

# “당신이 백악관 과학고문이라면?”

세계 정상급 과학자들이 제시한 과제와 해결책

미국 과학전문 웹사이트인 에지(Edge.org)의 발행인 존 브록맨(John Brockman)은 해마다 연말에 정상급 과학자, 저술가 및 미래학자들에게 질문을 던진다. 2002년에는 84명의 저명한 인사들에게 ‘만약 미국 백악관 과학고문으로 임명되어 부시 대통령이 “미국과 세계가 해결해야 할 과학적 문제가 무엇이며, 내가 그런 문제를 어떻게 다루었으면 좋겠는가?”고 물었을 때 어떻게 말할 것인가’에 대한 답변을 받아냈다. 그 중 일부를 요약 소개한다.

크레이그 벤터(Craig Venter) | 지노믹스 진흥센터 소장, 인간 지놈 분석의 선구자

## 지노믹스(genomics)의 스피드 따라잡아야

역사상 우리 사회에서 과학이 이만큼 중요한 때는 없었다. 특히 빠른 걸음으로 성장하는 지노믹스(genomics) 분야가 그렇다. 오늘날 연구자들은 인간, 쥐 그리고 과일파리와 같은 생물의 유전물질들 손에 넣고 이런 복잡한 생물을 이해하는 기회를 갖게 되어, 언젠가는 질병을 보다 잘 치료하고 진화생물학을 완전히 이해하며 생명의 기본적인 면을 이해할 수 있게 될 것이다.

우리가 당장 관심을 기울여야 하는 3개 핵심분야는 첫째, 예방의학에 바탕을 둔 시스템을 지향하기

위해 지노믹스와 다른 예측기법을 사용하여 보건 시스템을 개편하고 둘째, 인간과 농업에 대한 생물전염 위험을 극복하기 위해 방위 및 지지 메커니즘을 개발하는 노력을 배가하며 셋째, 수소를 바탕으로 하는 경제를 향해 될 수 있는 대로 빨리 움직이는 것이다. 특히 지구 기후와 식량 생산의 미래를 위협하는 이산화탄소의 배출을 줄이기 위해 화석연료 대신 새로운 에너지를 개발해야 할 것이며 지노믹스는 탄소 연료와 관련된 문제의 일부를 해결하는 길을 열어줄 수 있다.

스티븐 슈나이더(Stephen Schneider) | 스탠포드대학 생물학 교수

## 공무원의 기초 과학 학습부터

민주주의는 사람들이 필요한 선택을 이해하는 경우에만 기능을 발휘할 수 있다. 문제가 점차로 복잡해짐에 따라 무지는 사람들로부터 우리의 미래를 형성

할 수 있는 정책 선택을 선도하는 데 필요한 지식을 단절해버린다. 특히 과학을 포함하여 온갖 형태의 문맹은 민주주의의 기능에 위협을 준다. 나는 과학

지문이 되면 일반 국민만 아니라 정부 공무원들의 과학지식의 이해력을 크게 증진시키는 데 노력할 것이다. 과학은 일단 질적 평가의 선택과정이 개시되

면 모든 아이디어에 동등한 시간과 공간을 허용하지 않는다. 정치적인 균형 원칙을 따르면 이것은 건전한 결정을 해야 할 지식기반을 왜곡한다.

로드니 브룩스(Rodney Brooks) | MIT 인공지능연구소 소장

## 백년대계, 외국 학생들을 챙겨라

미국은 과학기술 없이는 오늘날처럼 세계의 단일 초강대국이 될 수 없었을 것이다. 지난 반세기 동안 과학은 대체로 공개적으로 수행되었고 세계의 다른 나라들과 공유해왔다. 나는 과학고문으로서 이 공개정책을 계속 및 강화할 것을 주장한다. 나는 대통령에게 미국으로 과학연구를 하기 위해 이슬람 국가에서 온 대학원생들을 위한 새로운 장학금으로 10억 달러를 별도로 챙겨둘 것을 건의할 것이다.

