

우수과학기술인력 양성 해외동향 / ① 미국

# 미래 과학연구·기술혁신 담당할 인재 확보에 전력

글 | 김기완 \_ 한국개발연구원 공공투자관리센터 부연구위원 kwkim@kdi.re.kr

**미**국은 자타가 공인하는 과학기술분야의 최강국으로 군림하고 있다. 미국이 세계 최고 수준의 과학기술역량을 확보하게 된것은 다른 무엇보다도 최우수 인재를 육성하고 유치할 수 있었다는 사실에 기초해 있다는 것이 일반적인 인식이다. 하지만 최근 들어서는 현재의 과학기술인력양성체계가 과연 미래 미국의 경쟁력을 유지하는데 충분한지에 대한 우려의 목소리들이 나타나고 있으며, 이에 대한 정책적 대응도 활발히 이루어지고 있다.

## ‘경쟁력 유지 위해 과학기술인력 확보가 필수’ 인식

지난해 주요 과학기술분야 인사로 구성된 ‘과학, 공학 및 공정책임위원회’(COSEPOP)는 연방의회의 의뢰를 받아 ‘다가오는 폭풍에 대항하기(Rising Above the Gathering Storm)’라는 보고서를 제출한바 있다. 이 보고서는 경제 및 과학기술분야 전반에 걸친 현황 진단과 더불어 미국의 경쟁력 유지를 위해 가까운 미래에 시급히 필요한 정책적 대응방안들을 제시하고 있다. 미국 경제 전반과 초중등(K-12)교육, 고등교육 및 연구개발활동 현황을 검토한 후, 글로벌화하고 있는 현재의 경제환경하에서 우수한 인재를 확보하고 기술혁신활동을 촉진하기 위한 노력이 시급히 이루어지지 않는다면 가까운 장래에 미국의 경쟁력이 크게 저하될 수도 있다는 우려를 표명하고 있다. 관련된 몇 가지 수치를 들어보자.

첫째, K-12 과정 중 4학년 학생의 1/3과 8학년 학생의 1/5은 기본적인 수학계산 능력을 갖추지 못하고 있으며, 1999년 현재 8학년 학생의 68%는 수학기초의 학위나 자격증이 없는 수학교사의 지도를 받고 있으며, 2000년 현재 5~9학년 학생의

93%는 과학분야를 전공하지 않은 교사로부터 과학교육을 받고 있는 것으로 나타났다.

둘째, 12학년을 대상으로 이루어진 1995년의 수학·과학분야 국제비교 결과 미국 학생들의 성적은 전체 21개국 중 12위로 나타났으며, 15세 집단을 대상으로 수학 및 과학 개념의 실생활 응용능력을 평가한 PISA 조사에서도 미국은 조사대상 40개국 중 24위에 그쳤다.

셋째, 대학 졸업생 중 이학 및 공학 학위자의 비율은 15%로 한국(38%), 프랑스(47%), 중국(50%), 싱가포르(67%)에 비해 크게 낮으며, 절대적인 이공계 분야 대학졸업생 수에서도 미국은 2004년 14만 명을 배출해 중국의 35만 명에 비해 훨씬 적은 것으로 나타났다(4년제 대학 기준).

넷째, 미국내 자연과학 분야 신규 박사학위 취득자의 34%와 공학박사의 56%는 외국 출신이며, 2000년 현재 박사학위를 소지한 과학기술분야 종사자의 38%는 외국 출신이다. 공학을 전공하고 있는 미국의 학부생 중 1/3은 전공을 바꿀 것을 고려하고 있으며, 2004년 미국에서 물리학을 전공한 졸업생 수는 1956년에 비해 절반 수준으로 감소하였다.

