자원을 이용한다. 따라서 생물자원에서 경제적으로 가치 있는 식품이나 의약품을 개발하는데 필요한 여러 기술을 폭넓게 다루는 학과들이 여기에 속한다.

생명공학분야의 학과로는 생명공학과, 유전공학과 등이 있다. 생명공학부리는 모집단위로 선발하는 대학도 있지만, 화학생물공학부나 환경생물공학부처럼 화학공학이나 환경공학 전공자와 함께 뽑는 대학도 있다.

- 뭘 배우는대요?

생명공학부에 진학하면 생명과학과 관련된 기초지식을 쌓으면서 산업화를 위해 필요한 공학기술을 배운다. 이를 위해 분자생물학, 세포학, 미생물학, 생화학, 분자유전학, 발생학 등의 기초과목을 배운다.

또한 현재 빠르게 발전하고 있는 첨단지식을 얻기 위해 유전공학개론, 첨단미생물학, 생체 신호 해석은 물론 생명체와 주위 환경과의 관계를 이해하기 위해 담수생물학, 생물 다양성학, 생태공학 등의 교과목을 개설하고 있는 대학이 많다.

이밖에 생명공학분야 관련 교과목으로는 다음과 같은 것이 있다. 동물학, 식물학, 유기화학, 일반미생물학, 바이러스학, 생화학, 세포생물학, 해부생리학, 면역학, 식물세포생리학, 보존생물학, 생식의학, 식물생명공학, 유전자진단학, 의생명공학실험, 단백질공학, 생물독성학, 식물세포 배양공학, 응용생화학, 세포배양, 분자생명공학, 산업곰팡이학, 생리물질공학, 생물의약학 등이다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

생명공학분야는 생물자원을 이용해서 연구하는 학문인 만큼 생명에 관심을 갖고 소중히 여길 줄 아는 마음이 중요하다. 또한 생명의 신비와 존엄성을 인식하고 인간과 생명이 함께 공생할 수 있는 환경을 만들어나가는 따뜻한 마음이 필요하다.

생명공학 전공자들은 생물학과 관련된 폭넓은 지식을 공부해야 하기 때문에 이해력과 통찰력 등이 요구된다. 또한 어려운 연구 과정을 꾸준히 수행해 나갈 수 있는 끈기와 인내심이 필요하다.

- 진로는 어떻게 돼요?

대학 졸업 후 바로 취업할 경우 유전공학 관련 업체와 식품 관련 업체, 제약회사 등 관련 기업에 들어가는 경우가 많다. 또한 최근 많이 연구되고 있는 생명공학기술(BT)을 바탕으로 한 벤처기업 등에서 자신의 실력을 발휘할 수도 있다.

대학원에 진학해 심도 있게 공부한 후 학계에 남거나, 정부나 기업의 연구소에 들어가 전문적인 일을 맡기도 한다. 관련 연구소로는 생명공학연구소, 인삼연구소, 화학연구소, 농촌진흥원, 국립수자원연구소 등이 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
생명공학과	103명	25명	24.3%	-
생물공학과	237명	97명	40.9%	4.2%
유전공학과	316명	92명	29.1%	2.5%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 전자전기분야

- 전자전기분야가 뭐죠?

전자전기공학은 전자현상을 연구해 전자제품과 반도체, 컴퓨터, 통신, 자동제어 등의 다양한 분야에 응용함으로써 실생활에 도움을 주고자 하는 매우 실용적인 학문이다. 전자전기공학은 응용되지 않는 산업이 없을 정도로 거의 모든 분야에 걸쳐 널리 사용된다. 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 다양한 전자전기제품들은 모두 수학과 물리학을 기본으로 전자현상을 연구해 만들어진 전자전기공학의 결정체라고 할 수 있다.

인간은 전자전기공학의 발달로 전동차를 자동으로 제어하고, 원자력발전소를 움직이고, 복잡한 기상상황을 예측하며, 인간의 의지대로 작동하는 로봇을 만들 수 있게 됐다. 최근에는 생명공학기술(BT)에까지 그 영역을 넓혀 DNA칩이나 인공장기 등의 연구, 개발에도 전자전기공학이 응용되고 있다.

- 어떤 과들이 있어요?

전자전기공학은 국내 거의 모든 대학에 관련 학과가 있다. 전기공학부, 전기전자공학부, 전기전자제어공학부 등 각 분야를 전공할 학생을 함께 선발하는 대학이 많다. 최근에는 전자전기공학의 광범위한 영역을 효과적으로 다루기 위해 전자전기컴퓨터공학부로 통합되는 경향이 있다.

이밖에 전기공학과, 전자공학과, 반도체공학과, 컴퓨터공학과, 전자계산공학과, 정보통신공학과, 컴퓨터공학과 등 여러가지 이름으로 개설돼 있다.

- 뭘 배우는대요?

전자전기공학 관련 학부에서는 학생들에게 다양한 전공지식을 얻도록 하기 위해 세부 전공 구분을 두지 않는 경우가 많다. 이에 따라 학생들은 여러 분야를 공부한 다음 자유롭게 전문분야를 선택할 수 있다.

보통 1학년 때는 수학과 물리학 등 모든 이과계열의 기본 교과목을 공부한다. 그리고 2학년과 3학년 때는 전산개론, 공업수학, 전기회로, 전자장, 컴퓨터프로그래밍, 논리회로, 디지털회로, 마이크로프로세서, 확률 및 불규칙신호론, 신호 및 시스템 등 전자전기공학의 기초과목을 배운다.

전자전기공학과의 각 학과별 전공과목은 다음과 같다. 전자공학과에서는 소자를 이용해 다양한 전자장치를 만드는 방법을 다룬다. 회로이론, 반도체소자공학, 초주파공학, 전파통신이론, 전자기학 등을 배운다. 전기공학과에서는 전자의 이동으로 발생하는 에너지인 전기에 대한 이론과 응용을 다룬다. 즉 회로이론, 전기전자재료, 제어공학, 전자기학, 초고주파공학 등을 배운다. 제어계측공학과에서는 전기, 전자, 기계로 된 복잡한 시스템의 분석과 개발을 다루며, 회로

이론, 응용해석학, 제어계측공학, 계수시스템설계, 수치제어 등을 배운다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

전자전기공학은 수학이나 물리, 화학 등 이과계열 과목에 관한 기본지식을 필요로 한다. 수식이나 계산에 흥미가 있고 아무리 어렵고 복잡한 내용도 두려워하지 않고 끈기를 가지고 해결해 내려는 자세가 요구된다.

전자전기공학은 전문적이고도 상당히 높은 수준의 내용을 집중적으로 배워야 하는 분야다. 따라서 전자전기공학에 관심과 탐구심을 가지고 장래에 이 분야로 진출하고자 하는 사람이 적합하다. 또한 전자전기공학분야는 발전 속도가 매우 빠르기 때문에, 그 변화를 따라가기 위해 항상 배우고 연구하면서 노력하는 자세가 필요하다.

- 진로는 어떻게 돼요?

전자전기공학을 전공하면 민간 및 산업용 전자 관련제품의 생산분야, 음향기기, 화상기기, 유무선 통신장비, 각종 계측기, 컴퓨터 등의 완제품 제조업체와 반도체, 첨단의료장비, 고성능기계류, 자동화 계통 등의 제조 및 운용업체, 방송국, 통신공사 등 전자 관련 설비의 운용분야에 취직할 수 있다. 또 항공이나 선박과 같은 응용분야에서 일하기도 한다.

대학원에 진학해서 전자전기공학분야의 연구를 계속한 뒤, 정부 및 민간 연구소의 연구원으로 진출하는 경우가 많다. 전자전기공학 관련 연구소로는 한국전기통신연구소, 한국과학기술연구원, 한국생산기술연구원, 한국전기연구소, 한국표준연구원, 전자부품연구원, 국방과학연구소, 한국원자력연구소, 한국기계연구원 등이 있다. 또 정보통신부, 산업자원부, 과학기술부 등 정부 부처나 관련 산하기관의 공무원이 될 수도 있으며, 컴퓨터 또는 전자공학 관련 벤처기업을 세우는 데도 유리하다.

전자전기공학은 사회가 발전할수록 그 응용분야가 크게 넓어지며, 특히 산업로봇과 자동화 공장을 비롯한 자동제어분야와 바이오엔지니어링의 비중이 커지고 있다. 이런 현실을 감안할 때 앞으로 많은 전자전기공학분야의 전문인력이 필요할 것으로 예상되며, 그만큼 이 분야 전공자들의 전망은 밝다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
전기전자공학과	839명	416명	49.6%	27.3%
전자전기공학과	920명	457명	49.7%	16.7%
전기공학과	2498명	1156명	46.3%	27.3%
전자공학과	3411명	1726명	50.6%	19.1%
제어계측학과	561명	252명	44.9%	16.4%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 정보통신분야

- 정보통신분야가 뭐죠?

정보통신분야는 현대 문명의 총아인 컴퓨터를 다양한 산업에 접목시키면서 정보통신기술(IT)을 이끌고 있는 응용과학분야다. 제3의 산업혁명을 이끈다고 할 정도로 중요한 공학분야로서, 현대 사회 발전의 원동력이 되고 있다.

정보통신분야에서는 컴퓨터의 구조와 원리에 대한 전문지식을 바탕으로, 다양한 정보를 신속하게 가공·처리하고, 전송·교환하는데 필요한 공학기술을 폭넓게 다룬다. 컴퓨터와 정보통신기술 없이는 21세기 첨단과학기술의 발달이 불가능하기 때문에 정보통신분야의 중요성은 날로 커지고 있다.

- 어떤 과들이 있어요?

현대 산업사회 발전의 중심을 이루는 정보통신분야는 많은 대학에 관련 학과가 개설돼 있다.

주로 정보통신공학부, 컴퓨터정보통신공학부, 멀티미디어정보학부 등의 모집단위로 전공 학생을 선발한다. 컴퓨터공학과, 정보통신공학처럼 좀더 세분화된 전공별로 학생을 뽑는 대학도 있으며, 전기공학이나 전자공학 전공과 함께 모집하는 대학도 있다.

- 뭘 배우는대요?

정보통신분야 관련 학과에서 다루는 과목은 크게 5가지로 나눌 수 있다. 공통기초 과목군, 컴퓨터시스템 과목군, 통신 과목군, 네트워크 과목군, 네트워크 응용과목군이 그것이다.

공통기초 과목에서는 정보통신분야를 공부하는데 기본이 되는 수학과 컴퓨터시스템 이해를 위한 내용을 다룬다. 컴퓨터시스템 과목은 통신 소프트웨어 개발을 위해 컴퓨터시스템을 이해하는데 필요한 내용들을 학습한다. 통신 과목은 통신 매개체 연구에 필요한 기본적인 수학과 기법 연구 등과 관련한 기초 과목들이 포함돼 있다. 네트워크 과목군은 원활한 정보교환과 네트워크 확립을 위한 연구에 관련된 과목들이 포함돼 있으며, 네트워크 응용과목군은 네트워크 망에서 제공하는 다양한 서비스를 구현하기 위한 소프트웨어 개발 등을 다룬다.

정보통신분야의 대표적인 학과인 컴퓨터공학과에서는 컴퓨터를 구성하는 소프트웨어와 하드웨어 설계와 개발을 집중적으로 다루며, 마이크로프로세서, 시스템프로그래밍, 프로그래밍언

어, 컴퓨터통신, 네트워크 등을 배운다. 정보통신공학과에서는 컴퓨터를 사용해 정보를 효율적으로 전달하는 통신 기술을 집중적으로 다루며, 마이크로프로세서, 초고주파공학, 디지털공학, 전송공학, 컴퓨터네트워크 등을 배운다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

정보통신분야는 컴퓨터에 대한 애정을 가지고 컴퓨터를 다루는 것을 즐기는 사람이 유리하다. 복잡한 컴퓨터 용어를 이해하고 이를 바탕으로 새로운 프로그램을 개발, 운영하기 위해서는 언어능력과 논리적인 학습 능력이 필요하다. 또한 과학과 공학의 기술적인 문제에 관한 수학적인 모델을 정립하고 수치해석에 관한 지식을 응용할 수 있는 수리능력이 필수적이다.

정보통신분야는 끊임없이 변화하고 발전하는 학문의 특성 상 새로운 일에 관심과 흥미를 가지고 적극적으로 배우며 문제를 해결해 나가기 위해 노력하는 사람이 적합하다. 아무리 탁월한 능력을 가지고 있다고 하더라도 꾸준히 연구하고 새로운 시스템을 받아들이지 않으면 곧 뒤쳐지게 되기 때문이다. 첨단시스템을 운영하기 위한 융통성과 어려운 문제에 부딪혔을 때 헤쳐나가는 종합적인 판단력과 책임감 등도 중요한 요소다.

- 진로는 어떻게 돼요?

정보통신분야는 빠르게 변화하며 사용자가 급속히 증가하고 있기 때문에 관련 분야의 인력수요가 계속 창출되고 있다. 따라서 정보통신분야 전공자들은 다른 분야에 비해 사회 진출에 유리하다.

기본적으로 컴퓨터를 이용해 다양한 업무를 수행하는 모든 기업에 진출할 수 있으며, 통신, 방송 관련 기업에서도 많이 일한다. 또한 전공을 살려 통신기기 하드웨어를 제어하는 소프트웨어 개발분야, 네트워크 설계와 운용을 위한 프로토콜 개발연구분야, 네트워크를 이용한 통신 및 프로그램 개발분야 등에서 활약할 만하다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
컴퓨터공학과	4171명	2440명	58.5%	24.0%
정보통신공학과	2110명	1178명	55.8%	26.3%
정보공학과	257명	117명	45.5%	29.6%
전파공학과	259명	123명	47.5%	22.4%
컴퓨터정보공학과	289명	135명	46.7%	9.0%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 환경자원분야

- 환경자원분야가 뭐죠?

도시화, 공업화는 우리의 생활을 편리하고 풍요롭게 해줬지만, 우리 주변의 환경을 급속히 파괴했다. 많은 사람들이 환경 문제에 관심을 기울이고, 환경을 보전하면서 과학 발전을 이끌기 시작한 것은 그리 오래된 일이 아니다. 하지만 환경자원분야는 21세기에 가장 주목받는 과학기술분야 중의 하나로 첨단과학기술인 환경에너지기술(ET)과 연결된다.

환경자원분야는 인간과 자연이 공존하는 환경을 만들고, 나아가 환경을 보호하고 연구하는 응용과학분야다. 환경을 보호하는 환경공학과, 이를 유용하게 이용하는 자원공학이 결국 같은 대상을 갖고 연구하기 때문에 하나로 묶인 것이다.

환경자원분야에서는 우선 환경을 오염시키는 다양한 원인을 파악하고 이를 억제, 제거, 관리하는데 필요한 공학기술을 폭넓게 다룬다.

도시가 발전하면서 생겨난 환경문제를 전문적으로 해결하기 위한 도시공학도 환경공학과 밀접한 분야다. 자원공학에서는 산업 발달에 따라 수요가 급증한 자원을 환경을 파괴하지 않고 효율적으로 개발하는데 중점을 둔다.

- 어떤 과들이 있어요?

환경자원분야의 대표적인 학과로는 환경공학과, 도시공학과, 자원공학과 등이 있다. 지구환경시스템공학부 등의 모집단위로 학생을 뽑는 대학도 있지만, 개별 전공별로 학생을 모집하는 대학이 많다.

관련 학과로는 환경학과, 환경보호학과, 도시환경공학과, 건설환경공학과, 환경보건학과, 환경정책과, 자연환경공학과, 환경생물공학과, 환경안전공학과, 해양환경공학과, 환경과학과, 지구환경공학과, 해양환경과학과 등이 있다.

- 뭘 배우는데요?

환경자원분야에서는 환경에 대한 이해 및 분석을 토대로 환경오염을 해결하기 위한 공학적인 제문제를 연구하고 환경자원의 이용과 관련된 다양한 학문을 익힌다.

우선 대학의 교양과정에서는 전문적인 지식을 습득하기 위한 기반이 되는 각종 환경오염의 발생원인과 환경오염 물질의 종류, 환경오염에 의한 영향, 환경오염 물질의 분석법 등을 다룬다. 수질오염, 소음, 진동, 대기오염 등과 이들을 이해하는데 필요한 기상학, 분석화학, 환경미생물학 등도 학습해서 전문분야에 필요한 기초지식을 쌓는다.

전공과목이 구체적으로 세분화되는 각 학과에서 연구하는 내용은 다음과 같다. 환경공학

과에서는 물리, 화학, 생물학적 지식을 바탕으로 다양한 환경오염을 처리하는 공학기술을 다루며, 분석화학, 폐수처리공학, 환경지질학, 대기오염, 환경시스템공학 등을 배운다. 도시공학과에서는 도시의 환경, 교통, 행정 등 여러 문제를 전문적으로 다루며, 도시구조론, 도시계획학, 수질학, 상하수도공학, 교통공학 등을 배운다. 자원공학과에서는 자원의 효율적인 개발과 공급을 위해 필요한 공학기술을 다루며, 응용광물학, 물리탐사, 지구화학탐사, 발파공학, 지질공학 등을 배운다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

환경자원분야에서는 화학, 생물, 과학 등과 관련된 전반적인 과학지식이 요구되기 때문에 과학의 여러 분야에 고른 흥미와 재능을 갖고 있는 것이 좋다. 환경문제는 갈수록 심각한 사회 문제가 되고 있으며, 전지구적인 차원에서 대응과 연구가 필요한 분야다. 따라서 자연환경을 보존하고 새로운 환경자원을 개발해서 인류의 미래를 책임진다는 소명감도 필요하다.

- 진로는 어떻게 돼요?

환경오염을 극복하고 새로운 자원을 활용하는 문제는 21세기 인류의 생존과 번영을 위한 공통의 관심사다. 따라서 국내외적으로 환경자원분야에 대한 관심과 투자가 늘어나고 있으며, 그만큼 이 분야 전공자들의 전망은 밝다고 할 수 있다.

주로 환경, 자원, 화공 관련 기업과 공해 방지 시설업체 및 환경기술단체, 수자원공사, 석유개발공사 등 정부 출연 연구기관과 기업체 연구소 등에 진출해서 활동한다. 수질기사 자격증 등 환경 관련 자격증을 취득하면 졸업 후 취업에 유리하다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
환경공학과	1669명	607명	36.4%	26.4%
도시공학과	657명	247명	37.6%	25.4%
자원공학과	299명	98명	32.8%	26.1%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

다. 농·수의학계열

인간과 자연 공생 꿈꾸는 과학(2010년 세계 5위 목표)

류관희 · 서울대 농업생명과학대 농공학과 교수

농·수의학계열은 농업과 수의학의 과학화와 정보화를 연구하는 학문이다. 인류의 생존을 위한

먹거리를 다루는 분야로서 전통적으로 중요시돼 왔으며, 최근에는 생명공학기술(BT)이나 환경에너지기술(ET)과 결합돼 날로 발전하고 있다.

얼마 전까지만 해도 농촌은 떠나고 싶은 곳, 농업은 하고 싶지 않는 일이었다. 그러나 산업화·도시화에 따른 여러가지 병폐를 경험하면서 농촌과 농업의 중요성과 공익성이 다시 부각되고 있다. 이에 따라 농촌은 살기 좋은 곳, 그리고 농업은 몸담고 싶은 산업으로 점차 변모하고 있다.

고갈되지 않는 생물자원

농업생명과학과 수의과학은 생물을 인간에게 유익하게 활용하는데 필요한 자연적이고 보편적인 법칙을 정립하는 학문이다. 구체적으로는 작물과 가축의 육종, 재배와 사육, 질병 치료 등 생물 유전자원의 보전·개발과 생물자원의 생산을 연구한다. 또한 농산물을 이용해 식품은 물론 약품과 공업재료를 생산·가공하는 한편, 생물자원을 가꿈으로써 미래를 위해 환경을 보존하는 실용적인 학문이다.

지하자원은 쓰고 나면 고갈되지만 생물자원은 씨앗이 있는한 계속해서 생산물을 제공한다. 공업의 원료가 되는 대부분의 자원이 소모적인데 비해, 농업생명과학과 수의과학의 대상이 되는 식물과 동물은 계속해서 확대재생산할 수 있는 자원이다. 또한 그들이 갖고 있는 유전정보는 그 수와 양이 얼마인지 모를 정도로 많고 다양하다. 따라서 농업생명과학과 수의과학은 무한한 가치와 가능성을 지니고 있다.

기초과학과 공학의 결합 추구

농업생명과학과 수의과학은 기초과학이자 응용과학으로, 다음과 같은 특성을 갖고 있다.

첫째, 인류와 함께 시작된 가장 오래된 학문으로, 현재는 물론 미래의 인류 생존을 위한 가장 기본적이며 중요한 학문이다.

둘째, 생명체의 오묘한 현상을 탐구하고 기본원리를 연구함으로써 대자연의 섭리를 조명하고 인간 욕구에 부응한다. 안전한 먹거리 생산과 자연정화 등의 공익적 기능을 수행하는 인간중심적 학문이다.

셋째, 생태계의 자기정화와 복원능력을 유지·증진할 수 있는 방법을 탐구·활용해 인류의 현재와 미래 세대의 삶과 질을 높여주는 환경친화적 학문이다.

넷째, 작물과 가축을 생산하는 것만이 아니라, 농산물의 가공과 유통, 농업생산기자재 산업과 결합돼 복합산업과 연관된다.

따라서 취급 대상과 생산과정의 특성에 따라 생물학, 물리학, 화학, 수학 등 다양한 기초

과학을 필요로 한다. 또한 인간의 정신건강을 위한 휴양산업과 지역사회개발과 관련된 역할이 증대되면서 사회과학과의 접목도 강화되고 있는 복합학문이다.

다섯째, 생명공학기술을 비롯해서 농산물의 가공·저장 기술, 병충해의 생물학적 제어기술, 농기계의 메카트로닉스기술, 농업정보화기술, 자연자원 이용기술 등 다양한 첨단과학기술과 접목된 무한한 가능성을 지니고 있다.

첨단 과학기술과 결합해 빠르게 변화

생물산업은 21세기 인류 번영에 가장 크게 기여할 산업으로 주목받고 있다. 미국의 경우 생물산업의 시장 규모가 1996년 약 1백억 달러에서 2006년 3백24억 달러로 연평균 12%의 성장을 예상하고 있다.

또한 생명과학 제품의 80% 이상이 농업분야에서 나올 것으로 예측하고 막대한 투자를 하고 있다.

우리나라에서도 생물산업의 핵심기술인 농업생명공학기술을 2010년까지 세계 5위로 도약시키기 위한 발전계획을 수립해 막대한 연구비를 투자하고 있다.

농업생명과학과 수의과학 계열은 복합학문이기 때문에 다양한 학과와 전공이 있다. 학과와 전공을 선택하기 위해서는 자신의 적성을 잘 파악하고, 그 분야와 관련된 진로와 전망 등을 구체적으로 살펴보는 것이 좋다.

아무리 세상이 변하더라도 변하지 않을 것이 있다면 인간은 먹거리를 필요로 한다는 사실이다. 과거의 농업이 부가가치가 낮은 단순한 먹거리를 생산하는 산업이었다면, 미래의 농업은 건강식품과 생물신소재 개발, 그리고 의약품과 공산품의 원료 개발 등 부가가치가 높은 산업으로 발전할 것이다.

학과	유사학과	관련 기초과학	관련 첨단기술
농학과	식물생산과학과, 작물과학과	생물, 화학	BT, ET
산림과학과	산림자원학과, 임산공학과, 제지공학과	생물, 화학, 물리	BT, ET
동물학과	동물자원학과, 축산학과, 낙농학과, 축산경영학과	생물, 화학, 물리	BT, ET
농공학과	농업기계학과, 농업토목학과	물리, 생물, 화학, 수학	ET, IT
응용생물학과	농화학과, 식물병리학과, 응용곤충학과	생물, 화학	BT, ET
수의학과	수의예과	생물, 화학	BT

※ IT(정보통신기술), BT(생명공학기술), ET(환경에너지기술), NT(나노기술)

■ 수산해양분야

- 수산해양분야가 뭐죠?

바다는 지구표면의 70%를 차지하는 거대 자원의 보고다. 수산해양분야는 바로 이 바다를 대상으로 연구하는 학문이다. 바다는 풍부한 식량자원과 해저자원을 갖고 있기 때문에 미래의 식량 문제와 에너지 문제를 해결할 수 있는 가장 중요한 연구대상 중의 하나다.

수산해양분야에는 바다의 다양한 현상을 규명하고 해석하는 순수과학분야와, 바다를 활용하는데 필요한 선박 등을 개발하는 응용과학분야가 있다. 우리나라는 3면이 바다로 둘러싸여 있으므로 수산해양분야의 발전 가능성이 높으며 앞으로 많은 연구가 필요한 분야이다.

- 어떤 과들이 있어요?

수산해양분야의 학과로는 해양학과, 해양자원학과, 수산가공학과, 양식학과, 조선공학과, 기관공학과 등 다양한 학과가 있다. 대학에서는 각 분야별로 전공할 학생을 따로 선발한다.

수산해양분야는 이론도 중요하지만 바다의 생리를 익히고 직접 탐구하는 것이 중요하다. 따라서 주로 부산, 인천, 여수 등 항구도시 연안에 위치한 대학에 관련 학과가 개설돼 있다.

- 뭘 배우는데요?

해양학과에서는 바다에서 일어나는 모든 자연현상을 종합적으로 탐구하며, 해양물리학, 해양화학, 해양생물학, 해양지질학, 해양오염물질학 등을 배운다. 해양자원학과는 해양생물의 보존과 육성을 목적으로 하며, 해양자원학, 연안해양학, 생물통계학, 생화학 등을 배운다.

수산가공학과에서는 분석화학 및 미생물학을 바탕으로 식량자원의 저장, 가공, 이용기술과 영양, 위생분야 등에 대해 학습한다. 주요과목으로는 수산가공학 및 실험, 식품가공학 및 실험, 냉동냉장학 및 실험 등이 있다. 양식학과에서는 양식산업과 관련된 이론과 기술을 배우며, 어류양식, 패류양식, 해조류양식, 어류병리학, 양식생리학, 양식유전공학 등을 배운다.

조선공학과에서는 선박이나 해양구조물을 설계하고 건조하는데 필요한 기술을 다루며, 유체역학, 선박설계, 용접공학, 선체운동론, 선체구조설계 등을 배운다. 기관공학과에서는 선박 기관에 필요한 기계, 재료, 전기, 제어 등을 다루며, 선박기관공학, 열공학, 유체공학, 동역학, 전기공학 등을 배운다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

수산해양분야를 전공하려는 사람들에게 가장 중요한 요소는 바다를 사랑하는 마음이다.

또한 시시각각으로 변화하는 바다에 대응할 수 있는 판단력과 대처능력이 요구된다.

수산해양분야의 전공과 관련된 이공계열의 기초학문인 물리, 화학, 생물학 전반에 걸친 소양이 풍부하고 인내심이 강하며 성실한 사람이 적합하다.

- 진로는 어떻게 돼요?

해양학과 해양자원학 전공자들은 해상산업체 및 수산·해양 전문업체에서 주로 활동한다. 또한 해양연구소, 국립환경연구소, 해운산업연구원, 국토개발연구원 등 관련 연구기관에서 연구를 수행한다.

수산가공학과를 졸업하면 수산물을 이용한 식품업계에 진출하는 경우가 많으며, 식품제조기사, 수산가공기사, 식품위생관리기사 등으로 일한다. 양식학과를 졸업하면 수산계 연구기관, 수산 지도기관, 양식 사업장 등에서 일할 수 있다.

조선공학과 졸업생들은 조선소, 선박·해양연구소 등에 취업할 수 있으며, 기관공학과 졸업생들은 기관설계 제작소, 조선공업 분야와 일반기계공업분야 기업체에서 일할 수 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
해양학과	246명	58명	23.6%	11.0%
조선공학과	308명	155명	50.3%	9.4%
기관공학과	242명	191명	78.9%	80.6%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ **농학분야**

- 농학분야가 뭐죠?

농학은 인간이 먹고사는 식량을 생산하는 농업과 관련된 학문분야다. 인간 생존에 필수적인 먹거리를 생산하고 작물의 품종을 개량하는 가장 중요한 분야라고 할 수 있다. 사회가 급속히 산업화, 공업화됨에 따라 한때 농학이 소홀히 취급되기도 했으나, 인간생활의 기초가 되는 농학은 시대가 바뀌어도 변하지 않는 가치를 가진다.

농학분야는 농작물을 직접 연구해 품종을 개량하는 농학 등 기초분야와, 농작물의 생산력 향상을 뒷받침하는 기계를 개발하는 농공학 등 응용분야가 있다.

오늘날 농학은 다양한 학문분야와 결합돼 새로운 과학기술을 응용하는 종합산업으로 발전하고 있다. 즉 식량의 대량생산을 기본으로 한 1차 산업 형태에서 식량과 자연자원을 개발·보존하고 이용하는 2·3차 산업으로 변화하고 있는 것이다. 앞으로는 21세기 첨단과학기술인 생

명공학기술(BT)과 결합돼 더욱 발전할 것으로 기대된다.

- 어떤 과들이 있어요?

농학분야에 속하는 학과로는 농학과, 농화학, 농생물학과, 원예학과, 식품공학과, 농공학과 등이 있다. 학과별로 따로 전공 학생을 뽑는 경우가 많다.

이중 농학과에서는 식량의 생산과 재배를 중심으로 해서 공업원료와 가축사료, 약용자원 식물 등을 지속적, 효율적으로 생산하고 이용하는 것을 주된 내용으로 한다. 농화학에서는 농산물에 대한 화학적 문제와 가공처리 과정에서의 화학적 이론과 기술적인 측면을 주로 다룬다.

농생물학과는 식물의 의학분야라고 할 수 있다. 식물에 피해를 주는 병해충의 발생 원인과 생태를 밝혀서 식물을 건강하게 생육시키는 방법을 주로 연구한다. 원예학과는 농업분야의 이론과 지식이 종합적으로 활용되는 학과다. 건강한 식생활을 위한 채소 및 과수작물의 생육과, 아름답고 쾌적한 주거환경을 위한 화훼류 및 관상식물의 재배와 경영 등을 주로 연구한다.

