정책동향브리핑

위협받고 있는 미국의 과학 기술 글로벌 리더십

국립과학재단 (NSF)의 정책 결정 기구인 국립과학위원회 (NSB)가 최근 발간한 보고서에 따르면 미국의 과학 기술 분야 글로벌 리더십이 중국, 한국 등 혁신 역량이 급성장하고 있는 아시아 국가들에게 위협받고 있는 것으로 나타났음.

격년으로 발간되는 NSB의 보고서 뿐 아니라 미국의 과학 기술 분야 현주소를 가장 적절히 보여주는 과학 공학 지표 (Science and Engineering Indicators)에서도 미국은 물론 일본, 유럽 국가들이 더 이상 글로벌 R&D 영역을 독차지하고 있지 않다는 사실을 확인할 수 있음.

2001 년도 이후 글로벌 R&D에서 차지하는 비중이 미국은 37%에서 30%로, 유럽 국가들은 28%에서 22%로 감소한 반면 아시아 국가들은 25%에서 34%로 증가했는데, 이러한 변화는 같은 기간 4%에서 15%로 그 비중이 급증한 중국의 영향이 결정적이었음.

NSB 댄 아비주 (Dan Arvizu) 의장은 이와 관련 “21세기 첫 10년 동안 글로벌 과학의 지형에 극적인 변화가 나타났다”면서 “신흥 국가들이 세계 시장 및 경제적 경쟁에서 과학과 혁신의 중요성을 인식하고 집중 투자함에 따라 과학 기술 경쟁력이 급상승하고 있다”고 설명했음.

과학 기술 혁신이 국가 경쟁력, 생활수준 및 미래의 사회 복지 향상에 기여한다는 각국 지도자들의 인식은 과학 기술 R&D의 급속한 성장을

주도하고 있는데, 중국과 한국은 기업들의 R&D 투자와 대학들의 과학 기술 교육의 확대가 그러한 성장의 촉매로 작용하고 있음.

중국은 1995년에서 2008년 사이 연구자의 수가 3배로 늘었으며, 한국은 1995년에서 2006년 사이 2배로 증가했는데, 특히 이 두 국가들에서는 과학 분야에서 고등교육 및 취업의 기회가 계속 확대되고 있다는 지표들이 나타나고 있음.

연구와 교육 뿐 아니라 이 국가들에서는 첨단 산업에 대한 투자 역시 급증하고 있는데, 중국은 2003년에서 2012년 사이 하이테크 제조업 규모가 거의 6배 성장하며 이 분야 중국의 세계시장 점유율이 24%까지 증가해 미국의 27%에 거의 도달한 상태임.

또한 클린 에너지 분야에서도 신흥국가들의 투자 증대가 두드러지는데, 2012 년도 이 국가들의 태양, 풍력 등 클린 에너지 분야 투자는 거의 1,000억 달러, 중국의 경우 810억 달러에 달함으로써 미국의 290억 달러를 이미 2배 이상 뛰어넘은 것으로 나타났음.

미국 다국적 기업들 (MNCs)의 미국 소재 본사들은 전 세계 R&D의 80% 이상을 미국에서 수행하고 있는데 최근 이 기업들은 브라질, 중국, 인디아 등에서의 R&D 투자를 확대하고 있어 세계 R&D 지형 변화에 일조하는 것으로 조사됐음.

정책동향브리핑

오바마 대통령 내외, STEM 전공 저소득층 학생 지원 약속

오바마 대통령 내외는 1월 17일 백악관에서 개최된 대학 기회 (College Opportunity) 행사에서 저소득층 및 대학 진학에 불리한 학생들의 기회 확대를 위해 '모두의 힘을 합쳐 돕는' (all-hands-on-deck) 노력을 계속하겠다고 밝혔음.

행사에서는 대통령 내외, Arne Duncan 교육부 장관 등의 연설을 통해 주요 대학, 재단, 비영리 단체 등이 총 100개 이상의 대학 진학 지원 협약에 했다고 발표됐음.

이날 행사의 핵심은 저소득층 학생 등 대학 진학에 어려움을 겪는 학생들의 과학, 기술, 공학, 수학 등 STEM 분야 대학 전공을 지원하는 것이었는데, 2012 년도 대통령 과학기술자문위원회 (PCAST) 보고서에 따르면 이 학생들의 STEM 전공 졸업 비율이 평균 이하인 것으로 나타난바 있음.

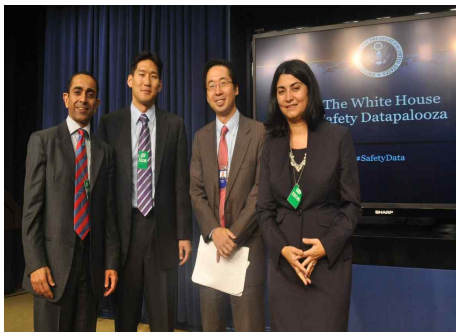
학생들의 STEM 전공 졸업 비율 제고를 위해 이 날 행사에서 발표된 주요 결과들은 다음과 같음.

- Howard Hughes 의학 연구소 및 Helmsley Charitable Trust는 환경이 어려운 학생들의 STEM 전공 졸업 비율을 높이기 위해 총 9,500만 달러의 기금 출연을 약속했음.

- Brandeis University, Bryn Mawr College, Franklin & Marshall College, Texas A&M University, University of Wisconsin-Madison 등이 참여하고 있는 Posse 재단의 STEM 파트너 연구기관들에 Davidson College, Georgetown University, Middlebury College, Pomona College, Smith College 등이 새 파트너 기관으로 참여하기로 했음.

- 오바마 대통령이 제안한 10년 내 유능한 STEM 교사 10만 명 양성, 즉 100kin10 정책 시행 후 현재까지 7,000만 달러의 기금으로 37,000명 이상의 교사들이 지원을 받았는데, 100kin10의 3차 지원기금 1,250만 달러가 이번 행사에서 약정됐음.

악관 제2회 연례 안전 Datapalooza 개최



300개 이상의 민간 기업, 비영리 단체, 대학 관계자 등이 참석한 가운데 1월 초 백악관에서 개최된 제2회 연례 백악관 안전 데이터팔루자 (Datapalooza) 행사에서는 보다 스마트하고 안전한 미국의 정보환경 조성을 위한 정부 데이터 활용 방안 등이 논의됐음.

행사에서는 각 정부 부처의 책임자들이 나와 공공 안전의 증진을 위한 정부 오픈 데이터 활용 방안들을 제시했는데, 주요 내용은 다음과 같음.

- 국무부 영사업무국 (Bureau of Consular Affairs)은 테러, 범죄, 보건상의 위험 등으로부터 미국인들을 보호하기 위해 여행 위험지역 경고 및 관련 데이터들을 종합적으로 이용할 수 있는 웹사이트 및 모바일 어플리케이션 인터페이스 (API)의 개발 계획을 발표했음.

- 백악관, 연방재난관리국 (Federal Emergency Management Agency, FEMA) 및 에너지부는 재난 발생 시 시민들이 정전지역, 주유소의 유류 재고 여부 등 필요한 정보를 공유할 수 있도록 해시태그의 표준화 (#PowerLineDown #NoFuel and #GotFuel) 작업을 실시하겠다고 밝혔음.

- 식품의약품안전청 (FDA)은 기관의 규제사항, 공공교육, 인명구조 등 관련 데이터를 일반인들이 쉽게 이용할 수 있도록 지원하는 openFDA 사업의 시행을 발표했음.

- 전국에서 20,000명 이상의 수의학 전문가 네트워크를 보유하고 있는 기업 TaskRabbit은 재난 발생 시 고도의 전문성을 갖춘 자원봉사자들이 복구 작업 등에 투입 가능하도록 돕는 인터페이스로서의 포털 구축 계획을 밝혔음.

- 에너지부의 대통령 혁신 연구팀은 재난 발생으로 인한 정전, 유류 부족 등의 상황에서 소비자들에게 적시에 필요한 정보 제공이 가능하도록 하는 모바일 앱인 'Lantern'을 이날 행사에서 시연했음.

Challenge.gov '미 정부혁신 상' 수상

하버드 대 (Harvard University) 애시 민주 거버넌스 및 혁신센터 (Ash Center for Democratic Governance and Innovation)는 1월 23일 2013 미 정부 혁신 상에 Challenge.gov를 선정했다고 발표했음.

수상 대상으로 선정된 Challenge.gov는 2010 년도 연방조달청 (General Services Administration, GSA)가 구축한 웹사이트로서 사회적 문제 해결에 관심 있는 기업가 및 일반 시민들이 공공 분야의 경쟁 지원을 원스톱 쇼핑 방식으로 이용하도록 하고 있음.

이 웹사이트에서는 60개에 가까운 연방 기관들이 300개 이상의 인센티브 지원 프로그램을 운영 중이며 이것의 혜택을 받는 시민들의 수는 현재 42,000명이 넘고 있음.