이러한 사실들은 미국의 초·중등학생들이 적절한 과학·수학교육을 받고 있지 못하고, 이들의 학업성취도도 타국가에 비해 낮은 편이며, 과학기술분야에서 필요로 하는 인재들이 충분하고 효과적으로 배출되지 못하고 있다는 우려를 낳게 한다. 이러한 현실 인식에 기초하여, 보고서는 1만 명의 수학·과학 교사 채용을 통한 초·중등 교육과정의 질적 개선, 대학원생과 신진연구자의 과학·공학연구에 대한 지원 확대, 이공계 고등교육의 개선(우수 해외인재의 유치 강화 포함), 기술혁신을 위

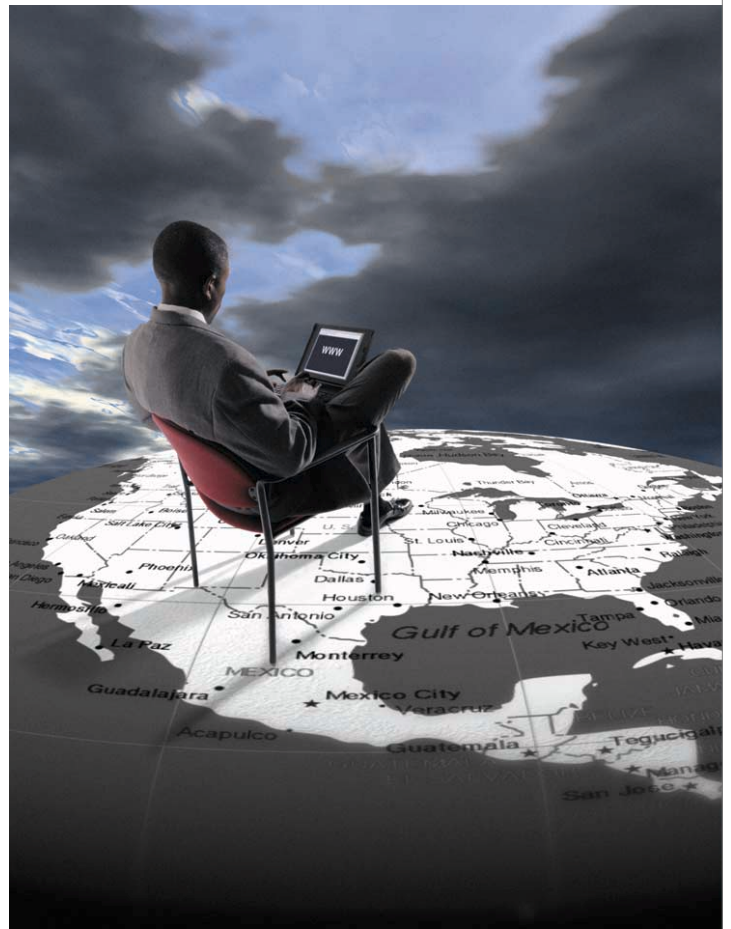
한 인센티브 강화 등을 주요 정책방향으로 삼고 각 항목의 세부과제들을 제시하고 있다.

사실 미국내에서 이러한 우려가 표명된 것은 최근의 일만이 아니다. 이미 1980년대 후반에도 미국의 산업경쟁력이 일본에 비해 뒤처지고 있다는 우려가 제기된 바 있으며, 1990년대 들어서는 이공계 대학교육의 혁신을 위한 다양한 노력이 전개되고 왔다. 최근 들어서는 국가 차원의 경쟁력 강화를 위한 노력의 일환으로 새로운 인재를 효과적으로 양성하고 기존에 배출된 이들의 기술·직업능력 유지를 위해 재교육 및 계속교육을 강화하는 정책들이 시행되고 있다. 이들 정책 중 두 가지, 즉 이공계 교육 혁신을 위한 노력들과 2006년 부시 행정부가 발표한 '국가경쟁력구상'에 포함되어 있는 과학기술인력 관련 정책들을 살펴보자.