식품공학과는 식품의 저장, 가공 및 개발과 가공식품의 생산, 품질관리, 포장, 위생, 유통 등에 관련된 제분야를 생물학적·공학적 측면에서 연구한다. 농공학과는 농업의 발전과 농촌환경의 개선을 위해 적용되는 공학 즉, 농업과 농촌을 대상으로 하는 공학이다.

- 뭘 배우는대요?

농학분야는 재배학과 육종학을 기초 내용으로 하는 학문이다. 농학과에서는 직접 작물을 생산하는 농업을 폭넓게 다루며, 유전학, 생화학, 농업기상학, 농업경영학, 잡초방제학 등을 배운다. 농화학에서는 농업생산량 향상을 위한 다양한 농업기술을 다루며, 유기화학, 토양학, 생화학, 비료식물영양학, 농약학 등을 배운다.

농생물학과에서는 농업과 관련된 생물을 집중 탐구하며, 식물바이러스병학, 식물세균병학, 해충학, 응용곤충학, 생물학적방제 등을 배운다. 원예학과에서는 원예작물을 응용하는 기술을 다루며, 유전학, 육종학, 식물번식학, 화훼학, 비료학 등을 배운다.

식품공학과에서는 식량의 생산과 가공기술을 다루며, 식품화학, 농산식품가공학, 낙농식품가공학, 식품저장학, 발효공학 등을 배운다. 농공학과와 농기계공학과에서는 농업에 사용되는 다양한 기계의 개발과 설계 등을 다루며, 공업수학, 동역학, 열역학, 금속재료, 기계제도 등을 배운다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

농학은 농업과 직접적으로 관련된 학문이므로 무엇보다 농촌을 바로 알고 농촌을 아끼고 사랑하는 사람에게 적합하다. 농학분야에서 다루는 식량자원과 작물육성은 국가 전체의 식량생

산과 미래에 관련된 문제다. 따라서 농학을 전공하는 사람에게는 공익적 차원에서 사고하고, 농민의 입장에서 농업발전에 기여한다는 소명의식과 사명감이 요구된다.

- 진로는 어떻게 돼요?

농학분야 관련 학과를 졸업한 후에는 농업에 종사하는 것이 가장 기본적인 모습이다. 또한 농촌지도자가 되거나 영농관계기관에서 농업 생산력 향상을 위해 활동하는 것도 바람직하다.

농업과학기술원, 작물시험장, 농업시험장, 농촌진흥청, 농촌지도소 등과 같은 농업 연구기관에도 많이 진출하며, 농업협동조합과 국립식물검역소, 국립농산물검사소, 농어촌진흥공사, 농수산물유통공사 등 여러 관계기관에서 활동할 수 있다. 또한 식품, 제약, 비료, 생명공학, 기계 등 여러 농업 관련 기업에 진출할 수 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
농학과	304명	115명	37.8%	10.2%
농화학과	238명	97명	40.8%	24.4%
농생물학과	250명	87명	34.8%	10.0%
원예학과	569명	240명	42.2%	11.4%
식품공학과	1040명	505명	48.6%	19.3%
농공학과	299명	117명	39.1%	47.5%
농업기계공학과	240명	98명	40.8%	40.8%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ **산림조경분야**

- 산림조경분야가 뭐죠?

산림조경분야는 인간이 살아가는 주변의 자연환경을 아름답게 가꾸고 보호하는 일을 담당한다. 산림지를 조성하고 유용하게 활용하는 일을 담당하는 임학과, 자연적 요소와 인공적 요소를 결합해 환경을 꾸미는 일을 담당하는 조경학을 함께 묶었다.

임학에서는 주로 산림지를 경제적으로 경영하는데 필요한 기술을 다루고, 조경학에서는 과학적이고 예술적인 방법으로 자연환경을 설계하는 기술을 다룬다.

- 어떤 과들이 있어요?

산림조경분야에 해당하는 대표적인 학과로는 임학과, 임산공학과, 산림자원학과, 조경학과, 환경조경학과 등이 있다. 조경학과를 전공하는 학생들은 건축조경학부에서 함께 뽑기도 한다.

임학과는 산림지의 경영과 수목의 조림, 목재의 활용 등에 대해 다루는 학과다. 임산공학과와 산림자원학과는 임산물자원 개발과 가공을 전문적으로 다루는 학과다. 조경학과는 공원, 관광단지, 녹지광장 조성 등 자연환경 개발에 관련된 기술을 주로 다루며, 환경조경학과는 환경 구성의 근본 요소인 자원의 보전과 관리라는 측면에서 과학적·문화적 지식을 응용해서 자연환경과 인공요소를 배치, 설계, 경영하는 것을 주요 내용으로 한다.

- 뭘 배우는대요?

임학과에서는 수목의 발아, 식재 등을 연구하는 조림학, 수목의 내부적인 생리현상을 연구하는 수목생리학, 대단위 임지의 효율적인 경영을 연구하는 산림경영학 등을 주로 배운다.

임산공학과에서는 목재를 원료로 해서 인간의 의생활 및 주거생활에 소요되는 각종 재료의 가공이론과 제조기술을 연구하기 위해 목재구조학, 목재물리학, 재질개량학 등을 주로 배운다.

산림자원학과에서는 방대한 산림자원을 효율적으로 이용하기 위한 삼림생물학, 임업경영학, 삼림공학, 환경임학 등을 학습한다. 조경학과와 환경조경학과에서는 돌, 흙, 나무 등 지구상의 자연재료를 이용해 인간을 위한 자연환경을 미적으로 조성하는데 필요한 이론과 기술을 다룬다. 임학, 원예학, 생태학 등을 기초로 해서 건축학, 토목학, 측량학, 환경공학, 도시계획학 등의 내용을 종합적으로 다룬다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

산림조경분야는 자연을 대상으로 연구하고 활용하는 학문이다. 따라서 자연을 사랑하는 마음과 자연과 인공물의 조화를 이룰 수 있는 창조력이 가장 필요하다. 참된 미의식과 이를 실천할 수 있는 신념과 의지를 가진 건강한 사람에게 적합한 학문이다. 또한 자연과 환경에 대한 가치를 자각하고 환경문제에 대한 중요성을 알고 있는 것이 좋다.

- 진로는 어떻게 되죠?

임학과와 임산공학과를 졸업하면 임업, 조경 등 관련 산업에 종사할 수 있다. 산림을 관리하거나, 공원을 설계하는 등 공익성을 추구해야 하는 학문의 특성상 공기업에서 일하는 경우가 많다.

산림자원학과 역시 자연을 관리, 운영하는 공적인 일을 맡아하는 경우가 많다. 산림청 및 산하 행정기관, 임업연구원, 임업관련 산업체 및 공사 등이 주된 활동 영역이다. 최근 삼림 휴

양지에 관한 관심과 자연환경의 소중함에 대한 사회적 인식이 고조되고 있는 만큼 산림 휴양시설 및 자연환경 보조기관으로 많은 진출할 것으로 기대된다.

조경학과와 환경조경학과 졸업생들은 주택공사, 토지개발공사, 도시개발공사, 도로공사 등의 정부투자기관과 종합건설업체, 종합엔지니어링, 종합조경업체에서 조경설계, 시공, 관리 등을 담당한다. 경제적으로 생활이 풍부해지고 물질문명이 고도로 발달할수록 쾌적한 생활공간을 찾는 욕구가 증가하기 때문에 조경에 대한 인식은 날로 높아지고 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
임학과	132명	46명	34.8%	17.4%
임산공학과	211명	101명	47.9%	11.4%
산림자원학과	340명	145명	42.6%	8.5%
조경학과	689명	314명	45.6%	25.3%
환경조경학과	124명	66명	53.2%	33.9%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 축산수의학분야

- 축산수의학분야가 뭐죠?

축산수의학분야는 동물을 대상으로 연구하는 학문이다. 동물자원을 효과적으로 활용하는데 목적을 둔 축산학과, 동물의 질병을 치료하는데 목적을 둔 수의학이 모두 동물을 대상으로 하므로 함께 묶였다. 최근 각광을 받고 있는 생명공학기술(BT) 역시 축산수의학분야에서 연구되고 있다.

축산학에서는 식량문제를 해결하는데 중요한 역할을 담당하는 축산업 발전에 필요한 모든 관련 과학기술을 폭넓게 다룬다. 가축생산과 생산물의 가공처리, 유통까지의 광범위한 분야가 모두 포함된다. 축산학은 축산물의 효율적인 생산과 이용을 위해 육종, 번식, 영양, 축산가공 및 축산경영에 관한 이론과 실제기술을 연구한다.

수의학에서는 동물을 대상으로 한 의학 발전과 그와 관련된 이론과 실체를 다룬다. 수의학의 기본 역할은 동물의 질병을 예방하고 치료함으로써 동물의 건강을 증진시키고 가축의 생산성을 향상시키며, 나아가 공중보건 면에서는 인류의 건강과 환경을 보전하는 것이다.

- 어떤 과들이 있어요?

축산학과와 관련된 학과로는 축산가공학과, 낙농학과, 동물자원학과와 생물자원학과 등이

있으며, 수의학 관련 학과로는 수의예과가 있다. 각각 전공별로 학생을 선발한다.

축산학과와 관련 학과에서는 주로 가축의 증식과 개량, 그리고 식품으로 가공하는 방법을 중요하게 다룬다. 수의예과에서는 동물 질병의 진단과 치료에서 가축 생산기술 향상방법 등을 다룬다.

- 뭘 배우는데요?

축산학과에는 가축의 증식 및 개량을 다루는 육종분야, 번식·생리분야, 가축생산물의 증대를 위한 영양·사료분야, 육류·우유 등의 축산물 가공과 이용을 다루는 유가공·육가공 분야가 있다. 생화학, 생리학, 생물학, 유전학 및 통계학 등이 이들 학문의 기초가 되며, 농화학, 생물생산학, 가축번식학, 유가공학 등을 주로 공부한다.

동물자원학과와 생물자원학과에서는 동물의 유전, 육종, 번식, 영양, 사양, 관리와 생물자원의 보존과 이용 등에 관련된 학문을 다룬다. 동물육종학, 동물번식학, 동물영양학, 생물공학 및 행동학, 특수동물학, 생리생태학 등의 과목을 배운다.

수의예과에서는 동물의 질병을 예방, 진단, 치료하는 이론과 기술에 대한 강의 및 연구를 수행하며, 해부학, 생리학, 발생학, 병리학, 전염병학 등을 배운다. 수의학과에서는 이론 교육과 실기가 병행되며, 실험·실습의 비중이 높다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

축산수의학분야는 동물을 대상으로 연구하는 학문이므로 무엇보다도 동물에 대한 애정이 있어야 한다.

동물은 끊임없는 관심과 보살핌이 요구되는 존재이므로 세심한 관찰력과 판단력이 필요하다. 또한 동물 연구는 단시간 내에 결과물이 나오기 어려운 분야이므로 성실한 자세와 노력하는 태도를 갖춰야 한다.

학문적인 측면에서는 생물이나 화학 같은 기초과학을 좋아하는 사람이 적합하다.

- 진로는 어떻게 돼요?

축산 관련 학과를 졸업하면 축산, 유가공, 식품, 생명공학 관련 기업에 들어갈 수 있다. 축산연구기관, 농림부, 축협, 농협 등과 같은 기관에서도 일할 수 있다.

최근 들어 가축사육을 전문으로 하는 전업농이 매년 증가하는 추세이고 이런 추세는 당분간 지속될 전망이다. 따라서 축산업분야에 대한 예측능력과 효율적인 사육 등 전문지식을 소지한 전문인력의 수요가 늘어날 것으로 예상된다.

수의예과의 경우 1년간의 교양과정과 3년간의 전공과정을 이수하면 수의사 국가고시에 응

시할 수 있다. 수의사 자격을 취득하면 수의사가 돼 동물병원을 운영할 수 있다.

또한 수의학 및 생명과학분야의 모든 직종에 취업할 수 있는 기회가 주어진다. 대학원에 진학해 심도 있게 공부하면 학계에 남아 연구를 계속할 수도 있으며, 국립보건원, 보건환경소, 국립수의과학검역원 등 수의학 관련 연구소에 들어가 전문적인 분야에서 일할 수 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
축산학과	325명	186명	57.2%	13.2%
동물자원학과	258명	131명	50.8%	8.9%
생물자원학과	125명	57명	45.6%	5.6%
수의예과	620명	212명	34.2%	59.0%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

라. 사범계열

교육 바탕으로 전문분야에서 활약(교사, 연구원, 교수, 장학사 등 다양한 진로)

김영민 · 부산대 과학교육학부 교수

사범대는 졸업 후의 진로가 확실한 곳이라서 점점 인기를 더해가고 있다. 하지만 사범대 이공계열 학과 공부 역시 다른 과학분야의 학문과 연관돼 있기 때문에 다양한 분야로 진출할 수 있으며, 그만큼 선택의 폭이 넓다. 미처 몰랐던 사범대 이공계열의 매력을 찾아보자.

사범대는 기본적으로 중고등학교 교사를 양성하고 교육과 관련된 여러 분야를 연구하는 곳이다. 따라서 사범대 이공계열에 진학하는 학생들은 비교적 뚜렷한 목적을 갖고 있는 경우가 많다. 하지만 교사가 되는 것이 자신의 적성과 맞지 않는 학생들에게는 많은 고민과 갈등이 뒤따를 수밖에 없다.

사실 사범대 이공계열은 교사 이외에도 다양한 분야로 진출할 수 있는 가능성을 갖고 있다. 몇가지 사례를 통해 사범대 이공계열 졸업생들의 진로를 살펴보자.

세 사람이 걸어간 각자의 길

우선 처음부터 교사가 자신의 적성에 맞기 때문에 교직에 진출하는 것이 좋겠다고 생각하고 사범대 이공계 학과에 진학한 경우를 생각할 수 있다. 이런 사람들은 대부분 교직에 대한 열정을 갖고 장차 자신이 교단에 섰을 때를 생각하며, 어떻게 가르칠 것인가에 대해 열심히 연구하며 대학생활을 알차게 보낸다.

대학 졸업 후에는 사립학교의 교사가 되거나 임용시험을 거쳐 중고등학교 과학·기술교사가 될 수 있다. 교사로서 경력을 쌓은 후에는 전문직 채용시험을 통해 장학사 등으로 활동할 수 있다. 이 경우는 사범대 이공계열 학과에 진학하는 학생들이 일반적으로 생각할 수 있는 진로이다.

다음으로는 사범대 이공계 학과에 진학해 대학 졸업 후 곧바로 교사가 됐지만, 중고등학교를 가르치는 것보다 대학에서 연구하며 대학생들을 가르치는 편이 더 좋겠다고 판단한 경우를 생각해 볼 수 있다.

이럴 때에는 사범대 이공계열 대학원에 진학해 과학교육학이나 관련 학문을 전공한 후 대학 강단에 설 수 있다. 또한 과학교육학 관련 연구기관이나 교육정책가 등으로 활약할 수 있다. 이 경우 역시 사범대 이공계열에서 공부한 학생이라면 자연스럽게 이어갈 수 있는 과정이다.

마지막으로 사범대 이공계 학과에 진학했지만 대학에 입학해서 막상 사범대 관련 과목들을 공부하다보니 중고등학교 교사가 되기보다는 이공계 학문 자체를 연구하는 일에 더욱 관심이 가는 경우를 들 수 있다. 사범대 이공계 학과에도 이공계 학문 연구의 바탕이 되는 과목들이 많이 있지만 아무래도 일반적인 이공계열 학과와 비교하면 부족할 수밖에 없다.

이 경우에는 이공계열 일반대학원에 진학해서 부족한 부분을 보충하고 연구를 계속해 나가는 방법이 있다. 사범대 이공계열에서는 과학 전반에 걸친 지식을 두루 섭렵하기 때문에 다른 이공계 대학원으로 진학하더라도 공부에 큰 어려움은 없다. 이공계열 일반대학원을 졸업하면 다른 이공계열 학생들과 마찬가지로 일반기업체에 취업하거나 정부출연 연구소 및 민간 기업 연구소의 연구원 등으로 일할 수 있다.

앞에서 살펴본 것은 사범대 이공계열 학과 졸업생들의 진로와 관련된 몇가지 전형적인 경우에 불과하며 졸업생들은 이 밖에도 다양한 분야로 진출한다. 교직이 아니라고 하더라도 자신의 전공과 관련된 일반 회사에 취직하는 경우도 많으며, 과학교육 관련 사업 등에서도 뛰어난 능력을 발휘하고 있다.

대학 이름 보고 선택하면 후회

한편 사범대 이공계열에 진학하는 학생들 중 일류대학 합격만을 목표로 해서 자신의 적성과 관계 없이 시험 성적에 맞춰 진학하는 경우가 있다.

고등학교 때는 대학 진학만 하면 모든 문제가 해결될 것처럼 생각되지만, 대학 진학은 인생의 새로운 출발점일 뿐이다. 따라서 이런 학생들은 대부분 대학 시절을 힘들게 보낸다. 자신이 원하는 공부가 아니기 때문에 좋은 성적을 기대하기도 어렵고, 또 대학 생활에 잘 적응하지 못하는 경우가 많다.

이런 여러 사례들을 참고해 사범대 이공계열 학과에 진학하고자 하는 학생들은 다음과 같

은 점에 유의하는 것이 좋다.

첫째, 고등학교에서 인문사회계열 과목을 공부한 학생들은 이공계 학과로 진학할 때 신중을 기해야 한다. 꼭 진학을 원한다면 다른 학생들보다 이공계 과목을 열심히 공부해서 학과 공부와 대학 생활에 잘 적응할 수 있도록 스스로 노력하는 것이 좋다.

둘째, 고등학교에서 이공계열 과목을 공부했다면 자신이 공부한 이공계 과목과 맞는 학과로 진학하는 것이 좋다. 자신의 전공분야에 대한 기초지식이 없는 학생들은 학년이 올라갈수록 공부하기가 어려워지고 다른 학생들과의 격차도 벌어지게 돼 대학 생활을 성공적으로 마치기 힘들기 때문이다.

셋째, 진로를 결정하고 사범대 이공계열 학과에 진학한 다음에는 자신의 선택에 자신감을 가지고 열심히 공부할 필요가 있다. 사회 분위기에 따라 취업 등을 고려해서 전과를 하거나 학과 전공과는 상관 없는 공부를 하는 경우도 많지만, 가능한 한 자신이 진학한 학과에서 충실하게 4년 동안 교육을 받는 것이 경쟁력을 기르는데 유리하기 때문이다.

그러나 이런 여러가지 조언보다 중요한 것은 대학 진학에 대한 자신의 소신이다. 다시 말하면 전공 학문과 대학 생활을 얼마나 충실히 할 것인가에 대한 자신의 생각과 각오가 가장 중요하다라는 것이다.

■ 사범대 이공계열

- 사범대 이공계열이 뭐죠?

사범대는 중고등학교에서 교육에 직접 종사할 교사와 교육학을 연구하는 학자를 배출하는 단과대학이다. 이 중에서 사범대 이공계열은 과학·기술교사와 과학·기술교육 연구자를 양성하는 것을 목적으로 한다. 과학에 대한 전반적인 지식을 습득하고 교사로서의 자질을 갖춰 사회 발전에 기여할 수 있는 인재를 기른다.

이런 목표에 따라 사범대 이공계열에서는 과학 전반에 관한 기초지식을 충분히 익힌 후 종합적인 이해에 도달하는 것을 목표로 하고 있다.

또한 교육의 효과를 높이기 위해 과학지식을 실제로 보여줄 수 있도록 기계·기구의 원리에 대한 이해와 실제 작동 및 실험 등은 물론 과학 탐구과정에 필수적인 관측과 야외 실습 등에도 큰 비중을 두고 있다.

- 어떤 과들이 있어요?

사범대 이공계열의 학과로는 중고등학교에서 다루는 ‘과학’ 교과목에 해당하는 이학계열 학과와, ‘기술’ 교과목에 해당하는 공학계열 학과가 있다. 대학에 따라서 과학교육학부의 모집

단위를 통해 전공 학생을 선발하는 대학도 있고, 또 각 전공별로 나눠 선발하는 대학도 있다.

사범대 이학계열에는 과학교육에 대한 포괄적인 내용을 다루는 공통과학교육학과, 과학교육학과와 중고등학교에서 배우는 교과목을 중심으로 세분화돼 있는 물리교육과, 화학교육과, 생물교육과, 지구과학교육과, 수학교육과, 컴퓨터교육과 등이 있다. 이밖에도 몇몇 대학에 환경교육학과, 농산업교육학과, 농업교육학과, 보건교육학과 등이 설치돼 있다.

사범계 공학계열에는 기술교육학과, 전기전자공학교육학과, 전기공학교육학과, 전자공학교육학과, 건축공학교육학과, 토목공학교육학과, 금속공학교육학과, 기계공학교육학과, 화학공학교육학과 등이 있다. 하지만 이들 학과가 설치돼 있는 학교는 극히 소수이므로 사범계 공학계열에 진학하려는 학생들은 여러가지 정보를 통해 진학 계획을 잘 세워야 한다.

- 뭘 배우는대요?

중고등학교 과학교사 양성을 목표로 하는 과학교육과에서는 과학교육론, 과학교재론, 과학실험 등 과학 전반에 걸친 이론과 실습을 배운다. 물리교사 양성을 목적으로 하는 물리교육과에서는 물리교육론, 일반물리학, 역학 등을 배운다. 화학교사 양성을 목적으로 하는 화학교육과에서는 화학교육론, 무기화학, 분석화학 등을 배운다. 생물교육과는 생물교사 양성을 목적으로 하며, 생물교육론, 생리학, 생태학 등을 배운다. 지구과학교육과는 지구과학교사 양성을 목적으로 하며, 지학교재연구, 지구물리학, 일반지질학 등을 배운다.

이밖에 환경교육과에서는 환경교사 양성을 목적으로 환경교육론, 환경학개론, 환경철학 등을 배우며, 컴퓨터교육과에서는 초중고등학교 컴퓨터교사 양성을 목적으로 컴퓨터교육론, 운영체제론, 컴퓨터구조론 등을 배운다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

사범대 이공계열은 과학에 대한 관심과 흥미 못지 않게 인간에 대한 애정이 필요하다. 과학에 대한 전반적인 지식을 갖추고 여러 사람들과 어울려 활동적으로 생활할 수 있는 적극적이고 진취적인 사람에게 적합하다. 과학은 끊임없이 발전하므로 교사가 된 후에도 공부를 계속해서 학생들에게 새로운 과학지식을 전달해줄 수 있는 부지런하고 성실한 자세가 요구된다.

- 진로는 어떻게 돼요?

사범대가 중고등학교 교사 양성을 목표로 하는 만큼 사범대 이공계열을 졸업하면 우선 교직에 진출하는 길이 있다. 사범대를 졸업하면 중고등학교에서 교사를 할 수 있는 중등학교 교사 자격증이 주어진다. 교사 자격증이 있으면 사립학교의 교사가 될 수 있으며, 국가에서 뽑는 국공립학교 교사 임용시험에 응시할 수 있다.

또한 자신의 전공에 가까운 이공계열 일반 기업에 취직할 수도 있다. 일반적인 이공계열 학과 졸업생들에 비해 전문적인 지식은 다소 미흡하지만, 과학 전반에 대한 폭넓은 지식을 갖고 있어서 다양한 능력을 발휘할 수 있다. 이밖에 대학원에 진학해 과학교육에 대해 심도 있게 공부한 후 학계에 남거나, 교육관련 연구소에서 일하기도 한다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
과학교육과	296명	172명	58.1%	25.3%
물리교육과	180명	82명	45.6%	38.9%
화학교육과	198명	77명	38.9%	26.8%
생물교육과	185명	56명	30.3%	31.4%
지구과학교육과	129명	55명	42.6%	30.2%
수학교육과	1075명	485명	45.1%	23.0%
컴퓨터교육과	182명	116명	63.7%	45.6%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

■ 가정대 이공계열

대학에서 이공계와 관련된 곳으로는 자연과학계열, 공학계열, 농·수의학계열, 사범대 이공계열 외에도 가정대 이공계열이 있다. 가정대는 인간과 생활환경 간의 상호작용을 체계적으로 연구함으로써 생활의 과학화를 지향하는 곳으로, 생활과학대라고도 한다.

- 가정대 이공계열이 뭐죠?

가정대 이공계열에서는 인간생활 전반에 걸친 과학적인 지식을 바탕으로 이를 실생활에 적용할 수 있는 능력을 신장함으로써 삶의 질을 향상시키는 것을 목적으로 한다. 식생활, 의생활, 주생활, 소비자, 가정경영 등 인간 생활과 밀접한 관련이 있는 제반 분야를 다루는 응용학문이다.

- 어떤 과들이 있어요?

생활과학부에서 가정대 이공관련 전공 학생들을 선발하는 대학이 많다. 간혹 자연과학부에서 학생을 선발하는 대학도 있다. 학과에 따라 이공계 수험생이 진학할 수 없는 경우가 있으므로 각 대학별 모집요강을 꼼꼼히 살피는 것이 좋다. 가정대 이공계열에 속하는 대표적인 학

과로는 가정관리학과, 생활과학과, 식품영양학과, 의류학과, 주거환경학과 등이 있다.

- 뭘 배우는데요?

가정관리학과와 생활과학과에서는 일반적으로 아동학, 관리학, 가족학, 소비자학, 주거학 등 5분야를 중심으로 연구한다. 인간생활을 풍요롭게 하는 이학, 공학을 비롯해서 사회학과 경영학 등 많은 분야가 종합적으로 다뤄진다.

식품영양학과에서는 인간의 건강과 영양상태를 향상시키기 위한 먹거리를 중심으로 식품가공학, 생화학, 영양학, 식품위생학 등을 배운다. 의류학과에서는 의복의 소재를 연구하고 개발하는 것에서부터 패션디자인까지 의복과 관련된 모든 이론과 실기를 다룬다. 피복재료학, 의복구성설계, 복식미학, 복식의장학, 피복정리학 등을 배운다.

- 어떤 사람이 적합한가요?

가정대 이공계열을 전공하려는 사람은 특정 분야에 관심을 두기보다는 인간생활과 관련된 다양한 분야를 종합적으로 아는 것이 좋다. 생활의 의미와 소중함을 알고 삶의 질을 높이기 위해 노력할 수 있는 적극적인 자세가 요구된다.

- 진로는 어떻게 돼요?

가정대 이공계열의 전문지식은 실생활과 폭넓게 관련돼 있으므로 생활 전반과 관련된 다양한 분야로 진출할 수 있다. 식품영양학과는 졸업 후 식품, 제약 등 관련 기업에서 일할 수 있으며, 국가자격고시를 통해 영양사 면허증을 취득하면 영양사로 일할 수 있다. 의류학과는 전공을 살려 섬유, 의류 등 관련 기업에 취업하거나 전문 디자이너가 되기도 한다. 주거환경학과는 인테리어를 전문으로 하는 실내장식가가 되거나 주택설계 사무실을 운영할 수 있다.

학과명	졸업자	취업자	취업률	자격증 취득률
식품영양학과	2297명	1034명	45.0%	56.2%
의류학과	1141명	590명	51.7%	5.7%

※ 자료출처 : 진학사(2000년도 기준, 취업률은 대학원 진학자 및 군입대자를 제외한 순수취업률이다).

3.1.5. 미래를 여는 첨단기술 6T

인류의 미래를 주도할 첨단 산업기술 6T가 주목받고 있다. 정보통신기술 IT, 생명공학기술 BT,

나노기술 NT, 환경공학기술 ET, 우주항공기술 ST, 문화콘텐츠기술 CT가 바로 그 주인공이다. 현재의 청소년들이 사회의 주역이 될 10-20년 후, 인류 생활에 엄청난 변화를 몰고 올 미래 기술을 직접 만나보자.

가. 디지털 마술방망이의 신화 IT(생활에 파고든 산업기반 기술)

홍대길 · 디지털타임즈 국제부 부장

하루에도 수백명의 백만장자를 탄생시켰던 실리콘밸리의 벤처 신화를 통해 알 수 있듯 IT산업의 주역은 바로 수많은 벤처기업들이다. 이들은 앞으로 또 어떤 신화를 만들기 위해 어떤 준비를 하고 있을까.

선견지명(先見之明)씨가 또 대박을 터뜨렸다. 그의 직업은 벤처 투자가. 일명 ‘벤처 사냥꾼’으로 불리는 그는 유망한 기술을 보유한 벤처기업을 찾아 상품화와 마케팅에 필요한 자금을 투자하고 있다.

3년 전 그는 우연한 계기로 중국어와 한국어를 자동으로 통역해주는 기술을 개발한 한 벤처기업을 발굴했다. 자동통역기라면 모든 발명가들의 꿈. 하지만 이를 개발하는 사람은 마치 영구기관을 개발하려는 사람처럼 취급받기가 십상이다. 정확한 번역도 문제지만 개인마다 다른 억양이나 음성 등을 인식하기가 쉽지 않은 까닭이다. 이런 사정을 모를리 없는 선견지명씨도 처음 이 벤처기업에 대한 투자를 망설였다. 그러나 개발자와 상담하고, 동종업계의 자문을 구한 결과 성공할 것이라는 예감이 들었다. 결국 그는 과감하게 투자자들이 맡긴 돈을 이 벤처기업에 선뜻 내놓았다. 그런데 중국의 세계무역기구(WTO) 가입으로 중국시장에 진출하려는 한국기업들이 폭발적으로 늘자, 이 회사가 출시한 주머니 속에 들어가는 휴대용 개인통역장치가 크게 히트한 것이다. 선견지명씨는 이를 통해 투자한 돈의 1백배 가까운 수익을 올렸다. 물론 개발에 나섰던 연구원들도 백만장자가 됐다.