Challenge.gov에서 운영했던 대표적인 프로그램들은 다음과 같음.

- Robocall Challenge: 연방거래위원회 (FTC)가 2012년 10월 시작한 불법 로보콜 (Robocall: 사전에 녹음된 상업적인 메시지) 차단을 위한 시민들의 아이디어 공모로서 2013년 4월 'Nomorobo'프로젝트 등 수상자들에게 각 50,000 달러의 지원금이 수여됐음.

- Astronaut Glove Challenge: 우주 공간에서 작업하는 우주인들은 특수 제작된 우주복이 필요한데 특히 장갑의 제작은 가장 어려운 문제로서 미 항공우주국 (NASA)가 실시한 우주인 장갑 아이디어 챌린지에서는 우주복 제작사인 Flagsuit LLC가 유연성이 우수한 우주인 장갑으로 450,000 달러의 지원금을 받았음.

- My Air, My Health Challenge: 미 환경보호청 (EPA)와 국토안보부 (HHS)가 공동으로 실시한 My Air, My Health Challenge는 대기오염 및 잠재적 건강 위해 요소들을 개인이 휴대용 기기로 거의 실시간 모니터할 수 있는 혁신적 아이디어를 공모한 결과 저렴한 비용으로 의복에 장착 가능한 모니터링 기기 아이디어에 100,000 달러를 수여했음.

지구 관련 오픈 데이터 공개 협약 갱신

백악관 과학기술정책실 (OSTP)는 1월 23일 1주 전 제네바에서 개최된 지구관측그룹 (GEO) 회의에서 참석자들은 지구 관측 관련 데이터 공개를 10년 간 연장하는 협약을 체결했다고 발표했음.

세계의 많은 국가들은 정교한 과학 장비 등을 이용하여 다양한 형식으로 수집되는 지구에 관한 데이터 관리에 투자하고 있으며, 이 국가들 사이에는 과학자, 정책 결정자들의 협력을 통하여 데이터 가치를 높이는 노력이 계속되고 있음.

미국은 다른 국가들과 인간의 생명을 구하고 경제를 성장시키는데 필요한 기후 시스템, 생태계 등에 관한 양질의 데이터 수집 및 공유 협력을 하고 있는데, 예를 들어 재해 발생 지역에 관한 데이터를 해당 지역의 정책 결정자에게 제공하여 피해 완화 등에 도움을 주고 있음.

정책동향브리핑

GEO는 데이터 공개의 원칙에 따라 자발적이고 협력적인 다국적 기구로서 그 임무는 전 세계에서 매일 수 천 건씩 진행하고 있는 지구 토양, 해양 및 대기 등의 관측, 모니터 자료들의 연결을 지원하는 것임.

GEO에 참여하고 있는 각국 정부 및 조직들은 각국의 정책 결정자들이 지구 시스템의 작동에 관한 보다 적절한 이해가 가능하도록 주요 지역에 과한 지구 데이터의 상호 운용능력을 높이기 위한 협력을 하고 있음.

현재 이러한 협력은 환경 변화와 인간의 건강, 농업 생산성 예측의 향상, 콜레라 조기 경보 시스템, 해양 산성화에 대처하기 위한 새로운 네트워크 등을 위한 지구 관측의 상호 운용능력 향상으로 이어지고 있음.

NIH, 기업, 비영리 단체 질병표적 연구협력 가속화

국립보건연구원 (NIH)는 2월 4일 10개 바이오 제약회사 및 비영리 단체들과 질병 표적의 새로운 진단 방법 및 치료약 개발을 위한 전례 없는 협력을 시작한다고 발표했음.

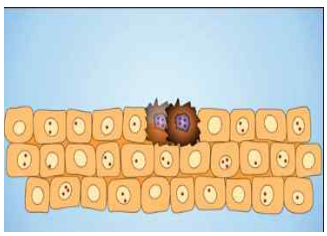
의약 가속화 파트너십 (Accelerating Medicines Partnership, AMP)은 새로운 치료법에 효과를 보일 가능성이 높은 질병의 생물학적 표적을 설정 및 바이오마커로 알려진 질병의 생물학적 특성 확인을 목표로 하고 있음.

AMP 참여 기관들은 NIH 재단 (FNIH)을 통하여 첫 프로젝트 기간인 5년 이상 동안 2억 3,000만 달러 이상의 기금을 투자하여 알츠하이머, 제2형 당뇨병, 자가면역질환 류머티스 관절염 (autoimmune disorders rheumatoid arthritis), 전신 홍반성 루푸스 (systemic lupus erythematosus)의 진단 및 치료법 연구를 진행할 계획임.

각 질병에 대한 주요 연구 목표는 다음과 같음.

- 알츠하이머 : 병의 진행에 중요한 역할을 하는 생물학적 표적을 확인하고, 새로운 잠재적 표적을 찾고 질병 관련 분자 네트워크에 대한 이해를 높이기 위하여 알츠하이머 화자의 뇌 조직 샘플 분석
- 2형 당뇨병 : 병의 발생과 진행과정 및 당뇨병으로 인한 심장 및 신장의 합병증을 10만 명 이상의 환자 표본을 통하여 관찰하고 신약 개발의 성공 가능성을 예측할 수 있는 DNA 변화 연구
- 류머티스 관절염 및 루푸스 : 단일세포 수준에서 류머티스 및 루푸스 환자들의 생물학적 변화를 분석하고 현재의 치료법에 반응을 보이는 환자 및 그렇지 않은 환자들 사이의 차이를 식별하여 시스템 수준에서 질병 매커니즘의 이해 수준을 제고

NIH, 나이와 암 발생의 관계 규명을 위한 연구



NIH 산하 국립환경보건과학연구소 (NIHES) Zongli Xu 박사, Jack Taylor 박사 연구팀은 나이가 들면서 나타나는 DNA의 메틸화가 암의 발생과 관계있다는 연구 결과를 Carcinogenesis 온라인판을 통해 발표했음.

많은 연구자들 사이에서 그동안 나이가 많은 종류의 암 발생 및 진행에서 주요 위험요인인 것으로 알려졌지만 노화와 암 증가의 관계는 불분명하게 남아있었음.

이 연구에서는 DNA의 메틸화가 DNA 및 세포의 단백질 생성 기전 사이의 상호작용에 영향을 미치고 이것이 암 발생 유전자의 활성화와 연결될 수 있다는 사실을 발견했음.

DNA 메틸화는 메틸화 효소에 의해 DNA에 메틸기가 부가되는 과정으로,

메틸화는 원핵 생물에서는 유전자의 절단 제어를 위해, 진핵 생물에서는 세포의 분화나 게놈 각인현상 (imprinting)에서 유전자의 발현을 억제하기 위해 작용하고 있음.

연구팀은 유방암 및 관련 질병의 환경적, 유전적 원인 규명을 위한 연구를 위해 전국에서 임상실험에 참여한 50,000명 이상의 유방암 환자 혈액샘플 중 1,000개 이상의 샘플을 분석한 결과 거의 1/3에서 나이에 따른 메틸화 증가 현상이 나타났음.

Taylor 박사는 "DNA 메틸화가 정상적인 노화과정의 일부로서 나타나는데, 일곱 가지 암 종류 중 70% 내지 90%에서 뚜렷한 메틸화 증가 현상이 확인됐다"면서 "노화에 따른 메틸화가 정상세포를 암세포로 전환시키는 것을 돕는 특정 유전자의 발현을 방지하는 연구가 필요하다"고 밝혔음.

NCI, 치료효과 증대를 위한 유전자 염기서열의 유용성 평가 시작

NIH 산하 국립암연구소 (NCI)는 1월 30일 특정 유전자 변이에 따른 치료법이 전이성 고형암 환자들에게 어떠한 효과가 있는지 평가하기 위한 파일럿 프로그램을 시작한다고 발표했음.

암 환자의 개별 유전체를 분석해 암 세포의 특성을 파악한 뒤 치료에 활용하는 유전체 맞춤식의 암 치료법은 개인마다 암 유전자의 발현 정도나 활성 정도가 다르기 때문에 서로 다른 특성을 이용해 암을 억제하는 미래 항암 치료의 핵심기술로 평가받고 있음.

이는 암 세포 성장을 유도하는 신호가 활발할 경우 이를 차단해 암을 억제하고, 암 조직 주변에 혈관을 만들어 빠르게 퍼진다면 혈관의 형성을 막는 표적 항암제를 사용하며, 기존 표적 항암제에 내성이 있는 암 세포라면 내성 극복 표적 항암제를 사용하는 방법임.

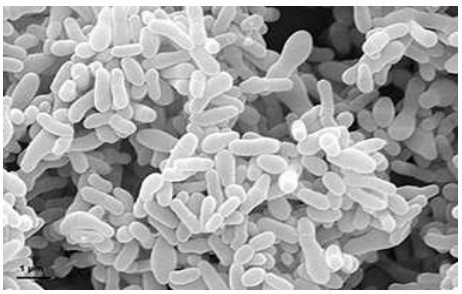
연구팀은 이 치료 방법이 전이성 고형암 환자들에게 어떠한 치료 반응 속도 및 지속 시간으로 나타나고 있는지 평가해 궁극적으로 치료에 소요되는 비용 및 시간을 감소시킬 수 있는 임상 연구로 이어지기를 바라고 있음.