#### 다양한 프로그램 통해 초·중·고·이공계 교육 혁신 도모

최근 들어 미국에서는 자국의 이공계 분야 초·중등 및 고등교육이 미래의 우수 인재를 육성하기에 적절한 방식으로 이루어지고 있는지, 그리고 글로벌 경제 환경하에서 미국의 교육시스템이 인도, 중국 등 타국가에 비해 충분한 경쟁력을 갖추고 있는지에 대한 문제제기들이 광범위하게 이루어져 왔다. 또한 기존의 학제간 구분에 따른 대학교육체계가 점차 증가하고 있는 연구분야간의 융·복합화 경향에 충분히 부응하고 있는지에 대한 의문도 제기되고 있다.

이와 관련, 미국 공학한림원은 향후 2020년의 공학인의 위상과 현재 공학인들에게 제기되는 도전에 대한 연구결과를 발표한 바 있다. 이 보고서들은 차기 과학혁명, 생명기술의 혁명



적 발전, 환경변화 등에 대한 과학기술적 대응, 글로벌화에 의한 갈등 증가 등 4개의 시나리오별로 미래 사회의 발전방향을 예측하고 이에 대해 미국 공학교육이 어떻게 대응할 것인지를 정리하고 있다. 결론적으로 공학한림원의 보고서는 미래 미국의 경쟁력 유지를 위해서는 우수한 이공계 교육이 필수 전제조건 중의 하나이며, 전문분야의 지식을 갖추고 있을 뿐만 아니라 경제사회적으로 제기되는 다양한 이슈에 신속적으로 대응할 수 있는 유연하고 능동적인 인재를 육성하기 위해 현재 공학교육의 혁신이 매우 중요하다고 역설하고 있다.

특히 공학분야에서는 산업체의 수요에 보다 귀 기울일 필요가 있다는 인식이 확산되고 있다. 산업체에서는 공학분야 졸업생들이 확고한 전공분야 지식뿐만 아니라 실제 직업현장에서 요구되는 의사소통 및 팀워크 능력 등 소위 '연성지식'도 갖추어 줄 필요가 있다는 점을 강조하고 있다. 미국 정부의 지원하에 2000년부터 실시되고 있는 대학공학교육인증(ABET EC

2000) 프로그램은 이러한 이슈에 대응하기 위한 노력의 대표적인 예다. ABET EC 2000 프로그램은 기초과학, 수학, 전공 과목 등 기존의 학문분야뿐만 아니라 의사소통능력, 인성, 팀워크 능력 등을 광범위하게 포함시킨 교과과정에 대해 인증을 부여하고 있으며, 이를 통해 졸업생들을 채용하는 산업체의 수요에 보다 잘 부응하고 공학교육 및 연구에 참여하고 있는 다양한 이해당사자간의 연계를 강화하기 위해 노력하고 있다.

또한 미국내에서 기초연구 및 대학교육에 대한 가장 중요한 지원기관의 하나인 국립과학재단은 초·중등 및 대학 이공계 교육의 혁신을 위해 다양한 프로그램들을 추진하고 있다. NSF의 공학교육과 교육·인적자원국이 추진하고 있는 몇 가지 프로그램들을 예로 들어보면, 공학교육프로그램(EEP)은 공학분야 대학 및 대학원 교과과정을 질적으로 개선하기 위한 대학의 자구적인 노력을 지원한다. 교사연구프로그램(RET)은 초·중등 과학·수학교사들에게 연구기회를 제공함으로써 이들이 최신

의 연구동향을 습득하고 현장교육에 활용하도록 지원한다. 학부과정 나노기술교육(NUE)은 최근 들어 미래유망기술분야로 각광받고 있는 나노기술 관련 교과과정을 학부과정에서부터 제공하기 위한 교육 프로그램을 지원한다. 대학수업, 교과과정 및 실험실 개선(CCLI)은 과학·기술·공학·수학(STEM) 분야 교과과정 개선과 혁신적인 교수법의 도입 등을 지원한다. 생명과학 및 수학 학부과정 학생을 위한 학제간 훈련(UBM)은 생명과학과 수학간의 연관성이 증대됨에 따라 양 학문의 교차분야에 대한 교육 및 연구를 지원한다. 대학원 교육·연구 통합 프로그램(GERT)은 대학원 교육의 혁신을 목적으로, 다학제적인 분야를 연구하는 과학·공학분야의 박사를 양성하기 위한 프로그램이다. NSF 대학원생의 초·중등 교육활동 지원(GK-12)은 NSF의 연구비 지원을 받는 대학원생들이 초·중등 교육 과정에 참여하도록 지원한다.