IT산업 황금알을 낳다

선견지명씨처럼 미래 기술에 투자해 큰돈을 벌었다는 신화는 과거 미국 실리콘밸리에선 흔히 볼 수 있는 일이었다. 몇년 전만 해도 샌프란시스코에서 새너제이쪽으로 달리는 원오원(101) 고속도로(왼쪽 사진) 주변의 실리콘밸리에서는 벤처 기술의 성공으로 날마다 수백명의 백만장자가 탄생했고, 현재 그 수는 25만명에 이른다고 한다.

이같은 벤처 신화를 이루게 한 마술방망이가 바로 IT (Information Technology, 정보통신 기술)산업이었다. IT란 말 그대로 정보를 수집하고, 가공하고, 저장하는 기술이다. IT산업은 위

낙 다양하고 광범위하기 때문에 이들 하나하나를 설명하기는 어렵다. 대표적으로 큰 줄기만 소개한다면 반도체, 컴퓨터, 소프트웨어, 정보통신, 인터넷 등이 있다.

반도체는 모든 산업에서 핵심적으로 사용되는 부품으로, 휴대폰, 가전제품, 장난감, 엘리베이터, 산업용 오토메이션 기계 등 거의 쓰이지 않는 곳을 찾아보기 어려울 정도다. 벤처기업들은 바로 이 반도체를 이용해 어떤 아이디어 상품을 만들어낼 것인지를 고심하고 있다. 반도체를 내장한 컴퓨터는 IT혁명의 주역이다. 주목할 점은 세계 5백대 기업에 들어가는 대부분의 컴퓨터회사들의 역사가 채 20년도 안된다는 사실이다. 그만큼 IT혁명은 빠르게, 그리고 엄청난 규모로 성장했음을 보여준다.

한편 소프트웨어는 단순한 연산과 저장 기능밖에 못하던 반도체와 컴퓨터에 생명을 불어넣은 두뇌에 해당한다. '소프트웨어' 하면 세계 제일의 갑부인 마이크로소프트사의 빌 게이츠 회장을 떠올리는데, 종이에 돈을 찍는다는 말이 있을 정도로 호황을 누렸다. 그러나 그의 소프트웨어는 처음 등장했을 때만 해도 컴퓨터를 팔기 위해 끼워팔기용 상품에 불과했다. 그런데 여러가지 판매기법의 개발과 컴퓨터 산업의 발전으로 어느새 소프트웨어는 황금알로 변했다.

IT산업의 커다란 기둥 중 하나는 네트워크다. 세계 어느 나라를 보든 굴지의 기업들 열 손가락에는 반드시 통신기업이 끼어 있다. 최근에는 이동통신이 동영상 전송이 가능한 3세대를 맞아 새로운 도약을 준비하고 있다.

마지막으로 주목해야 할 IT산업은 인터넷이다. 인터넷은 1990년대에 들어 월드와이드웹(WWW)과 인터넷 브라우저의 등장으로 폭발적인 성장을 보이고 있다.

자동초점 안경끼고 동영상 신문 본다

IT 벤처 신화를 꿈꾸며 세계 곳곳에서 상품화가 가능한 벤처기술을 찾아나서는 수많은 투자자들이 IT산업 발전의 원동력이 되는 것은 사실이다. 이들은 IT산업에 대한 해박하고 정확한 정보를 수집하고 있다. 그래야 엄청난 투자가 물거품이 되지 않기 때문이다. IT벤처를 발굴하는데 일가견을 지닌 선견지명씨를 계속 따라가보자.

자동번역기에 이어 선견지명씨는 종이 스크린에 투자할 계획을 갖고 있다. 이 기술은 현재 네덜란드의 필립스 일렉트로닉스, 영국의 이잉크, 제록스의 자회사인 지리콘 미디어를 포함한 많은 회사들이 도전하고 있다. 그러나 이잉크와 지리콘은 정지영상을 보여주는데 그치고 있고, 기술이 조금 앞선 필립스도 동영상을 보여주긴 하지만 화면이 2인치에 불과해 너무 작은 것이 문제다. 선견지명씨의 머릿속에는 어떤 벽이든 마음대로 부착할 수 있는 얇고 넓은 벽지 같은 스크린이 그려지고 있었다. 만약 이것이 성공한다면 벽지를 통해 뉴스와 영화를 보고, 홈쇼핑을 즐기는 시대가 올 것이 분명했다. 그때가 되면 신문을 통해 동영상을 보는 것도 가능할 것이다.

선견지명씨가 관심을 갖고 있는 또다른 신기술은 전자안경이다. 새로운 전자안경은 사람의 시선을 인식해 초점을 자동으로 맞추는 것이 특징이다. 따라서 책을 읽거나 운전할 때 지금처럼 안경을 바꾸지 않아도 된다. 또 이중초점 안경처럼 책을 읽기 위해 불편하게 고개를 숙일 필요도 없다. 놀라운 전자안경의 비결은 일반 렌즈처럼 빛을 굴절시키지 않고, 전압에 따라 굴절지수가 변하는 물질에 있다. 또 상황을 판단하는 소프트웨어, 마이크로칩이 빛을 굴절시킨다. 이미 소재에 전압을 가해 굴절지수를 바꾸는 기술은 휴대폰으로 유명한 모토롤라가 특허를 보유하고 있다. 문제는 낮은 전압으로 최대의 반응을 얻는 소재를 개발하는 것과, 안경이니 만큼 자연스러운 모양에 편안하게 착용할 수 있도록 개발하는 것이다.

달리는 사무실 자동차

선견지명씨는 IT와 의료 기술이 만나는 분야에도 관심을 갖고 있다. 장애를 겪고 있는 누이 때문이기도 하지만, 그렇다고 투자자들의 돈을 사사로운 감정에 쏟는 것은 아니다. 그는 사회가 선진화될수록 장애인과 복지시설에 대한 투자가 늘어나고, IT를 이용한 첨단화는 불가피할 것으로 보고 있다.

그가 요즘 누이의 휠체어를 밀면서 생각하는 것은 센서와 컴퓨터를 갖춘 휠체어가 필요하다는 것. 그의 정보에 따르면 독일 울름대에서 벌써 이 연구를 하고 있다. 울름대의 자동휠체어 '마이드' (MAid)는 손이 부자유스러운 장애인을 위해 음성인식시스템도 갖추고 있다. 따라서 이 휠체어는 음성명령에 따라 방향을 바꾸고, 목적지를 찾아간다. 목적지를 찾아갈 때는 내장된 컴퓨터가 최선의 코스를 만들어내고, 센서들은 움직이는 동안 발생하는 각종 장애물들을 찾아 위치와 속도를 정한다. 여기에다 장애인의 위치를 가족이 알 수 있도록 위성위치추적시스템(GPS)을 다는 일은 그리 어렵지 않다.

늘 아이디어와 시간과 싸움하는 선견지명씨에게 자동차는 생각이 멈추는 공간이다. 혼잡한 테헤란로를 달릴 때는 이만저만 짜증이 나는 것이 아니다. 그는 그래서 누구 못지않게 텔레매틱스(telematics) 분야도 주시하고 있다. 텔레매틱스는 자동차에 무선통신, 컴퓨터, PDA, GPS 등 각종 정보기기를 다는 것으로 제2의 자동차 혁명이라고 말할 수 있다. 트렁크에는 각종 소프트웨어와 데이터베이스를 실행할 수 있는 특수 설계된 PC가 감춰져 있다. 뒷좌석을 내리면 프린터가 나타난다. 뒤창의 작은 안테나는 무선 인터넷 접속을 돕는다. 버튼을 누르면 계기판에 숨어있는 LCD 컬러 모니터가 미끄러져 나오고, 이 모니터에는 제2의 무선제어장치로 운영되는 위성항법시스템과 연결돼 있다. 앞좌석 사이에는 무선 적외선 키보드가 비치돼 있다. 마치 007 영화를 보는 듯하지만 현재도 가능한 설계다. 다만 비용과 디자인이 문제일 뿐이다.

선견지명씨는 자동차가 달리는 사무실이 될 날이 그리 멀지 않으리라고 보고 있다. 텔레매틱스 시스템만 갖춘다면 차안에서 교통정보는 물론, 주식 거래, 뉴스와 일기예보 시청, 고객

상담, 온라인 쇼핑, 영화감상 등이 모두 가능해지기 때문에 수요가 커질 것이라고 예측한다.

최근 세계 경제는 침체의 길을 걷고 있다. 그런데 여기에서 눈여겨볼 사항이 있다. 컴퓨터의 판매가 얼마나 잘 되느냐에 따라 반도체 회사들이 울고 웃곤 한다는 것이다. 컴퓨터는 반도체를 대량 소비하는 대표적인 상품이기 때문이다. 최근 반도체 경기가 좋지 않은 것은 컴퓨터 판매가 과거처럼 날개돋친듯 팔리지 않는데 그 주요 원인이 있다. 결국 반도체 가격의 폭락이 2000년 후반부터 시작된 세계 경제 침체의 원인이 되고 있다. IT산업이 얼마나 중요한지를 잘 보여주는 대목이다.

2000년대 초반 인터넷 거품론이 제기되면서 그 여파는 IT산업의 전반적인 불황을 가져왔다. 그런데 여기서 간과해선 안될 점이 있다. IT는 모든 산업의 기반기술이자 일반인들이 이용할 수 있는 대중기술이지만, BT·NT·ST·ET·CT는 여전히 특정한 산업에만 국한되는 주변 기술이라는 점이다. 또 하나 IT는 나머지 기술과 달리 작은 자본으로 시작해 짧은 기간 내에 제품화가 가능한 것이 많다는 점이다.

한편 IT산업은 다시 불이 붙을 가능성이 많은 용광로다. 예를 들면 온라인쇼핑을 활성화할 수 있는 디지털지갑(E-wallet)의 확산을 들 수 있다. 지금까지 소비자들은 개인의 신용정보 유출을 꺼려 온라인 쇼핑을 자제해 왔다. 그러나 인증, 보안, 프라이버시 문제가 해결된다면 이보다 편리하고 효율적인 쇼핑은 없다. 그래서 기업들은 IT산업의 침체에도 불구하고 다가오는 디지털지갑 시대를 맞이하기 위해 치열한 전쟁을 벌이고 있는 것이다.

또한 앞서 선견지명씨가 봤던 새로운 IT산업이 속속 등장할 것이다. 앞으로 IT 산업을 받치고 있는 수많은 기업들의 행보를 주목해야 하는 이유다.

나. 생체 혁명 주도하는 전초기지 BT(식량난 해결하는 인공섬 프로젝트)

이대실 · 한국생명공학연구원 책임연구원

인간 유전체 연구 이후 인류의 희망으로 자리잡은 BT. 꿈의 생명공학기술이 만들어갈 장밋빛 미래 모습을 미리 만나보자.

21세기 인류가 해결해야 할 문제는 한두가지가 아니다. 무엇보다 인구증가에 의한 식량문제와 환경문제, 그리고 석유와 같은 자원의 고갈은 인류의 생존 자체를 위협할 수 있다. 이런 문제들을 BT(Bio-Technology, 생명공학기술)산업은 어떻게 해결해 가는지, 10년 후의 미래로 가서 직접 만나보자.

석유 고갈 해결하는 생물산업

때는 2012년 1월 1일. 석유수출기구(OPEC)는 지난해 12월 31일 기준 1일 세계석유생산량이 1억 배럴을 초과하면서 새로운 생산기록을 수립했다고 발표했다. 그런데 반기는 기색보다는 우려와 대책이 잇달아 발표되고 있다. 최근 중국과 인도에 산업화 바람이 불어 석유 소비가 크게 늘면서, 전세계 석유사용량이 채굴능력을 앞지르고 있기 때문이다. 인공위성을 이용한 첨단 석유탐사기술의 도입으로 지구에 남아있던 유전도 모두 찾았고, 고도의 석유채굴기술 가동으로 세계 석유매장량이 급격히 고갈되고 있다. 석유수출기구는 올해 원유가격이 배럴당 50달러까지 육박할 것으로 보고 있다. 석유의 상용화 이래 최고의 가격으로 석유 대파동이 예견되고 있다.

우리나라를 비롯해 선진국에서는 이에 대한 우려와 특별대책을 연달아 발표하고 있다. 석유의존도가 높은 우리나라의 경우 울산과 여천의 석유화학공단의 주요 공장들이 채산성 악화로 조만간 가동을 중단해야 할 상황이다. 다음달부터 석유정유공장도 휘발유의 생산량을 50% 축소할 예정이다. 정부는 석유를 사용하던 화력발전소의 가동을 중단하고, 대신 원자력발전소를 추가로 건설할 계획을 발표했다. 또한 자동차 사용제한과 석유배급제를 3월부터 단계적으로 실시한다고 한다.

모든 것이 암울해 보이는 상황에서 한줄기 서광이 비치고 있다. 휘발유 대신 알코올로 만들어진 대체연료인 '가스홀' (gashol) 때문. 그동안 국내 자동차업계는 지속적인 투자로 가스홀 자동차 개발을 눈앞에 두고 있다. 정유회사들은 5년 전부터 알코올을 확보하기 위해 인도네시아와 합작사업을 추진했다.

그 결과 알코올 생산공장 준공식을 다음 주 인도네시아 현지에서 가질 예정이다. 국내 알코올 소모량의 40%를 공급할 알코올 생산공장은 설탕을 추출하고 남은 사탕수수의 찌꺼기를 효소로 분해하고 발효시켜 알코올을 생산한다. 첨단 효소공학과 발효공학이 접목해 탄생한 차세대 탄수화물 효소공학기술 덕분이다.

더욱이 이 기술을 응용하면 사탕수수의 찌꺼기에서 고품질의 산업소재와 다양한 의약품소재도 생산할 수 있다. 특히 합성수지와 아크릴 섬유의 생산기술은 환경친화적인 효소공학기술의 대표적인 예다. 결과적으로 대체에너지 개발은 물론 식품과 의약, 산업 소재의 생산까지도 가능해 경제에 큰 보탬이 되는 것이다.

새로운 생물산업이 석유화학산업을 대체하리라는 전망마저 나오고 있다. 이를 위해서는 생물산업에 필요한 천연생물자원(바이오매스)의 확보가 관건이다. 산업의 원료가 되는 탄수화물 자원과 바이오매스를 안정적으로 대규모 확보해야 하기 때문이다.

이를 위해서 국내 정유회사들은 중국과 캐나다, 아르헨티나와 제휴해 대규모 협동농장을 조성해 1백년 간 운영할 사업계획을 내놓았다.

우리나라는 산업소재와 의약소재를 생산하는 형질전환 식물을 꾸준히 개발했다. 식물은

식량뿐만 아니라 특정 의약품과 산업소재를 만들어내는 살아있는 바이오공장이라 할 수 있다. 최근 강원도에서 지역특화사업으로 산악지대에 대규모 옷나무농장을 조성했다. 옷은 우리 민족이 오래 전부터 목재의 표면처리에 사용했던 전통 소재다.

특히 고려 팔만대장경은 옷칠을 했기 때문에 지금까지 보존이 가능하다. 근래에 개발된 형질전환 옷나무를 이용하면 고품질의 옷을 기존 옷나무보다 1백배 더 많이 생산할 수 있다. 이 옷나무로부터 얻어진 수액을 가공하면 고품질의 가구와 생활용품의 표면처리제로 바뀌는데, 이는 기존 정밀화학산업의 합성수지 표면처리제를 전량 대체할 것이다.

1백여종 오염물질 정화하는 효소

제주도의 숙원사업도 해결됐다. 농업진흥청에서 비타민C를 생산하는 감귤나무의 개발이 성공했기 때문이다. 신품종의 감귤은 기존 감귤보다 1백배 많은 비타민C를 함유하고 있어서, 식용뿐만 아니라 정제하면 대규모 비타민C의 생산이 가능하다. 이 신품종 감귤나무는 제주도 현지 농장에 보급되기 시작했다. 이 감귤나무가 성장하면 제주도는 세계적인 비타민C의 생산기지로 바뀌게 될 것이다.

뿐만 아니라 다른 비타민류와 산업소재를 생산하는 수목개발 연구가 활발해 조만간 고품질의 의약품제와 산업소재가 형질전환 식물로부터 생산될 것으로 전망되고 있다. 예를 들어 석유를 대체할 기름을 생산하는 이주까리, 차세대 섬유를 생산하는 기능성 목화 등이 등장할 것으로 관심을 모으고 있다.

한국환경연구원은 산업폐기물처리장과 난지도 쓰레기매립장에서 서식하는 미생물 유전체 응용연구를 지난 10여년 간 꾸준히 진행해 왔다. 그 결과 1백여종의 환경오염물질을 정화하는 새로운 효소들을 찾았다. 이는 차세대 환경정화기술의 핵심으로 플라스틱과 나일론 등 다양한 고분자폐기물을 분해시켜 토양오염을 방지할 수 있고, 또 페놀과 다이옥신 같은 환경오염 물질을 산업원료로 전환시킨다. 이 효소들을 이용한 환경효소공학기술은 세계 최초로서 환경정화뿐만 아니라 정밀화학대체기술로 활용될 수 있다고 한다.

유엔 인구통계국의 발표에 따르면 지난 10년 간 세계인구가 1%씩 꾸준히 증가해 현재 72억 명에 도달했다. 21세기 접어들어 8억명이나 추가로 증가한 셈이다. 그런데 주요 원인을 보면 인도와 중국의 인구가 매년 21%와 17%씩 증가했기 때문이라고 한다. 그 결과 중국과 인도가 대규모 식량 수입국으로 전락했다.

지난 10년 간 국제 곡류 가격이 4배나 올랐으며 올해 들어서 추가로 2배나 폭등하고 있다. 정부는 비상대책으로 국내 보유 농산물을 모두 방출하고 휴농지의 재활용문제를 다각적으로 검토하고 있다.

다행히 2002년 벼 유전체 정보가 밝혀진 이후 영양가가 많고 수확이 많은 슈퍼벼 개발이

완성단계에 있어서 올해부터 이 종자를 농촌에 보급할 계획이다. 이와 함께 비타민이 보강된 쌀, 섬유질을 보강한 다이어트용 쌀, 당뇨병 환자용 쌀, 성장기 어린이용 쌀, 산모용 쌀, 노인용 쌀 등이 내년부터 시판에 들어갈 예정이다.

정부는 1조원을 들여 쌀 생산의 전진기지인 ‘인공섬 프로젝트’를 착수했다. ‘인공섬’은 여의도 만한 크기의 배로서 태평양에 띄워진 전천후 농산물 이동생산기지다. 인공섬에는 농사는 물론 농산물의 가공과 효소공정시설, 발효소시설, 대체에너지 생산공장을 추가적으로 갖추게 된다. 또한 인공섬 사이에 대규모 이동 양식장을 만들어 국내 어류 수요의 20%를 생산할 계획이라고 한다.

한편 암과 심장병, 당뇨병 등 체질과 관련있는 성인질환은 감소 추세라는 보고가 나왔다. 인간 유전체 정보가 규명된 이후 개인별 단일염기다형성(SNP, single nucleotide polymorphism) 비교조사가 지난 10년 간 꾸준히 진행되면서, 성인병의 유전자 요인을 정확히 정립해 개인별 맞춤진단과 그에 따른 맞춤처방이 내려지고 있기 때문이다.

보건복지부는 개인별 SNP 자료가 국민건강관리에 중요하다고 결론을 내리고, 전 국민의 SNP 데이터베이스를 마련하기로 결정했다. SNP 조사는 혈액 한방울에서 추출한 DNA 시료를 DNA칩으로 분석한다. 최근에는 올리고 DNA칩이 등장해 하루에도 수만명의 개인별 유전자 요인을 분석할 수 있다.

지난 2001년 인간 유전체 정보가 정립된 이후 세계 생명과학계와 바이오산업체들의 꾸준한 연구노력으로 사람의 모든 생체분자 생산이 가능해졌다. 사람의 생체부품을 개별적으로 만들 수 있다는 얘기다. 즉 인터페론이나 성장호르몬, 인슐린과 같은 수많은 인체 생체분자들이 의약품으로 등장한 것이다.

밥을 먹고 달리는 자동차

최근에는 생체분자뿐만 아니라 생체세포치환기술이 발달해 간세포나 뇌세포가 손상된 경우 새로운 세포로 바꾸는 일이 가능해져서 성인병이나 노인병 치유에 대한 근본적인 변화가 일고 있다.

생체세포치환기술은 21세기 초 인간복제 연구를 진행하다가 부수적으로 발생된 기술이다. 당시 인간복제는 장기확보와 장기이식차원에서 기술선진국에서 경쟁적으로 진행했다.

그 결과 복제인간은 태어났으나 유전체 DNA 이식과정에서 거대 유전체 DNA의 손상으로 말미암아 기형아가 태어나자 복제연구가 사실상 유명무실하게 됐다.

그런데 복제연구의 부차적인 결과로 줄기세포와 인공장기의 확보방안이 마련된 것이다. 결국 복제연구는 생체세포치환기술을 등장시킨 셈이다.

한편 국가유전자치료센터가 2월에 개원된다. 최근 DNA칩을 이용해 개인별 결핍유전자의

선별 분석이 가능해지고 결핍된 유전자의 대체기술이 실용화단계에 이르렀기 때문이다. 이런 유전자치료는 유전병을 일으킨 결핍유전자 대신 정상적인 유전자를 도입함으로써 체질에 따른 질환에서 인류를 해방시킨 혁명적인 의술이라 할 수 있다. 현재 20여종의 유전병은 완전히 치유할 수 있고, 10년 내에 모든 유전병을 완치할 것으로 기대되고 있다.

최근 정부는 삼성전자와 함께 10년 동안 15조원을 투입해 차세대 분자반도체와 바이오컴퓨터를 개발할 '인공지능프로젝트'에 착수했다.

이를 통해 고집적도의 분자반도체와 1만배 빠른 연산속도를 갖춘 바이오컴퓨터의 개발이 가능하게 될 것이다. 두뇌작용의 원리를 기초로 한 대체기억장치와 바이오 중앙연산장치를 개발하는 연구사업으로 차세대 컴퓨터와 생활가전기기에 혁명을 가져다 줄 것으로 보고 있다.

동물의 근육은 전기화학에너지를 운동에너지로 전환하는 생체동력기관이다. 이런 근육활동으로 심장이 작동되고 동물이 걸어다닐 수가 있다. 최근 한국생명공학연구원과 현대자동차는 인공근육장치를 개발해 자동차의 새로운 동력원을 개발했다.

현재 이 근육동력장치는 10마력을 가진 소규모 엔진으로 소형자동차에 부착해 시험가동하고 있다. 머지않아 대형 근육엔진이 등장해 포도당을 연료로 하는 자동차가 등장할 전망이다. 밥을 먹고 달리는 자동차가 등장할 날도 멀지 않았다.

다. 나노 세계에서 펼쳐지는 물질혁명 NT(휴대용 슈퍼컴퓨터 만든다)

천진우 · KAIST 화학과 교수

10억분의 1이라는 스케일에서 펼쳐지는 극미의 나노세계. 뉴턴의 물리법칙은 웃음거리가 되고, 양자역학이 지배하는 새로운 세계다. 나노세계의 첨단기술 NT는 인류에게 어떤 생활을 선사할 것인가.

최근 신문과 방송을 통해 많이 소개된 나노기술(NT, Nano Technology)은 원자 또는 분자수준의 제조기술을 뜻한다. 나노기술이라는 용어는 드랙슬러라는 미국인이 '창조의 기관 : 다가오는 나노기술의 시대'라는 저서에서 처음 사용했는데, 현재는 21세기를 이끌어갈 핵심 과학기술로 인식되고 있다. IT, BT, ET와 같은 산업 발전을 위한 가장 중요한 기반기술이기 때문에 선진국마다 정상을 차지하기 위해 치열히 경쟁하고 있다.

나노의 어원은 난쟁이를 뜻하는 그리스어 '나노스'에서 유래됐다. 나노미터(nm)는 10억분의 1m인데, 이 크기는 세포나 바이러스보다 더 작은 것으로 나노물질은 원자 3-4개 정도로 이뤄진 극미세 형태를 갖는다. 나노기술이 가져다줄 미래의 모습은 어떠할까.

손목에 차는 슈퍼컴퓨터

우리 생활에서 많이 접하는 노트북, 휴대폰, PDA 등을 생각해 보자. 현재 휴대용 컴퓨터는 1-3kg의 무게에 노트만한 크기를 가방에 넣고 다녀야 한다. 하지만 다가올 미래의 나노기술은 5백원짜리 동전 만한 크기의 손목시계처럼 손목에 차고 다니는 컴퓨터를 가능하게 한다.

더욱이 이 손목 컴퓨터는 현재 속도보다 수천배 빠른 속도로 작동되며, 태양전지로 전원을 공급받기 때문에 무거운 충전기를 갖고 다니면서 재충전해야 할 필요도 없다.

또한 홀로그램 원리를 이용한 프로젝션을 통해 가상화면을 띄워 사용하고, 명령의 실행은 키보드 대신 음성을 통해 간편하게 이뤄진다.

손목 컴퓨터는 여행을 가더라도 집이나 직장에서 일어나는 모든 일들을 무선통신을 통해 직접 처리할 수 있게 해준다. 심지어 가정부 로봇에게 집에 두고 온 강아지의 밥을 시간에 맞춰 줄 수도 있고, 정원을 아름답게 가꾸도록 명령할 수도 있다. 또한 국제회의나 해외여행을 갔을 때에는 실시간 동시통역 기능을 통해 외국인과의 자유롭게 대화할 수 있도록 도와준다.

게다가 건강상태를 수시로 모니터해 건강상의 문제점이 발견되면, 담당의사에게 바로 연락을 취하고 담당의사의 처방에 따라 몸 속을 돌아다니는 나노로봇을 통해 약물 투여와 치료 과정을 수행한다.

정말 꿈만 같은 이런 초지능·초소형 손목 컴퓨터를 가능하게 하는 나노기술은 무엇일까. 이런 컴퓨터를 만들기 위해서는 복잡한 전자 회로, CPU, 메모리 등 컴퓨터 부품들이 동전만한 크기 안에 모두 집적돼야 하며, 그 처리속도 또한 엄청나게 빨라야 한다.

386컴퓨터로는 몇년 걸려 계산할 문제를 펜티엄4 프로세서를 사용하면 단 몇초 만에 계산할 수 있을 정도로 컴퓨터 처리속도는 크게 발전하고 있다. 현재의 펜티엄4 프로세서보다 수천배 빠른 프로세서가 손목 컴퓨터에 내장되려면 모든 전자회로를 훨씬 작게 만들어서 고집적화를 이뤄야 한다.

펜티엄4 프로세서 기술은 마이크로 기술에 의존하고 있는데, 이 기술로는 아무리 작게 만들어도 0.15 μm (1 μm =10⁻⁶m) 정도에 머문다. 이와 같은 마이크로 기술이 갖고 있는 크기의 한계를 나노기술은 획기적으로 뛰어넘는다.

양자역학의 세계 펼쳐진다

현재 차세대 초소형 컴퓨터를 구현하기 위해 여러가지 새로운 형태의 나노소자들이 개발되고 있는데, 그 예로 단전자 트랜지스터를 들 수 있다. 이 트랜지스터는 핵심 동작 부분이 수십nm 정도 크기며, 전자 하나를 온·오프를 조절하는 스위치로 사용할 수 있다. 즉 1개의 전자로도 연산작용을 수행할 수 있어서 전력소모가 거의 없으며, 그 크기가 나노 단위이므로 현재 펜티엄4 프로세서보다 수백배의 집적이 가능하다. 현재는 60개의 탄소를 이뤄진 축구공 모

양의 플러렌을 이용해 1nm급의 단전자 트랜지스터가 개발된 정도지만, 앞으로 관련 기술이 획기적으로 발전할 것으로 기대된다.

플러렌을 사용해 만든 스위치뿐 아니라 탄소나노튜브를 이용한 방법도 가능하다. 탄소나노튜브는 탄소 6개로 이뤄진 육각형들이 서로 연결돼 관 모양을 형성한 물질이다. 관의 지름이 수·수십nm로 머리카락보다 10만배나 가늘지만 철강보다 1백배나 강한 첨단소재다. 이 탄소나노튜브의 접합을 전압에 따라 조절해 온·오프를 통제하는 스위치로 이용할 수 있다.

또한 간단한 화학분자를 사용한 나노소자도 개발되고 있다. 화학분자는 그 크기가 1-2nm 정도이기 때문에 전극사이에 부착시킨 후 전압을 조절함으로써 온·오프 스위치 기능을 수행하는 분자 전자소자(molecular electronics)도 가능하다. 많은 화학자들이 현재 스위치 역할을 할 수 있는 스마트 분자를 연구하고 있기 때문에, 분자 전자소자도 획기적으로 발전할 것이다.

단전자 소자나 분자 전자소자에서 전자의 이동은, 전자가 기존에 알려진 도선을 물과 같은 흐름으로 이동하는 것이 아니라 터널링(즉 길이 막힌 벽을 전자가 벽을 허물지 않고 뚫고 지나가는 현상)을 통해 이동하는 것이다. 즉 나노세계는 뉴턴법칙이 아닌 양자역학의 법칙이 지배하는 세계임을 뜻한다. 따라서 양자역학이 지배하는 나노세계를 보다 잘 이해하고 활용하는 것이 나노기술이며, 이를 통해 초지능·초소형 컴퓨터가 가능한 것이다.

몸 속에서 수술하는 나노로봇

나노기술은 의료분야에서도 획기적인 변화를 일으킬 것으로 기대된다. 백혈구보다 작게 제작돼 혈관 속을 돌아다니며 병균이 침입했을 때 백혈구와 함께 병균과 싸우는 역할을 수행할 나노로봇을 통해 실현될 전망이다.

나노로봇은 우리가 필요한 약물을 상처부위로 가져가 치료하는 역할을 한다. 나노로봇은 나노 크기의 고분자 또는 자성 나노입자로 몸통이 만들어져 있다.

또 치료약이나 특정 징후가 있는 암세포에 결합할 수 있는 팔을 갖기 때문에 인체에 투여된 후 특정 암세포 근처로 이동해 팔에 달린 손으로 암세포만을 찾아 죽이는 역할을 수행할 수 있다.

최근 이런 가능성을 보여준 것이 미국 코넬대 연구결과인데, 니켈 나노 기둥에 프로펠러를 단 나노헬기다. 이 나노헬기는 생체 에너지인 ATP를 연료로 사용해 1초에 8회 회전하는 프로펠러, 즉 나노 엔진을 장착하고 있다.