나는 대통령이 연방이민국에게 외국 학생들을 소속대학에서 부당히 감시하고 체포해야 하는 범죄용의자가 아니라, 환영객으로서 태접하도록 지시하게 할 것이다.

장기적으로 볼 때 미국으로서는 엄청난 보답을 받

게 될 것이다. 이것은 오늘날 우리가 가장 두려워하는 나라의 사람들과 미국인 간에 장기적인 개인적 유대를 만들어 낼 것이다.

이들 중의 많은 사람들은 자기 나라로 돌아가서 지도자적인 자리에 오를 것이다. 이밖에도 우리는 과학발전에서 우리와 세계를 도울 수 있는 매우 현명하고 능동적인 많은 젊은이들과 접근할 수 있게 될 것이다.

일단 이런 권고를 납득시키면 정치적으로 정당화할 수 있는 단기적이 필요에 응하기보다는 호기심 위주의 과학을 지원하는 보다 혁명적인 아이디어를 내놓을 것이다.

프리만 다이슨(Freeman Dyson) | 프린스턴고등연구소 은퇴 물리학 교수

## 즉각 '지구 지놈 프로젝트' 착수

첫째, 과학계의 약점의 하나는 연구자가 제안한 연구를 지원하는 데 필요한 동료심사제도다. 이 제도는 이미 확립된 과학분야 내의 제안에 대해서는 잘 적용되지만, 이런 분야 밖이나 또는 분야 사이에 있는 제안에 대해서는 잘 적용되지 않는다.

예컨대 지난해 입자물리학에서 가장 중요한 두 가지 발견은 대형 소립자 지하탐지기를 사용하여 캐나다와 일본에서 각각 하나씩 발견되었다. 미국이 매우 유망한 이 연구분야에서 뒤진 것은 지하탐지기가 물리학과 천문학 분야의 중간에 속한 것이

었기 때문이다.

물리학 동료심사원들은 지하탐지기는 입자가속기가 아니기 때문에 지원하지 않았고, 천문학 동료심사원들은 망원경이 아니기 때문에 지원하지 않았다. 이런 사태의 시정책은 정상적인 동료심사제도에서 제외된 연구제안을 위해 5-10%의 국가연구예산을 배정하는 것이다.

둘째, 지난 10년 간 인간 지놈 프로젝트는 인간생물학을 종합적으로 이해하는 터전을 닦았다. 새로운 세기를 맞아 지구에 살고 있는 수백만 종의 지놈을

모두 분석하는 지구 지놈 프로젝트라는 새로운 사업에 착수할 것을 권고한다. 그 목표는 반세기 이내에 생물체의 시퀀싱(sequencing)을 완료하는 것이다.

이 사업의 성공적인 완성으로 지구 생태의 이해를 크게 증진하고 이해 증진은 신속한 경제개발과 생태

계 개선의 실제적인 방법으로 옮겨질 수 있다. 생태계의 상세한 이해는 태양에너지의 대규모 활용 및 비용 대비 효과적인 이용, 그리고 대기 및 기후의 안정을 가져올 수 있다. 21세기는 인간 질병은 물론 지구를 치유하는 세기가 되었으면 한다.

필립 캠펬(Philip Campbell) | 과학종합지 Nature 편집인

## 인류 위해 '말라리아 지노믹스 프로그램' 을

대통령은 누구든지 집권 당시의 국가 정치와 사회목표 외의 개인적 유산을 남겨야 한다. 이런 유산이 보다 넓은 세계가 당면한 주요 문제의 하나를 바로 잡는다면 그보다 좋은 일은 없을 것이다.

말라리아는 대통령에게 정확하게 이런 기회를 제공하고 있다. 이것은 해마다 수억의 사람들에게 피해를 주고 백만 명 이상의 사람들을 죽인다. 말라리아를 퇴치하고 백신과 의약품 개발하기 위해 자선가와 자선단체 등의 적극적인 움직임이 있었으나 모두 합쳐 2억이나 3억 달러의 이런 자금은 바다 속의 한 방울의 물에 지나지 않는다.