NCI는 이 평가를 위해 수 백 명의 환자를 선별한 후 종양 샘플을 등록해 암의 진행을 유발하는 돌연변이 유전자를 분자 시퀀싱 프로토콜을 이용해 추적 조사하기로 했음.

이 평가에는 모든 유형의 고형암 환자들이 참여할 수 있으며, 임상의들은 자신의 환자가 원할 경우 이 프로그램에 환자를 등록하고 연구에 참여해 2017년까지 연구 결과를 보고하는 임상실험 네트워크에 동참하도록 하고 있음.

NCI 측은 이 임상실험 네트워크가 유전자 치료에 있어 전국적인 새로운 시험 모델이 될 수 있을 것으로 기대하고 있음.

NIST 과학자들, 미래 진단 도구로서의 세포막 연구



국립표준과학연구원 (NIST)는 1월 29일 NIST 소속 과학자 및 NIST가 리투아니아에 설립한 연구소의 과학자들이 세균성 vaginosis (BV)와 관련된 단백질 측정을 위한 단순화된 세포막 연구에 성공했다고 발표했음.

NIST와 리투아니아 Vilnius University 연구팀이 Plos One 최근호에 발표한 논문은 이중층 지질막 (tBLM)으로 알려진 세포막 모델을 이용해 박테리아에 의해 새성되는 독성 단백질 Vginolysis (VLY)을 빠르게 추적 및 계량할 수 있는 방법을 소개하고 있음.

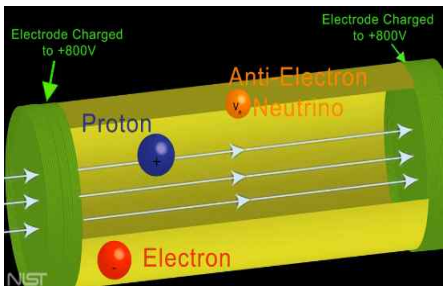
NIST tBLM으로 이름 붙여진 이 세포막 모델은 동물 세포의 외피를 형성하는 복잡한 구조와 유사한 지질 분자의 2중 시트로서 전형적인 셀룰러 유체에 의해 세포막을 상하 포위, 고정시킴으로써 단백질 등 다양한 요인이 지질막의 무결성에 미치는 영향을 파악할 수 있음.

자연 상태에서 VLY 콜레스테롤 함유 세포막 형태로 결합하는 단백질은 세포가 터지면 죽기 때문에 연구팀은 0%부터 40%까지의 콜레스테롤 농도에서 분자를 추출할 수 있는 분자 낚시줄을 준비하고 전기화학적 임피던스 분광법 (EIS)으로 세포막에 VLY 단백질을 실시간 검출 가능한 구멍을 만들었음.

연구팀은 이러한 항체 검출 방법을 통해 밀리리터당 28 나노그램까지 VLY의 존재를 확인할 수 있었으며, tBLM-EIS 시스템을 이용할 경우 그 검출 및 결과 산출 속도 역시 빠른 것을 확인했음.

tBLM-EIS 시스템의 성능 검증을 마친 연구팀은 올해 초부터 임상 샘플에 대한 테스트를 시작할 계획이라고 밝혔음.

NIST, 중성자 수명의 정밀한 측정 방법 개발



NIST는 2월 3일 University of Tennessee, Oak Ridge National Laboratory, Tulane University, Los Alamos National Laboratory, Indiana University 연구자들로 구성된 PML팀이 중성자 평균 수명 측정에서의 불확실성을 5배 감소시킨 측정 방법을 개발했다고 발표했음.

중성자는 흡수되거나 누설되어 시스템 속에 존재하지 않게 되는데 이때 중성자의 평균적인 수명을 중성자 수명이라고 하며 정확한 중성자 수명의 측정은 표준 모델의 정밀성 분석을 위해 매우 중요한

것으로 알려졌음.

빅뱅 후 빛 형성의 이론적 모델은 중성자 수명 측정의 정밀도에 의해 제한되며, 또한 중성자의 수명은 원자로에서 중성미자의 예상 흐름을 결정하는 계산에서 입력하는 중요한 매개변수로서 중요성이 있음.

PML 팀은 보다 정밀한 측정 방법의 개발을 위해 빔을 이용했는데, 빔의 해당 영역에서 중성자의 밀도를 측정하면서 중성자 빔의 단면에서 붕괴되는 중성자의 수를 측정했음.

NIST의 중성자 연구센터 (NCNR)가 2005 년도 측정해 기존 세계 평균치로 인정받던 기록은 886.3 ± 1.2초 (통계치)였으며, 이 외에 러시아 St. Petersburg Nuclear Physics Institute 연구팀이 측정한 기록은 878.5 ± 0.7초 (통계치)로서 두 기록 간 시간상 8초, 비율로 1% 가량의 차이가 나타날 정도로 이 측정은 과학계에서 어려운 실험으로 평가하고 있음.

PML 팀은 두 개로 조정한 표적-검출 시스템으로 구성된 새로운 시스템을 사용했는데, 하나는 리튬 표적 및 네 개의 실리콘 표면장력 검출기, 다른 하나는 0.3미리미터 두께의 탄화붕소 슬래브를 사용하는 검출기로서 이 고순도 게르마늄 검출기는 중성자 흡수 시 방사되는 감마선을 감지하는 기능을 하고 있음.

연구팀은 각 검출기 시스템에서 산출되는 시간을 수치를 비교함으로써 효율적인 측정을 할 수 있었는데, 그 결과 2005년 측정치에서 1.9초의 시스템적 불확실성을 제거한 887.7초의 수명을 제시했으며 두 측정치 사이에는 3.8초의 표준편차가 존재하고 있음.

정책동향브리핑

NIST의 알래스카 및 네브라스카 지역 제조업 지원 프로그램

NIST는 2월 6일 기관 산하 Hollings Manufacturing Extension Partnership (MEP)을 통해 알래스카 및 네브라스카 지역의 중소 제조업체 지원을 위한 프로그램을 실시한다고 발표했음.

미국에 기반을 두고 있는 비영리 기관들의 공개경쟁에 의해 선정된 네브라스카 대학교 (University of Nebraska-Lincoln)는 MEP 센터 책임 기관으로서 1년 동안 센터 운영자금의 절반인 600,000 달러를 NIST로부터 지원 받고 절반은 자체 매칭펀드로 충당하기로 했음.

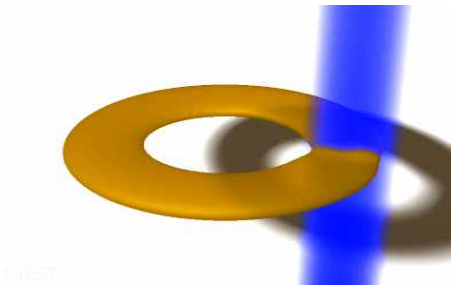
네브라스카의 MEP 센터는 미국 및 푸에르토리코에 걸쳐 설립 중인 총 400 개의 센터 및 현장사무소 중 하나인데, MEP 센터는 미국의 글로벌 경쟁력 강화, 생산성 및 혁신능력의 향상을 위한 제조 기업들의 지원을 목적으로 하고 있음.

미 제조업 협회의 조사에 따르면 2012 년도 기준 네브라스카 지역의 제조업체들은 주 노동인구의 9.6%를 채용해 총 매출액의 12.5%를 담당하고 있으며 제조업 종사자들의 경우 농업 종사자들에 비해 연봉이 12,000 달러 이상 높은 것으로 나타났음.

아울러 NIST는 MEP의 일환으로 알래스카 대학교 (University of Alaska Anchorage)에 이 지역 중소 제조업체들의 기술적 요구사항 충족을 위한 노력을 평가하고 생산기지 다변화 추진을 지원하기 위해 150,000 달러를 지원하기로 했음.

정책동향브리핑

새로운 기기 개발을 위한 NIST의 원자 전자소자 연구



NIST는 2월 19일 기관의 물리학자들이 기존 전자제품 제조에 대안을 제시할 수 있는 원자 전자소자 (Atomtronics) 기반 기술 개발에 성공했다고 발표했음.

Nature 지 2월 12일자에 게재된 이 연구는 보즈-아인슈타인 응축 (Bose-Einstein Condensate, BEC) 효과에 관한 것으로 새로운 BEC 효과의 발견은 컴퓨터 메모리와 유사한 원자 전자소자 부품의 개발을 가능하게 할 것으로 전망되고 있음.

보즈의 연구를 기초로 아인슈타인은 보존입자들은 절대 영도 가까이 냉각되면 서로 위상이 같아 응집하게 된다고 이론적으로 예측했는데, 이후 물리학자들은 1995년에서야 2,000 개의 루비듐(Rb) 원자들을 절대 온도 0K(-273℃) 가까이 냉각시켜 한데 모으는데 처음 성공하였음.