이것이 보다 발전된다면 외과수술(즉 수술용 칼, 실, 바늘) 기능을 갖춘 영화 속에서나 나오는 나노로봇이 현실에 나타날 것이다.

나노기술은 생활에서 필요한 각종 신소재도 제공해준다. 예를 들어 강철보다 10배 이상 강하지만 매우 가벼운 탄소나노튜브가 연료전지나 항공기, 방탄복 등 여러 분야에서 복합소재

로 사용될 전망이다.

다공성 나노물질은 중금속과 다이옥신 같은 환경오염 물질들을 제거하는 뛰어난 촉매로써 우리 환경을 깨끗이 지킨다. 뿐만아니라, 나노 크기의 무기점토와 고분자의 나노 복합체는 평생 쓸 수 있는 새로운 타이어를 가능하게 한다.

무궁무진한 상상의 세계

지금까지의 내용은 나노기술의 단편적인 소개일 뿐이다. 실제 나노기술이 활용될 수 있는 무궁무진한 세계를 다 보여주진 못했다. 하지만 나노기술이 정보통신, 생명과학, 의료, 환경 등 광범위한 산업 발전에 기여할 것은 의심할 여지가 없다.

미국 나노선도기획자료에 따르면 나노기술은 “이상적으로는 자동차, 타이어, 컴퓨터회로에서 의약품, 티슈에 이르기까지 모든 인간창조물의 생산에 영향을 끼칠 수 있다. 21세기에 보건, 안보에 대한 나노기술의 영향은 20세기 항생제 개발, 집적회로 개발, 폴리머 개발을 합한 영향보다 더 클 것으로 기대된다” 라고 평가된다.

국내에서도 나노기술의 중요성을 인식하고 2001년 7월 국가나노기술 종합발전계획안을 확정했다. 앞으로 10년 간 국가핵심기술로서 연구투자가 이뤄질 계획이다. 이에따라 많은 전문가들은 나노기술이 21세기 산업발전의 견인차 역할을 수행할 것으로 기대한다.

나노기술의 핵심은 패러다임의 전환을 통한 혁신적 연구에 있다. 나노기술은 다양한 분야에서 창의력을 가진 과학자들의 부단한 노력을 통해 21세기 핵심과학으로 꽃을 피울 것이다.

라. 지구 위기 극복하는 만능해결사 ET(플라스틱 쓰레기 자원으로 재활용)

이강인 · 산업폐기물 재활용기술 개발사업단장

21세기를 이끌어갈 미래 환경기술인 ET. 대기, 수질, 토양에 있는 오염물질의 처리는 기본이고, 여기에서 유용한 자원까지 만든다. 인류의 생존과 번영을 위해 다양한 분야에서 활약할 ET 기술들을 만나보자.

20세기까지 산업발전을 최우선으로 추구하면서 지구촌은 대기, 수질, 토양의 오염과 그에 따른 생태적인 변화로 몸살을 앓고 있다. 철강, 중화학, 전자 등의 산업발달은 인간의 생활을 편리하게 했지만 환경오염이라는 부작용을 낳았다.

최근 IT, BT, NT 등 첨단산업의 발전에도 불구하고, 환경 상황은 점점 열악해지고 있다. 또한 자원고갈의 위협과 함께 전반적으로 확산된 오염은 기후변화, 생물다양성의 손실, 산성비,

그리고 오존층 파괴 등의 이름으로 지구의 존속까지도 위협하고 있다.

1990년대부터 본격적으로 전지구적 환경보전을 위해 세계 각국은 온실가스를 규제하는 기후변화협약, 쓰레기의 국가 간 이동을 금지하는 바젤협약, 쓰레기의 발생을 원천적으로 줄이는 순환형 경제사회 구축, 생태계 복원을 위한 생물다양성협약 등의 환경규제를 본격적으로 실시했고, 그 결과 환경과 무역이 연계되는 WTO체제를 맞이했다.

온실 가스 증가는 환경 적신호

현재 경제발전과 환경보호는 대립적인 위치에 놓여 있어 둘 중 하나의 희생을 강요하고 있음을 부정할 수 없다. 이런 복잡한 문제를 해결한 첨단과학기술로 ET(Environment Technology, 환경공학기술)가 주목받고 있다.

ET를 살펴보기 전에 우선 미래의 환경부터 생각해보자. 만약 현재 상황이 계속된다면 미래 환경도 정말 암울한 것일까. OECD(경제협력 및 발전기구)에서는 교통신호등을 도입해 미래의 환경을 예측하고 있다. 표시를 위험도에 따라 녹색, 황색, 적색의 신호등을 붙인 것이다.

가장 안전한 녹색신호등의 경우 긍정적으로 예측되는 항목인데, 현재 선진국에서의 산림 남벌이 여기에 속한다. 지속적인 감시로 충분히 해결할 수 있는 문제란 얘기다.

황색신호등은 불확실하거나 잠재적인 문제를 갖고 있는 항목에 붙인다. 예를 들어 물 문제의 경우 전체적으로는 1인당 사용량이 감소하는 등 긍정적인 측면도 있지만 아직 앞으로 어떻게 될지 불확실한 측면도 있다. 지표수 수질을 향상시키기 위한 노력이 더 필요하다는 얘기다.

현재 추세가 2020년까지 계속될 것으로 예상되거나, 현재의 부정적인 추세가 더욱 나빠질 것으로 예상되는 기후변화, 생물다양성 파괴, 열대삼림의 남벌이 적색신호등 아래 놓여 있다. 특히 온실가스 방출로 인한 기후변화와 도시공기 오염은 에너지와 수송수단의 사용이 주된 원인으로 모든 국가들이 당면한 중요한 문제다. OECD 국가들도 2020년까지 이산화탄소 배출이 1/3 이상 증가할 것으로 예상되며, 개발도상국들은 수치를 예측하기 어려울 정도로 크게 증가할 것이다.

2020년까지 세계인구도 1/4 정도 증가할 것으로 예상된다. 따라서 미래 환경은 생태계 보호와 유지를 위한 강력한 대응 없이는 지금보다 훨씬 암울할 것으로 추측된다. 환경에 방출된 물질을 무해하게 만들고, 에너지에서 온실가스 발생을 억제하며, 생물다양성을 보존하기 위해 재생가능한 자원을 활용하는 첨단 ET가 필요한 이유다.

미래 환경기술은 전통적인 환경기술, 즉 능률성을 향상시키거나 재활용을 늘리고, 환경오염물질 방출을 감소시키고 제거해 환경에 대한 압박을 완화시키는 기술과는 다를 수밖에 없다. ET는 현재 예측보다 더 현저한 변화를 실현할 수 있는 기술의 창출과 개선을 의미한다. 그리

고 다른 첨단기술과 접목돼 더 광범위하고 종합적으로 환경문제를 다룬다. 이런 차세대 환경기술만이 국가 경제를 계속 발전시키고, 나아가 지구환경 보전에도 앞장 설 수 있다.

인류가 당면한 가장 큰 문제인 지구온난화는 이산화탄소와 같은 온실가스 때문이다. 그러나 석유와 같은 화석연료를 주된 에너지원으로 사용할 수밖에 없는 산업구조에서 온실가스의 배출은 피할 수 없다. 새롭고 좀더 효율적인 에너지 기술이 등장한다고 하더라도, 이들로부터 배출되는 양은 앞으로 20년 동안 변하지 않으리라는 전망까지 나오고 있다. 따라서 새로운 에너지원 탐색은 물론 이미 방출된 온실가스를 모으고 이용하고 저장하는 기술이 절실히 필요하다.

오염물질 제거에서 활용까지

우선 대기 중에 증가한 이산화탄소의 농도를 낮추는 방법을 생각할 수 있다. 현재 대기 중 이산화탄소를 모아 제거하는 방법이 모색되고 있다. 생태계를 활용해 숲으로 온실가스를 격리시키는 기술도 가능할 수 있다. 온실가스를 이용하는 방법으로 매립지의 메탄가스를 미생물을 이용해 효율적으로 모으고 이를 연료전지에 사용해 전기를 생산하는 기술이 있다.

또 이산화탄소를 흡착하는 조류미생물을 사용해 폐수처리에 응용하는 기술도 있다. 온실가스를 저장하는 방법으로는 깊은 바다 속에 위치한 심해저층에 이산화탄소를 저장하거나, 깊은 땅 속에 위치한 석탄층에 저장하는 기술이 연구되고 있다.

미래의 대체에너지로 가스 하이드레이트로 불리는 차세대 에너지원이 주목받고 있다. 가스 하이드레이트는 얼음 속에 갇혀 있는 천연가스로 해저면이나 얼어붙은 땅 속에 존재하는데, 온실가스의 발생을 현격히 줄일 수 있다. 이 외에도 태양력, 풍력, 지열과 바이오매스(생물체의 에너지)를 이용해 수소와 같은 청정가스를 만들어 에너지원으로 사용할 수 있는데, 이산화탄소의 배출이 없는 차세대 기술로 기대된다.

토양과 지하수는 일단 오염되면 복원하는데 장기간이 필요하고 많은 비용이 드는 공통점이 있다. 따라서 오염물질의 배출을 규제하는 사전예방기술이 중요하다. 그러나 일단 오염된 지역에서는 오염물을 제거하고 무해화하는 기술을 사용해야 한다.

앞으로 토양과 지하수가 오염됐을 때, 단순히 오염물질을 분해하는 일뿐 아니라 자정능력까지 복원시키는 기술이 선보일 것이다. 오염부지에 대규모로 전기장을 거는 물리적 방법에서, 세척제를 토양에 주입하는 화학적 방법을 통해 오염물질을 효과적으로 처리할 수 있다. 그런데 무엇보다도 기대되는 것은 생물학적 방법이다. 토착 미생물이나 인위적으로 첨가한 미생물이 유해물질을 직접 분해하거나 식물들이 오염물질을 흡수해 제거하는 것이다. 이 방법으로 자연환경을 보존하면서 오염물질을 정화하고 토양을 비옥하게 만드는 일을 동시에 달성할 수 있다. 쓰레기의 경우 현재 매립이나 소각 등 생활환경으로부터 격리시키는 처리 방법에 중점을 두고

있다. 그러나 매립지 부족 등 여러 문제가 나타나고 동시에 쓰레기가 효과적인 자원이 될 수 있다는 생각이 퍼지면서 단순한 처리에서 유효자원을 이용하는 재활용이 관심받고 있다. 그러나 분리수거 등의 어려움 때문에 재활용이 효과적으로 되지 못하고 있는 것도 사실이다.

자동화된 쓰레기 선별장치

ET는 쓰레기를 자원으로 재생산하는 획기적인 방법들을 선보일 것이다. 이 방법들은 재활용하면서 또 다른 쓰레기를 발생시키지 않는, 즉 더이상 오염물질을 배출하지 않는 제로 에미션(zero emission) 개념에 기반을 두고 있다. 이 때문에 쓰레기를 처리하는 시설을 거부하던 님비현상(NIMBY, Not In My Back Yard) 대신 서로 유치하려는 핼피(PIMFY, Please In My Front Yard)현상이 문제가 될 수도 있다.

현재 쓰레기 중 가장 골치 아픈 것 중 하나가 플라스틱이다. 우선 배출량이 많고 분해가 잘되지 않아 토양을 오염시킬 뿐만 아니라 소각할 경우 공기 오염은 물론 인류 건강에 치명적인 유해물질인 다이옥신을 발생시킨다.

물론 플라스틱을 재질(종류)별로 분리하면, 플라스틱 재생제품, 오일, 석유화학 원료, 청정 가스 등 다양하게 재활용할 수 있다. 그러나 이 분리가 쉽지 않아 그림의 떡이 되고 있다.

미래에는 노동력을 전혀 투입하지 않고 근적외선(near infrared)을 이용해 플라스틱을 종류별로 골라내는 기술이 선보일 전망이다. 이 기술은 전기장을 통해 플라스틱 종류에 따라 서로 다른 마찰전기를 입혀 종류별로 선별할 수 있다. 분리된 플라스틱을 다시 원래물질로 재생산해 원료물질의 사용을 줄이고 나아가 화석연료의 이용을 줄이므로 대기나 토양오염을 감소시키는 파급효과가 있다.

화석연료를 대체하는 에너지원에 대한 요구가 높아지면서 플라스틱 쓰레기를 열분해하는 기술을 응용해 청정연료를 생산하는 기술도 선보인다. 또 고온에서 기체로 만드는 기술을 이용해 플라스틱으로 깨끗한 가스연료를 만들고 이를 연소시켜 전기를 만들어낼 수 있다.

현재 전통적 굴뚝산업인 철강산업, 화력발전, 석유화학산업에서는 철가루, 석탄재, 소각재 등 분진(먼지)이 많이 발생해서 대기오염이 심각하다. 그런데 ET는 분진을 모아 내부에 존재하는 유해물질을 안정화 내지 무해화시켜 자원으로 새로 태어나게 할 수 있다. 이렇게 만들어진 자원은 시멘트, 골재, 건축재료, 토목, 농·수산업 분야의 환경친화적인 원료물질로 각광받을 것이다.

생활의 편리를 위한 TV, 냉장고, 세탁기, 에어컨, PC, 통신기기, 사무자동화기기 등 각종 전자제품이 지속적인 고급화로 인해 제품 수명주기가 짧아져 버려지는 양이 기하급수적으로 늘어나고 있다. 이에 따라 전세계적으로 재활용을 높이고 유해물질 사용을 줄이는 청정기술이 필요하다. 완벽한 재활용을 위해서 제조과정을 제일 잘 알고 있는 생산자가 처음부터 환경을 고

려해 제품을 설계하는 일이 ET에서 연구되고 있다.

21세기를 이끌어갈 미래 환경기술인 ET는 한단계 업그레이드된 대기, 수질, 토양, 쓰레기 등 오염물질의 처리기술은 기본이다. 여기에 정보화, 자동화, 생명공학, 신소재기술의 접목돼 전혀 새로운 환경공학기술을 선보일 것이다. 완벽하게 자원이 순환하는 사회체계가 형성되고 후손에게 물려줄 깨끗한 환경과 지속가능한 발전이 이뤄지는 바탕을 ET가 책임질 것이다.

마. 우주개발의 파이오니아 ST(발사체에서 왕복선까지 우리기술로 제작)

채연석 · 한국항공우주연구원 선임연구부장

우리별 뒤를 잇는 과학위성, 아리랑위성, 그리고 무궁화위성. 현재 우리나라가 보유한 인공위성들이다. 그런데 앞으로 이런 인공위성들이 우리 땅에서 우리 기술로 발사된다. 세계 10위권 진입을 목표로 하는 우리나라의 ST 기술을 만나보자.

1969년 7월 20일 오후 10시 56분, 인류 역사상 처음으로 지구가 아닌 다른 별에 인간이 첫발을 디뎠다. 아폴로 11호가 달에 착륙한 것이다. 지구에 태어난 인간이 지구를 떠나 다른 별에 가는 것은 이 세상의 어떠한 것과 비교할 수 없을 정도로 어렵고도 위대한 일이었다. 인류가 지구에 생겨난 이후 20세기까지 이룩한 최대의 도전이자 위대한 작품이었던 것이다.

달에 첫발을 디딘 이후에 인류는 우주개발을 위해서 인공위성과 우주선을 지구 주위와 우주에 발사해 수많은 지식을 얻었고 지금도 얻고 있다. 미국과 서방 선진국들은 그동안의 우주개발을 통해서 국가를 부강하고 강력하게 하는데 필요한 각종 과학기술을 확보했으며, 이런 이유로 21세기에 우주개발 투자는 계속 증가하고 있다.

우주개발에 필요한 위성통신, 위성방송, 이동통신, 개인컴퓨터, 대형항공기, 각종 운동기구, 의학장비 등의 각종 첨단제품들은 선진국을 부강하게 만드는 원동력이 되고 있다. 또한 군사위성을 통해 미국은 우주에서 북한의 미사일 발사장의 확장 공사를 살피고, 아프카니스탄의 테러 전쟁에서는 공격할 곳의 정보를 얻는 등 원하는 각국의 군사정보를 획득해 강력한 군사대국을 계속 유지하고 있다. 이와 같이 우주개발은 21세기에 우리나라가 선진국이 되기 위해 반드시 도전해 이룩해야 할 중요한 과학기술 분야다.

우리나라도 일찍이 우주개발의 중요성을 인식하고 지난 1996년 ‘국가우주개발 중장기 기본계획’을 처음 만들었고, 2000년 12월 이를 다시 수정 보완했다. 이것은 2015년까지 5조1천5백억원을 투자하는 국가우주개발의 기본계획이다. 이 계획을 통해 우리나라는 2005년까지 소형 과학위성을 자력으로 발사하는 능력을 확보하고, 2010년까지는 저궤도 실용위성과 우주발사체를 개발하며, 2015년까지는 우주산업을 세계 10위권에 진입시킨다는 야심찬 목표를 갖고 있다.

세계 10위 우주개발 국가 목표

우주개발에서 가장 중요한 분야 중 하나가 인공위성을 우주로 발사하는 우주발사체를 독자적으로 확보하는 문제다. 우주발사체를 독자적으로 갖추지 않고는 원활한 우주개발이 곤란하기 때문이다. 이에 따라 우리나라는 2005년까지 1백kg급의 소형 과학인공위성을 3백km의 지구 저궤도에 올릴 수 있는 우주발사체 KSLV-1을 개발하고 있다. 한국항공우주연구원을 중심으로 관련 산업체와 연구소들이 준비 작업을 하고 있다.

현재 내년 중 발사 시험을 할 국내 최초의 액체추진제 과학로켓인 KSR-Ⅲ의 각종 부품에 대한 최종시험과 조립을 진행하고 있다. KSR-Ⅲ는 1997년 말부터 개발에 착수한 액체 추진제 로켓으로 100% 국산 부품으로 만들었다. 로켓엔진에서 만드는 힘은 최대 13t이며, 로켓의 최대 지름은 1m, 전체길이는 13m, 무게는 5.5t이고 아래에 4개의 날개가 있다.

우리나라는 KSR-Ⅲ의 독자적인 개발에서 쌓은 설계와 제작, 시험 기술을 이용해 독자적으로 우주발사체를 개발할 예정이다. 우주발사체 개발 기술은 선진국들이 다른 나라에 이전하지 않는 분야다. 현재 전세계에서 자국의 우주발사체를 이용해 인공위성 발사에 성공한 나라는 러시아, 미국, 프랑스, 일본, 중국, 영국, 인도, 이스라엘 등 8개국이다. 이라크, 브라질, 북한 등은 우주발사체 개발 기술을 갖고 인공위성의 자체 발사를 시도했으나 실패한 나라들이다. 2005년 계획대로 우리나라가 인공위성의 발사에 성공하면 세계에서 9번째나 10번째로 위성을 독자적으로 발사할 수 있는 우주개발 국가로 진입하는 것이다.

정부에서는 우주발사체 개발 계획에 2005년까지 3천5백억원을 투자할 계획이다. 그리고 2001년 봄 국산 우주발사체를 발사할 우주센터를 건설할 장소로 전라남도 고흥군의 외나로도를 선정했으며, 1천5백억원을 들여 현재 건설을 준비하고 있다. 이곳은 우리나라에서 우주로 나가는 우주항구의 역할뿐 아니라 우주과학교육센터가 만들어져 우주과학 교육시설로도 활용될 것이다.

우주발사체는 2010년까지는 무게 1천kg급 인공위성을 지구 저궤도에 발사할 수 있는 성능의 KSLV-II, 그리고 2015년까지는 1천5백kg의 인공위성을 지구 저궤도에 발사할 수 있는 KSLV-Ⅲ가 개발된다. 이때가 되면 정지궤도로 발사되는 방송통신위성을 제외한 우리나라에서 개발되는 모든 인공위성을 우리의 땅에서 우리의 우주발사체로 발사할 뿐만 아니라 외국의 인공위성도 돈을 받고 발사해주는 인공위성 상업 발사 서비스 국가로 발돋움하게 된다. 우주발사체 개발 기술은 장차 우주왕복선을 개발하는데 필수적인 기술이다. KSLV-Ⅲ가 개발된 이후인 2015년경부터 우리나라도 우주왕복선 개발을 시작할 것이다.

자동차 식별하는 실용위성 등장

우리별 위성은 우리나라 최초의 인공위성이다. 1992년 무게 50kg의 우리별 1호가 영국 서

레이대와 공동으로 개발돼 발사됐다. 1년 뒤인 1993년에는 우리별 1호를 개량한 우리별 2호가 발사됐고, 순수한 국산 소형위성인 우리별 3호는 1999년 인도의 PSLV 우주발사체에 의해 발사됐다. 무게 1백10kg의 우리별 3호는 큰 빌딩을 구별할 수 있을 정도인 해상도 13.5m급(13.5m 이상만 식별이 가능하다)의 천연색 사진을 찍는 우주과학실험용 위성으로 현재도 정상적으로 활동하고 있다. 우리별 프로그램은 우리별 3호를 끝으로 막을 내렸으며 과학위성 프로그램이 그 뒤를 이었다.

과학위성 1호는 1998년 가을 총 예산 1백17억원으로 개발되기 시작했다. 크기는 우리별 3호와 비슷한 60×66×80cm이고 무게는 1백20kg이다. 한국과학기술원(KAIST)의 인공위성연구센터에서 위성의 본체를 개발하는데, 미국 캘리포니아대와 천문우주과학연구원 등에서 개발한 원자외선 분광기와 방사능영향 측정기, 고에너지 입자검출기 등 우주과학실험 장치를 탑재하게 된다. 발사예정 시기는 2003년이다. 과학위성 2호는 무게 1백kg급의 우주과학실험위성으로 2005년 국산 우주발사체로 발사되는 첫 위성이 된다. 과학위성 프로그램은 2008년에 3호, 2011년에 4호, 2013년에 5호, 그리고 2015년에 6호를 발사할 계획이다. 과학위성 프로그램은 인공위성분야의 연구인력양성과 다목적 실용위성 개발을 위한 핵심기술의 사전 우주실험, 그리고 대학의 우주과학연구를 활성화할 목적으로 2-3년에 1개씩 발사되는 셈이다. 2005년 이후에 개발되는 과학위성은 모두 국산 우주발사체로 국내에서 발사된다.

아리랑 프로그램은 1994년 11월부터 시작됐다. 총 2천2백42억원의 예산을 투입해 미국의 TRW 인공위성 제작회사와 한국항공우주연구원이 공동으로 개발한 아리랑 1호는 지름 1.35m, 높이 2.5m에 무게는 4백70kg인 실용위성이다. 아리랑 1호의 임무는 해양관측, 우주고에너지 입자와 이온층 측정, 그리고 지도제작을 위한 해상도 6.6m급(작은 건물과 도로를 구별할 수 있는 수준)의 사진을 촬영하는 것이다. 무엇보다 아리랑 1호의 개발이 갖는 의미는 무게 5백kg급의 실용위성을 설계, 제작, 운용할 수 있는 능력을 길렀다는 점이다. 과학기술부를 중심으로 산업자원부, 정보통신부가 공동으로 개발비를 지원했는데, 전자통신연구원이 인공위성 운영에 관련된 지상장비를 국산화해 지원하는 등 정부부처와 관련연구소들이 협력해 시너지 효과를 냈다는 점도 눈길을 끈다.

아리랑 2호는 1999년 12월부터 개발을 시작했는데, 총 개발비는 2천2백82억원이며 2004년 발사를 목표로 개발중이다. 규모는 아리랑 1호보다 좀더 커서 지름은 1.85m, 높이는 2.6m 그리고 무게는 8백kg이다. 아리랑 2호는 1호 개발에서 배운 기술을 이용해 설계를 우리가 독자적으로 하고 국산화 비율도 좀더 높은 국제적인 수준의 실용위성이다. 이 위성은 지상의 자동차 종류와 고속도로의 차선도 구별할 수 있을 정도로 정밀한 사진을 찍을 수 있는 수준이다. 우리나라의 농업, 수산업과 지질자원 탐사, 그리고 도시계획 등에 다양하게 사용할 예정이다. 우주개발 계획에 따르면 아리랑 위성은 2008년에 3호, 2009년에 4호, 2010년에 5호를 발사하는 등

2015년까지 모두 8대를 발사할 계획이다.

우주산업의 꽃 방송통신위성

우주개발의 꽃은 방송통신위성이다. 전세계적으로 방송통신위성은 1994년부터 1999년까지 총 1백56기가 발사됐고, 1997년 한해에만도 37기의 위성이 발사됐다. 방송통신위성의 가격은 크기에 따라 차이가 크지만 kg당 8천만원으로 대당 대략 1천억~1천5백억원(발사비용 제외)을 호가하고 있다. 올해 예상되는 세계 방송통신위성 시장규모는 5조원 이상을 넘어서고 있다. 이러한 방송통신위성의 수요는 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상되고 있다.

무궁화위성은 한국통신에서 추진하는 방송통신위성이다. 방송통신위성은 지구로부터 3만6천km 떨어진 적도궤도에서 직접 방송을 하기도 하고 통신중계를 하는 위성이다. 지구가 자전하는 것과 똑같이 24시간에 한번씩 지구를 돌기 때문에 지상에서 보았을 때 같은 곳에 계속 머물러 있기 때문에 직접 TV방송이나 통신중계를 할 수 있는 것이다.

무게 1.5t급에 수명 10년인 무궁화 1호는 1995년, 그리고 무궁화 2호는 1996년에 발사됐는데, 무궁화 1호는 발사중 사고로 수명이 반 이하로 줄어 현재는 수명이 지났다. 무궁화 3호는 무게 2.8t급으로 예상 수명은 15년인데, 1999년 발사돼 현재 정상적으로 운영되고 있다.

방송통신위성들은 위성이 갖고 있는 통신방송 중계기를 방송국이나 회사에 빌려줘 운영하는데, 현재는 수지타산이 맞는다고 한다. 즉 방송통신위성의 제작비용, 발사비용과 인공위성의 운영비용보다 중계기를 빌려주고 받은 금액이 더 크다는 얘기다. 뿐만 아니라 앞으로 인터넷과 위성방송 등 방송통신위성의 이용은 더 늘어날 것으로 예상돼 한국통신은 숫자가 안 좋은 4호는 건너뛰고 바로 무궁화 5호를 2005년경 발사할 계획을 세우고 있다. 예상되는 무궁화 6호의 발사시기는 2015년이다.

또한 2008년을 목표로 통신위성과 기상위성을 합친 통신기상기술위성을 국산화해 발사할 계획을 갖고 있다. 이를 통해 우리나라도 세계 방송통신위성 시장에 진출하기 위한 준비를 하게 될 것이다. 현재는 본격적인 개발사업을 준비하는 기획사업을 벌이고 있다. 통신기상기술위성 2호의 발사는 2014년에 계획돼 있다.

바. 문화와 과학기술의 만남 CT(인간 위한 디지털 세상 창조)

김대공 동아사이언스 기자

6T 중 가장 늦게 선정돼 가장 적은 관심을 받고 있는 CT. 그러나 미래의 참된 디지털 세상을 이루려면 반드시 마스터해야 할 기술이 바로 CT다. 영화 산업에서 애니메이션, 게임, 그리고 사이버 세상의 사회학까지 개발하고 있는 CT의 세계를 정리해보자.

‘쿵쿵쿵...’ 전장에 북소리가 들린다. 수천명의 오크족이 철퇴를 움켜쥔 손에 힘을 준다. 북소리가 빨라진다. ‘와~’ 천지를 울리는 함성과 함께 돌격 앞으로. 건너편 언덕 너머 적군이 새카맣게 몰려온다. 덩치 큰 녹색 피부의 오크족과 갑옷을 입은 인간이 맞부딪치는 순간, 하늘에서는 비처럼 불이 내리고.

오크족의 장군 트랄이 벌떡 일어나 앉는다. 불길한 꿈. 트랄은 예언자를 찾아가 “종족들과 함께 즉시 이 땅을 떠나라” 는 대답을 듣는다.

지난 7월 3일 전세계적으로 동시에 출시된 블리자드사의 실시간 전략 시뮬레이션(RTS) 게임 ‘워크래프트3’의 도입부 동영상은 3D 애니메이션 영화 ‘파이널판타지’에 견줘도 손색이 없다. 예언에 따라 트랄은 종족을 이끌고 고향을 떠나고 게이머는 때로는 트랄의 시점에서, 때로는 제 3자의 시점에서 역경을 헤쳐나간다.

제 2의 르네상스 이끈다

게임의 도입부와 진행 과정에 영화적 요소를 도입한 예는 워크래프트3이 처음은 아니다. 블리자드사의 전작인 ‘스타크래프트’나 ‘디아블로’ 게임에 이미 화려한 동영상이 첨가돼 게임의 흥미를 북돋았다. 이처럼 요즘 출시되는 대부분의 컴퓨터 게임에는 영화 못지 않은 정교한 그래픽과 화려한 동영상이 포함돼 있다. 컴퓨터 게임의 스토리가 영화의 스토리만큼 복잡해짐에 따라 영화 제작의 주 요소인 스토리 보드, 시나리오, 음향 및 음악이 게임 제작에 공히 적용되고 있는 것이다.

몇해 전까지만 해도 게임산업은 일부 사람들의 여가 때나 이용되는 협소한 시장을 대상으로 했다. 하지만 최근 들어 게임이나 애니메이션이 사회 전반에 퍼지면서 잘 만든 게임 하나가 자동차 수만대를 판매하는 것보다 훨씬 많은 부가가치를 창출할 수 있다는 사실이 알려지면서 이 분야 기술에 대한 관심이 증폭됐다.

바로 CT(Cultural Technology, 문화콘텐츠 기술)다. 문화예술 분야에 디지털 기술을 접목시켜 좀더 높은 부가가치를 창출하려는 기술을 일컫는 말이다. 하지만 문화라니. 사실 문화라는 단어처럼 멋있게 들리면서 애매한 단어도 없을 것이다. 사전을 찾아도 정확한 의미는 잡히지 않고, 다른 수식어가 앞뒤에 붙으면 그 의미는 더욱 모호해진다. 예를 들어 과학문화는 무엇을 뜻하는가. 일반 대중에게 과학적 마인드를 집어넣어 과학의 대중화를 이루는 것인가, 아니면 과학과 문화와의 만남을 시도하는 것인가.