종합 과학잡지 <네이처>는 최근 말라리아 기생충 플라스모듦 팔시파룸(Plasmodium falciparum)의 지놈의 시퀀스(sequence: 배열상태분석)와 이 기생충을 이해하는데 중요한 기본정보를 발표했다.

이것은 기생충들이 생존하는 생물분자 및 세포의 통로에 대하여 필요한 통찰을 발전시키는 길을 열어줄 것이다.

미국이 말라리아와의 싸움에서 큰 도움을 제공하는 것은 단순히 선의를 보여주는 것 외에도 국가의 장기 전략에 도움이 될 것이다. 많은 개도국들이 질병과 싸우고 말라리아의 사망률과 사회적 부담이 줄면 줄어들수록 경제·사회발전에 노력을 집중할 수 있어 미국 비즈니스와 다른 기관에게 새로운 기회를 제공할 수 있다.

만약 대통령께서 미 국립보건연구원이 말라리아 퇴치를 위한 첫 조치로서 최소한 3억 달러의 예산을 가진 말라리아 지노믹스(genomics) 프로그램을 착수하는 것을 보장한다면 매우 훌륭한 행위로 널리 인식될 것이다.

케빈 켈리(Kevin Kelly) | Wired 편집인

## 크게, 멀리 보라

우리의 현 과학정책은 다음과 같은 3가지 사실을 소홀히 다루고 있다.

첫째, 장기 과학의 발전이다. 대부분의 과학실험, 임상연구 및 데이터 수집은 대학원생과 같은 약 4년으로 끝난다. 우리가 당면한 문제들은 거의가 여러 세대에 걸쳐 있다. 비즈니스처럼 과학도 장기 전망

을 강조하는 사려 깊은 노력이 필요하며, 그렇게 함으로써 우리의 지식이 우리의 예측과 부합한다. 장기 연구는 기후·환경·건강·사회 및 생물학적 문제에 대한 우리의 무지를 많이 덜어줄 수 있다.

둘째, 지구적인 관점을 기른다. 미국은 영토를 감시하고 작도하는 데 세계의 지도적인 국가 중 하나지

만, 세계는 작도되지 않은 부분이 많다. 우리는 인간으로서 지구의 지질·서식지·기후 및 생물학적 다양성을 충분히 조사하지 못하고 있다. 예컨대 우리는 지구에 살고 있는 모든 종의 5%밖에 확인하지 못하고 있다. 지질학적 자산, 도시의 영향, 생태학적 평가 및 상세한 지도 제작 정보를 포함한 지구의 상세한 지도를 만들 수 있다면 적어도 미국의 비즈니스, 군사정보, 사회사업 및 평화와 번영에 매우 중요한 것이 될 것이다.

셋째, 공상적인 사업에 투자한다. 미국 대학은 한 때 10년 또는 그 이하의 시일에는 보상을 받을 수 없는 사업을 지원하기로 이름을 떨친 일이 있다. 그러나 최근에 보여지는 일련의 경향들은 연구가 신속한 결과를 보여주기를 기대하고 있다. 이것은 비즈니스와 정부에게는 단기적으로 좋을지 모르나 과학을 위해서는 특히 장기적으로 불행한 일이다. 일부 정부 지원의 연구는 10년 또는 25년 후를 목표로 해야 할 것이다.

재론 라니어(Jaron Lanier) | 가상현실 개척자, 컴퓨터 과학자

### 4대 과제 딛고 역사의 인물로

부시 대통령은 대단한 위치에 있다. 부시 대통령은 한 세대에서 가장 강력한 대통령이다. 과학기술은 인류 환경을 개선하고 지구촌의 삶의 질을 증진시키기 위한 가장 강력한 연장이다. 새로운 행복과 번영을 창조하기 위해 역사상 가장 놀라운 기회를 이용할 것을 권고한다.

