

대미 기초연구 협력 방안 연구

- 미국 연방연구기관을 중심으로 -

Enhancing Cooperation with U. S. Federal Research Institutes
in the field of Basic Research

최종보고서

배 영 자
정 성 철

2003. 3.

과 학 기 술 정 책 연 구 원

Science and Technology Policy Institute

제 출 문

한국과학재단 이 사 장 귀하

본 보고서를 “대미 기초연구 협력 방안에 관한 연구”의 최종보고서의 초안으로 제출합니다.

2003. 3.

연구기관명 : 과학기술정책연구원

연구책임자 : 배 영 자

연 구 원 : 정 성 철

요 약

1. 한미 기초연구 협력의 필요성

- 국내 기초연구의 수준을 높이기 위해 선진국의 대학이나 연구기관과의 적극적인 협력이 요구됨
 - 미국은 세계 최고의 대학 연구체제, 풍부한 인적 물적 자원을 기반으로 전반적인 과학기술발전 및 기초연구를 주도하고 있음. 미국과의 과학기술협력이 우리의 과학기술기반 강화 및 첨단기술 흡수 능력 제고를 위해 주요한 부문임
 - 응용이나 개발단계의 과학기술협력은 상업적 이해가 상충되므로 선진 기업이나 연구기관과의 협력이 어려운 반면, 기초연구 부문에서의 협력은 상대적으로 용이할 수 있음
 - 기초연구 분야에서 미국 대학이나 연구기관과의 협력을 추진하기 위한 다양한 전략과 방법이 개발되어야 함. 특히 미국의 대학이나 연구기관이 수행하는 기초연구 분야의 각종 국제공동연구에 관심을 가지고 이에 대한 참여 증진 방안을 마련하여야 함
- 이미 대학이나 개별 연구자 차원에서 한국과 미국의 연구자 및 연구기관 간에 기초연구에 관한 다양한 협력이 진행되어 왔음
 - 대학 중심의 기초연구협력과 함께 기초연구를 수행 및 지원하는 미국 연방기관과의 협력을 증진시키는 것도 한국의 기초연구 수준을 제고하기 위해 유용한 방법일 수 있음
 - 미국 대학의 기초연구는 학교나 개별연구자에 따라 수준의 편차가 심하지만 연방연구기관내에서 이루어지는 기초연구 혹은 연방기관이 지원하는 기초연구는 일반적으로 매우 우수한 것으로 인정되고 있음
 - 미국 대학과 이루어지는 기초연구협력은 분산적으로 이루어지고 중앙에서 관

리되지 못하고 있기 때문에 협력 현황의 전 면모를 파악하기 어려움. 또 다양한 한미협력 분야 가운데 기초 부문만을 따로 떼어서 살펴보기도 쉽지 않음. 따라서 연방연구기관과의 기초연구 협력에 관심을 가지는 본 연구에서는 미국 연방연구기관과 한국과의 협력 현황을 중점적으로 고찰해 봄

2. 미국 연방연구기관 기초연구 현황

○ 미국 연방 연구개발예산

- 미국 연구개발 지출의 약 18%는 기초연구에 쓰이고 있음
- 미국 연방정부는 미국에서 이루어지는 기초연구의 50 % 가량을 지원하는 최대의 투자원임. 기초 부문에서 연방정부는 보건(Health), 우주 (Space research and technology), 국방(National defense), 농업(Agriculture) 부문 등을 지원하고 있는데, 보건복지부와 NSF가 기초부문에 많은 투자를 하고 있음
- 미국에서 기초연구는 대학 이상의 고등교육기관 3,000 여 개 가운데 약 185개의 연구중심 대학 (1966년이래 이학 및 공학 박사를 매년 평균 10명 이상 배출해온 대학)에서 집중적으로 수행되고 있음. 그러나 연방연구기관도 미국에서 이루어지는 기초연구의 8 % 정도를 수행하는 주요한 주체임. 기초 부문에 연방정부가 지원하는 예산의 50% 정도가 대학으로 가고 있고 나머지 중 18 %가 연방 연구기관에 의해 수행되고 있음. 연방 연구기관 중 특히 보건복지부 (HHS)가 연방정부 기초지원의 51 %, NSF는 15%를 차지하고 있으며, 이외 DOE, NASA, USDA 등이 기초부분을 지원하고 있음
- 연방정부 연구개발 예산의 부처별 배분구조를 보면, 국방부(DOD)가 전체의 44.5%로 가장 많고, 다음이 보건복지부(DHHS) 23.6%, NASA 11.8%, 에너지부 (DOE) 8.3%, NSF 3.9%, 농무부(DOA) 2.2%, 상무부(DOC) 1.4% 등의 순서임. 이들 연방기관들은 예산 가운데 일부분을 내부에서 수행되는 연구에 집행하고 나머지는 외부 관련 연구기관에 지원하여 연구를 수행하게 함. NIH, DOD,