이러한 다양한 프로그램들은 궁극적으로 이공계 분야 초·중등 및 대학교육을 질적으로 개선하고 기술환경 변화에 발맞춘 다학제적인 교육환경을 조성하며 보다 혁신적인 교육문화를 창출하는 것을 목표로 하고 있다.

**‘우수교원 확보’, ‘교수법 개선’, ‘정부의 평가 강화’ 추진**

2006년 부시 행정부는 국정연설을 통해 ‘국가경쟁력구상’을 발표하였다. 국가경쟁력구상은 과학·수학교육의 혁신과 우수한 과학기술인력의 확보를 위한 정책구상뿐만 아니라 기초과학 강화와 민간 기술개발 촉진을 위한 R&D 조세지원에 관한 내용도 포함하고 있다. 이 구상은 새로운 기술개발에 필요한 지식창출을 위해 물리학과 공학분야 기초연구 지원기관인 국립과학재단(NSF), 에너지성(DOE), 국립표준기술연구소(NIST)에 대한 예산지원을 향후 10년간 배증할 계획도 제시하고 있다.

이미 2002년 미국 정부는 초·중등교육 강화를 위해 ‘부적응학생방지법(NCLB)’ 법안을 제정한 바 있다. 이 법안은 교사의 자질을 높임과 동시에 학생들의 학습효과를 최적화하기 위한 교수법을 개발·적용하고, 학생들의 수학능력을 매년 평가하여 진도에 뒤처지는 학생에 대한 대응책을 마련할 것을 권고하고 있다.

국가경쟁력 구상에 나타난 과학기술교육의 강화를 위한 정책방향은 크게 과학교육을 담당할 우수교원의 확보와 교수법



및 교육자료의 개선, 정부의 과학교육 투자에 대한 평가 강화의 세 가지로 요약될 수 있다.

우수교원의 확보는 한편으로는 우수 초·중등학생의 대학으로의 이행을 촉진하기 위한 AP/IB 프로그램을 담당할 교사들의 교육과 다른 한편으로 '보조교사단' 프로그램을 통해 추진되고 있다. 전자가 현재 교단에 있는 교사의 자질을 향상시키는 것을 목적으로 하는 반면, 후자는 외부의 유능한 교사를 교직으로 유인하는 것을 목적으로 하고 있다. 한편, AP는 고등학교에서 대학 수준의 과목을 이수한 뒤 자격시험에 합격하면 대학에서 학점으로 인정받을 수 있는 제도이며, IB는 2년 기간의 디플로마 과정으로 100여개 국가에서 대학입학을 위한 자격인 증서로 이용될 수 있고, 성적이 좋은 경우 곧바로 대학 2학년 과정으로 편입될 수도 있다.

검증된 교과과정과 효과적인 교수법의 도입을 통해 학생들의 학업 성취도를 높이기 위한 정책의 예로는 '이제 수학(Math Now)' 프로그램을 들 수 있다. 이 프로그램은 학생들의 학습과정과 교수법의 효과에 대한 연구를 통해 축적된 지식을 교사들이 실제 교육과정에 반영하는 것을 지원한다. '이제 수학' 프로그램은 초등학교 교사들이 지금까지 효과적으로 입증된 교수법과 교육자료를 활용할 수 있도록 지원하는 프로그램과 진도에 뒤처진 중·고등학교 학생들에 대한 학업진단법과 문제 극복을 위한 효과적인 방법을 제공하는 프로그램으로 세분된다.