이후에도 약 10만개의 나트륨 원자들을 하나로 뭉치는데 성공했는데, 이로써 절대 영도에 근접하는 온도의 진공상태에서 기체상태로 움직이는 루비듐 원자들이 서로 응집되어 기체상태를 유지하면서도 전체가 하나의 원자처럼 행동하는 사실을 밝혔음.

BEC의 기체 원자들은 한꺼번에 폭발하여 붕괴되지 않고 폭발을 반복하는데, 기체 원자들은 덜 수축된 원자들이 많아 폭발이 교대로 이루어지기 때문이며, 이러한 현상은 하나의 원자에서도 발생함으로써 원자는 끊임없이 진동하는 것임.

결국 BEC와 초전도체는 동일한 상태인데, 양쪽의 원자들이 극도로 냉각되어 공간양자의 밀도가 낮아진 상태에서 자체인력에 의해 서로 끌어당겨 수축되며, 덜 수축된 상태에서 양자들을 방출하기 때문임.

BEC와 초전도체는 팽창 전반기 시스템이어서 척력이 인력보다 커 공간 양자들을 잃고 있는 상태이므로 BEC와 초전도체는 일반 물체에 없는 특성을 갖고 있으며, 또한 BEC의 형성 과정은 별의 탄생, 진화 과정과도 같음.

미시건 테크, 펩타이드계 약품 정제 방법 개발

미시건 공대 (Michigan Tech)는 2월 14일 이 대학 Shiyue Feng 교수 연구팀이 이전보다 저렴한 비용과 적은 시간 등으로 펩타이드계 약품을 정제하는 방법을 개발했다고 발표했음.

펩타이드는 아미노산의 중합체로서 보통 소수의 아미노산이 연결된 형태를 펩타이드라고 하고 많은 아미노산이 연결되면 단백질이라고 하는데, 이러한 펩타이드 및 단백질 구조에서 아미노산 간의 연결은 아미드 결합 또는 펩타이드 결합으로 이루어져 있음.

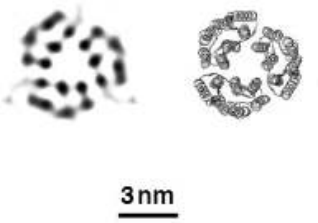
펩타이드 결합을 기반으로 생성된 펩타이드계 약품은 구조적으로 인간 생체분자와 친밀하기 때문에 암을 포함한 대부분의 난치병 치료제로서 우수한 잠재력을 인정받고 있음.

그러나 이 약품은 제조 과정이 복잡하고 어려워서 가격도 상당히 고가인데, 예를 들어 펩타이드계 항 HIV제인 Enfuvirtide의 1년 투약 비용은 현재 25,000 달러에 달하고 있음.

미시건 공대 연구팀인 개발한 펩타이드계 약품 정제 방법은 아미노산이 고리 형태로 연결될 때 일부가 제대로 된 고리 모양을 형성하지 못하는데, 이러한 부분을 제거함으로써 이전보다 빠르고 간단하게 정제를 할 수 있는 경제적 방법으로 평가되고 있음.

또한 이 방법은 빠르고 저렴할 분 아니라 정제 과정에서 발생하는 화학적 폐기물을 대폭 감소시켰는데, 이 연구 결과 "Purification of Synthetic Peptides Using a Catching Full-Length Sequence by Polymerization Approach"는 Organic Letters 최근호에서 확인할 수 있음.

더 밝고 빠른 단백질 단층 X레이 이미지 개발



Pacific Northwest National Laboratory (PNNL)는 2월 13일 엑스레이를 이용해 단백질 단층의 이미지를 보다 밝고 빠르게 촬영하는 방법을 개발했다고 발표했음.

생물학 분야에서 단백질의 모양은 질병 및 독성의 특성을 이해하기 위한 열쇠라고 할 수 있는데, 연구자들은 층으로 이루어진 단백질의 보다 깔끔하고 정확한 이미지를 항상 필요로 하고 있음.

XFEL로 알려진 기술을 이용하면 보다 정확한 단백질의 모양을 확인할 수 있는데, 위 사진에서 보듯이 오른쪽은 기존의 방법으로 촬영한 단백질의 구조인데 비해 XFEL 기법을 이용한 왼쪽의 이미지는 보다 상세한 결정 단백질의 구조를 보여주고 있음.

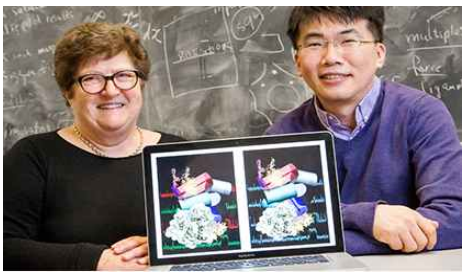
PNNL 연구팀은 세계 결정학 연맹 (International Union of Crystallography) 저널에 발표한 연구 결과에서 "누적 층의 형태로 구성되어 지금까지 알 수 없었던 단백질 구조의 25% 가까이를 XFEL 기법을 이용해 확인 가능하다"고 밝혔음.

연구팀은 "머리카락 굵기의 1/1,000 크기까지 촬영할 수 있는 8 angstrom의 해상도에서는 단백질의 이미지가 약간 흐릿하게 보이는데,

보다 선명한 화질을 얻기 위해서는 지금보다 1-3 angstrom 정도 해상도를 향상시킬 필요가 있다”고 설명하고 있음.

결정학 분야 연구자들은 단백질의 모양과 형태를 결정하기 위해 지금까지 60년 이상 엑스레이를 이용하고 있는데, 이러한 방법의 계속된 발전 속에서 80,000개 이상의 단백질의 결정을 정의함으로써 획기적인 질병, 병원균, 유기체의 성장과 발전 관련 연구들에 기여했음.

리보좀 자기구성에 관한 새로운 연구



일리노이 주립대 (University of Illinois)는 2월 12일 이 대학 화학과 Zaida Luthey-Schulten 교수와 물리학과 Taekjip Ha 교수 연구팀의 리보좀 자기구성 방법에 관한 연구 결과를 발표함.

Nature 지에 게재된 연구 결과를 통해 연구팀은 “리보좀은 구성이 완료된 후에 그것이 어떻게 구성됐는지 알 수 있었으며, 수많은 원자 구조들이 모여 리보좀을 자기구성하는 메커니즘의 규명은 거대한 과제였다”고 밝혔음.

리보좀은 복잡한 구조로 이루어져 있으며 기본적인 화학적 원칙에 근거하여 발생하는 위계질서를 가지고 있는데, 이렇게 복잡한 구조가 자연에서 발생하는데 있어서 아직 알려지지 않은 힘이 작용한다고 추정해왔음.

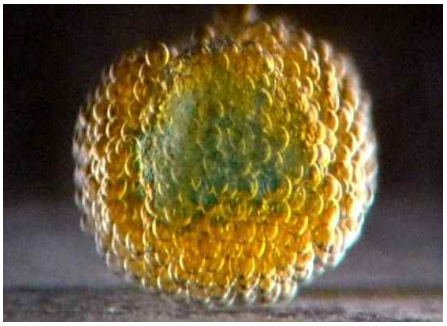
리보좀의 구성이 최초의 살아있는 세포에서 발견되는 구조를 형성하는 일련의 순서에 입각한 단계를 따라서 이루어진다는 수학적인 엄격성이 지배하는 상황에서 화학자들은 단순한 입자를 가지고 자기구성적인

작용에 대한 사례들을 제시해왔지만 생물 입자의 복잡한 자기구성 방식에 대한 설명은 확실하게 제시되지 않았음.

연구팀은 16S RNA (16S ribosomal RNA, 16S rRNA)에 집중했는데 이는 원핵생물 리보좀의 30S 소단위체를 구성하고 있는 rRNA로서 두 리보좀 소단위체가 결합할 때 50S 소단위체의 23S 리보좀 RNA와 상호작용하고 있음.

연구팀은 컴퓨터 현미경을 이용한 모든 단백질과 RNA의 상호작용 시뮬레이션을 통해 S4 단백질과 16S RNA의 역동적인 동반 작용을 확인했는데 여기에서 S4 단백질이 16S RNA가 특이한 형태를 보일 때 그것에 결합하려는 특성이 있다는 것을 발견했음.

3D 프린팅과 조직공학 연구에서의 새로운 진보



브리검 여성병원 (Brigham and Women's Hospital, BWH)과 Carnegie Mellon University 연구팀은 2월 11일 3D 프린팅 및 조직공학 분야에서 새롭게 이용할 수 있는 마이크로 로보틱 기술을 개발했다고 발표함.

1월 28일자 Nature Communications에 발표한 이 연구는 복잡한 조직의 구성요소를 밝히는데 도움을 줌으로써 3D 프린팅 및 조직공학 분야에 새로운 기초를 마련한 것으로 평가되고 있음.