NASA, NSF 네 기관이 전체 연방기관이 수행하는 외국과의 연구의 95 % 이상을 차지하고 있음. 이들 네 기관 중 DOD는 기관 연구개발예산의 3 % 만을 기초연구부문에 투자하고 있어 기초연구 비중이 매우 낮으므로 본 연구에서는 NSF, NIH, NASA 세 기관을 중심으로 기초연구협력 현황 및 협력 증진 방안을 분석하고자 함

3. 기관별 국제협력/한국과의 협력 현황

- 한국은 기초연구를 수행하거나 지원하는 미국의 주요 연방기관과 다양한 형태의 연구협력을 수행하여 왔음
 - 연구협력의 내용과 형태는 기관에 따라 매우 상이한 것으로 드러남
- NSF의 경우 전체 NSF 예산의 5-10 %가 국제협력 사업에 지원되고 있음 (2002년 기준 400 million dollar 수준). 총액의 규모는 NASA나 국방부 수준에는 미치지 못하지만, 프로젝트의 수나 활동 범위에서는 다른 모든 기관을 초월하고 있음
 - NSF와 한국의 상대기관인 KOSEF와의 공식적인 채널을 통해 다양한 사업을 통한 협력 활동이 이루어져 왔음. 한국과 NSF와의 협력 사업은 프로그램에 참여를 원하는 양국 연구자가 한국측은 과학재단에, 미국측은 NSF에 지원하여 선정된 과제에 한해 양국이 각각 자국의 연구자의 비용을 지원하는 방식으로 운영되고 있음
 - 현재 우수연구센터(SRC, ERC), 지역협력연구센터(RRC) 소속의 부교수급 이상을 대상으로 선정하여 미국립과학재단(NSF) 지원 연구센터 등 미국 우수 연구센터와 공동세미나 개최 및 상기센터소속 박사과정 대학원생을 미국립과학재단 지원 연구센터에 파견하는 한미 연구센터간 협력사업, 한미 양국의 첨단분야를 중심으로 우수한 양국 과학자들간 전략분야 심포지움 개최 지원, 미국의 이공계 대학원생을 대상으로 국내 대학 및 관련 연구기관에서의 연수를 지원

하여 국내 연구환경에 대한 직접적인 경험을 습득하도록 하는 미 신진과학도
하계연수사업, 한·미 특별협력프로그램 사업에 참여했던 우수한 한·미 과학
기술자간의 기존 협력결과를 한·미간 첨단분야에서 협력연구로 발전시키는
공동연구사업 등이 실시되고 있음

- 90년대 중반이후 NSF와 한국과의 협력이 증대되고 있음에도 불구하고 아직
만족할 만한 수준에 이르지 못하고 있음. 예컨대 NSF내 국제협력 지원부처
인 Office of International Science and Engineering의 국제협력사업 지원
(Recent INT Awards, 2001년 후반-2002년 후반 시작 프로젝트) 전체 430건중
한국과의 협력 사업은 15건에 불과한 실정임. 오랫동안 활발한 과학기술협력
전통을 가지고 있는 일본이나 최근 광범위하게 진행중인 중국과의 과학기술협
력에 비해 한국과의 협력은 지원 건수나 규모 면에서 부족한 실정임