하지만 역설적이게도 문화의 바로 이런 ‘애매한’ 정의 덕분에 CT 분야의 전망은 다른 어떤 분야보다 밝으며 그 파급효과도 클 것으로 예상된다. 21세기 정보통신 혁명을 이끈 IT 노하우를 우리 생활 속에 적용시키면 그것이 바로 CT가 되기 때문이다. 이런 이유로 CT를 흔히

21세기 ‘제 2의 르네상스를 이끌 강력한 도구’ 라고 말한다.

르네상스는 우리말로 문예부흥이라 하는데, ‘부흥’ 된 것이 단지 문예만은 아니었다. 제 1차 르네상스가 기독교 가치관에서 탈출해 고대 그리스 시대와 같이 세상의 모든 현상을 인간 중심, 자연 중심으로 보고자 한 것이라면, 제 2의 르네상스에서는 기계 문명, 특히 정보 문명의 가치관에서 벗어나 인간 위주의 가치관으로 재편성하려는 움직임이라고 할 수 있다.

실리콘밸리와 할리우드의 결합

CT는 IT나 BT, NT 등의 6T 중 가장 늦게 출범한 분야다. 또한 문화예술과 과학기술 모두를 다뤄 범위가 엄청나게 넓고 다양하다. 문화예술의 한 장르와 과학기술의 한 분야가 접목돼 종전에는 생각지도 못했던 새로운 분야와 연구과제, 새로운 예술 형태가 나올 가능성이 무궁무진하다. 이 때문에 그 정의와 연구 내용, 방법에 대한 명확한 정의나 절차가 아직 확립돼 있지 못하다. 하지만 연구자들 사이에 공통적으로 공감대를 얻을 수 있는 기본틀은 다음의 4가지로 대충 잡혀있는 상태다.

CT의 첫번째 내용은 시각기술이다. 사람의 눈이 물체를 인지하는 행위, 즉 시각을 디지털 모델링 기법으로 분석해 여타 다른 분야에 응용할 기술을 개발하는 분야다. 이 분야의 연구는 산업적인 측면에서 볼 때 더욱 중요성이 나타난다. 흔히 CT라고 하면 떠올리는 영화나 디지털 TV, 멀티미디어 산업이 여기에 속한다. 특히 컴퓨터 그래픽스와 애니메이션, 가상현실 기술 등은 그 비중이 점점 더 커지고 있고, 이 기술을 활용한 응용분야가 속속 개발됨에 따라 그 어느 분야보다 주목받고 있다.

특히 이 분야에서 빼놓을 수 없는 것이 영화관련 기술이다. 몇년 전부터 영화와 컴퓨터의 만남은 당연한 것으로 여겨졌고, 이런 추세는 실리콘 밸리와 할리우드의 두단어를 합성한 ‘실리우드’ (siliwood)라는 말을 탄생시켰다. 이 분야의 기술은 영화에 사용되는 특수효과는 말할 것도 없고 영화기획과 제작, 그리고 유통에 이르기까지 파고들고 있다. 최근에는 디지털 기술을 100% 이용한 필름 없는 영화 ‘스타워즈 에피소드 2 : 클론의 습격’ 이 흥행에 성공해 디지털 기술과 영화의 완전한 융합 가능성을 시사하고 있다.

두번째는 컴퓨터 음악과 공연예술 분야다. 언뜻 생각하기에 그다지 중요한 분야가 아닐 것 같으나, 음악이 우리 일상 생활에서 차지하고 있는 위상과 음악 산업의 규모를 생각하면 그 중요성을 금방 깨달을 수 있다. 여기서도 가장 기초가 되는 부분은 음악에 대한 계산학적 이론이다. 음악은 다른 예술 분야와 달리 추상성이 강하기 때문에 일찍부터 수학자들의 관심대상이 돼왔다. 컴퓨터의 발전과 함께 계산학적 측면에서의 연구도 활발히 진행되고 있다. 표준화 작업이 이뤄져 컴퓨터 음악산업도 무시 못할 규모로 성장해 있다.

세번째인 디지털 미디어 분야에서는 문화예술의 소비자가 직접 참여하거나 상호작용이 증

시되는 미디어에 대한 연구를 다룬다. 디지털 미디어 산업은 컴퓨터와 인터넷, 그리고 디지털 TV의 기술 발전에 힘입어 영화와 TV 같은 기존의 미디어 산업 이상으로 발전할 것으로 예측된다. 실제로 1997년을 분기점으로 컴퓨터 게임 산업의 규모가 영화 산업 규모를 앞지르기 시작했다. 지금까지 본 책도에 오른 상호작용 미디어(interactive media)로는 컴퓨터 게임과 멀티미디어 타이틀, 그리고 인터넷 어플리케이션을 들 수 있다. 이 외에 쌍방향 TV, 디지털 문학, 쌍방향 영화와 같은 분야가 촉망받고 있다.

마지막은 사이버 문화 연구 분야다. 사회학, 윤리, 철학, 심리학, 경제·경영학, 전산학 분야의 공동연구를 통해 컴퓨터를 통한 인간 사회의 커뮤니케이션 변화를 다루는 분야다. 사이버 공간에서 새로운 문화, 규범, 사회 조직에 초점을 맞춰 새로운 가상 세계와 가상 공동체 형성에 관한 연구를 수행한다.

인간을 위한 첨단 과학

지난 2001년 12월, 정부는 미래를 이끌 첨단 과학분야 6가지를 선정하면서 CT를 맨 마지막으로 꼽았다. 따라서 이 분야에 대한 구체적인 투자나 집중 양성 계획은 다른 분야에 비해 ‘부실’한 편이다. 그러던 중 지난 4월 말, 정보통신부와 문화관광부는 문화콘텐츠산업 활성화를 위해 관련 기술개발에 2백50억원을 투자하는 계획을 세웠다. 지원대상분야는 장르별 응용기술분야와 중점기술분야로 구분된다. 장르별 응용기술분야는 애니메이션, 음악 및 음향, 캐릭터, 게임, 방송 및 영상, 출판 및 만화 등 6개 분야이며, 중점기술분야는 가상현실 및 그래픽 디자인, 콘텐츠 저장·검색 및 유통, 그리고 모바일 콘텐츠 등 3개 분야다.

물론 정부 계획처럼 응용분야 중심의 투자도 꾸준히 이뤄져야 한다. 하지만 진정한 CT의 발전을 위해서는 보다 장기적인 투자가 이뤄져야 한다는 목소리가 높다. 가장 이상적으로는 미 매사추세츠공과대(MIT) 내의 MIT 미디어 랩(MIT Media Lab)처럼 독립적인 교육과정과 학위 프로그램을 운영하는 것이 바람직할 것이다.

많은 전문가들은 현재 우리나라의 교과과정, 교수진, 기술 수준 등을 고려해볼 때, MIT 미디어 랩과 같은 독자적인 교육 프로그램을 만들기 전에, 우선은 학제간 프로그램을 개발·운영하는 것이 가장 시급하다고 주장한다. 수학, 물리학, 산업디자인, 전자공학, 전산학, 산업공학, 기계공학, 인문·사회과학 등 관련 학과에서 필요한 부분만 골라 뽑아 이들을 대학원 이상의 과정에서 전문가로 육성해야 한다는 것이다.

미래는 컴퓨터와 사이버 세계를 마스터하지 않고서는 결코 ‘메인’에 끼지 못할 것이다. 하지만 이런 디지털 첨단기술도 CT를 통한 또다른 가공절차 없이는 우리 생활 속에 뿌리내릴 수 없다. 인간에 의한 인간을 위한 인간의 디지털 세상이 CT에 의해 창조되기 때문이다.

3.1.6. 첨단과학으로 가는 길 11

21세기를 이끌 첨단과학 분야에는 어떤 것이 있을까. 로봇공학에서 MEMS, 의공학, 그리고 컴퓨터그래픽스 등 11개의 첨단 과학 분야를 꼼꼼이 살펴보고, 이들이 6T와는 어떻게 다른지 알아보자. 또한 이들 분야를 전공하기 위해서는 어떤 학과를 선택해야 하며 어떤 준비를 해야 하는지 알아보고, 자신의 미래를 그려보자.

가. 인간 닮은 기계 창조하는 로봇공학(극한 환경에 투입, 잔심부름도 척척)

이충환 동아사이언스 기자

상상속에서만 존재하던 로봇이 현실로 다가오고 있다. 실제 강아지처럼 행동하는 애완용 로봇에서 사람 형상을 닮은 로봇까지. 앞으로는 설거지하고 청소하며 경비를 서는 로봇을 쉽게 볼 수 있을 전망이다. 21세기 첨단과학 로봇공학을 만나보자.

올해 고등학교에 입학한 K군. 평소 로봇에 관심이 많던 K군은 얼마 전 텔레비전에서 흥미로운 뉴스를 보았다. 다름아닌 장난감처럼 생긴 강아지가 실제 강아지처럼 행동하는 장면이었다. 이것이 단순한 장난감이 아니라 로봇이라는 사실을 알고 더욱 놀랐다. K군은 전에 사람처럼 생긴 로봇이 사람과 악수하는 장면을 본 기억도 떠올랐다.

저녁뉴스가 끝난 후 K군은 어머니 심부름을 갔다가 집으로 오는 길에 비디오 대여점에 들렀다. 진열대에서 우연히 로봇을 다룬 영화 ‘바이센테니얼맨’을 발견했다. 영화에 나오는 바이센테니얼맨은 사람을 많이 닮았는데, 원래 요리하고 설거지하며 청소하는 로봇이었다. 그런데 이 로봇이 돌연변이를 일으켜 기쁨과 슬픔, 그리고 사랑의 감정을 느끼는 것이었다. K군은 영화가 끝나자 이런 생각에 잠겼다. 장차 로봇공학자가 돼서 바이센테니얼맨과 같은 로봇을 만들고 싶다는.

기계와 로봇의 차이점은 지능

우리는 K군처럼 흔히 인간을 닮은 로봇이 현대과학으로 곧 실현될 것처럼 믿는다. 애니메이션이나 영화를 보면서 아톰, 씨쓰리피오(스타워즈), 로봇 태권V 등 너무 똑똑한 로봇을 많이 봐온 탓이다.

하지만 실제로 로봇이 활용되는 산업현장이나, 연구자들이 만든 로봇을 볼 수 있는 로봇 전시회를 가보면 실망하는 경우가 대부분이다. 때로는 팔 하나만 덩그러니 걸려있거나 기계부

품을 모아놓은 듯한 낯선 모습이 상상속에서 그리던 로봇과는 너무 다르기 때문이다.

그렇다고 해서 현재의 로봇이 장난감과 같은 수준이거나, 외형적인 모습에서 느껴지는 것처럼 단순한 기계는 아니다. 로봇이 단순한 장난감이나 기계와 다른 점은 바로 지능이다. 제품을 조립하거나 검사하는 단순동작조차도 컴퓨터처럼 상당히 많은 이론적 기반을 갖는 지능알고리즘이 숨어있다. 로봇은 감각센서로 주변환경을 감지하고 어떻게 움직일지를 계산한 후 각 관절을 움직인다. 이 과정에서 인공지능, 실시간 제어와 같은 컴퓨터공학 기술이 사용된다.

또 로봇의 모양이 사람과 다르다고 해서 낯설거나 이상하게 생각할 필요가 없다. 로봇은 원래 자신의 목적에 맞게 생김새를 갖춘다. 특히 산업현장에서 사용되는 로봇이 그렇다. 예를 들어 컴퓨터에 들어가는 반도체를 조립하는 로봇은 팔 하나면 충분하다. 다른 부분이 불필요하게 있다면 경제적이지 못하기 때문이다.

그렇다면 과연 로봇이란 무엇이라고 정의할 수 있을까. 간단히 말한다면 인간 생활의 모든 분야에서 사람을 도와주고 힘든 작업을 대신해주며 반복적인 일을 처리해주는 지능을 가진 기계라고 할 수 있다. 이런 로봇을 연구하는 학문이 로봇공학이다. 로봇공학은 기계, 전기, 전자, 전산(컴퓨터) 등 여러 분야가 관련된다. 각 대학에는 로봇관련 학과들이 있고, 대학원이나 연구소에는 로봇만을 전문적으로 연구하는 과정이 있다.

주인 말 알아듣는 로봇 강아지

그런데 K군이 뉴스에서 본 강아지 로봇은 무엇일까. 바로 일본 소니사가 개발한 애완용 로봇 아이보2(AIBO2) 였다.

1999년에 첫선을 보인 아이보는 개당 3백만원의 비싼 가격에도 불구하고 인터넷으로 시판되자마자 20분만에 3천개가 팔리는 선풍적인 인기를 끌었다. 이를 업그레이드한 아이보2는 2001년 말부터 1백80만원에 판매되고 있는데 한달만에 4만대가 팔려 최근 추가로 4만대를 새로 제작했다.

아이보가 인기있는 이유는 사람과 어느 정도 교감을 나눌 수 있기 때문이다. 아이보에는 감각센서가 있어 사람이 손으로 쓰다듬어 주면 좋아하는 동작을 한다든지, 음성인식 기능이 있어 주인의 말에 따라 적절히 반응한다. 아이보와 같은 애완용 로봇은 설거지를 하거나 청소를 하는 가사용 로봇 등과 함께 사람을 위한 서비스 로봇으로 분류될 수 있다.

지난 2001년 11월에 열린 일본 로봇전시회에서는 인간을 닮은 로봇, 즉 인간형 로봇이 화제를 일으켰다. 일본 혼다 사에서 개발한 아시모(ASIMO)와 소니사에서 개발한 SDR-3X가 대표적이었다. 물론 전에도 사람 모습을 한 로봇이 있었지만 움직임이 어색했다. 아이가 책가방을 멘 듯한 모습인 아시모는 두 다리로 걸으면서 방향을 전환할 수 있다. 걷는 동작도 거의 사람처럼 자연스럽게, 사람과 악수할 정도로 손을 미묘하게 움직일 수 있다. 1백20cm 키에 몸무게

가 43kg인 아시모는 1997년에 제작된 인간형 로봇 P3보다 키는 40cm, 무게는 87kg가 각각 줄었다.

소니사의 SDR-3X는 키 50cm에 무게 5kg에 불과하지만, 24개의 관절을 갖고 있기 때문에 유연한 동작을 다양하게 구사한다. 예를 들어 음악에 맞춰 한발로 춤을 추거나 90° 각도로 허리를 굽혀 일본식 인사도 한다. 물론 아직까지 이런 인간형 로봇이 사람을 위해 힘든 일을 해줄 정도로 똑똑하지는 못하다. 단지 아이보와 같이 사람을 즐겁게 해주는 수준이다.

경비와 심부를 가능한 로봇, 국내 개발중

로봇은 크게 산업용과 비산업용(개인용)으로 나눌 수 있다. 비산업용 로봇은 최근 전세계적으로 가장 집중적인 연구가 이뤄지고 있는 분야다. 앞에서 예를 든 서비스 로봇이나 인간형 로봇은 주로 개인용 로봇이다. 물론 서비스 로봇이 사람의 모습을 할 수도 있지만, 자신의 일에 적합한 형태라면 꼭 그럴 필요는 없다.

비산업용 로봇은 1990년대에 들어서 관심을 모으기 시작했다. 한국과학기술연구원(KIST)에서는 1994년 휴먼로봇센터에서 상체가 사람, 하체는 말인 '센토'를 최초로 개발했고, 지능 제어연구센터에서 이동로봇(바퀴, 발 등이 달려 이동이 가능한 로봇)에 시각장치를 장착한 '카라'(KARA)를 개발 중이다. 센토가 단순히 물건을 조작하던 정도라면 카라는 물체를 쫓아갈 만한 지능이 있어 앞으로 집안이나 건물 경비에서 잔심부름까지 할 수 있을 것으로 보인다.

K군이 비디오에서 봤던 바이센테니얼맨은 정말 불가능할까. 바이센테니얼맨 같은 로봇은 사람처럼 자율적으로 움직일 수 있고 논리적 판단과 감정을 가지고 있다. 먼저 로봇이 자율적으로 움직이기 위해서는 재료, 동력원, 구동장치, 감각센서, 인공지능 등이 필요하다. 이들은 현재 로봇공학 기술로는 어려운 점이기도 하다.

현재 로봇이 들거나 움직일 수 있는 무게는 자신의 무게의 약 1/10 정도다. 이런 원인 중에서 가장 큰 문제가 바로 구동장치의 효율이다. 현재 로봇에 사용되는 구동장치는 전기, 유압, 공압 등을 이용한 모터인데, 이런 구동장치를 대신할 고효율의 구동장치를 개발해야 한다. 이를 위해서는 새로운 구동장치가 생물학적 동력원으로 움직이는 인간의 근육에 다가가야 한다.

인공지능은 로봇이 자율적으로 움직이기 위해서 뿐만 아니라 논리적 판단을 내릴 때도 사용된다. 다양한 환경에서 적응하고 이에 알맞은 판단을 내리기 위해서는 지금보다 훨씬 빠르고 똑똑한 컴퓨터가 필요한데, 현재 인공지능 분야는 로봇공학에서 가장 어려운 분야 중 하나다.

물론 인간처럼 감정을 갖는 일은 인공지능보다 더 어려울 것으로 보인다. 감정을 프로그래밍하듯이 넣을 수는 있지만 로봇이 자체적인 감정을 창조하는 일은 요원할 전망이다. 현재까지 로봇에 감정을 이입시키는 연구는 초보단계에 머무르고 있다.

미국 MIT대에서 개발한 키스멧(Kismet)이라는 로봇이 슬픔, 분노, 놀람, 흥미, 행복 등의

감정을 눈썹 들을 움직여 표현하는 정도다. 한편 일본의 기계연구소에서는 쓰다듬으면 좋아하는 감정을 표현하는 감정로봇을 연구중이다. 이런 로봇은 병원에서 환자와 친구로 지낼 수 있어 환자의 치료효과를 높일 것으로 보인다.

나. 행복을 추구하는 의공학(애덤 킹의 시구 원동력)

박미용 동아사이언스 기자

오늘날 두다리가 절단된 장애인도 의족 덕분에 각종 스포츠를 즐긴다. 의사는 내시경, MRI와 같은 각종 첨단 의료장비를 이용해 수술하지 않고도 환자의 체내를 들여다본다. 의공학의 눈부신 발전 덕분이다. 의공학은 과연 어떤 학문일까.

2001년 4월 5일, 프로야구 개막전이 열리는 잠실 야구장. 한 소년이 무등산 폭격기 선동열에게 시구를 한다. 바로 9살 소년 애덤 킹이었다. 각종 방송과 신문은 이날의 일에 대해 ‘가장 아름다운 시구’ 였다고 보도했다. 왜일까.

애덤 킹은 미국으로 입양된 한국인으로 두다리가 없는 장애인이다. 그는 어떻게 선동열에게 공을 던질 수 있었을까. 휠체어에 앉아서였을까. 아니다. 그는 멀쩡하게 서서 던졌다. 자신의 몸을 지탱해주는 의족을 가지고 있기 때문이다.

소년의 시구는 두다리가 없음에도 불구하고 희망과 용기를 잃지 않는 모습으로 많은 이들을 감동시켰다. 하지만 이를 보고 ‘아! 참으로 놀라운 과학의 결과이구나!’ 라고 생각한 사람은 거의 없었을 것이다. 특히 의공학의 발전 덕이라는 사실을 말이다.

육백만불의 사나이가 가능한 이유

오늘날 의족은 첨단과학기술 덕분에 다리의 기능을 상당히 닮아가고 있다. 애덤 킹처럼 두다리가 절단된 사람도 의지만 있다면 의족을 달고 장애를 극복할 수 있다. 심지어는 사이클, 등산, 스키, 마라톤 등 각종 스포츠를 즐길 수도 있다. 2000년 시드니 장애인 올림픽 대회에서 한쪽 무릎 아래에 의족을 착용한 장애인 선수가 1백m를 11초09에 주파하는 놀라운 기록을 세웠을 정도다.

미래에는 결국 장애인과 일반인의 구분이 없어질 것이다. 오히려 일반인의 신체보다 인공적으로 만든 장치가 더 놀라운 일을 해낼지도 모른다. 마치 ‘육백만불의 사나이’ 처럼 말이다. 이같은 연구를 하는 분야가 바로 의공학이다. 말 그대로 의학과 공학이 결합한 학문이다. 육백만불의 사나이가 탄생하려면 의학적 지식은 물론 기계공학, 전기전자공학, 재료공학 등 각종 첨단

단공학기술이 동원돼야 한다. 그래서 의공학은 매우 복잡할 수밖에 없다.

뿐만 아니라 의공학은 매우 광범위한 영역을 다룬다. 의공학은 장애자용 보조기구를 개발하는 일에만 관심을 두고 있지 않다. 병원에서 볼 수 있는 각종 의료장비 개발도 의공학의 영역이다. 병원에서 의사를 만나기 전까지 이뤄지는 각종 검사에 쓰이는 장비가 모두 의공학 발전의 결과라고 말할 수 있을 정도다.

예를 들면 배속의 태아가 정상적으로 잘 자라는지를 확인할 수 있는 초음파 진단기, 그리고 암과 같은 질병이 의심스러울 때 체내의 정밀 영상정보를 얻을 수 있는 컴퓨터단층촬영(CT)과 자기공명영상(MRI) 장비가 있다. 의사는 이들 영상정보를 통해 환자의 상태를 수술하지 않고도 알아낸다. 영상진단장비는 의사의 또다른 눈이 되는 셈이다.

이 외에도 심장박동, 혈압 등을 측정·분석하는 장치, 생체합성물질로 만들어진 인공치아, 그리고 전산화된 병원자료까지도 의공학의 관심사다.

학과 따라 서로 다른 접근방식

그렇다면 이 모든 영역을 '의공학' 라는 명칭이 있는 곳에서만 연구하는 것일까. 아니다. 의공학과에서 연구·개발되지 않은 것도 많다. 그렇다면 어디에서 할까. 각종 관련학과에서 부분적으로 참여한다. 특히 전기전자, 기계, 재료 분야에서도 의공학 연구가 활발히 진행되고 있다. 그런데 각 분야마다 다른 방식으로 의공학에 접근하고 영역도 조금씩 다르다.

예를 들어 인체 내부를 들여다보는 영상진단이나 심장박동과 같은 생체신호를 측정하는 각종 계측장비는 주로 전기전자공학의 관심분야다. 대부분의 의료장비가 전자기적 원리를 이용하고, 신체가 밖으로 표출하는 정보 또한 전자기적 특성을 지니기 때문이다. 전기전자공학에서는 인간 생체신호의 전자기적 특성을 파악하고 이를 측정하는 장치를 개발해내고 있다.

기계공학에서 접근하는 의공학의 주요 연구주제 중 하나로 사고나 질병에 의해 손실된 인체를 회복하는데 필요한 각종 장비를 개발하는 분야가 있다. 이 분야를 재활공학이라고 한다. 애덤 킹을 지탱해주는 의족이 제대로 움직이려면 먼저 인체를 역학적으로 분석해야만 한다. 기계공학은 인체를 기계처럼 생각하는 것이다.

인공장기와 같은 각종 장비에 어떤 소재의 물질을 이용할지도 중요한 문제다. 우리 몸에 들어와서 체내 물질과 거부 반응을 일으켜서는 안된다. 너무 무거워도 안된다. 인간의 몸으로 구성된 재질에 가장 가깝게 만드는 것이 중요하다. 때문에 각종 의료장비에 어떤 재질을 써야 하는지에 대한 연구는 재료공학적 접근이 필요하다.

그러나 이들 학문이 독립적으로 각종 의료장비를 개발하는 것은 아니다. 한 장비를 만들어내기 위해서는 다른 여러 분야가 통합적으로 참여해야 하는 경우가 많다.

내시경을 예로 들어보자. 최근 내시경은 기존 것에 비해 훨씬 가늘어져 환자의 불편을 줄

였다. 또한 내시경 끝에 수술가위와 같은 간단한 기계가 부착돼 조직을 채취하거나 간단한 수술까지도 해낼 수 있다. 이때 의사는 내시경과 연결된 모니터로 수술과정을 볼 수 있다. 내시경 수술은 기존 수술보다 상처를 적게 남긴다. 이처럼 많은 장점을 갖고 있는 내시경이 발전하기 까지 여러 학문이 참여했다.

우선 장비의 기능적인 설계를 비롯한 전체 설계와 제작은 기계공학이 담당한다. 내시경의 각종 제어장치나 전기전자 부품은 전기전자공학에서 맡는다. 내시경과 모니터가 어떻게 연결될 것인가에 대한 문제는 의료영상처리 기술로 해결하는데, 컴퓨터와 전기전자 분야가 관여한다. 그리고 내시경은 몸안에 들어가기 때문에 어떤 재료를 쓰느냐는 문제도 중요하다. 가능하면 지나가는 체내 부위를 손상시키지 않아야 한다. 이를 위해 재료공학자가 적합한 재질을 만들어내야 한다. 한편 내시경이 인체에서 역할을 제대로 수행하기 위해 의학적 지식을 가진 의사의 참여는 당연하다.

학문 경계 애초부터 없어

이처럼 의공학은 다양성과 복잡성을 본질로 하고 있다. 최근 학문간 경계가 사라져가고 있다고 하지만 의공학은 원래 그렇다. 따라서 의공학자는 학문의 경계를 수시로 넘나들어야 한다.

대개의 의공학자는 우선 공학을 전공한 후 본격적인 연구활동 과정에서 의공학의 길을 걸어간다. 그러나 최근에는 공학 이외의 분야에서 학부를 마친 후 대학원 과정으로 의공학에 관심을 가지는 사람도 있다.

포항공대 기계공학과 대학원 과정에 있는 임병희씨(31)는 학부과정에서 생물학을 전공했다. 그리고 기계공학을 부전공으로 택했다. 세포의 움직임에 관심을 갖던 중 공학적으로 이를 연구하면 재미있지 않을까 하는 생각에서였다. 그리고 현재 생명과 공학의 접합점을 찾고 있다. 하지만 “아직은 쉽지 않다” 고 말한다.

실제로 임씨의 관심사는 현재 기계공학에서 접근하는 의공학의 큰 주제 중 하나다. 이제까지 세포에 대한 생화학적 연구는 많이 이뤄졌다. 이와 비슷하게 기계공학에서 접근하는 의공학에서도 뼈, 근육, 관절, 각종 장기 등 인체를 구성하는 각 부분에 대한 연구가 세포 단위에서 이뤄지는 추세다. 예를 들어 잡아 늘리는 것과 같은 외부의 기계적인 자극에 대해 세포가 어떤 반응을 보이는지에 대해서다.

한편 정형외과 전문의가 의공학을 공부하겠다고 나서기도 한다. 안형수씨(37)가 바로 그 주인공. 그는 현재 병원을 나와 유학을 준비중이다. 그에게 “왜 의공학을 공부하길 원하느냐”고 물어보았다. 안씨는 “의공학이 미래에 전망 있는 분야이기 때문이기도 하지만 실질적으로 의공학의 성과물을 이용하는 의사로서 의공학에 대해 거의 모르기 때문” 이라고 대답한다.

미국에서는 안씨와 같은 예가 종종 있다. 의공학자 중 의학을 전공하고 공학분야로 박사학위를 취득한 경우를 쉽게 찾을 수 있다. 의학적 지식이 실제 의공학 연구에 많은 도움이 되기 때문이다.

미국의 또다른 특징은 여러 의공학 관련 대학과 연구소들이 컨소시엄을 구축한다는 점이다. 이를 통해 의공학의 광범위한 범위를 통합적으로 연구한다. 그러나 우리나라에서는 아직까지 의공학의 중요성은 제대로 인식되지 않고 있다. 각종 의료장비가 국내에서 연구·개발된 것이 아니라 전량 수입되고 있다. 참으로 안타까운 현실이다.

다. 자연을 지키는 파수꾼 환경보전기술(폐수에서 버섯 기르고 천연가스 추출)

김홍재 동아사이언스 기자

우리가 마셔야 할 공기나 물에 유독한 오염물질들이 들어 있다면? 생각만 해도 끔찍한 일이다. 우리가 살고 있는 환경을 깨끗하고 쾌적하게 보전하기 위해 노력하는 첨단 환경공학인 환경보전기술을 만나보자.

“우리 동네 하천에 고기가 살고 있나봐!” 강에 고기가 사는 것은 당연한 일. 그런데 얼마 전까지만 해도 사람들은 이런 소식을 TV 뉴스로 보면서 크게 놀랐던 적이 있다. 1960년대 시작된 산업화 바람은 우리나라 곳곳을 공장지대로 만들었다. 공장들은 쉬지 않고 제품을 생산하면서 엄청난 양의 오염물질을 쏟아냈다. 금수강산이라 불리던 국토가 더이상 버티지 못하고 시름시름 앓기 시작한 건 당연지사. 몇몇 강의 경우 완전히 썩었는지 고약한 냄새만 풍길 뿐이었다. 본래의 색을 다시 찾는다는 것은 정말 꿈에서나 가능한 일 같았다. 그런데 이런 강물에 물고기가 다시 노닐고, 한동안 사라졌던 철새들이 다시 찾기 시작했다. TV에서 떠들 만큼 놀라운 뉴스거리일 수밖에 없다. 도대체 이와 같은 일은 어떻게 가능했을까.

오염된 강이 깨끗해진 이유는 발생한 오염물질을 줄이고 처리하는 기술 덕분이다. 이와 같이 우리가 살고 있는 환경을 깨끗하고 쾌적하게 보전하기 위해 노력하는 첨단 환경공학 기술이 있다. 환경오염물질과 직접 싸우는 환경오염문제의 해결사, 바로 ‘환경보전기술’이다.