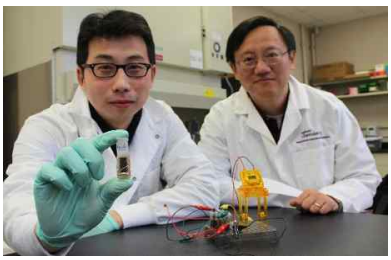
3D 프린팅 및 조직공학 기술은 이식 가능한 장기가 부족해 장기 이식을 신청해 놓고 기다리는 동안 사망하는 환자들이 많은 현 상황에서 미래 의학 분야의 매우 중요한 기술로서, 연구팀이 개발한 기술은 부족한 장기의 확보 및 이식 시의 부작용 완화에도 도움을 줄 것으로 기대하고 있음.

연구팀이 제시한 방법은 개별 세포 캡슐화 하이드로겔 (individual cell-encapsulating hydrogels)의 정확한 구축을 위해 자기 마이크로로봇 코딩을 이용하는데, 원격 자기장에 의해 제어되는 마이크로로봇은 이 구조의 구축을 위해 한 번에 하나의 하이드로겔을 이동시킬 수 있음.

인체의 조직 구조는 다양한 수준과 위치에서 다른 유형의 세포들로 구성되는 복잡한 구조인 만큼 이러한 구조의 구축에서 세포의 위치는 궁극적으로 구조가 작동하는 방법에 영향을 미치기 때문에 중요하다고 알려졌음.

연구팀은 "이전 기술에 비해 이 기술은 상향식 (Bottom-up)의 조직공학적 제어가 가능하도록 한다"면서 "이 기술은 3차원 정밀 구조의 복잡성 및 조직공학 시스템의 이해 향상에 기여할 것"이라고 밝혔음.

버지니아 공대 연구팀 고밀도 설탕 배터리 개발



버지니아 공대 (Virginia Tech)는 이 대학 Y. H. Percival Zhang, Zhinguang Zhu 교수 연구팀이 고밀도 설탕 베터리 개발에 성공했다고 발표함.

연구팀은 이 배터리가 제조비용이 저렴하며 지속적으로 재사용이 가능할 분 아니라 설탕을 재료로 해서 생분해성이 있기 때문에 친환경적이라는 점에서 기존의 배터리를 대체할 수 있는 것으로 기대한다"고 밝혔음.

또한 연구팀은 "기존의 설탕 배터리가 개발되어 있지만 이 배터리는 설탕을 자주 추가해 줄 필요 없이 더 오래 사용할 수 있으며, 기존

설탕 배터리에 비해 에너지 밀도가 10배 더 높다”고 설명함.

이 배터리는 곧 휴대폰, 태블릿, 게임기 등 다양한 기기에서 곧 사용될 것으로 보이며, 미국 뿐 아니라 세계에서 사용되고 있는 수많은 전자기기들에 이용 가능할 것으로 전망하고 있음.

미 환경보호청 (EPA)에 따르면 환경 및 인간의 건강에 위협이 되는 수은 독성 성분의 배터리가 미국에서만 일년에 수십 억 개 폐기되고 있는데, 이와 관련 연구팀은 “이 배터리는 재사용이 가능하며 설탕을 이용해 흙 속에서 분해되므로 환경보존에도 일조할 것”이라고 밝혔음.

이 배터리는 수소연료전지, 메탄올연료전지와 달리 높은 에너지 저장밀도를 갖고 있으며 장치 구축에 사용되는 연료가 생분해성이라는 점이 가장 큰 특징으로 평가됨.

연구팀은 이 배터리 개발과 함께 비식용 식물에서 녹말을 추출하는 방법 및 전기 자동차에 사용 가능한 경제적이고 친환경적인 수소 추출방법 등의 개발에도 최근 성공한바 있음.

NSF, 미래의 STEM 인재 육성을 위한 멘토링 프로그램

1월 미국 멘토링의 달을 마감하며 국립과학재단 (NSF) 주최로 대통령 과학, 수학, 공학 멘토링상 (PAESMEM) 수상자들이 모여 STEM 분야에서 소외된 학생들을 위한 효과적인 멘토링 방안 등을 공유하는 시간을 가졌음.

이날 행사에는 샌프란시스코 주립대 (San Francisco State

University) 생물학과 Frank Bayliss, 워싱턴대 (University of Washington) 교육대학 Sheryl Burgstahler, 센트럴 플로리다대 (University of Central Florida) 공학부 Lesia Crumpton-Young 등 수상자들이 참석했음.

이 '올스타' STEM 멘토들은 자신들의 교육 경력에서 축적된 경험들, 그리고 자신의 학생들의 멘토로서 어떠한 노력을 하고 있는지에 관하여 토론하는 시간을 가졌음.

Frank Bayliss 교수는 "나는 가족 중 처음으로 대학에 간 사람이어서 정글에 혼자 버려진 사람처럼 무엇을 어찌해야 할지 몰랐다"면서 "멘토링은 특히 STEM 분야에서 소외된 학생들을 단계적으로 성취, 발전시키기 위한 일종의 가이드와 같은 역할을 해야 한다"고 강조했음.

이와 관련 NSF 교육 및 인적자원국 Joan Ferrini 부국장은 멘토링이 다양한 학생들을 STEM 분야로 유도하는 효과를 입증하는 조사 결과가 있다고 설명했음.

참석자들은 "좋은 멘토는 학생들에게 단순한 학업 상담을 해주는 것에 그치지 않고, STEM 분야에서 학생과 함께 학생에게 맞는 연구 주제를 찾고 연구 계획을 개발하며 문제 해결의 지침을 제공하는 등 실질적인 조언자 역할을 해야 한다"는데 의견을 같이 했음.

NSF, 차세대 네트워킹을 위한 7개의 미-일 공동 프로젝트 지원

미 국립과학재단 (NSF) 및 일본 국립정보통신기술연구원 (NICT) 관계자들은 지난달 일본-미국 네트워크 지원 (Japan-U.S. Network Opportunity, JUNO) 프로그램 첫 라운드의 시행을 발표했음.

차세대 컴퓨터 네트워크 개발의 기반 및 이 네트워크에 연결된 수조개의 장치에 대한 지원범위 확장 등을 연구할 7개의 프로젝트 지원은 2013년 5월 양 기관이 체결한 양해각서에 의한 것임.

전문가들은 향후 몇 년 동안 스마트폰과 태블릿 등 디지털 기기의 확산 뿐 아니라 자동차, 가전제품, 주거 및 환경 관련 센서 등이 인터넷 등 글로벌 네트워크에 연결될 것이며 이는 전보다 광범위한 커뮤니케이션, 생산성의 증대, 그리고 잠재적 일자리 창출로 이어질 것으로 전망하고 있음.

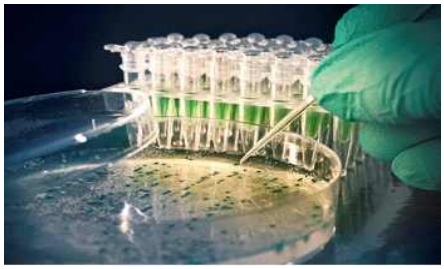
JUNO 프로그램은 광학 네트워킹, 모바일 컴퓨팅, 네트워크 디자인 및 모델링 분야의 국제 협력 연구 지원을 목적으로 하며, NSF는 프로젝트에 참여하는 미국 연구자들, NICT는 일본 연구자들에 대한 지원을 담당해 NSF는 최대 3년 동안 각 30만 달러씩 지원할 방침임.

이 프로그램의 기본 목표는 2020년까지 수 조개의 장치가 네트워크에 연결될 경우 발생 가능한 문제들을 해결하는 것으로서, 이를 위해서는 장치들 사이 커뮤니케이션을 수용 가능한 속도, 용량, 특성 등을 가진 네트워크 디자인 및 모델링, 네트워크 관리기술, 네트워크의 유연성 등이 요구되고 있음.

JUNO 프로그램 중 ACTION 프로젝트의 책임자인 텍사스 대 (University of Texas at Dallas) 전기공학과의 Andrea Fumagalli 교수는 “JUNO는 유연하고 역동적인 광학 고속도로 및 수 조개의 장치가 인터넷에 연결될 2020년에 보다 효율적인 글로벌 IT 네트워크를 만들 것”이라며 “세계적으로 중요한 이 연구를 위해 나는 다른 혁신적 인재들과 미래를 위한 유산을 만들도록 노력 하겠다”고 밝혔음.

정책동향브리핑

NSF 조사에 따르면 연방기금 연구센터 R&D 소폭 감소



국립과학재단 (NSF)는 1월 29일 미국 내 39개 연방기금 운영 연구 개발 센터들(FFRDCs)의 2012 년도 R&D 지출 총액은 174억 달러로서, 2011 년도 178억 달러에 비해 소폭 감소했다고 발표했음.