○ NIH의 경우 현재 한국은 NIH의 12 위 국제 협력 대상국으로 1999년 전체 국제협력
사업 규모 220 million dollar 가운데 4.7 million dollar 수준임

- NIH는 Research Awards나 Contract, International Research Fellows, Visiting
Program 등 다양한 형태의 국제협력사업을 지원하고 있으나 한국의 경우 NIH
와의 전체 협력 가운데 Visiting Program에 의한 협력 규모가 4.6 million dollar로
협력의 거의 대부분이 이를 통해 이루어지고 있음
- Visiting Program은 NIH내의 연구자가 자기 연구분야에서 필요한 인력 중 해
외에서 지원한 연구자를 초빙하여 이루어지며 NIH소속 연구자가 방문자를 재
정적으로 지원하는 프로그램임. 2000년 현재 NIH Visiting Program에 의해 초
빙된 88개국 연구자 총 2649명 가운데 한국연구자는 217명으로, 중국 423명, 일
본 359명에 이어 3위의 규모임
- 이외 NIH가 아닌 다른 기관의 재정지원을 받는 Guest Researcher와 Special
Volunteer 프로그램에도 한국 연구자의 참여가 상대적으로 활발한 편임. Guest
Researcher는 NIH시설을 이용하여 독립적으로 연구를 진행하며 2000년 현재

NIH Guest Researcher 25개국 70명 가운데 한국인은 4명임. 외부지원을 받지만 NIH 연구자와 함께 연구하는 NIH Special Volunteer는 2000년 현재 55개국 428명으로 이 가운데 한국인은 26명임

- NSF와 KOSEF간의 협력 경우처럼, NIH와 한국의 연구지원기관간의 공식적인 협력 지원사업이 마련되지 않은 상황에서, 한국의 연구자들이 개인적으로 NIH 연구자와의 접촉을 통해 비교적 손쉽게 접근할 수 있는 Visiting Program을 많이 활용하고 있는 상태임. Visiting Program의 경우, NIH 밖에서 독립적인 연구를 수행하는 Research Awards나 Contracts과는 달리 연구진행과정 및 결과를 NIH가 통제하는 것임. 따라서 한국연구자의 협력이 Visiting Program 위주로 이루어지는 것은 아직도 한국의 연구역량과 여건이 미흡함을 반증하는 것일 수도 있음

- 현재 한국의 연구개발비 규모나 연구역량의 관점에서 볼 때 NIH와의 협력 규모가 보다 증대되고 협력 내용도 구체적으로 추진되어야 함

○ NASA는 설립 이래 외국기관 및 국제기구와 활발한 국제협력활동을 수행해 왔음. NASA는 국제 공동연구에 가장 많은 예산을 투입하는 미국 연방기관 중의 하나임. 국제협력은 이 기관의 핵심 부분으로서, NASA 사업의 대부분이 외국의 장비 또는 서비스의 활용 혹은 데이터의 공유가 없이는 추진이 불가능하기 때문임. 현재 까지 100 여 개 국과 3000 여 건의 협정이 체결되었고 많은 국가와 협력을 진행하고 있지만 양국간 사업은 거의 대부분 러시아, 독일, 캐나다, 그리고 일본을 협력자로 하여 수행되고 있음

- NASA는 기관차원에서 외국의 연구기관에게 접근하여 협력하는 형태가 아니라 NASA 사업단 내에 개별적인 프로젝트를 수행하는 연구책임자 (Principal Investigator, PI)가 해당 프로젝트를 수행하는데 필요한 외국의 연구기관 및 연구자를 공동연구자로 선정하는 방식으로 진행되고 있음. NASA는 각 프로젝트 내부에 국제협력 파트너와의 협력 연구가 포함되는 것을 장려하고 있으며