또한 국가경쟁력구상은 여러 부처에서 동시에 추진되고 있는 과학교육 강화 프로그램이 파편화되어 있기 때문에 그 효과에 대한 평가가 제대로 이루어지지 못했다는 점을 지적하고, 기존에 추진되었거나 향후 추진될 과학교육 강화 프로그램의 운영성과를 점검하고 이들간의 조정방안을 마련하기 위한 평가 프로그램을 추진하고 있다.

미국 정부는 이공계 졸업생들이 대학원과정으로 진학하는 비율이 점차 낮아지고 있다는 사실에 주목하여, 대학 및 대학원 과정에서 이공계 전공자 비중이 적절히 유지될 수 있도록 여러 가지 프로그램을 마련하여 시행하고 있다. 예를 들어 부시 행정부는 대학(원)생의 교육·연구지원을 위한 '펠 장학금'을 확대하였으며, 국가경쟁력장학금 프로그램을 신설하여 수학, 과학 및 주요 외국어를 전공하는 저소득층 자녀 중 성적우수자를 지원하고 있다.

또한 국가경쟁력구상은 현재 직장에 종사하고 있는 인력을

대상으로 한 재교육에도 관심을 기울이고 있다. 기존의 직업훈련 및 능력개발 프로그램들이 비효율적으로 추진되어 왔다는 비판에 직면하여, 2007년도 예산부터는 '경력개발계정(CAA)'이 신설되었다. CAA는 신규 취업자나 이직자, 지속적인 고용이나 승진을 위해 새로운 기술 습득이 필요한 이들에게 일정금액을 지원하고 지원금도 직접 관리하도록 함으로써, 중개기관의 불필요한 행정비용을 절감하고 지원금을 보다 효과적으로 사용할 수 있도록 하는 것을 주목적으로 하고 있다.

### 전국민의 과학·수학분야 지식을 제고하라!

과학기술분야에서 차지하고 있는 미국의 압도적인 우위를 감안할 때, 미국내에서 이공계 교육을 혁신하고 우수한 인재의 육성과 유치를 통해 장기적인 경쟁력 확보를 위한 노력이 활발히 전개되고 있다는 사실은 우리에게 신선한 자극을 준다. 무엇보다도 미래의 과학연구와 기술혁신을 담당할 우수인재를 확보하고 전 국민의 과학·수학분야 지식을 제고해야 한다는 것에 대한 강한 공감대가 형성되어 있다.

또한 이공계 분야 고등교육뿐만 아니라 초·중등교육의 질적인 개선과 개혁이 필요하다는 정책적 지향이 뚜렷이 나타나고 있는데, 이러한 노력은 교과과정이나 교수법의 혁신, 학제간 교육 프로그램의 확산, 교육단계간의 유기적 연계 강화 등 보다 소프트웨어적인 측면에 초점을 맞추어 전개되고 있다. 이와 더불어 외부 환경변화에 능동적으로 대응하고 졸업생들을 채용하는 산업체의 수요를 충족시키기 위한 노력들도 활발히 전개되고 있다. 개방적인 다인종사회답게 자국 인재의 육성과 더불어 해외 우수인재를 유치하여 활용하는 것도 중요한 정책과제로 대두되고 있다.

마지막으로 언급되어야 할 부분은 초·중등과정으로부터 대학 및 대학원, 그리고 현장경력자의 재교육이나 계속교육에 이르기까지 과학기술인력이 성장·발전해 가는 전체 과정 속에서 이들을 효과적으로 육성하고 지원하기 위한 노력이 전개되고 있다는 점이다. ㉔



글쓰는 독일 빌레펠트 대학에서 과학기술사회학으로 박사학위를 받았다. 주요 연구분야는 과학기술정책, 기술혁신연구, 연구개발 성과의 계량적 연구, 과학기술과 사회와의 관계 등이다.