한편 2010-2012 년도 사이 이 연구 센터들의 R&D 지출 총액은 미 회복 및 재투자법 (American Recovery and Reinvestment Act of 2009, ARRA 2009)의 영향으로 22억 달러 증가한 것으로 조사됐음.

FFRDCs는 연방정부의 재정에 전적 또는 부분적으로 의존해 운영하는 민간 연구기관들로서 기존 정부기관 또는 외부기관들로서는 부족한 장기적 연구 개발 기능 등을 연방정부에 제공하는 역할을 담당하고 있음.

2012 년도의 경우 연방정부는 FFRDCs 연구 개발 지출 총액의 97.5%인 170억 달러를 부담한 것으로 조사됐으며, 같은 기간 FFRDCs에 대한 비정부 기관들의 지원은 전체 지출의 약 2.5%, 4억 4,000만 달러로 나타났음.

2012 년도 비정부 기관들의 FFRDCs에 대한 연구 개발비 투자 재원을 보면 기업이 1억 8,400만 달러, 비영리 조직 7,700만 달러, 주 및 지방 정부 3,900만 달러, 그리고 기타 비정부 부문의 기금이 1억 3,900만 달러로 조사됐음.

FFRDCs의 2012 년도 연구 분야를 크게 분류해보면 기초연구와 응용연구의 비율이 거의 비슷한 것으로 나타났음.

정책동향브리핑

오바마 대통령, 2013 페르미 상 수상자들 백악관으로 초청

오바마 대통령과 에너지부는 2월 3일 2013 페르미 상 (Fermi Award) 수사자 두 명을 백악관으로 초청해 축하, 격려하는 자리를 가졌음.

미국에서 연구 경력 및 과학적 성취에 대해 가장 전통 있는 상으로 인정받는 페르미 상은 1942 년도 핵 연쇄반응 연구로 노벨상을 수상한 Enrico Fermi의 업적을 기려 1956 년도에 제정됐음.

2013 페르미 상의 수상자는 University of Texas at Austin의 Allen J. Bard 교수와 Lawrence Berkeley 국립연구소의 Andrew Sessler 박사였음.

'현대 전기화학의 아버지'로 알려진 Bard 교수는 배터리, 연료전지, 신 재생 에너지 등에서 중요한 광전기화학 (photoelectrochemistry) 분야 발전의 토대를 만든 것으로 알려졌으며 관련 분야에서 논문 850 편, 저서 75권, 그리고 23건의 특허를 보유하고 있음.

에너지 효율 및 지속 가능한 에너지 연구의 최고 권위자로 꼽히는 Sessler 박사는 원자 입자 가속기 개발과 이용의 선구자로서 과학 연구 뿐 아니라 세계적인 과학의 자유 및 과학자들의 인권 운동에도 앞장선 공로를 인정받았음.

Mikulski 상원의원 NIST 자동차 경량화 센터 방문

Barbara Mikulski 연방 상원의원은 1월 28일 국립 표준과학연구원 (NIST)의 자동차 경량화 센터 (Auto Lightweighting Center)를 방문해 Patrick Gallagher 원장 및 센터 관계자들과 면담을 가졌음.

2025년도까지 자동차 연비를 두 배로 높이기 위해서는 무엇보다 차량의 무게를 대폭 줄이면서도 안전성을 유지하는 기술의 개발이 관건으로 꼽히고 있음.

그러한 기술의 개발을 모든 자동차 회사들이 꿈꾸는 것이지만 많은 비용과 인력을 필요로 하기 때문에 NIST의 자동차 경량화 센터는 자동차 산업계의 목표 달성을 위한 지원 역할을 하고 있음.

메릴랜드 주 출신 민주당 소속인 Mikulski 의원은 메릴랜드 주 '일자리 투어'의 일환으로 게이더스버그 소재 NIST를 방문해 원장 및 관계자들과 일자리 창출을 위한 과학 기술 산업계의 지원 방안 등을 협의했음.

NSF 2014년도 과학 공학 지표 (S&E Indicators) 주요 내용 분석

1. 개요

국립과학재단 (NSF)의 정책 결정 기구인 국립과학위원회 (NSB)는 미국 및 세계 과학 기술 분야의 현황을 가장 적절히 보여주는 2014 년도 과학 공학 지표 (Science and Engineering Indicators)를 발간했음.

미국은 과학 및 공학 분야에서 세계적으로 압도적인 위치를 고수하고 있는데, 이는 오랜 기간 과학 및 공학 연구에 대한 정부 및 민간 부문의 대규모 투자 덕분에 유지가 가능했음.

과학, 기술, 그리고 교육 R&D 투자는 경제 성장, 안보, 보건 및 사회 교육수준의 향상 등과 강력한 연관성을 갖고 있다는 점에서 그 중요성이 더욱 강조되고 있음.

이에 따라 미국 뿐 아니라 다른 여러 나라들에서도 경제적 및 사회적

이익에 대한 인식의 확대에 따라 R&D와 교육에 대한 투자 증대를 계속하고 있음.

이번에 발간된 과학 공학 지표는 R&D 지출, 연구 성과, STEM 교육 등 세계 동향 및 미국 내 R&D 투자 현황, 연방 R&D 지원, 미국 내 과학 공학 인력, 공립 연구중심 대학 현황 등 총 일곱 가지 주제로 구성되었음.

위 주제들은 별개의 지표들로서가 아니라 서로 연결, 분석을 통하여 미국의 R&D 혁신 역량을 세계적인 동향과 종합적으로 비교함으로써 향후 정책 방향 설정에 중요한 자료가 될 것으로 평가됨.

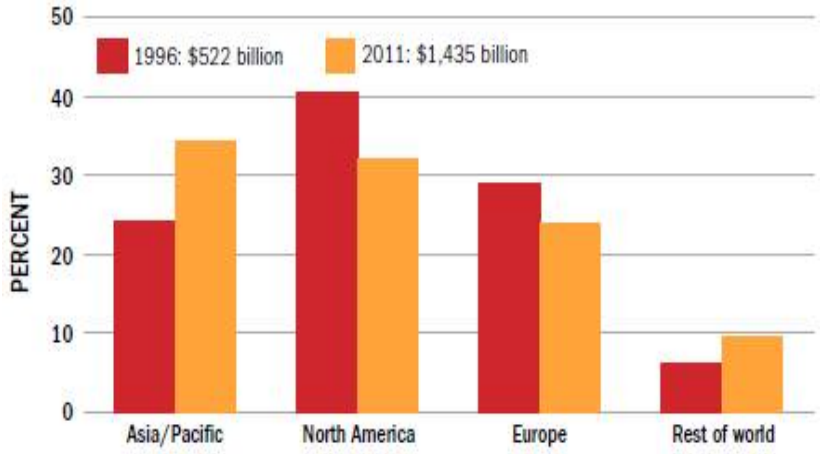
2. 주요 내용

1) 세계 R&D 개요

2011 년도 세계 R&D 투자 총액은 1조 4,000억 달러로서 이는 10년 전에 비해 7,530억 달러 증가한 금액임.

세계적으로 R&D 투자는 아시아, 북미, 유럽 등 세 지역에 집중되어 있는데, 미국이 전 세계 총 투자의 약 1/3, 최근 급증하고 있는 중국이 전체의 약 15%를 차지하는 등 일곱 국가에서의 투자가 대부분을 차지하고 있음.

<그림 1> 1996-2011 세계 R&D 지역별 비중 변화



2001 년도 이후 세계 R&D에서 차지하는 비중이 미국은 37%에서 30%로, 유럽 국가들은 28%에서 22%로 감소한 반면 아시아 국가들은 25%에서 34%로 증가했는데, 이러한 변화는 같은 기간 4%에서 15%로 그 비중이 급증한 중국의 영향이 결정적이었음.

GDP 대비 R&D 투자 비율은 일본이 전통적인 강세를 보이고 있는 가운데 최근 한국이 일본을 추월한 상태이며, 1990 년대 이후 중국의 경제활동 대비 R&D 투자 비율이 빠르게 상승하고 있는 가운데 유럽연합 (EU)의 하향세가 지속되고 있음.