PI로서는 외부의 우수인력과 장비 등을 활용하고 매년 진행되는 과제심사에서 비교적 유리할 수 있기 때문에 적극적으로 국제협력 파트너를 연구에 참여시키고자 함. 외국과의 공동연구를 할 경우 NASA는 자국내 우주항공기술이 외국연구자나 연구기관에 이전되는 것을 제한하는 각종 조치를 취하고 있음

- 한국은 아직 NASA의 주요한 공동연구 파트너가 되지 못하고 있음. 그러나 1996년 NASA와 한국 과기부사이에 협력 각서가 체결된 이래 한국이 NASA의 공동연구 파트너로 참여하는 경우가 등장하고 있음. 한국의 연세대 자외선 우주망원경연구단이 NASA GALEX 우주망원경개발계획에 공동연구 파트너로 참여하고 있는 것이 한 예임. 연세대 연구단은 과학임무 및 소프트웨어 구축, 그리고 과학탑재체 개발 등 GALEX 계획에서 핵심적인 부분을 맡아 전체 연구비의 6%만을 투자하면서 연구수행인력 지원 (박사급 연구원 4명 정도)을 중심으로 연구에 참여하고 있음. 상업적인 인공위성 계획을 통해 선진국으로부터 관련 핵심기술을 직접 전수 받는 것이 불가능한 현실에서 NASA와의 공동 연구개발 과정으로부터 우주관측 및 과학위성탑재체 관련 기술을 축적하고 있음. 또한, 단독으로 수행할 때 필요한 연구개발비의 1/20 이하의 비용으로 우주망원경을 공동으로 소유하게 되는 성과와 함께 우리나라 다른 우주개발 프로그램과 차별화 되면서 상호 보완적인 역할을 수행하는데서 의의를 찾을 수 있음

- 지금까지 미국 연방기관과의 협력은 연구자 수준에서 개별적이고 분산적으로 이루어진 큰 흐름과 함께, 양국 정부가 주도하는 국제협력 사업의 형태로 이루어진 협력이 공존하여 왔음
- 본 보고서에서 중점적으로 살펴본 세 기관의 경우 협력의 규모나 내용이 만족할 만한 수준으로 이루어지고 있다고 평가하기는 어려움
 - 이것은 양국간의 협력의 필요성 및 동기, 협력을 위해 활용될 수 있는 자원, 협력지원체제 등의 차이의 결과로 볼 수 있음

- 한국을 비롯한 많은 국가의 연구자나 연구기관은 최고의 연구수준을 보유하고 있는 미국 연방연구소들과의 협력을 원하고 있음. 반면 미국의 경우 외국의 우수연구인력을 활용하거나 자국에서 수행하기 어려운 연구, 혹은 기후, 해양 등 국제협력이 필요불가결한 분야에서만 선별적으로 국제협력연구를 진행하고자 함. 따라서 미국 연방연구기관의 국제협력 연구는 일반적으로 공급과 수요의 불균형, 즉 수요 초과 상태에 있어서 진행되고 있음
- 현재 연구개발세계화의 큰 흐름 안에서 미국과 한국의 연구자 및 연구기관 모두 국제 공동연구의 중요성을 강조하고 있는 추세이고 기초연구 분야에서 양국간 국제협력의 규모와 내용이 증대될 것으로 예측되고 있음. 그러나 양국간 국제협력 연구의 불균형 상태를 고려하여 보다 장기적이고 전략적인 협력 중진 방안을 마련해야 할 필요가 있음. 특히 정보통신, 바이오, 우주 항공 분야는 일반 기초기술이 군사적 및 상업적 용도로 활용될 수 있는 소지가 큰 전략분야이므로 비교적 진입장벽이 낮은 기초연구 분야에서의 공동연구를 기반으로 양국간 기술협력에 접근하는 것이 요구됨