오염으로부터 인간 지키는 파수꾼

환경보전기술이 상대할 환경오염물질은 발생 장소도 다르고 종류도 다양하다. 따라서 환경보전기술도 그만큼 광범위하다. 우선 사람들이 마실 수 있도록 강물을 깨끗하게 만들거나 가정과 산업현장에서 발생한 오염된 물을 처리하는 수질분야가 있다. 마음껏 숨쉴 수 있도록 공기를 정화하거나 산업현장의 굴뚝에서 오염물질을 직접 제거하는 대기분야도 있다. 또 먹고 마

신 후 나오는 음식물쓰레기처럼 가정에서 발생한 쓰레기를 처리하거나, 공장에서 발생한 유독 폐기물을 안전하고 깨끗하게 처리하는 폐기물분야도 있다.

계속 사용한 농약에 의해 오염된 지역이나 급작스런 사고로 인해 새어나온 기름이 오염시킨 토양을 정화하는 일도 환경보전기술의 몫이다. 아직은 청정한 지역이지만 점차 심각해지고 있는 오염으로부터 해양을 보호하는 일도 마찬가지다. 또 공사장이나 도로변에서 발생하는 시끄러운 소음을 줄이는 일에도 환경보전기술이 적용된다.

최근 오염물질을 처리하는 기술 외에도 오염물질 발생 자체를 줄이는 환경보전기술이 선보이고 있다. 공장에서 효율을 높여 필요한 에너지나 원료의 양을 줄이거나 오염물질을 많이 배출하지 않는 물질로 원료를 대체하는 방법이 그 예다. 이와 같이 환경오염이 발생하는 곳이면 어디나 쫓아가 활약하는 전천후 기술이 바로 환경보전기술이다.

우리 주변에서 실제 활약하는 환경보전기술을 직접 만나보자. 환경오염물질의 종류에 따라 실제 적용되는 방식은 다양하지만, 유해 물질을 무해 물질로 바꾸는 환경보전기술의 밑바탕은 서로 같다. 가정에서 머리를 감으면서, 또는 세탁을 하면서 발생한 오염된 물을 처리하는 경우를 생각해보자.

폐수 처리 삼총사 물리·화학·생물

오염된 물을 처리하는 첫단계는 물 속의 오염물질을 여과기를 사용해 물리적 방법으로 거르는 일이다. 그런데 오염물질이 걸러진 후에도 물 속에는 여러 유해한 화학물질이 녹아있을 수 있다. 따라서 화학약품을 사용해 오염물질을 제거하는 화학적 처리방법이 그 다음에 적용된다.

하지만 화학반응을 통해 모든 유해한 물질이 무해한 물질로 바뀌는 것은 아니다. 화학반응 결과 우리가 원치 않던 또다른 오염물질이 발생할 가능성도 있다. 이런 오염물질들을 제거하기 위해서 마지막 단계에 박테리아와 같은 미생물이나 식물이 동원된다. 생물을 이용해 오염물질을 분해하는 생물학적 처리방법이다. 오염된 물을 처리하는 경우처럼 대기오염이나 토양오염, 해양오염을 처리하는 환경보전기술은 모두 물리적, 화학적, 생물학적 방법에 근간을 두고 있다.

폐수처리 기법의 개발은 물리분야에서 먼저 시작돼 화학적인 대규모 처리를 거쳐 최근에는 생물학분야의 연구가 각광받고 있다. 생물학적 방법은 물리적 방법이나 화학적 방법처럼 에너지나 특별한 화학약품을 사용할 필요가 없다. 또 다른 방법으로는 처리되지 않던 곤란한 폐수들도 생물학적 방법으로 처리하는 다양한 기술들이 선보이고 있다.

폐수에서 에너지 만든다

최근 환경보전기술 연구에 새로운 바람이 불고 있다. 지금까지 환경보전기술은 발생한 환경오염물질을 무해하게 처리하는 분야가 대부분이었다. 이 때문에 환경보전기술은 제품(product)을 생산하지 않는 유일한 공학 분야란 말을 들어야 했다. 다른 분야와는 달리 환경보전기술의 결과는 결국 제로였다. 그런데 만약 쓰레기에서 에너지와 자원을 만들 수 있다면 어떨까. 환경보전기술의 결과가 제로가 아닌 플러스가 되고 고부가가치 산업이 될 수도 있다는 얘기다.

일상 생활에서 친숙한 음식물쓰레기의 경우를 생각해보자. 음식물쓰레기를 별것 아니라고 생각할 수 있지만 사실 보통 문제가 아니다. 2000년 환경부가 발표한 자료에 따르면 우리나라에서 음식물쓰레기는 하루 평균 1만1천5백t이 발생하는데, 생활쓰레기 중 가장 많은 부분을 차지하는 항목이다. 일반적으로 음식물쓰레기는 수거해 땅에 매립한다. 그러면 토양에 존재하는 미생물이 음식물쓰레기를 분해한다. 그런데 매립한 후 침출수라는 썩은 물이 발생해 지하로 스며들어 지하수나 인근 하천을 오염시켜 심각한 문제가 되고 있다. 또 음식물쓰레기는 젖어있기 때문에 직접 태우는 것도 만만치 않다.

그런데 처치 곤란한 음식물쓰레기를 약간의 처리과정을 거쳐 가축의 사료나 비료로 만들 수 있다. 또 메탄가스를 만드는 일도 가능하다. 음식물쓰레기에서 만들어진 메탄가스는 기존의 화석연료에 비해 오염물질 배출량도 적은 훌륭한 에너지자원이다. 쓰레기가 소중한 자원으로 다시 태어나는 한가지 예다.

쓰레기뿐만 아니라 폐수의 경우에도 자원이나 에너지를 만드는 일이 가능하다. 식품공장 등에서 나온 폐수를 이용해 버섯을 키우고, 폐수 속의 오염물질을 천연가스로 바꾸는 연구가 진행 중이다.

오염물질 제거에 들어가는 에너지를 아예 없앤 신기술도 등장했다. 바로 빛에 의해 반응하는 ‘광촉매’를 바탕으로 한 기술이다. 광촉매는 빛에너지를 이용해 화학반응을 일으켜 오염물질을 직접 분해하는 놀라운 능력을 갖고 있다.

기존의 환경보전기술의 경우 오염물질을 처리하기 위해서는 에너지가 필요했다. 그런데 에너지는 주로 오염을 발생시키는 화석연료에서 만들어지므로 환경친화성이 떨어진다는 지적이 있었다. 태양에너지를 직접 이용하는 광촉매가 주목받는 이유다.

광촉매를 수질분야에 응용하면 폐수가 수로를 따라 흐르면서 오염물질이 저절로 분해된다. 태양의 빛에너지를 이용해 오염물질을 없애는 자연의 자정작용이 광촉매에 의해 빠른 시간 동안 이뤄진 것이다.

화석연료의 대안을 찾는 대체에너지 연구 분야에서도 광촉매가 주목받고 있다. 태양력을 이용하는 태양전지의 경우 현재 실리콘 박막을 이용하는데, 가격이 너무 비싸 보급이 안되고 있는 실정이다. 실리콘 대신 광촉매인 이산화티타늄을 이용하면 대규모로 저렴한 태양전지를

만드는 일이 가능하다.

이공계 대부분 학과가 밑거름

2000년대를 이끄는 3대 핵심분야로 정보통신기술(IT), 생명공학기술(BT)과 함께 환경공학기술(ET)이 지목돼 주목받고 있다. 미래를 이끄는 환경공학의 핵심 분야인 환경보전기술은 어느 한 가지 학문만으론 이룰 수 없는 복합 분야다. 예를 들어 오염물질 처리시설을 설계하기 위해서는 토목공학이 바탕이 되고, 폐수처리를 위해서 전자공학이나 금속공학이 필요할 수 있다. 자동차배기가스를 처리하는 장비일 경우에는 기계공학이 뒷받침된다. 이 외에도 물리학, 화학, 생물학, 수학, 건축학 등 다양한 학문들이 모두 환경보전기술의 바탕이 된다.

환경보전기술에 관심이 있는 학생은 우리나라에서는 갈림길에 설 수밖에 없다. 이와 관련된 환경공학과가 학부에 있는 대학도 있고, 대학원 과정에만 있는 대학도 있기 때문이다. 학부에서 환경공학을 배우면 수질, 대기, 폐기물 등 환경보전기술이 적용되는 전분야를 알 수 있지만 아무래도 깊이 알지는 못한다. 반대로 학부에서 한 분야를 전공한 후 대학원 과정에서 선택하면 전분야를 알지는 못하지만 전문 분야에서 깊이 있게 연구할 수 있다.

전문가들은 환경보전기술 연구가 기존의 학문과 달리 여러 분야가 접목되는 학문이라는 점을 고려한다면, 아무래도 학부 때 특정 분야를 전공한 후 대학원에서 그 전공을 살릴 수 있는 환경보전 분야를 선택하라고 추천한다. 환경보전기술의 주요 연구가 전문화돼 심도 있게 진행되기 때문이다.

옛소련의 체르노빌원전 사건이나 우리나라의 낙동강 폐놀오염 사건은 환경오염 문제의 심각성을 알려준 안타까운 경우다. 환경오염으로 인한 이와 같은 비극이 다시는 발생하지 않도록 환경보전기술을 적극적으로 활용해야 하겠다.

라. 생명의 비밀 캐는 화학 초분자화학(약물 안전 수송 책임지는 분자 꽃감타래)

김대공 동아사이언스 기자

생명공학과 신소재 개발 연구가 화학분야에서 이뤄지고 있다. 세포 속에 존재하는 초분자를 모방해 생명의 신비와 기존 기술의 한계를 극복하려는 초분자화학. 초분자화학이란 무엇이며, 그 응용가능성은 어떠한지 알아보자.

누구나 한번쯤은 시골 할아버지 댁 처마에 주렁주렁 매달린 꽃감을 몰래 빼먹다 혼쫌이 난 기억이 있을 것이다. 길다란 꼬챙이에 끼어 찬바람과 아침저녁 서리를 맞으며 탐스럽게 익

어가던 검붉은 곳감.

그런데 화학분야에서도 곳감타래가 실현됐다. 초분자를 이용한 ‘쿠커비투릴 분자 곳감타래’다. ‘쿠커비투릴’ (cucurbituril)은 분자 곳감타래에서 곳감의 역할을 하는 물질이다. 20세기 초 독일 과학자들에 의해 처음 합성된 쿠커비투릴은 산소, 질소, 탄소, 수소의 네가지 원소로 구성돼 있다. 이 물질의 구조는 한동안 알려지지 않았으나 80년대 초, X선 결정법에 의해 규명됐다. 쿠커비투릴은 빈 술통 모양을 하고 있는데, 술통 내부의 지름은 0.5nm(나노미터, 1nm =10⁻⁹m)다.

분자 곳감타래는 속이 뻥 뚫려 있는 쿠커비투릴을 긴 막대 모양의 분자로 꿰면 완성된다. 여기서 놀라운 것은 이 모두가 현미경으로도 보이지 않는 나노미터 차원에서 이뤄지는 작업이라는 사실이다. 바로 초분자화학이 주목받는 이유다.

레고 블록 끼우듯 분자 조립

초분자화학(supramolecular chemistry)은 말 그대로 초분자를 다루는 학문이다. 초분자는 일반적인 분자가 2개 이상 모여 있는 거대(초)분자다. 일반분자는 원자 간의 공유결합으로 형태를 유지하지만 초분자는 기본 단위가 되는 분자간의 비공유 결합을 특징으로 한다. 초분자를 이루는 비공유 결합에는 수소결합, 정전기적 상호작용, 반데르발스 인력(van der Waals interaction) 등이 있다. 레고 블록 조각 하나하나를 일반분자로, 레고 블록을 조립한 형태는 초분자로 생각하면 이해하기 쉽다.

초분자화학은 일반분자가 갖지 못하는 다양한 특징이 있다. 예를 들면 분자 곳감타래처럼 원하는 모양을 단위분자의 특성을 이용해 임의적으로 조립할 수 있다. 자연에 존재하는 분자의 구조를 밝히기에 급급했던 예전 화학과는 달리, 초분자화학은 원하는 모양을 마음대로 조립할 수 있기 때문에 최근 많은 주목을 받고 있다.

초분자화학에서 핵심이라고도 불리는 초분자의 특성은 ‘분자인식’ (molecular recognition)과 ‘자기조립’ (self assembly)이다. 분자인식은 분자들이 자신의 ‘짝’ 을 알아본다는 것이다. 자연계에는 효소와 기질, 항원과 항체 간의 상호작용에서 볼 수 있듯이 반드시 정해진 상대하고만 선택적으로 반응하는 무수히 많은 사례가 있다.

또한 자기조립은 특정 모양과 작용기를 포함하고 있는 단위분자들이 자발적으로 모여 초분자를 형성한다는 말이다. 특정 모양과 작용기를 가진 단위분자는, 레고 블록의 조각처럼 서로 끼워질 수 있는 모양의 분자끼리 모인다. 결합 가능한 단위분자를 서로 섞으면 이 분자들은 마치 ‘지능’ 이 있는 것처럼 자동적으로 자신의 짝을 찾아 초분자체를 이룬다. 분자 곳감타래의 경우, 곳감인 쿠커비투릴과 꼬챙이인 긴 분자막대를 서로 섞어 놓으면 자동으로 곳감타래를 이룬다.

하드웨어는 화학, 소프트웨어는 분자생물학

초분자화학의 하드웨어를 화학이라고 한다면, 소프트웨어는 분자생물학이라고 할 수 있다. 우리 주위에서 초분자체를 가장 흔하게 볼 수 있는 곳이 바로 생명체이기 때문이다. 초분자화학의 시작은 생명체의 매우 정교하고 선택적인 화학 작용을 모방하려는 노력에서 비롯됐다. 생명체에는 호르몬, 신경전달물질, 아미노산, 비타민 등 분자량이 작은 분자에서부터 DNA, RNA, 단백질 등 분자량이 큰 분자까지 무수히 많은 초분자체가 존재한다. 이들 생체분자는 분자 내 또는 분자간 비공유 결합에 의해 독특한 3차원 구조를 형성하고 있다. 생명현상은 정교하게 조절되는 이들 분자간의 상호 인식과 교신의 한 형태라 할 수 있다.

초분자화학의 이런 태생적 특징 때문에 이 분야의 연구자는 화학은 물론이고 생물학의 지식에 대해서도 전문가 못지 않은 실력을 갖춰야 한다. 더욱이 실험실 내에서 초분자 물질을 합성하는 과정은 그리 쉽지 않다. 생체 내에 존재하는 초분자 물질을 아무리 모방하려 해도, 이들을 합성하는 시험관 내의 상황이 세포 안과는 너무 다르기 때문이다.

이런 초분자화학의 응용범위는 무궁무진하다. 그 중 초분자체를 이용한 약물전달 시스템은 일상생활에 유용하게 이용될 수 있다. 대표적 예가 쿠키비투럴이다. 빈 술통 모양의 쿠키비투럴에 산을 가하면 뚜껑 역할을 하고 있던 나트륨 이온이 떨어져 나가 빈 내부를 이용할 수 있게 된다. 따라서 쿠키비투럴을 ‘분자용기’로 유용하게 이용할 수 있다. 예를 들어 분자용기에 약을 넣어 투약하면 필요한 곳에서 뚜껑이 열리면서 부작용 없이 약물이 흡수될 수 있다.

기존 칩 한계 극복하는 나노 크기 초분자

초분자화학이 주목받는 또 다른 이유는 나노미터 크기의 이른바 ‘분자기계’를 제조할 수 있는 가능성 때문이다.

현재의 반도체 기술을 이용해 기존의 마이크로칩을 작게 하는 데에는 한계가 있다. 예를 들면 기존의 실리콘 칩은 빛을 이용해 칩 위에 필요한 회로를 새겨 넣는 방식이었다. 하지만 빛으로 회로의 선폭을 가늘게 만드는 데는 한계가 있다. 빛보다 가는 회로는 이론상 불가능하기 때문이다. 따라서 최근에는 이런 한계를 극복하기 위한 새로운 칩제작 방식이 대두되고 있다. 크기를 줄여나가는 기존의 제작 방식인 ‘하향방식’ (top-down)이 아니라 분자로부터 출발해 기능을 가진 장치를 제작하려는 ‘상향방식’ (bottom-up)이 관심을 끌고 있는 것이다.

분자를 이용한 상향방식의 반도체칩 연구 중심에 초분자화학이 있다. 초분자 물질을 이용한 분자기계의 대표적 예는 ‘분자스위치’다. LA소재의 캘리포니아대(UCLA) 히스 교수 팀은 지난 2000년 두개의 고리 형태 분자를 이용해 전기신호에 따라 열기와 닫기가 가능한 ‘분자스위치’를 개발했다. 초분자체 두개가 고리 형태로 서로 연결된 이 분자스위치는 전자를 넣을

때와 빨 때의 형태가 달라진다

외부의 조건에 따라 초분자의 모양이 달라지므로 이를 이용하면 ‘분자기억장치’를 만들 수 있다. 각기 다른 모양의 초분자를 각각 ‘0’ 과 ‘1’ 로 기억시켜 기존의 반도체 역할을 대신 하는 것이다. 더욱이 분자스위치는 기존의 칩보다 수십억배나 작고 스위칭되는 속도도 수백억배나 빠르다. 이를 이용하면 속도와 크기면에서 기존 컴퓨터에 비교할 수 없는 ‘나노슈퍼컴퓨터’가 가능해진다. 세계의 많은 과학자는 초분자를 이용한 ‘화학적으로 조립된 전자나노컴퓨터’를 실현시키기 위해 구슬땀을 흘리고 있다. 기존 기술의 벽을 부수고 재료공학과 컴퓨터공학의 신세계를 개척하는 선두에 바로 초분자화학이 있는 것이다.

생체 분자 모방해 초분자 설계

20세기의 처음 반세기가 물리학의 시대였다면 나중 반세기는 화학의 시대였고, 21세기는 생물학의 시대라고 한다. 그렇다면 화학은 이미 ‘끝난’ 학문이 아닐까. 이에 대해 많은 전문가들은 ‘아니다’라고 단호히 말한다. 인류는 근래에 와서야 간단한 화학현상을 조금씩 이해하게 됐으며, 이해하지 못하고 있는 화학현상은 무수히 많다. 여기에 전통화학의 연구 주제를 뛰어넘어 화학의 영역을 넓혀 가고 있는 분야인 초분자화학이 있다.

초분자화학의 또다른 관심은 생명의 신비다. 태초의 생명은 어떻게 탄생됐고, 어떻게 자기와 같은 분신을 만들어 낼 수 있게 됐는가. 생체내의 여러가지 대사는 분자수준에서 어떻게 조절되는가. 이런 질문에 대해 비단 생물학자뿐 아니라 화학자들이 해답을 찾고자 하는 것이다.

초분자화학 같은 학제간 학문의 경우에는 기초가 되는 기본지식이 중요하다. 바로 생물학과 재료공학이다. 초분자화학의 연구 주제가 생명현상의 이해와 나노크기의 신소재 개발 분야이기 때문이다. 지금까지는 작은 분자를 이용해 원하는 구조와 기능을 가진 초분자 물질을 만들기에 관련 지식이 충분하지 않았다. 다행히 생체 내에 존재하는 진보된 형태의 초분자들로부터 많은 힌트를 얻고 있다. 효소, 항체, 수용체, 운반체, 채널, 생체막 등 생체 내의 초분자에서 공통적으로 발견되는 비공유결합에 대한 이해는 초거대분자를 설계하는데 많은 도움을 줄 것이다. 가까운 미래에는 원하는 구조와 기능을 가진 초분자를 설계하고 합성하는 일이 가능해질 것으로 기대된다.

마. 디지털 마법사 컴퓨터그래픽스(액체 로봇에서 가상 공장까지 척척)

장미경 동아사이언스 기자

살아 숨쉬는 장난감, 변화무쌍한 액체로봇, 멸종된 공룡의 부활까지. 인간이 상상할 수 있는 모

든 것이 컴퓨터에서 나타난다. 영화나 애니메이션에 국한되지 않고 다양한 분야에서 진가를 발휘하는 컴퓨터그래픽스는 어떤 학문이며, 이런 그래픽 영상은 어떻게 만들어지는 것일까.

몇해 전 선풍적인 인기를 끌었던 3D 애니메이션 ‘토이 스토리’ 를 기억하는가. 이 애니메이션에 등장하는 장난감들은 마치 인간처럼 다양한 동작을 구현해, 보는 이들에게 놀라움을 안겨준다. 이들에게 왕성한 ‘생명력’ 을 부여한 모체는 바로 정교한 그래픽 기술. ‘터미네이터 2’ 에 등장하는 액체로봇이나 ‘쥬라기 공원’ 에서 부활한 공룡의 모습에서도 ‘그래픽 파워’ 를 실감할 수 있다. 이처럼 인간의 꿈을 현실로 실현시키는 그래픽 영상 속에는 바로 ‘컴퓨터그래픽스’ 라는 학문이 숨어 있다.

이미지 제작 기법 연구

컴퓨터그래픽스는 컴퓨터를 이용해 그림을 만들고 조작하며, 그 결과를 화면에 표시하는 과정을 다룬다. 즉 사용자가 여러가지 방법으로(예를 들어 마우스를 사용해) 컴퓨터 상에 표현하려는 대상물의 모델을 형성한 후, 이 모델을 화면 픽셀들의 색깔로 변환해 영상을 만들고, 모델에 기하학적 변형과 움직임을 적용해 애니메이션을 제작할 수 있다.

여기서 주의할 점은 ‘그래픽’ 과 ‘컴퓨터그래픽스’ 라는 용어의 차이. 일반적으로 그래픽과 그래픽스가 같은 개념이라고 생각하기 쉽지만, 사실 크게 다른 영역이다. 그래픽은 디자이너나 예술가들이 연필과 종이 대신 컴퓨터라는 도구를 사용해 사실적인 이미지를 탄생시키는 예술 분야다. 반면 컴퓨터그래픽스는 사실적인 이미지를 탄생시키기 위한 방법을 연구·개발하는 학문 분야다.

예를 들어 그래픽 소프트웨어를 얼마나 더 잘 다루느냐는 그래픽 전문가가, 얼마나 좋은 그래픽 소프트웨어를 만드느냐는 컴퓨터그래픽스 전문가가 할 일이라고 생각하면 쉽게 이해가 된다. 따라서 그래픽은 디자인의 영역인 컴퓨팅 예술에, 컴퓨터그래픽스는 이공계열에 포함되는 전산학 또는 컴퓨터공학에 속한다.

애니메이션을 통해 1990년대 본격적으로 일반인에게 널리 알려지기 시작한 컴퓨터그래픽스는 원래 컴퓨터공학(computer science)의 일부로 시작된 학문이다. 컴퓨터는 복잡한 숫자를 계산하기 위해 탄생했지만, 그림을 그리려는 인간의 욕망에도 적용된 것이다.

이학, 수학, 공학을 포괄하는 학문

컴퓨터그래픽스에서는 사실적인 영상과 애니메이션을 만들어내기 위한 기반 이론과 알고리즘을 공부한다. 이를 위해 필요한 기술은 크게 세단계, 즉 모델링(modeling), 렌더링(rendering), 애니메이션(animation)으로 나눌 수 있다.

먼저 첫단계인 모델링은 어떤 물체를 컴퓨터로 나타내기 위해 추상화하는 과정이다. 즉 표현하려고 하는 물체의 기하학적 정보를 컴퓨터가 처리할 수 있는 수치자료로 표현한다.

영화 '타이타닉' 에서 컴퓨터그래픽으로 배를 만드는 과정을 예로 들어보자. 배의 구성 부분, 즉 돛, 갑판, 몸통 등을 각각 다면체로 설정하고 각 점, 선, 면에 대한 3차원 좌표를 지정해 배의 크기와 형태를 표현할 수 있다. 사람 얼굴의 곡면 역시 수학적 함수를 이용해 만든다.

다음 단계인 렌더링은 실제 우리가 물건을 보는 것과 흡사한 영상을 만드는 과정이다. 배의 형태는 갖춰져 있지만 명암이나 움직임이 항상 똑같다면 사실적인 느낌이 감소될 것이다. 따라서 배의 각 부분에 빛이 비추지면 어떤 형태로 밝아지고 어두워지는지, 태양 또는 달빛의 변화에 따라 배의 색조가 어떻게 달라지는지 수치 방정식을 이용해 계산하고 이 값을 적용한다.

마지막으로 실제 동적인 느낌을 부여하는 것이 애니메이션이다. 모델링된 물체의 위치와 형태를 바꿔가면서 여러번 렌더링하면 다양한 형태로 움직이는 동영상을 만들어낼 수 있다.

'타이타닉' 에서 컴퓨터그래픽으로 처리된 타이타닉호의 생생하고도 실감 넘치는 침몰 장면은 이와 같은 세단계의 과정을 거쳐 탄생했다.

이런 연구가 세부적으로 이뤄지기 때문에 컴퓨터그래픽스는 이학, 공학, 수학을 결합하는 총체적인 학문이라고 할 수 있다. 따라서 컴퓨터그래픽스를 공부하기 원한다면 수학과 물리 분야에 탄탄한 기초지식을 갖고 있어야 하며, 이 지식을 기반으로 한 컴퓨터 프로그램 코딩 능력을 갖춰야 한다.

물론 수학, 물리, 컴퓨터 분야의 자질은 필수적으로 갖춘 뒤, 여기에 컴퓨터 게임이나 애니메이션을 좋아하면 금상첨화다.

시제품·모의수술 가능

컴퓨터그래픽스는 어느 분야에 가장 많이 응용될까. 대부분의 사람들이 가장 먼저 영화나 광고 속의 특수효과를 떠올릴 것이다. 하지만 컴퓨터그래픽스가 오로지 예술 분야의 영화나 광고의 특수 효과를 위해 존재하는 학문은 아니다. 컴퓨터그래픽스는 가장 기본이 되는 컴퓨터공학에서 탄생해 산업공학, 기계공학, 의학 등 다양한 분야와 접목돼 활용되고 있다.

산업 분야의 예를 들어보자. 대규모 건설 작업에 착수하려 할 때 준공에 직접 들어가기 전 컴퓨터그래픽스를 사용해 시뮬레이션하면 마치 게임을 하듯 미리 가상 작업을 할 수 있다. 부지의 비율에 맞춰 완공물의 규모를 결정하고, 그 지방의 특색에 따라 환경 요소를 가미해 실제로 컴퓨터에서 가상 운영을 해본다는 것. 완공 후의 모습을 미리 파악한 후 건설 작업에 들어가면 막대한 손실 금액을 감당해야 하는 실패를 최소화할 수 있고, 효율적인 건축 설계가 가능할 것이다.

제품을 생산하는 공장에서도 마찬가지. 과거에는 기계의 시제품을 미리 만들어보고 검증했지만, 가상 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 컴퓨터에서 직접 검증, 제품의 상태를 확인할 수 있다.

의학 분야에서 컴퓨터그래픽스의 이점은 이미 알려진지 오래다. 3차원 초음파 진단기술을 이용하면 태아의 얼굴 형태를 실물과 매우 가까운 영상으로 표시해 외부의 골격을 확인하고 이로부터 기형 유무를 진단할 수 있다. 즉 초음파로 얻어진 태아의 골격은 2차원 형태지만, 컴퓨터그래픽스 기술을 적용하면 3차원으로 재구성된 입체적인 태아의 골격을 확인할 수 있다. 또한 X선이나 MRI 촬영 후 이 영상을 이용해 가상의 신체를 3차원으로 만들어내면 위험한 시술의 경우 '모의 수술'도 가능할 것이다.

굳이 어려운 전문 분야가 아니라 하더라도 우리는 도처에서 컴퓨터그래픽스를 접하고 있다. 워드프로세서나 엑셀 프로그램 등 마우스를 이용해 아이콘과 버튼을 조작하는 소프트웨어는 컴퓨터그래픽스의 가장 기본인 GUI(그래픽 사용자 기반, Graphic User Interface)로 돼 있기 때문이다.

컴퓨터그래픽스의 적용 범위는 얼마나 넓고 어디까지 가능할까. 과학자들은 컴퓨터그래픽스 기술의 발전을 제한하는 요소는 딱 하나, 인간 상상력의 한계라고 말한다. 우리가 머리 속에 떠올릴 수 있는 모든 것을 표현할 수 있다는 말이다. 인간의 상상을 현실로 풀어주는 컴퓨터그래픽스의 연구와 발전은 각 분야의 기술을 첨단으로 끌어올리는 지름길이 될 것이다.

바. 우주여행 꿈 실현하는 항공우주재료공학(로켓과 초음속비행기의 첨단 날개)

이충환 동아사이언스 기자

초음속으로 나는 비행기나 우주공간을 향하는 로켓에 사용되는 재료는 어떤 것일까. 가벼우면서 강하고 고열에도 끄덕 없는 재료인 항공우주재료를 만나보자.

얼마 전 K군은 여름방학을 맞아 제주도 할머니댁에 비행기로 가게 됐다. 비행기가 뜰 때 어김없이 무중력의 야릇함이 찾아왔지만, 전과 달리 한가지 의문이 떠올랐다. 무거운 비행기가 어떻게 하늘로 훌쩍 날아오를까. 비행기가 뜨는 원리야 과학시간에 배워 알고 있지만, 재료도 가벼운 것을 써야 하지 않을까 하는 생각이 들었다. 이렇게 생각하며 기내 좌석에 앉아 비행기 안을 살피었다. 과연 비행기는 어떤 재료로 만들어질까.

할머니댁에 도착해 저녁을 먹으며 K군은 뉴스를 시청했다. 뉴스 중간에 미국의 우주왕복선이 발사되는 모습이 눈에 띄었다. 발사광경이 인상적이라고 느끼며 또 한가지 궁금증이 들었다. 우주왕복선은 빠른 속도로 대기권을 통과할 때 발생하는 고열에 어떻게 견딜까. 우주왕복선

은 어떤 재료로 이뤄질까. 비행기나 우주왕복선에 사용되는 첨단재료가 바로 항공우주재료로, 이를 다루는 학문을 항공우주재료공학이라고 한다.