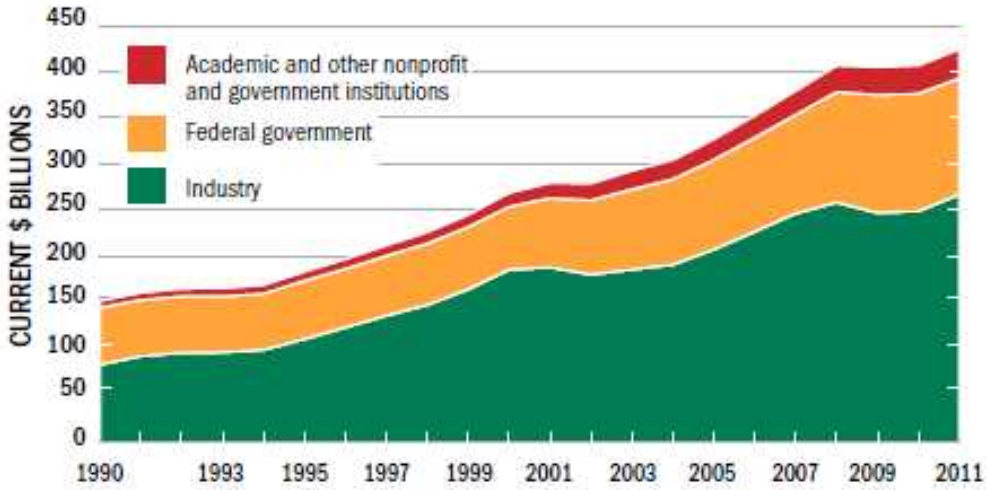
2) 미국의 R&D 투자 동향

미국의 R&D 투자는 2010 년도 감소한 후 2011 년도 4,240억 달러까지 증가했는데 미국의 R&D 연평균 투자 증가율은 계속 감소하는 추세로서 최근 10년 동안의 증가율은 이전에 비해 절반 수준까지 떨어졌음.

연방정부, 대학, 비영리 기관들의 R&D 투자에 비해 기업들의 R&D 투자 증가폭이 큰 것으로 나타났는데 이에 따라 2011 년도 연구와 개발 중

개발 부문 투자가 210억 달러 증가했음.

<그림 2> 1990-2011 미국 재원별 R&D 투자 증감



장기적인 과학 공학 발전의 기반으로서 기초 연구의 중요성에 불구하고 연방정부의 기초 연구 부문 투자가 2004 년도 이후 감소하는 추세이지만 대학, 비영리 기관 등의 부진과 달리 기업들의 기초 연구 투자가 2006 년도 이후 다시 증가하고 있음.

대학들의 R&D 중 대부분이 기초 연구 부문에서 이루어지고 있지만 20여 년 전부터 대학 R&D 투자 증가는 정체를 보이고 있으며, 그 중 60% 이상을 연방 정부의 지원에 의존하고 있는 것으로 나타났음.

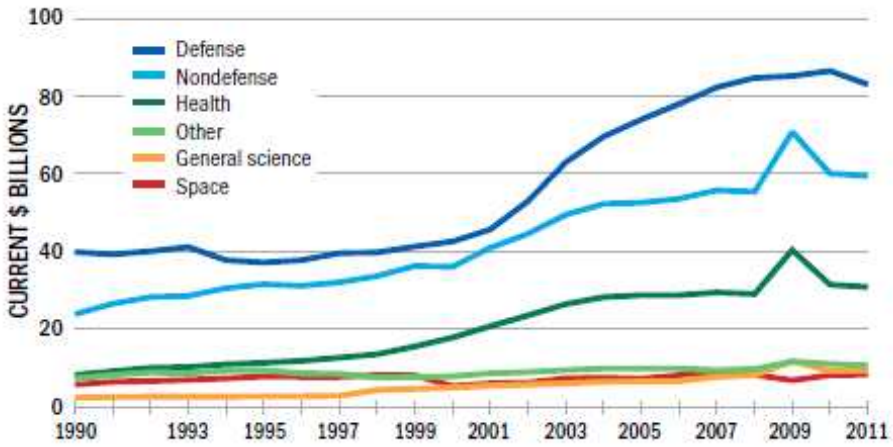
3) 미국 연방정부 R&D 투자 포트폴리오

2010, 2011 년도 연속 감소한 연방정부 R&D 투자는 2011 년도 1,260억 달러였는데, 2000 년대 들어 증가했던 연방 R&D 투자의 약 1/30이 최근 2년 동안 감소한 것으로 나타났음.

연방정부 R&D의 절반 이상은 국방 부문이 차지하고 있는데 최근

국립보건연구원 (NIH) 등 보건 관련 R&D 투자의 지속적인 증가 영향으로 비 국방 부문 R&D 투자가 증가하고 국방 부문은 감소하고 있음.

<그림 3> 1990-2011 연방정부 R&D 부문별 투자 변화



R&D 예산의 대부분을 연방정부에 의존하고 있는 대학 및 비영리 기관들의 경우 기초 연구에 주력하고 있는데 비해 기업들은 개발 및 응용 연구에 집중하고 있음.

최근 20년 동안 기초 및 응용 연구 투자 비중이 전체 연방정부 R&D의 절반 정도를 유지하고 있었는데, 2000 년도 이후 개발 부문에 대한 연방정부의 투자가 계속 증가해 현재는 전체의 절반 이상을 차지하고 있음.

2001 년도 이후 기초 및 응용 연구를 합쳐 생명과학 분야에 대한 연방정부의 연구비 투자가 정부의 지속적인 지원 장려 정책 덕분에 전체의 절반 이상으로 증가했음.

최근 10년 동안 과학 및 공학 분야에서 연방정부 연구비 지원의 분야별 구성에는 큰 변화가 없는데 환경과학 분야에 대한 연방정부의

연구비 투자가 가장 크게 감소했으며, 투자 금액 규모 자체가 작은 사회과학 분야의 경우 상대적으로 증가폭이 크게 나타났음.

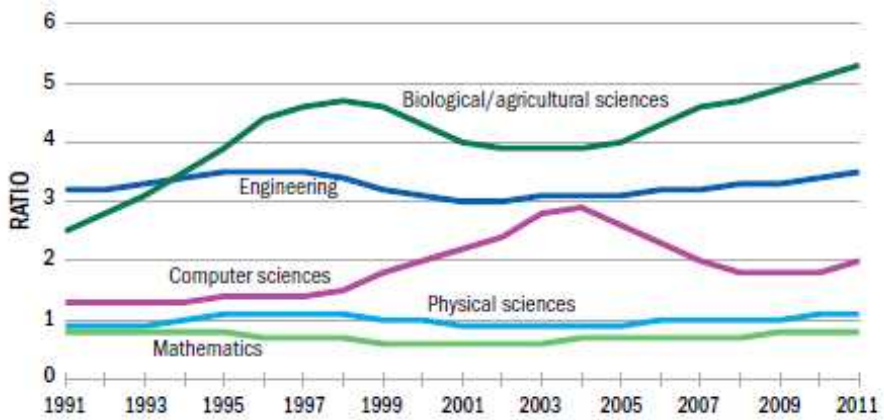
4) 미국 및 세계의 STEM 교육

최근 20년 동안 미국 학생들의 수학 과목 국가 학력평가 점수는 전반적으로 소폭이나마 향상 중인데 비해 15세 학생들의 경우 세계 평균에 비해 수학 점수는 낮고 과학 점수는 비슷한 수준인 것으로 나타났음.

미국의 학사학위 취득자 수는 대학 진학률의 지속적인 상승으로 인해 20년 동안 절반 이상 증가 했는데, 자연 과학 및 공학 전공 학위 취득자의 수는 별다른 변화가 나타나지 않고 있음.

전공과목 별로 보면 생물 및 농업 과학 전공자의 수가 20년 동안 가장 크게 증가한 반면 한 때 '닷컴 열풍'으로 급증했던 컴퓨터 과학 전공자의 수는 2005 년도 이후 감소하고 있음.

<그림 4> 1991-2011 전공별 학사학위 취득자 수 변화



중국의 자연 과학 및 공학 학사학위 취득자 증가 속도는 미국을 앞서 상태이며 전체 학위 취득자 중 과학 및 공학 전공자의 비율 역시 2010

년도 기준으로 미국의 16% 보다 크게 높은 44%에 달하고 있음.

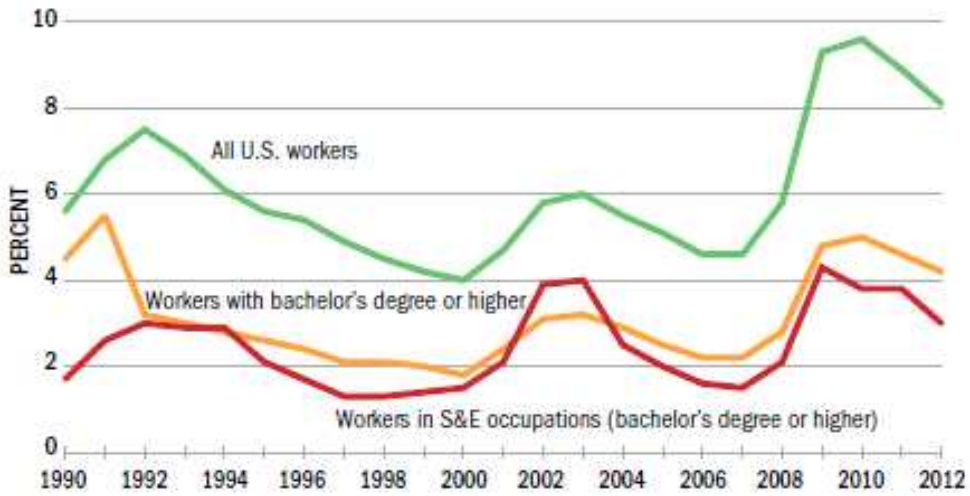
세계적으로 자연 과학 및 공학 분야의 발전을 이끌어갈 박사학위 취득자의 수가 증가하고 있는데 특히 중국에서 그 수가 급증하고 있으며, 미국, 한국, 그리고 여러 유럽 국가들 역시 이 분야 박사학위 취득자가 계속 증가하고 있음.