부시 대통령은 역사상 가장 멋진 번영 창조의 지위를 허비하지 말기를 바란다. 정치적으로 가장 어렵기는 하지만 가장 위대한 기회를 제공하는 4대 과제는 첫째, 신약 개발 둘째, 신에너지 및 교통문제 해결 셋째, 지구 온난화 현상 해결 넷째, 테러에 대한 전쟁이다.

에릭 칸델(Eric R. Kandel) | 컬럼비아대학 교수, 노벨상수상자

### ‘정신의 생물학’을 주목하라

가장 중요한 연구과제는 특히 자각(自覺)을 포함한 의식의 경험에 관한 생물학이다. 어떤 방법으로 연구할 것인가? 자각은 과연 뇌의 어떤 위치에 있을까? 어떻게 개발할 것인가? 두 번째 문제는 ‘기억이 개인

의 생애를 두고 영속하는 방법은 무엇일까’를 밝히는 것이다. 세 번째 문제는 뇌 속의 줄기세포의 미래다. 우리는 어느 정도까지 줄기세포와 함께 죽는 신경조직의 세포를 대체할 수 있을까? 하는 것이다.

에릭 드렉슬러(K. Eric Drexler) | 미래전망연구소 소장, 나노기술 선구자

### 국가나노기술사업이 최우선

미국은 최근 연구노력을 ‘나노기술’이라는 보다 광범위한 분야에 투입하고 있다. 나는 1980년대 중반

에 처음으로 이런 낱말을 도입하고 최근의 폭발적인 관심과 투자를 불러일으키는 동기를 제공한 장

역사상 우리 사회에서 과학이 이만큼 중요한 때는 없었다. 특히 빠른 걸음으로 성장하는 지노믹스(genomics) 분야가 그렇다. 오늘날 연구자들은 인간, 쥐 그리고 과일파리와 같은 생물의 유전물질을 손에 넣고 이런 복잡한 생물을 이해하는 기회를 갖게 되어, 언젠가는 질병을 보다 잘 치료하고 진화생물학을 완전히 이해하며 생명의 기본적인 면을 이해할 수 있게 될 것이다.

우리가 당장 관심을 기울여야 하는 3개 핵심분야는 첫째, 예방의학에 바탕을 둔 시스템을 지향하기

위해 지노믹스와 다른 예측기법을 사용하여 보건 시스템을 개편하고 둘째, 인간과 농업에 대한 생물전쟁 위협을 극복하기 위해 방위 및 저지 메커니즘을 개발하는 노력을 배가하며 셋째, 수소를 바탕으로 하는 경제를 향해 될 수 있는 대로 빨리 움직이는 것이다. 특히 지구 기후와 식량 생산의 미래를 위협하는 이산화탄소의 배출을 줄이기 위해 화석연료 대신 새로운 에너지원을 개발해야 할 것이며 지노믹스는 탄소 연료와 관련된 문제의 일부를 해결하는 길을 열어줄 수 있다.

마이클 셔먼(Micheal Sherman) | 사이언티픽 아메리칸 칼럼니스트

## 미국인 '과학문맹' 심각

민주주의는 사람들이 필요한 선택을 이해하는 경우에만 기능을 발휘할 수 있다. 문제가 점차로 복잡해짐에 따라 무지는 사람들로부터 우리의 미래를 형성할 수 있는 정책 선택을 선도하는 데 필요한 지식을 단절해버린다. 특히 과학을 포함하여 온갖 형태의 문맹은 민주주의의 기능에 위협을 준다. 나는 과학자문이 되면 일반 국민만 아니라 정부 공무원들의 과학지식의 이해력을 크게 증진시키는 데 노력할 것이다. 과학은 일단 질적 평가의 선택과정이 개시되

면 모든 아이디어에 동등한 시간과 공간을 허용하지 않는다. 정치적인 균형 원칙을 따르면 이것은 건전한 결정을 해야 할 지식기반을 왜곡한다.