가볍지만 강해지는 비법

항공우주재료는 항공기나 우주비행체의 기체, 엔진, 그리고 보조기기에 사용되는 기초소재나 단위부품이다. 항공기나 우주비행체의 성능을 향상시키기 위해 과거에는 공기 저항을 최소화하도록 설계를 바꾸고 이전의 엔진을 대체하는 새로운 엔진을 개발하는데 주력했다. 하지만 최근에는 비행체의 성능을 높이기 위한 새로운 항공우주재료를 개발하는 연구가 진행중이다.

비행기가 시뮬히 활주로를 날아오르거나 하늘에 떠서 빠른 속도를 내기 위해서는 당연히 가벼워야 한다. 기원전 13세기 무렵부터 신소재로 떠오르며 과학기술 분야의 소재로 널리 사용돼온 철(강철)은 현대에도 유용하게 사용되는 재료다. 하지만 철은 비중(어떤 물질의 질량과 이 물질과 같은 부피를 가진 1기압, 4°C 상태인 물의 질량과의 비)이 7.9로 무겁다는 단점을 가진다. 때문에 항공우주재료에는 철보다 가벼운 알루미늄, 티타늄 등이 선호된다. 최근에는 이들보다 더 가벼운 마그네슘이 사용되기도 한다.

그렇다고 항공우주재료가 가볍기만 하면 될까. 당연히 가벼우면서 강해야 한다. 이를 위해 금속끼리 섞어 만들어진 합금이나 금속 이외의 재료가 들어간 복합재료가 사용된다. 알루미늄에 탄화규소를 섞은 복합재료가 한 예다. 이 경우 기존 알루미늄보다 강도가 더 높아진다.

강도는 동일한 소재의 미세조직에 의해서도 크게 영향을 받는다. 금속은 액체상태에서 응고될 경우 원자가 쌓이면서 결정화되는데, 이들 결정은 인접한 결정의 경계면이 맞닿을 때까지 자라게 된다. 이렇게 자란 결정알갱이를 결정립(grain)이라 한다. 만약 재료 내의 많은 결정립이 특정한 방향으로 배열됐다고 생각해보자. 이때 특정한 방향으로는 강도가 크겠지만, 다른 방향으로 힘을 받는다면 쉽게 부서질 것이다.

일반적으로 힘을 가해 금속을 변형시킬 때 결정립 안의 원자들은 선 형태로 무리를 지어 이동한다. 결정립의 크기가 작으면 단위부피 당 결정립이 차지하는 면적이 커지므로 상온에서는 선형 원자들이 움직이려면 방해가 많이 받는다. 즉 변형이 잘 안된다. 따라서 상온에서는 강도가 크다.

하지만 온도가 높으면 상황은 달라진다. 결정립의 크기가 작은 경우 개수가 많고 경계면 또한 많다. 고온에서는 이들 경계면이 잘 미끄러지기 때문에 쉽게 변형되고 강도도 약해진다. 반면 결정립의 크기가 크면 반대 상황이 발생한다. 경계면이 적기 때문에 고온에서는 미끄러지기 어렵고 따라서 강도가 강하다. 따라서 이런 점을 이용해 재료의 미세조직을 조절하면 우수한 항공우주재료를 만들 수 있다.

1천8백° C 견디는 재료 연구

빠른 속도로 대기권을 통과하는 우주왕복선이나 로켓뿐만 아니라, 연료를 태우는 항공기 엔진 부품에는 높은 열을 견디는 특성인 내열성이 중요하다. 즉 항공우주재료는 좀더 가벼우면서도 강도가 높고, 고온에서 잘 견뎌야 한다. 항공기 구조에 사용되는 알루미늄 합금은 1백50° C 정도의 열을 견딘다.

반면 티타늄 합금은 최고 약 5백° C에서 사용 가능하다. 이 합금은 날개, 동체, 엔진의 부품으로 널리 쓰인다. 하지만 현재까지 티타늄 합금을 소재로 한 내열재료는 6백° C 이상의 온도에서는 한계가 있다.

대부분의 엔진 재료로는 초내열 합금(superalloy)이 사용돼 왔다. 대표적인 초내열 합금은 니켈 합금이다. 티타늄 합금에 비해 무겁지만 최고 1천° C 정도까지 사용 가능하다. 전투기의 경우 전체 무게 중 50%가 엔진이고, 엔진 가운데 50%에 초내열 합금이 쓰이기도 한다. 최근에는 새로 개발된 금속간 화합물(두가지 이상의 금속원소가 간단한 정수비로 결합된 화합물)을 이용해 초내열 합금을 대체하려는 연구가 활발히 진행 중이다.

특히 티타늄과 알루미늄의 금속간 화합물이 주목받고 있다. 이 경우 티타늄 대 알루미늄의 비가 1:3, 1:1, 3:1이 가능한데, 이 가운데 1:1로 결합하는 티타늄알루미나이드(TiAl)가 고온과 저온 모두에서 가장 강한 특성을 보인다. 티타늄알루미나이드는 현재 전투기의 엔진에 시험적으로 사용중이며, 미국과 아시아를 4시간에 주파하는 일명 '오리엔트 익스프레스'라 불리는 차세대 비행체 개발에 큰 역할을 할 것으로 기대된다.

우주왕복선이나 로켓에 사용되는 재료는 1천2백° C에서도 고열을 견디고 충분한 강도를 가져야 한다. 특히 초음속으로 비행하거나 지구대기에 재진입할 때 부분적으로 온도가 1천8백° C 이상까지 올라간다고 알려져 있다. 이들 우주비행체에 사용되는 항공우주재료로는 세라믹 재료, 탄소-탄소 복합재료가 연구 중이다. 1천8백° C 이상의 고온이 요구되는 로켓 엔진이나 로켓의 앞부분(노즈콘)에는 탄소-탄소 복합재료가 사용된다.

의학 분야에도 응용돼

항공우주재료 분야는 어떤 학문과 관련될까. 재료공학은 기본이고, 기계공학, 전자공학, 전기공학, 천문학뿐만 아니라 의학 분야에까지 밀접하게 관련된다.

재미있는 점은 항공우주재료로 각광받는 재료인 티타늄이 생체재료로도 유용하다는 사실이다. 티타늄은 인공관절이나 엉덩이 조인트에 쓰이거나, 부러진 이빨이나 뼈를 이을 때 사용된다. 기존에 생체재료로 사용됐던 스테인리스 합금은 독성이 있었지만, 티타늄은 독성이 없어 생체에 적합하다고 한다. 또 가벼우면서 강도가 좋은 티타늄은 녹이 안슬고, 쉽게 녹지도 않는다.

항공기나 로켓은 엔진 성능이 향상돼 음속 이상의 속도를 가지면서 가볍고 강하며 고열에

견디는 재료가 뒤따라야 한다. 새로운 항공우주재료를 개발하는 일에 재료공학이 가장 큰 비중을 차지하지만, 이를 뒷받침하는데 전자·전기적 측면의 연구도 중요하다.

또 천문학이 발달하면서 신형 우주선이 필요해짐에 따라 기존 내열재료를 대신할 새로운 초내열재료에 대한 연구가 이뤄지고 있다.

특히 항공우주재료와 가장 밀접한 분야는 기계 분야다. 또 항공유도제어 분야, 응용 및 전산 항공역학 분야 등이 유기적으로 관련된다.

최근 국내에서 공군 기본훈련기 KT-1과 초음속 고등훈련기 T-50을 개발했다는 반가운 소식이 전해졌다. 하지만 아직까지 주요 부품은 외국에서 수입하는 실정이라고 한다. 물론 우리나라도 엔진이나 동체에 사용되는 소재인 티타늄-알루미늄-바나듐 합금을 만들고 가공하는 기술을 보유하고 있다.

항공우주재료 분야를 공부하고 싶은 학생이라면 어떻게 준비해야 할까. 우선 합금 재료에서 합금 원소의 역할을 알아야 하므로 물리학과 화학은 기본이다. 또 일상생활용품에 사용되는 재료에 관심을 갖는 방법도 좋다. 음료수가 담겨진 캔이 손으로 우그러진다고 모두 다 알루미늄으로 만든 캔이 아니듯, 재료에 대한 연구는 주변에서 많이 사용되는 물건의 재료를 바로 아는 일에서 출발하지 않을까.

사. 상상의 세계 실현하는 가상현실(공룡 테마파크에서 문화재 복원까지)

장미경 동아사이언스 기자

스튜디오에서 유럽 여행 만끽한다. SF 영화나 소설의 소재로 등장하는 가상현실은 많은 사람들이 경험해보고 싶어하는 첨단기술 중 하나다. 진짜보다 더 ‘진짜’ 같은 세계를 보여주는 기술. 가상현실은 어떤 학문이며, 기술적 구현 원리는 무엇일까.

인공 두뇌를 가진 컴퓨터(AI)가 지배하는 2199년. 인간은 태어나자마자 인공자궁 안에 갇혀 AI를 위한 에너지로 사용되고, 뇌세포엔 매트릭스라는 프로그램을 입력당한다. 이 프로그램에 따라 평생 1999년의 가상현실을 살아가는 인간들. 프로그램 안에 있는 동안 인간이 보고 느끼는 것은 항상 AI의 검색엔진에 노출돼 있고, 인간의 기억 또한 AI에 의해 입력되고 삭제된다. 그러나 가상현실 속에서 진정한 현실을 인식할 수 있는 인간은 없다. 꿈에서 깨어난 자들, 매트릭스 밖으로 뛰어나가는 자들이 세상을 지배한다...

몇해 전 개봉했던 영화 ‘매트릭스’는 수많은 사람들의 뇌리에 ‘가상현실’의 충격을 심은 화제작이다. 이 영화에서는 가상현실에서 깨어난 주인공들이 AI에 맞서 싸우는 장면을 묘

사하고 있다. 그들은 광케이블을 통해 매트릭스에 침투하고, 매트릭스 프로그램을 응용해 자신들의 뇌세포에 각종 데이터를 입력한다.

매트릭스는 가상과 현실을 넘나든다는 내용 하나만으로도 많은 사람들의 호기심과 흥미를 자극하기에 충분했다.

가상현실의 주인공은 '사용자'

가상현실은 현실이 아닌 인공적으로 창조된 상상의 세계 속에서 사용자가 주체적으로 움직이면서 어떤 일을 경험할 수 있도록 만들어주는 기술이다. 즉 컴퓨터, 추적 장치, 생체신호 감지기, 운동감 생성기 등 기계적 시스템으로 사람의 감각기관을 안전하게 자극함으로써 가상 세계에서 일어나는 일을 마치 실제로 경험하는 일처럼 착각에 빠지도록 조작하는 것이다.

가상현실 시스템 내부의 모든 물체들은 상호작용이 가능하다. 지금까지의 시스템에서는 제작자가 만들어놓은 환경과 의도에 맞춰 사용자의 움직임이 결정됐다면, 가상현실 시스템에서 사용자는 제작자의 의도를 고려하지 않고 원하는 대로 행동할 수 있다. 따라서 사용자는 실제의 환경과 비슷하게 만들어진 모델 속에서 이들 정보를 접하기도 하고, 내 뜻대로 변형시키기도 한다.

가상현실이라는 용어는 1980년대 중반에 들어서야 처음 쓰이게 됐지만, 그 근간이 되는 기술에 대한 연구는 그보다 훨씬 이전에 다양한 분야에서 진행되고 있었다. 컴퓨터그래픽스, 시뮬레이션, 로봇틱스, 원격시스템 등이 그것이다.

여기서 잠깐 가상현실 기술의 발판이 됐던 기반 학문에 대해 살펴보자. 예전 화가들은 원근과 입체감이 없는 2차원 캔버스의 한계를 극복할 수 있는 방법이 없는지 고민했는데, 이에 대한 해결책으로 컴퓨터그래픽스가 탄생했다. 화면에 3차원의 가상공간을 마련한 것이다. 가상현실의 뼈대를 이루는 학문인 컴퓨터그래픽스는 모델링, 렌더링, 애니메이션 등 수많은 영화에서 응용되는 기술을 자랑한다.

시뮬레이션에 대한 연구는 항공기 등에서 조종사의 훈련을 좀더 안전하고 효과적으로 시행하기 위한 일환으로 1930년대에 이미 시작됐다. 이후 컴퓨터 기술과 결합하면서 비행뿐만 아니라 군사 훈련과 의료 쪽의 가상현실 기술로 점차 발전하고 있다.

로봇틱스에서는 3차원 공간에서의 제어 방법을 주로 다루는데, 이 기술이 가상현실 장비에 응용된다. 예를 들어 원격제어시스템으로 작동되는 로봇을 조작한다고 가정하자. 멀리 떨어진 곳일지라도 원하는 대로 로봇을 움직여야 하기 때문에 시스템 환경에 있는 조작자는 로봇의 옆에 있는 것처럼 생생한 현장감을 느낄 수 있어야 한다. 결국 이러한 기술은 가상현실 연구의 모체가 될 수밖에 없다.

가상현실 기술을 공부하고자 하는 학생이라면 어떤 준비를 해야 할까. 우선 가상현실 기

술의 초석이라고 할 수 있는 컴퓨터그래픽스 학문을 제대로 알고 있어야 한다. 컴퓨터그래픽스에서 가장 중요한 요소인 효율적인 알고리즘을 작성하기 위해 확률과 통계 등의 분야에 탄탄한 수학적 지식을 갖추고 각종 물리 법칙을 이해하고 있어야 하며, 컴퓨터 프로그래밍 분야에도 재능이 있어야 한다.

또한 가상현실이 구현되기 위해서는 컴퓨터 프로그래밍이라는 소프트웨어적인 요소 외에도, 네트워크 통신이 어떻게 이뤄지는지에 대한 통신 시스템을 공부하는 전자공학이나 인간을 위한 인터페이스를 연구하는 산업공학에 대해 흥미를 갖고 있는 것이 좋다. 실제로 가상현실 연구자는 컴퓨터공학, 전자공학, 산업공학 등에서 학부 과정을 이수했거나 부전공한 사람들이 많다.

촉감·운동감까지 만들어내

가상현실 시스템의 기술적 원리는 무엇일까. 가상현실은 몰입형 가상현실, 데스크톱 가상현실, 합성형 가상현실 등으로 구분할 수 있다. 이 중 가장 이상적인 형태라고 알려진 몰입형 시스템을 예로 생각해보자.

몰입형 가상현실에 필요한 시스템은 크게 세가지로 나눌 수 있다. 위치 추적 장치, 디스플레이 장치, 영상 발생 장치가 바로 그것이다. 가령 가상현실을 체험하려는 사용자는 머리에 헬멧 모양의 HMD(Head Mounted Display)를 착용해야 하는데, 여기에는 디스플레이 장치와 함께 위치 추적 장치가 붙어있다. 사용자의 위치와 시선에 대한 3차원 정보를 위치 추적 장치가 수집한 후 미리 연결돼 있는 가상현실 데이터베이스에 보내면, 영상 발생 장치에서는 그 정보에 부합하는 가상 정보를 구성해 디스플레이 장치에 내보낸다.

가령 HMD를 착용한 사용자가 가상미술관에 들어간다고 가정하자. 사용자가 작품을 감상하기 위해 고개를 돌릴 때마다 추적장치가 사용자의 현재 위치 좌표를 인식하고 그 좌표 값에 해당하는 정보를 가상미술관 데이터베이스에 요구한다. 사용자가 오른쪽 벽면 옆 (x, y, z)의 위치를 쳐다보면 밀레의 작품 중 A 부분이 부각돼 보일 것이다. 추적 장치가 탐지하는 사용자 위치 정보가 많을수록, 그리고 이에 대한 오차가 적을수록 영상 발생 장치에선 사용자의 현재 상태에 꼭 맞는 정보를 보내줄 수 있다.

영상 정보에서 좀더 영역을 넓혀 촉각이나 청각, 또는 운동감까지 느끼기 위해서는 몇가지 장비가 더 필요하다. 예를 들어 대형 디스플레이가 펼쳐진 화면 앞에서 HMD를 끼고 등산용 자전거로 하이킹을 하는 가상현실을 경험한다고 가정하자.

등산용 자전거라는 또하나의 시스템에는 'Force-feedback 장치'가 필요하다. 이 장치는 사용자가 바라보는 환경에 따라 달라지는 지형에 부합해 자전거 페달과 브레이크의 강도가 달라지도록 조절해주는 기능을 한다. 오르막길과 비탈길에선 그만큼 힘들게 운전하고, 오솔길에선

여유롭게 운전할 수 있는 등 내가 가는 곳 어디에서든 그 느낌을 그대로 전달받을 수 있기 때문에 스튜디오 환경 내에서 자전거를 타더라도 하이킹 도로를 내 마음대로 달리는 것과 똑같은 느낌을 얻을 수 있다.

가장 주목받을 분야는 오락

가상현실 기술은 어떤 분야에 응용될 수 있을까. 가상현실이 가장 각광받을 수 있는 영역은 단연 오락 분야다. 현재 우리가 알고 있는 게임이나 교육 시스템이 체험형 가상현실 인터페이스로 업그레이드된다면 교육과 오락의 경계가 불분명해져 진정한 ‘에듀테인먼트’가 구현될 것으로 기대된다. 예를 들어 가상현실 속에 테마 파크를 조성한다면 영화에서처럼 공룡을 직접 만져볼 수 있고, 공룡의 생태에 대한 현장학습도 가능하다.

가상현실 기술은 건축 설계 분야에서도 유용하다. 거대 산업용 공장이나 대규모 아파트 단지, 또는 고속도로 등을 준공하기 전 가상현실 시스템에서 미리 만들어본다면 가장 효율적인 건물을 가장 저렴한 비용으로 완성할 수 있을 것이다.

의료 분야의 경우 그 위력은 더욱 크다. 결코 연습이 있을 수 없는 소중한 생명을 다룸에 앞서 가상수술이나 의료 훈련을 미리 실시할 수 있기 때문이다. 가상현실 기술을 통해 수술의 성공률을 높이고, 새로운 수술 방법을 개발할 수 있다면 질병에 대한 인간의 고통은 줄어들고 평균 수명도 놀랄 만큼 연장시킬 수 있을 것이다.

최근에는 실제로 가상현실을 이용해 고소공포증이나 폐쇄공포증 등 정신질환을 치료하는 방법도 매우 활발하게 진행되고 있다.

그렇다고 가상현실 기술이 과학이나 의학 등의 기술 분야에만 치우쳐 있는 것은 아니다. 최근에는 문화재를 가상현실 공간 안에서 체험할 수 있도록 하는 디지털 복원 분야도 빛을 발하고 있기 때문이다. 앞으로 가상현실 기술은 문화, 예술 등 더욱 다양한 영역에 발을 뻗을 것으로 예상된다.

상상에 그쳐야 했던, 그래서 마음 한구석에 늘 아쉬움으로 남겨둬야 했던 우리의 꿈을 마음껏 펼칠 수 있는 가상현실의 세계. 이 분야에 대한 연구가 중요한 이유는 인간이 꿈꾸는 영역의 한계를 무한대로 넓힐 수 있다는 데 있을 것이다.

아. 첨단기술 백화점 초소형기계시스템(아메바 운동 방식 모방한 로봇)

장미경 동아사이언스 기자

동전 크기의 로봇, 손목에 부착하는 컴퓨터, 그리고 칩 속의 화학공장까지 최신 기술이 반영된

갖가지 초소형 첨단기계가 속속 등장하고 있다. 그 기반이 되는 MEMS는 어떤 기술이며, 어떤 연구를 하는 분야일까.

고교 3학년 보람이는 얼마 전부터 소화불량과 속쓰림에 시달리고 있다. 불규칙한 식사와 성적에 대한 스트레스 때문인지 잠을 못이룰 정도로 위장 장애가 심각하다. 걱정은 되지만 병원을 찾긴 싫다. 위 내시경 진찰을 할까봐 두렵기 때문. 위의 내부를 자세히 들여다본다는 명목으로 관찰용 내시경 기계를 입을 통해 몸 속까지 삽입했던 지난 경험을 생각하면 갑자기 마스크꺼움이 밀려온다. 그 경험을 다시 하자니 차라리 속쓰림을 참는 게 낫겠다는 생각이 들 정도다. 환자가 아프거나 역겹다는 느낌을 받지 않게 위의 내부를 들여다보는 방법이 있으면 좋을텐데, 단순한 축소와 다르다.

이런 꿈을 가능하게 해주는 것이 바로 'MEMS' 기술이다. 고통을 주지 않고 인체의 혈관을 누비고 다니면서 현재의 내시경 역할을 대신할 캡슐형 내시경 로봇, 현미경으로나 볼 수 있는 각종 마이크로 머신. SF 영화와 소설에서나 등장할 것 같았던 요소들이 최첨단 신기술의 한분야로 정착되고 있다.

MEMS는 Micro Electro-Mechanical System의 약자로, 수 mm에서 수 μm (마이크로미터, $1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$)에 이르는 초소형 시스템이나 초소형 기계를 뜻한다. 초소형 기계 분야는 극저온, 극고온, 초고진공 등과 같이 일종의 극한을 추구하는 기술로, 매우 작은 마이크로 기계를 만들어 각종 작업에 활용하려는 것이다.

예를 들어 컴퓨터나 청소기 등 각종 가정용 가전 제품이나 산업용 기기, 연구 장비 등의 일부 또는 전체를 소형화해서 기존 기기의 성능을 향상시키기 위한 미세 시스템을 제작한다는 개념이다. 하지만 기존의 기계를 단순히 축소한다고 해서 마이크로 기계가 되는 것은 아니다. MEMS 기술로 만들어진 기계는 뇌와 신경에 해당하는 논리회로, 시각 또는 청각 등을 담당할 각종 센서, 팔과 다리 역할을 할 기계 장치, 그리고 이들을 유기적으로 움직이게 할 수 있는 구동기까지 완벽하게 갖춘, 생각하면서 운동하는 하나의 통합 시스템이라야 한다.

사과와 먼지 처리 방식의 차이

따라서 MEMS 분야에 관심이 있는 학생이라면 기존 기계의 운동 방식을 공부하기보다 마이크론 정도의 크기에서 움직이는 기계의 효율적인 운동 방식을 공부해야 한다. 즉 마이크론 크기에서의 물리적인 현상을 이해하는 것이 필요하며, 이를 위해 수학과 물리학, 그리고 마이크론 크기의 기계 구조물을 설계, 분석할 수 있는 역학 등의 분야에 흥미를 갖고 있어야 한다.

MEMS는 기계나 부품의 크기가 기존 기계에 비해 수 마이크론 정도로 매우 작으므로, 이런 크기에서는 일상 생활에서 느끼는 중력이나 관성력과 같이 물체의 체적에 비례하는 힘보다

는 정전기력이나 표면장력과 같이 물체의 표면적에 비례하는 힘에 의한 영향이 커진다.

예를 들어 사과를 바닥에 떨어뜨리지만 공기 중에 부유하는 먼지는 떨어지지 않는다. 또한 사과를 정리하는 방식과 먼지를 제거하는 방식은 다르다. 사과는 하나하나 집는 집계를 만들어 자동으로 정리하는 기계를 만들 수 있지만, 먼지는 그 수가 적다 하더라도 집계를 이용해 제거하기는 어렵다.

따라서 MEMS 연구에 있어서 가장 큰 어려움은 초소형 기계가 갖는 새로운 운동 방식을 설계하는 것이다. 보이지 않는 물체에서는 어떤 것들이 실패의 원인인지 유추하기 어려울 때가 많다. 또한 MEMS를 공부하기 위해서는 다른 기계 가공 기술과 달리 반도체 기술 또는 초소형 가공 기술을 알아야 하므로 가공 재료의 특성과 가공 기술에 대해 연구하는 재료 분야의 지식도 매우 중요하다.

MEMS 분야에서는 물리학이나 수학 외에도 생물학, 화학 등의 배경 지식을 갖는 것이 유리하다. 가령 혈관 내부를 움직이면서 인체를 진단하는 캡슐형 내시경 로봇을 만들 경우 기존 로봇의 운동 방식을 공부하는 것보다는 아메바와 같은 생물의 운동 방식이나 식물이 양분을 땅으로부터 뽑아 올리는 방식, 그리고 독수리와 모기의 나는 방식이 어떻게 차이가 나는지 등을 공부할 필요가 있다.

이 밖에 MEMS 연구실에서는 가공과 성형 등 많은 실험을 해야 하므로 기본적으로 실험이나 실습을 좋아하는 자질을 갖추고 있어야 하며, 전문적이고도 수준 높은 내용을 집중해서 연구해야 하기 때문에 수식이나 계산이 아무리 복잡하고 어려워도 포기하지 않는 끈기와 인내가 필요하다.

칩 위에서 움직이는 3차원 구조물

MEMS 기술은 IT 혁명의 주역인 반도체 기술에서 파생했다. 작고 좁은 면적에 수많은 전기회로를 2차원으로 집적화한 반도체칩은 정보통신 혁명을 불러일으킨 일등공신이라고 할 수 있다. MEMS는 반도체칩의 제조 공정과 유사한 방식으로 각종 전자와 기계 소자들을 칩 위에 모은다는 개념이다.

단지 반도체칩처럼 많은 회로를 좁은 면적에 2차원적으로 얇게 집적하는 공정 방식을 택하는 것이 아니라, 3차원적으로 공간을 마련해 회로를 배열한다는 점이 다르다. 즉 실리콘 기판 위 중간에 빈 공간을 만들 수 있도록 공정 과정에서 사라지는 다른층(희생박막층)을 씌우고, 그 위에 층을 만들어 원하는 모양을 낸 후 희생층을 없애면 중간 부분이 텅 빈 3차원 구조물이 만들어진다는 개념이다.

MEMS 기술을 이용하면 기존 센서나 구동 기기의 크기를 줄일 수 있으며, 가격을 낮출 수 있으므로 다중 배치가 가능하다. 예를 들어 가로×세로 1cm의 크기 안에 대기 오염, 온도,

풍속, 압력 등을 파악하는 센서를 배치하면 하나의 센서로 환경오염도를 측정하고 실내 온도를 유지하는데 사용할 수 있을 것이다.

다양한 학문 간의 통합연구

실제로 MEMS 기술은 우리 주변에서 이미 활용되고 있다. 혈압 또는 자동차의 무게 등을 측정할 수 있는 압력 센서, 음주 여부를 측정할 수 있는 가스 센서, 자동차의 에어백에 사용되는 가속도 센서, 캠코더의 손떨림을 인식해 보정하는 가속도 센서 등이 그 대표적인 사례다. MEMS 기술을 이용한 센서는 기존 센서에 비해 성능은 우수하면서도 크기가 매우 작고 효율적인 시스템을 만드는데 유리하다.

MEMS 기술이 향후 가장 각광받을 분야로는 의료용 또는 분석용 기기가 손꼽힌다. 환자의 건강 상태를 파악하거나 적절한 약물을 투여해야 할 경우 MEMS 기술을 이용해 개발한 의료 기기를 사용하면 낮은 비용으로도 효율적인 진단이 가능하다.

현재 우리나라에서는 의료용 캡슐, 의료 분석용 기기, 휴대용 자가진단 장치, 휴대용 정보 처리 장치 등에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

MEMS 분야에 대한 연구를 위해서는 대학원에 진학해야 한다. 현재 우리나라에서 MEMS 분야를 연구하는 대학은 서울대, KAIST, 포항공대, 아주대, 경북대, 고려대, 서강대, 단국대 등이다.

MEMS 분야도 최근 부각되고 있는 다른 학문처럼 학제 간 통합 연구가 진행되고 있는 분야이므로, 연구실의 석·박사 과정을 지원한 학생들의 학부 전공은 기계공학과, 전자전기공학과, 재료공학과, 의용공학과 등 다양하다. MEMS 분야 연구를 위해서는 마이크론 정도의 기계 구조물을 설계, 분석할 수 있는 고체역학과 유체역학, 미세 기계의 진동에 대한 연구를 하는 기계진동, 그리고 제어에 대해 다루는 자동제어 등 기계공학과의 과목과 MEMS 공정 기술의 모태가 된 반도체의 기본적인 개념에 대해 알 수 있는 반도체공학, 회로의 일반 이론과 공정 원리에 대해 배우는 전자회로이론, 그리고 집적회로 제조공정 등 전자공학과에서 다루는 기초 과목에 대해 제반 지식을 갖추는 것이 좋다.

자. 포스트게놈 시대의 주인공 구조생물학(단백질 구조로 생명현상 규명)

김홍재 동아사이언스 기자

인간게놈지도가 완성된 뒤, 생명과학계의 관심은 단백질로 쏠리고 있다. 생명현상의 바탕이 되는 단백질의 구조를 밝혀 신약 개발을 앞당기고 있는 구조생물학을 만나보자.

2001년 2월 12일 인간게놈프로젝트의 연구 성과가 국제 컨소시엄과 셀레라사에 의해 동시에 발표됐다. 인간이란 생명체가 갖고 있는 유전정보의 전모를 밝힌 게놈프로젝트는 과학적으로 커다란 진보였으며, 동시에 생명과학을 대중의 관심을 받는 화려한 무대의 중심에 서게 만들었다.

인간게놈프로젝트로 스포트라이트를 받기 시작한 생명과학자들은 그들의 발걸음을 멈추지 않았다. 게놈 연구의 뒤를 잇는 또다른 미지의 세계로 항해를 다시 시작한 것이다. 곧바로 게놈의 바통을 이어받은 다음 목표가 공개됐는데, 바로 ‘단백질’ 이었다. 이 단백질을 이해하는 첨단 무기가 ‘구조생물학’ 이다. 구조생물학을 이해하는 일은 단백질을 이해하는 일에서 시작된다.

구조는 곧 기능이다

그리스어로 ‘중요한 것’ 을 가리키는 proteios에서 유래한 단백질(protein)은 말 그대로 우리 몸 속에서 가장 중요한 물질이다. 예를 들어 단백질은 효소가 돼 몸 속에서 일어나는 다양한 화학반응의 촉매 역할을 담당하기도 하고, 항체가 돼 질병과 싸우는 면역기능을 담당하기도 한다. 이처럼 생명현상이라 불리는 작용 중 단백질이 관여하지 않는 부분은 거의 없다.