5) 미국 과학 공학 인력의 동향 및 구성

화학자, 수학자, 경제학자, 엔지니어 등 미국 과학 공학 인력의 수는 전체저인 노동력 증가 속도보다 빠르게 증가해 최근 50년 동안 5배가 늘어 미국 전체 고용 인구의 4%를 차지하고 있음.

2007-2009 년도 사이 금융위기 이후 과학 공학 인력 역시 실업률이 증가했으나 미국 전체 평균 실업률에 비하면 낮았으며, 대졸 학력자들 중에서도 과학 공학 전공자들의 실업률은 다른 분야 전공자들에 비해 낮은 것으로 나타났음.

<그림 5> 학력, 전공에 따른 실업률 비교



2010 년도 기준 전체 대졸 이상 인력의 절반 이상이 여성임에도 불구하고 과학 공학 인력 중 여성의 비율은 1/3에 못 미치고 있는데, 최근 20년 동안 이 분야 여성 인력이 꾸준히 증가하고 있지만 여전히 상대적으로 진출이 부진한 상태인 것으로 조사됐음.

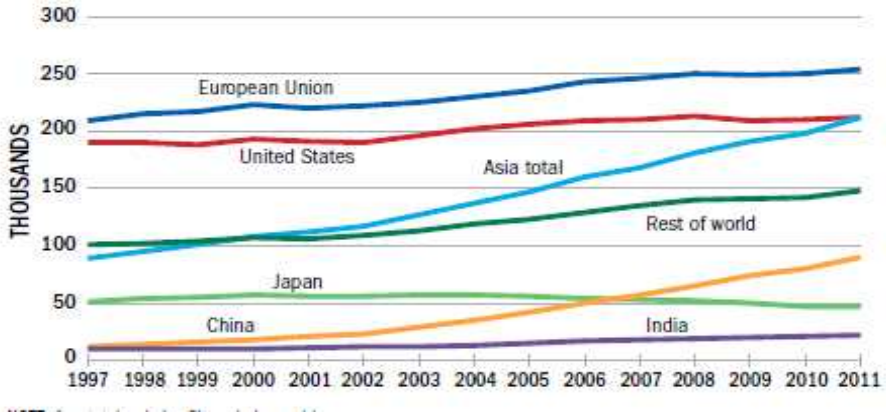
여성과 마찬가지로 흑인, 히스패닉, 아메리칸 인디언 등 소수 민족들의 과하 공학 분야 진출도 저조한데 미국 내 인구 비율에 비해 이들이 과학 공학 분야에서 차지하는 비율은 매우 낮은 상태로 지적되고 있음.

과학 공학 석사학위 소지자의 33%, 박사학위 소지자의 42%가 외국에서 태어난 이민자인 것으로 조사됐는데, 특히 공학, 수학 및 컴퓨터 공학 분야 박사학위 소지자의 절반 이상이 외국에서 태어난 사람들인 것으로 나타났음.

6) 출판, 특허 등 연구 성과

미국은 세계에서 가장 많은 과학 공학 논문을 출판하는 국가로서 EU 국가들의 논문을 모두 합친 수에 버금가는 수준인데 1997 년도 이후 최근까지 아시아 국가들이 빠른 속도로 발전하면서 2011 년도 전체 과학 공학 논문 중 중국이 11%로 미국 다음의 많은 수를 차지하고 있음.

<그림 6> 1997-2011 국가, 지역별 과학 공학 논문 수



공학 분야의 경우 아시아 국가들의 역량 강화가 더욱 뚜렷하게 나타나고 있는데, 2011 년도 중국은 미국과 동일한 수준인 17%의 점유율을 보였으며 같은 해 아시아 국가들의 논문 수를 합치면 미국의 두 배에 달하고 있음.

지식 집약적 경제활동의 발전과 함께 지적 재산권 보호 등을 위한 특허의 수는 계속 증가하고 있는데, 특히 미국은 세계 경제의 중심지로서 각국의 개발자들 및 기업들에 의한 미국에서의 특허출원 역시 크게 늘고 있음.

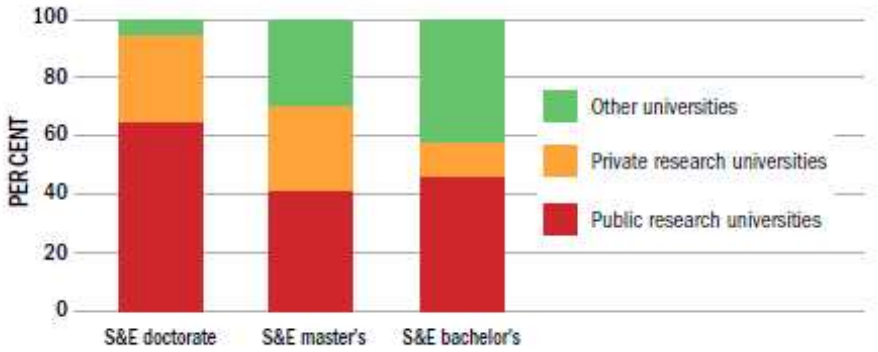
미국에서의 전체 특허출원 중 정보통신기술 (ICT) 및 보건 관련 기술이 차지하는 비율은 거의 절반에 달하고 있는데, 최근 10년 동안 ICT 신규 특허의 수가 보건 관련 특허의 수를 크게 앞서고 있음.

7) 공립 연구중심 대학

미국의 연구중심 대학들은 과학 및 공학 학위 취득자들을 배출하는 중심 역할을 하고 있는데, 그 중 공립 연구중심 대학들은 미국 내 전체 연구중심 대학의 과반수를 차지하고 있음.

사립 연구중심 대학들 역시 중요한 역할을 하고 있지만 미국 과학 공학 연구의 주요 부분은 공립 대학들이 담당하고 있으며 이에 따라 전체 연구중심 대학 R&D 투자의 가장 큰 부분이 공립 연구중심 대학들에 의해 이루어지고 있음.

<그림 7> 2011 년도 대학 성격별 과학 공학 학위 취득자 현황



공립 교육기관들은 상대적으로 낮은 학비 부담으로 학생들이 학업을 계속할 수 있다는 점이 가장 큰 장점임에도 등록금 등 대학 학비 인상이 계속되고 있는데, 1987-2010 년도 사이 공립대 학비가 143%나 인상되며 풀타임 재학생의 감소 현상으로 이어지고 있음.

3. 시사점

국립과학재단 (NSF)의 국립과학위원회 (NSB)가 발간한 2014 년도 과학 공학 지표는 지각 주제의 지표들의 연결, 분석을 통하여 미국의 R&D 혁신 역량을 세계적인 동향과 종합적으로 비교함으로써 향후 정책 방향 설정에 중요한 자료가 될 수 있음.

2001 년도 이후 세계 R&D에서 차지하는 비중이 미국은 37%에서 30%로, 감소한 반면 아시아 국가들은 25%에서 34%로 증가했는데, 특히 중국의

비중이 급증함에 따라 미국의 과학 기술 리더십이 위협받는 것으로 분석되고 있음.

과학 공학 발전을 위한 기초 연구의 중요성에 불구하고 연방정부의 기초 연구 부문 투자가 감소하는 추세이지만 기업들의 기초 연구 투자가 2006 년도 이후 다시 증가하고 있어 개발 부문 뿐 아니라 전체 과학 공학 R&D 투자에서 기업의 역할이 계속 증대된다는 것을 알 수 있음.

미국 금융위기 이후 과학 공학 인력 역시 실업률이 증가했으나 미국 전체 평균 실업률에 비하면 낮았으며, 대졸 학력자들 중에서도 과학 공학 전공자들의 실업률은 다른 분야 전공자들에 비해 낮아서 과학 공학 인력에 대한 수요는 경제 상황에 큰 영향을 받지 않는 것을 확인할 수 있음.

지식 집약적 경제활동의 발전과 함께 지적 재산권 보호 등을 위한 특허의 수는 계속 증가하고 있는데, 특히 미국은 세계 경제의 중심지로서 각국의 개발자들 및 기업들에 의한 미국에서의 특허출원 역시 크게 늘고 있어 미국 특허의 중요성이 더욱 강조되는 추세임.

1987-2010 년도 사이 미국 공립대 학비가 143%나 인상되며 풀타임 재학생의 감소 현상으로 이어지고 있는데, 과학 공학 분야 우수한 인재의 주 배출 창구인 공립 대학의 학비인상이 이 분야의 장래 발전에 미칠 영향에 대한 대책이 시급함.

4. 자료 출처

National Science Board, 2014 Science & Engineering Indicators