미국은 과학기술 없이는 오늘날처럼 세계의 단일 초강대국이 될 수 없었을 것이다. 지난 반세기 동안 과학은 대체로 공개적으로 수행되었고 세계의 다른 나라들과 공유해왔다. 나는 과학고문으로서 이 공개정책을 계속 및 강화할 것을 주장한다. 나는 대통령에게 미국으로 과학연구를 하기 위해 이슬람 국가에서

데이비드 게런터(David Gelernter) | 예일대학 컴퓨터과학 교수

## '꿈의 교통수단' 을 검토할 때

은 대학원생들을 위한 새로운 장학금으로 10억 달러를 별도로 책겨둘 것을 건의할 것이다.

나는 대통령이 연방이민국에게 외국 학생들을 소속대학에서 부단히 감시하고 체포해야 하는 범죄용 의자가 아니라, 환영객으로서 대접하도록 지시하게 할 것이다.

장기적으로 볼 때 미국으로서는 엄청난 보답을 받

게 될 것이다. 이것은 오늘날 우리가 가장 두려워하는 나라의 사람들과 미국인 간에 장기적인 개인적 유대를 만들어 낼 것이다.

이들 중의 많은 사람들은 자기 나라로 돌아가서 지도자적인 자리에 오를 것이다. 이밖에도 우리는 과학발전에서 우리와 세계를 도울 수 있는 매우 현명하고 능동적인 많은 젊은이들과 접근할 수 있게

조지 다이슨(George Dyson) | 과학사가

## 모든 과학교사에게 안식년을

나는 대통령 고문직책을 수락한다면 유치원에서 12학년에 이르는 모든 과학교사를 위한 국가적 사바티칼(安息年) 프로그램에 착수할 것이다. 이것은 이 분야에 보다 훌륭한 교사들을 유치하고 현직 과학교사에게 보다 넓은 지평을 열어주며 이들에게 실제 사

회에서 진행되는 흐름을 이해할 수 있는 기회를 제공한다.

개개의 교사들이 안식년이 착수할 프로젝트에서 많은 교육을 받은 학생과 단기 혜택을 통해 보다 장기적인 혜택을 기대할 수 있다.

미할리 시크젠트미할리(Mihaly Csikszentmihalyi) | 클레어몬트 대학원 경영학 교수

## 국가과학지원국 신설

‘국가과학지원국’(National Bureau for the Support of Science)의 신설을 건의한다. 이것은 과학자가 관장하는 기구가 되어서는 안 된다. 전쟁은 너무 중요하기 때문에 장군들에게만 맡길 수 없고 종교가 너무 중요하기 때문에 성직자에게만 맡길 수 없듯이 과학은 너무 중요하기 때문에 과학자에게만 맡길 수 없는 것이다. 또 비즈니스 이권이나 정치가가 관장해서도 안 된다.

이것은 과학자는 물론 일반시민과 비즈니스맨 그리고 성직자와 장군을 포함하여 인류의 미래를 걱정하는 사람들로 구성된 ‘의회’가 되어야 한다. 이 기구의 임무는 국가예산을 우리의 생존과 복지에 중요한 사업에 배정한다. 이 예산은 무서운 바이러스나 더러운 화학물질이나 레이저 총의 발견에는 주지 말고 청정 에너지, 깨끗한 물 그리고 생물다양성을 지키는 일을 지원해야 할 것이다.

마빈 민스키(Marvin Minsky) | MIT 수학 및 컴퓨터과학 교수

## 인명 구제 위한 공중보건에 투자

‘모국 방위’ 비용은 칭찬을 받기에는 너무 비효율적이다. 예컨대 각 항공기 충돌 재해를 막는 비용은 1억 달러 수준에 이르는데 같은 비용을 가지고 간단

한 여러 공중보건 조치를 통해 1000명의 인명을 구제할 수 있다. 결론적으로 우리가 진정으로 필요한 것은 ‘모국 셈법’이다. ☞