인간게놈프로젝트에서 밝혀낸 연구 성과 자체도 단백질과 관련된다. 발표된 게놈지도는 아데닌(A), 구아닌(G), 시토신(C), 티민(T) 등 4개의 염기들이 나열된 순서다. DNA가 갖고 있는 이 염기서열 정보는 RNA를 거쳐 단백질을 만들어낸다. 바로 유전자의 발현이라 불리는 과정이다. 어쩌면 인간게놈프로젝트는 단백질을 이해하기 위해 만들어낸 기본설계도에 불과할지도 모른다.

생명과학자들은 이와 같이 생명현상을 관장하는 단백질의 중요성을 게놈 연구 오래 전에 이미 이해하고 있었다. 그래서 생체 내에 존재하는 다양한 단백질의 기능을 밝히기 위한 많은 연구들이 진행됐다. 어떤 단백질의 기능을 알기 위해서는 우선 순수하게 분리해야 하며, 그 뒤로도 복잡한 생화학 실험을 반복해야 한다. 그러나 무수히 많은 단백질을 이런 방식으로 기능을 밝히는 일은 거의 불가능에 가깝다.

이런 곤란한 상황에서 게놈 연구가 단백질 기능 연구에 도움을 준다. 정체불명의 단백질 기능을 밝히기 위해서 우선 그 단백질을 만드는 유전자를 찾는다. 유전자의 염기서열 정보는 단백질을 구성하는 아미노산이 어떤 순서로 배열돼 있는지를 알려준다. 이 아미노산 서열을 이미 기능이 알려진 단백질의 아미노산 서열과 비교한다. 비슷한 부분을 찾아서 비슷한 기능을 할 것으로 결론을 내리는 것이다.

아미노산 서열 비교를 통한 예측 방법으로 여러 단백질의 기능을 밝혀낼 수 있었다. 이

때문에 현재 아미노산의 복잡한 서열 비교 분석을 위해서 컴퓨터의 데이터 처리 능력을 바탕으로 한 생물정보학(bioinformatics)이 각광받고 있다. 그러나 이 방법도 아미노산 사슬의 서열이 비슷하지 않는 단백질의 경우에는 전혀 소용이 없다. 또 아미노산 사슬 서열이 부분적으로 같다고 하더라도 기능이 전혀 다른 경우도 있다. 이 때문에 과학자들은 아미노산 서열 비교를 통해 기능을 밝힐 수 없는 단백질이 상당수일 것으로 보고 있다.

단백질 기능을 밝히는 첨단 학문인 구조생물학은 이런 문제에 대한 완벽한 해결책을 제시해준다. 예를 들어 미오글로빈(myoglobin)과 헤모글로빈(hemoglobin)이란 단백질을 생각해보자. 생체에서 각각 근육과 혈액 속에 존재하는 이 두 단백질은 아미노산의 서열이 완전히 다르다. 그럼에도 산소를 수송하는 똑같은 역할을 담당하고 있다. 흥미로운 사실은 미오글로빈과 헤모글로빈 단백질은 서로 비슷한 모양을 갖고 있다는 점이다. 여기서 단백질의 모양이 실제 일을 하는데 중요한 역할을 한다는 사실을 짐작할 수 있다.

구조생물학은 이처럼 단백질의 3차원 구조가 기능과 밀접한 관계에 있다는 사실에 바탕을 두고 시작됐다. 사실 단백질의 기능을 결정하는 가장 중요한 인자가 단백질의 모양, 즉 구조라는 점은 이미 오래 전에 밝혀졌다. 30년 전에 최초의 단백질 구조가 밝혀진 이래 많은 과학자들이 다양한 단백질의 3차 구조를 알아내기 위한 구조 연구에 몰두했다. 이들은 주로 생화학 연구로 기능이 밝혀져 있는 단백질이 어떤 입체 구조를 갖는지 밝혀냈다. 그런 후 구조를 가지고 단백질이 활동하는 메커니즘을 다시 체계적으로 설명했다.

빛으로 단백질 구조 밝혀

이에 비해 최근 구조생물학 연구는 기능을 전혀 모르는 단백질의 기능을 밝히는 일에 집중되고 있다. 정체불명의 단백질 구조를 밝혀낸 후, 기능을 추리해보는 것이다. 이때 이미 기능이 알려진 단백질의 구조에 관한 정보가 도움이 된다. 유추된 단백질의 기능은 생물·생화학적 검증 실험을 통해 확인한다.

그렇다면 구조생물학자는 단백질의 3차원 구조를 어떻게 알아내는 것일까. 단백질은 아미노산이 펩티드 결합이라는 화학결합으로 연결돼 있다. 이 아미노산 사슬이 복잡하게 얽히면서 독특한 3차원 모양을 갖는다.

단백질을 이루는 기본 요소인 아미노산의 배열정보는 단백질을 합성하는 유전자의 염기서열로부터 알아낼 수 있다. 그러나 이는 아미노산이 어떤 순서로 연결돼 있는지만 보여주는 2차원적인 정보이기 때문에 한계가 있다. 현재 아미노산의 배열정보에서 단백질의 3차원 구조를 예측하기는 불가능하다. 아미노산이 연결될 때 어떤 각도로 꺾여서 단백질의 폴딩(아미노산 사슬의 꺾임)이 일어나는지 거의 이해하지 못하고 있기 때문이다.

그래서 물리학과 화학의 도움으로 단백질의 구조를 바로 들여다 볼 수 있는 방법이 개발

됐다. 전자현미경과 NMR(Nuclear Magnetic Resonance, 핵자기공명장치), 방사광가속기 등을 사용하는 것이다. 이들 장치는 단백질의 모양을 마치 사진처럼 찍어주는데, 이 사진을 판독해 단백질 구조를 알아낼 수 있다.

국내에서는 포항공대의 방사광가속기가 구조생물학 연구에 큰 도움을 주고 있다. 방사광가속기는 하전입자를 가속시켜 방사광을 발생시키는데, 지금까지 만들지 못했던 파장의 빛도 만들 수 있는 장치다. 현재 방사광가속기에서 전자파를 발생시키는 여러 빔라인 중 6B1은 ‘고분자결정학’이란 표지판을 달고 있다. 이 빔라인은 생체 단백질의 결정구조 해석에 전용으로 사용되는 것이다.

가속기에서 만들어진 X선은 단백질을 뚫고 지나면서 회절현상을 일으켜 이미지 스크린에 회절무늬의 상을 만든다. 이 결과를 분석하면 해당 단백질의 전자밀도에 대한 정보를 얻을 수 있다. 이 정보를 다시 처리하면 단백질의 3차원적 결정구조를 알 수 있다. 가속기에서 만든 X선이 단백질을 지나면서 그 안에 담겨있는 정보를 모두 알려주는 것이다.

물리학으로 바라본 생명

구조생물학은 빠르고 정확하게 신약을 개발할 수 있는 방법으로 특히 각광받고 있다. 질병은 단백질의 기능이 제대로 수행되지 못하거나 지나치게 활동하는 경우가 대부분이기 때문이다. 예를 들어 20세기의 흑사병으로 불리는 AIDS(후천성면역결핍증)를 생각해보자. AIDS는 인간의 면역기능을 마비시켜 죽음에 이르게 하는 무시무시한 질병이다. 그런데 면역단백질을 공격하는 HIV 바이러스의 프로테아제(protease, 단백질을 분해하는 효소)를 억제하는 물질을 찾으면 치료약으로 바로 활용할 수 있다.

그럼 구조생물학자가 되기 위해서는 어떻게 해야 할까. 우선 가장 기본이 되는 것은 생물학이다. 여기에 물리학의 시각으로 생명현상을 바라보는 것이 장점이 된다. 또한 최근 과학계의 핵심기술로 떠오른 나노기술 등의 학제간 연구도 눈여겨 볼 필요가 있다. 생명과학기술은 결국 다른 학문과 어울려 협동연구를 진행하는 방향으로 바뀔 것이기 때문이다. 즉 구조생물학에 관심을 갖는 학생들도 이와 같은 통합의 경향을 인식하고, 여러 분야에 대해 넓은 시야를 갖는 공부를 하는 것이 도움이 될 것이다.

인간게놈프로젝트가 종결되면서 본격적으로 그 결과를 활용하는 일에 관심이 모아지고 있다. 단백질 구조를 밝히는 구조생물학은 포스트게놈 시대를 이끄는 학문으로 암, 치매와 같은 불치병 정복에 가장 유용한 도구다. 구조생물학자들의 땀방울에 의해 모든 질병이 정복되는 인류의 미래를 기대해보자.

차. 빛과 전자의 퓨전학문 광전자학(마이크로프로세서 대신할 광집적회로)

박미용 동아사이언스 기자

현재의 컴퓨터에 사용되는 반도체 칩은 전자의 흐름을 통제함으로써 정보를 전달하고 처리한다. 만약 전자 대신 빛을 사용한다면 어떻게 될까. 정보는 엄청난 광속으로 전달될 것이다. 차세대 광컴퓨터가 꿈꾸는 그림이다. 이를 위한 학문인 '광전자학'에 대해 알아보자.

2001년 가을 인텔은 펜티엄4 프로세서를 발표했다. 당시 처리속도가 1.4GHz(기가헤르츠=109헤르츠), 1.5GHz인 두모델을 선보였다. 그 후 연이어 1.6GHz에서 2.2GHz까지 더 빠른 속도를 뽐내는 펜티엄4 프로세서 모델이 출시됐다. 얼마 전에는 3GHz의 모델이 등장할 것이라는 보도도 있었다. 이제는 MHz(메가헤르츠=106헤르츠) 시대를 벗어나 GHz 시대에 본격적으로 돌입한 것이다.

그렇다면 최초의 마이크로 프로세서는 어느 정도의 처리속도를 가졌을까. 1971년 인텔이 마이크로 프로세서를 세상에 처음 등장시켰을 때, 당시 모델인 인텔 4004의 처리속도는 고작 1백8KHz(킬로헤르츠=103헤르츠)였다. 그러니까 30여년의 역사 동안 마이크로 프로세서의 처리속도가 무려 수만배로 증가한 셈이다.

마이크로 프로세서는 우리가 갖는 컴퓨터의 성능을 크게 좌우한다. 또한 마이크로 프로세서는 진공관에서 트랜지스터 이후 태어난 집적회로의 발전을 보여주는 반도체 기술의 대표적인 주역이기도 하다. 엄지손톱만한 크기의 실리콘 칩 위에 좀더 많은 요소를 집어넣으려는 그동안의 소형화와 집적화의 결과가 집결돼 있다. 인텔 4004에 그려 넣은 선폭은 10 μ m(마이크로미터, 1 μ m=10⁻⁶m)였으나 인텔 펜티엄4의 경우는 0.13 μ m, 즉 1백30nm(나노미터, 1nm=10⁻⁹m) 수준에 불과하다.

인터넷 혁명의 주역

그 결과 컴퓨터로 같은 일을 처리하는데 드는 시간은 점점 더 짧아지고 있다. 또 짧은 시간 동안 다양한 작업을 할 수 있게 됐다. 반도체 칩을 통한 정보처리는 전자의 흐름을 조절함으로써 가능하다. 그래서 반도체공학은 전자공학의 중요한 부분이다.

그런데 전자공학에서는 현재 전자가 아닌 빛으로 전자소자의 역할을 대신하려는 연구가 진행중이다. 이를 통해 차세대 컴퓨터의 하나인 광컴퓨터를 만든다는 웅대한 계획을 갖고 있다. 전자의 흐름을 빛으로 대신하려는 까닭은 간단하다. 마이크로 프로세서의 집적화만으로는 불가능한 극한의 속도를 실현한다는 것이다. 이 세상에 빛보다 빠른 것은 없지 않는가. 예를 들어 정보를 전송할 때 전선을 지나가는 전자의 이동속도는 전압에 비례하지만, 대략 빛 속도의 7백

-8백분의 1이다.

하지만 전자가 하던 일을 빛으로 대신하기란 쉬운 일이 아니다. 완전히 빛만으로 이뤄지는 일은 아직도 머나먼 일이다. 때문에 실제로는 빛과 전자가 함께 동원돼 여러가지 기능을 갖는 소자를 개발하고 있다. 그래서 이 분야를 ‘광전자학’ (optoelectronics)이라고 부른다. 빛을 다루는 광학과 전자를 다루는 전자공학이 만난 퓨전학문인 셈이다.

광전자학이라는 말은 일반인에게 생소한 분야다. 하지만 현재도 광전자학의 발전 덕을 톡톡히 보고 있다. 전세계의 정보를 컴퓨터 앞에서 볼 수 있게 해준 인터넷 혁명이 대표적인 예다. 인터넷으로 몇분만에 해외 사이트로부터 상당한 용량의 동영상을 다운받을 수 있다. 이같은 고용량 초고속 통신이 가능한 이유는 바로 광전송기술 덕분이다. 광전송기술이란 전기적인 디지털 정보를 광신호로 전환한 다음 광섬유를 통해 전송하는 기술을 말한다. 만약 광전송기술이 발전하지 않았다면, 제아무리 마이크로 프로세서의 성능이 향상된다 하더라도 오늘날과 같은 정보혁명을 가져오지는 못했을 것이다.

광섬유 전송속도 느려지는 이유

많은 사람들은 ‘광전송기술’ 하면 광섬유를 떠올린다. 광신호를 광섬유 속에 넣어주기만 하면, 아무리 먼 거리라도 이동할 수 있다고 생각한다. 하지만 광섬유는 단지 광신호가 지나가는 통로일 뿐이다. 광통신이 이뤄지는 과정을 살펴보자. 우선 광변환기로 전기신호를 광신호로 바꿔야 한다. 다음으로 광신호를 광섬유 속으로 넣어서 멀리 전송한다. 그런데 광신호는 광섬유를 지나가면서 점차 약해진다. 때문에 중간에 신호를 증폭해주기 위해 증계기를 거쳐야 한다. 이때는 광신호가 전기신호로 변환돼야 한다. 그리고 증폭 후 전기신호를 다시 광신호로 변환시켜 광섬유를 통과시킨다. 이 때문에 전송속도가 느려질 수밖에 없다.

그런데 아무리 좋은 광섬유라도 최소 50km마다 한번씩 신호가 증폭돼야 한다. 만약 서울에서 일본의 도쿄까지(직진 거리가 약 8백km) 광섬유로 월드컵 경기 정보를 전송하려면, 최소 16개의 증계기를 거쳐야 하는 셈이다. 이렇게 해서 도착지 수신단말기에 정보가 다다르면 최종적으로 광신호는 전기신호로 변환된다. 이처럼 광통신기술은 그리 간단치 않다.

그런데 광전자학의 발전으로 증계기의 증폭방식이 전기적 방식에서 곧바로 광 방식으로 바뀔 수 있게 됐다. 그 주인공은 EDFA(Erbium Doped Fiber Amplifier)라는 장치로, 어븀이라는 원소를 광섬유에 첨가시키고 여기에 빛을 쬐여주면 원자의 에너지 준위가 높아지고 곧이어 다시 낮아지면서 빛을 방출한다. 이 방법으로 광신호를 전기신호로 변환시키지 않고 곧바로 증폭시킬 수 있다. EDFA처럼 광전자학은 기존의 전기적 방식 대신 광 방식으로 바꾸는 연구를 대상으로 한다.

광전자학의 또다른 주요 관심사는 광집적회로다. 광집적회로는 말 그대로 광소자들을 이

용해 만든 집적회로다. 30여년 간 마이크로 프로세서를 집적화시켜 처리 속도를 수만배로 향상시킨 꿈같은 일을 전자 대신 빛으로 이뤄보자는 것이다. 궁극적으로는 전체 광시스템을 한개의 기판 위에 제작하고자 한다. 광집적회로는 1960년대 후반 미국 벨연구소에서 시작된 집적광학 연구로부터 시작됐다.

아직은 걸음마 단계

광집적회로를 만들려면 광원이 중요하다. 여기엔 반도체 레이저가 이용된다. 그래서 광전자학에서는 좀더 빠르며, 더 작고, 효율성이 좋은 레이저를 개발하기 위한 연구가 꾸준히 이뤄지고 있다. 여기에는 복잡한 양자물리와 나노기술이 동원되기도 한다. 반도체 레이저가 가능하려면 10nm보다 얇은 막을 만들 수 있어야 하기 때문이다.

광원 연구 외 다른 광전자 분야에서도 나노기술이 포함돼 있다. 한 예로 광신호가 지나가는 길을 만드는 연구를 살펴보자. 전자는 전선의 모양이 어떠하든 그 길을 따라 지나다닌다. 그래서 전선을 여러번 꼬거나, 수직으로 꺾어도 전자는 길을 잃는 일이 거의 없다. 따라서 전선을 칩 위에 다양한 모양으로 구성할 수 있어 칩을 쉽게 집적화시킬 수 있다.

그러나 빛은 길의 모양이 많이 꺾여 있으면 길 밖으로 새어나가고 만다. 광섬유를 심하게 구부리면 전반사가 일어나는 영역을 벗어나기 때문에 상당량의 빛은 밖으로 빠져나간다. 빛이 지나가는 길을 구부리거나 다양한 모양으로 만들기는 어렵다. 때문에 광집적화에 실질적인 어려움을 준다.

이를 극복하기 위해 새로운 원리로 빛이 지나가는 길이 모색되고 있다. 이 원리로 지금의 광섬유와 다른 구조를 갖는 물질이 만들어지고 있다. 이같은 물질을 ‘광결정’(photonic crystal)이라고 한다. 이 물질의 구조를 만들기 위해서 나노기술이 이용되고 있다. 이처럼 차세대 광전자학은 광학과 전자공학 기반 위에 첨단 분야인 양자물리나 나노기술과 같은 관련 지식이 요구되기도 하는, 아직은 변화를 거듭하는 학문이다. 그러기에 광전자는 일반인에게 쉽게 다가오지 않는 분야다.

특히 우리나라는 출발이 늦어서 더욱 그렇다. 그러나 광전자 분야는 전세계적으로도 아직 걸음마 단계이므로 지금부터라도 서두르면 늦지 않다.

광전자를 전공하고자 하는 학생은 우선 기초적인 물리학 지식을 탄탄히 쌓는 것이 좋다. 실제로 이 분야를 연구하는 학생 중에는 물리학을 학부로 전공한 경우가 종종 있다. 광전자의 경우 아직 개발 단계이기 때문에 상당한 변화가 이뤄질 것으로 예상된다. 21세기를 변화시키려는 꿈을 가진 미래 과학도라면 이 분야에 도전해볼 만하다.

카. IT 천국 펼치는 네트워크와 모바일 컴퓨팅(시공간 굴레 벗고 무선통신 즐긴다)

장미경 동아사이언스 기자

시간과 공간의 제약없이 자유롭게 통신할 수 있는 시대! 최첨단 기술의 선두주자로 떠오른 이동 무선장치에는 네트워크와 모바일 컴퓨팅 기술이 숨어있다. 네트워크와 모바일 컴퓨팅은 어떤 기술이며, 관련된 연구에는 어떤 것이 있을까.

만일 당신이 항상 몸에 지녀야 하고 매일 확인해야 하는 것을 선택하라는 질문을 받는다면 무엇이라고 대답하겠는가. 대다수의 사람들이 가장 먼저 ‘휴대폰과 이메일’을 꼽지 않을까. 외출할 때 휴대폰을 깜박 잊고 집에 두고 나온 경험이 있는 사람이라면 그날 하루의 ‘불안감’을 쉽게 떠올릴 수 있을 것이다.

이메일 체크도 마찬가지. 컴퓨터나 휴대용 단말기에서 인터넷이 되지 않아 편지를 확인할 수 없을 때엔 알 수 없는 긴장과 초조가 솟구친다. 지금 바로 확인하지 않으면 무슨 일이라도 금방 생길 것처럼 말이다.

이처럼 우리 생활에 필수요소가 돼버린, 그리고 삶에 편리를 극대화해주는 휴대폰과 이메일 시스템 안에는 바로 네트워크와 모바일 컴퓨팅 기술이 자리잡고 있다. 과연 네트워크와 모바일 컴퓨팅 기술은 무엇이며, 관련된 연구에는 어떤 것이 있을까.

더 작고 빠르고 효율적으로

최근 휴대폰에서부터 정보가전기기까지 ‘더 작고, 더 빠르고, 더 효율적이고, 더 안전한 무선 장치’임을 강조한 제품이 대거 쏟아지고 있다. 이런 제품은 네트워크와 모바일 컴퓨팅 기술의 진보 덕분에 탄생할 수 있다.

먼저 네트워크의 기본개념부터 천천히 짚어보자. 네트워크의 가장 손쉬운 예는 전화기와 팩스기기에서 찾을 수 있다. 이들 기기는 전화선을 통해 전화국의 교환기기와 연결돼 세계의 수많은 장소와 통신할 수 있게 설계된다.

네트워크란 전화기처럼 데이터를 보내거나 받을 수 있는 장치들이 각종 전송매체에 의해서 서로 연결돼 있는 것을 말한다. 예를 들어 컴퓨터와 프린터가 연결돼 문서를 뽑아내고, 컴퓨터의 각종 자료를 PDA(휴대용 단말기)에 담아내는 것 모두가 네트워크인 셈이다.

네트워크를 통해 송신자의 데이터가 수신자에게 전달되는 과정에서는 어떤 일이 벌어지고 있을까. 네트워크를 실현시킬 수 있는 장비와 전송매체가 갖춰지면 데이터를 전송하기 위해 준비할 때부터 데이터가 목적지까지 도착할 때까지 효율적인 데이터 전달을 위한 체계적인 작업이 시작된다.

예를 들어 미국에 사는 스미스가 서울에 사는 선영이에게 편지를 보낸다고 가정해보자. 스미스가 보낸 편지는 미국의 우체국에서 분류되고, 운송수단인 비행기에 의해 서울의 우체국에 도착한다. 그후 서울의 우편배달부가 우편물에 적힌 주소를 보고 선영이에게 편지를 전달한다. 여기에 컴퓨터의 개념을 도입시키면 우체국, 우편배달부, 운송수단 등은 편지를 보내는데 필요한 장비 역할을 하는 하드웨어라고 볼 수 있다.

하지만 하드웨어만으로는 부족하다. 편지가 제대로 전달되기 위해서는 일정한 규칙이 설정돼 있어야 한다. 예를 들어 한국어를 쓸 것인지 영어를 쓸 것인지 결정해야 하며, 서로의 주소가 올바르게 작성돼야 한다. 또한 등기인지 속달인지 우편물의 유형을 결정해야 하고, 편지를 분실할 경우의 대책도 알고 있어야 한다. 이는 컴퓨터의 개념으로 따져보면 소프트웨어에 해당한다.

이처럼 하드웨어와 소프트웨어가 완벽하게 갖춰지면 하드웨어에 맞춰 소프트웨어가 체계적으로 작동돼, 스미스는 선영이와 통신할 수 있다.

송신자와 수신자의 약속, 프로토콜

네트워크에서도 소프트웨어의 역할이 중요하다. 먼저 전송할 데이터를 준비하고 송수신자의 주소를 적는다. 다음으로 전송 경로를 선택하고 데이터를 발송한다. 수신이 안된 경우라면 다시 보내는 일도 잊지 않아야 한다. 앞서 우편을 보내는 원리에서 살펴본 개념과 유사하다. 이러한 소프트웨어는 각 역할에 따라 여러 개의 계층(layer)으로 나뉘어 설계된다. 전체를 하나의 프로그램으로 구성하면 복잡하고 비효율적이기 때문이다. 보통 가장 많이 쓰이는 소프트웨어의 구조는 4개 또는 7개 계층이다.

다시 우편시스템의 예를 통해 생각해보자. 스미스와 선영이가 사는 미국과 서울의 우체국에서 우편 분류를 담당하는 직원들은 각각 우편물에 적힌 주소를 보고 우편물을 분류하는 일을 한다. 만일 우편물이 제대로 배달되지 않은 경우라면 스미스가 미국의 우체국에 전화를 하고, 그곳의 담당 직원은 한국의 담당 직원에게 확인을 의뢰한다.

같은 직위에 있는 각국의 우체국 직원이 같은 업무를 담당하는 것처럼, 네트워크에서도 같은 계층에 있는 프로그램은 같은 일을 수행한다. 이때 송신자와 수신자 사이에 효율적이고 믿을 수 있는 데이터 전송을 하기 위해서는 같은 계층에 있는 프로그램 사이에 명확하고 체계적인 규칙이 정해져 있어야 한다. 이것을 프로토콜(protocol)이라 부른다.

쉽게 설명하면 프로토콜은 데이터 전송에 필요한 모든 규칙의 집합을 말한다. 즉 언제, 무엇을, 어떻게 전송하는지에 대해 규정짓는 것이다. 우편시스템의 예를 들면 우편물의 앞 표면에 우편번호를 적는 일, 수신지 확인을 위해 행정구역상의 주소를 적는 일 등 우편물의 송신과 수신을 위해 서로 약속된 규칙이 일종의 프로토콜인 셈이다.

모바일 컴퓨팅 환경은 네트워크

컴퓨터 통신이 시작된 이래 네트워크는 빠른 속도로 변화하고 있다. 특히 최근 들어 가장 주목할만한 변화는 네트워크 환경이 유선에서 무선으로 바뀌고 있다는 점.

모바일 컴퓨팅은 말 그대로 움직이면서 컴퓨팅 환경을 이용할 수 있는 기술이다. 노트북이나 PDA를 들고 다니면서 문서를 작성하고, 저장된 텍스트를 읽을 수 있다면 모바일 컴퓨팅이라고 할 수 있다. 하지만 단순히 움직이면서 사용할 수 있다고 해서 모바일 컴퓨팅이 되는 것은 아니다. '항상 네트워크에 접속할 수 있는 환경'이 구축돼야 한다. 이런 이유로 무선 네트워크의 발전은 모바일 컴퓨팅 기술의 발전과 직결된다.

이동 네트워크 환경은 기존의 유선 네트워크 환경보다 훨씬 복잡한 시스템이다. 송신자는 수신자의 고정된 주소를 보고 전송을 하는데, 수신자의 위치가 자주 변경될 경우 기존 유선 네트워크에서 사용했던 프로토콜에 의해서는 데이터를 전달할 수 없거나, 전달이 되더라도 빈번한 오류가 발생하게 마련이다. 각각의 환경에 맞는 규칙이 서로 다르기 때문이다.

따라서 이동 네트워크 환경에서는 기존의 유선 네트워크에서 사용됐던 프로토콜보다 보완되거나 새로운 프로토콜이 필요하다. 이 분야의 기술을 개발하는 각 대학의 연구실에서는 응용, 전송, 네트워크, 데이터링크 등 크게 4개 계층의 프로토콜 기술이 연구된다.

응용 계층은 무선 응용 프로토콜인 WAP(Wireless Application Protocol)을 이용해 이메일, 게임, 애니메이션 등 각종 인터넷 콘텐츠를 실시간으로 받거나 보낼 수 있는 기술을 담당하는 계층이다. 전송 계층은 이동 네트워크에서 데이터의 전송 속도와 도착 순서를 조절하고, 수신자가 이동하거나 데이터가 분실되는 등 예러가 발생할 경우 다시 효율적으로 전송하는 역할을 한다.

네트워크 계층은 수신자가 자주 이동하더라도 데이터를 정확하게 전달할 수 있도록 전송 경로를 제어하며, 다수의 수신자에게도 효율적으로 데이터를 전송하기 위한 프로토콜과 관련된다. 데이터링크 계층은 다수의 송신자가 동시에 데이터를 전송하려 할 때 전송순서를 조절해 충돌을 최소화할 수 있는 기술이 요구되는 계층이다.

프로그래밍 실력이 기본

이 분야의 기술을 연구하는 각 대학 연구실의 명칭은 네트워크 연구실, 모바일 컴퓨팅 연구실, 인터넷 컴퓨팅 연구실, 네트워크와 모바일 컴퓨팅 연구실 등 다소 다르지만, 연구되는 기술은 네트워크라는 큰 줄기를 바탕으로 하기 때문에 대부분 비슷하다.

네트워크와 모바일 컴퓨팅 기술은 다른 분야의 학문과 달리 연계 학문에 대한 기초지식이 특별히 필요한 것은 아니다. 컴퓨터공학의 기반 지식 위에 능숙한 프로그래밍 실력을 갖추는

것이 가장 중요하다. 연계학문을 꼽으라면 전자공학 정도가 있다. 하드웨어적인 기본개념, 즉 통신 시스템이 하드웨어적으로 어떻게 돌아가는지 파악할 수 있다면 내부적인 소프트웨어 기술을 개발할 때 도움이 되기 때문이다.

꿈에서나 그려볼 수 있었던 최첨단 무선통신을 현실화하기 위해 각종 프로토콜을 연구하는 현장. 모든 사람들이 저렴한 휴대용 단말기를 통해 위치, 시간에 구애 없이 다양한 종류의 데이터를 좀더 쉽고, 좀더 빠르고, 좀더 안전하게 보낼 수 있는 시대가 곧 펼쳐지지 않을까.

4.2. 연구결과의 활용계획

본 연구를 통해 얻은 결과는 칼라책자로 제작하여 중고등학생 및 학부모, 교사들에 무료로 배포하여 진로 선택 및 상담 지도시 활용토록 하였다. 실제 배포 현황은

- (1) 『2002 청소년 이공계 전공 및 진로 엑스포』 행사 관람 학생 및 교사들에게 무료 배포
- 2002.8.14 ~ 8.18일까지 여의도 중소기업종합전시장에서 개최된 상기 행사의 관람객 3만 여명에게 배포
- (2) 전국 고등학교 교사들에 배포
- 전국 약 2,000여 고등학교의 진로지도 교사들에게 상기 자료집을 무료 배포하여, 소속 학교의 학생 진로 상담시 활용토록 유도
- (3) 교사를 위한 이공계 진로선택 촉진방안 심포지엄 참가교사에 배포
- 2002.10.15 교육문화회관에서 교사 200여명을 대상으로 진행된 상기행사의 참가교사들에 상기 자료집을 무료 배포하여, 소속 학교의 학생 진로 상담시 활용토록 유도
와 같다.

한편 보다 많은 사람들이 본 연구자료를 참고, 활용할 수 있도록 향후 재단의 인터넷 사이트(www.scienceall.com)를 통해 자료집 전문을 제공할 예정이다.