4. 한미 기초연구협력 방향 및 증진 방안

- 기초연구에서 한미협력은 보다 장기적인 안목을 가지고 꾸준히 추진되어야 함
 - 연구개발활동 자체가 성과가 나오려면 오랜 투자가 요구되는 분야이고 특히 기초연구 부문에서의 국제 협력이 가시적인 성과를 보이기 위해서는 더더욱 오랜 투자가 있어야 함
 - 현재 기초연구부문에서 양국 연구자간의 공동연구의 필요성에 대한 현저한 차이가 존재함. 즉 많은 한국의 연구자들이 미국의 연구기관과 협력하기를 원하나 반대로 미국의 연구자 가운데 우리와의 협력을 원하는 건수는 이보다 훨씬 적은 상태임. 따라서 현재 정부의 양국 협력 프로그램에 대한 지원을 이러한 불균형을 해소해가는데 도움을 주는 그야말로 미래를 위한 장기적인 투자의

관점에서 이해해야 함

- 미 연방연구기관과의 협력도 과학자 및 개별 기관 주도의 분산형 협력이 중심이 되어야 함. 기초연구분야에서 한미협력이 보다 의미 있고 내실 있게 진행되려면 정부가 주도하기보다는 과학자 개인 혹은 연구기관 간의 협력이 자발적으로 이루어지고 이를 정부가 지원하고 제도적으로 뒷받침하는 형식이 바람직함. 특히 미국 연방기관의 경우 조직이 분산되어 있고 의사결정 구조가 다양한 특성을 가지고 있기 때문에 중앙 집중적 접근은 효과적이지 못한 경우가 많음
- 본 연구에서는 미국의 주요 연방연구기관인 NSF, NIH, NASA와의 협력 분석에 기반하여 아래와 같은 협력 방안을 제시하고자 함

1) 양국 Science Community 간의 협력 활성화

- 양국간 기초연구 국제협력이 활성화되고 다양화되기 위해 가장 중요한 것은 연구자들 스스로 평소에 자신의 연구와 관련하여 글로벌 연구 네트워크를 구축하고 이에 적극 참여하는 연구자세가 필요함
 - 연구자들이 보다 적극적으로 연구네트워크를 관리하고 연방연구기관에서 수행되는 관련 분야 연구 현황에 대해 관심을 가지며 다양한 채널을 통한 참여 기회를 스스로 모색해야 함
 - 일회적이고 실험적인 연구협력이 아니라 오랜 공동 연구경험에 기반한 지속적인 연구협력이 이루어질 수 있도록 노력해야 함
- 정부는 양국의 기초분야 연구자들이 자연스럽게 만날 수 있는 회의, 포럼, 연구그룹 등을 통하여 양국 연구자들의 네트워크가 공고화될 수 있도록 다양한 간접지원 방안을 활성화해야 함
- 특히 양국의 대표적 연구자단체간의 협력이 활성화되도록 지원해야 함. 미국의 대

표적 과학자 단체인 National Academy of Sciences와 한국의 과학기술자 단체, 예컨대 한국과학기술한림원 (Korean Academy of Science and Technology) 등 간의 협력을 활성화하기 위한 지원이 필요함

- 한국과학기술한림원은 미국 National Academy of Sciences와 2002년 7월 과학 기술 협력(심포지엄, 세미나, 워크숍 상호 개최, 과학자 교류, 정보 및 출판물의 교환, 연구협력, 상호 방문 등) 양해각서를 체결하였음
- 향후 보다 실질적이고 의미있는 협력이 이루어 질 수 있도록 구체적인 협력사업들을 정부가 지원하는 것이 바람직함
- 향후 실행해 볼 만한 사업으로 Korean-US Frontiers of Science 프로그램을 제안함. Frontiers of Science 프로그램은 45세 미만의 젊은 과학자가 자신의 연구를 타분야 과학자에게 소개하면서 서로 토론하는 연례 심포지움으로 1989년에 National Academy of Sciences 주관으로 미국내에서 실시된 이래 1995년 German-American Frontiers of Science, 1998년 Chinese-American Frontiers of Science, 1998년 Japanese-American Frontiers of Science 등으로 확대되어 실시되어 오고 있음. 양국간 Frontiers of Science 프로그램의 경우 중국은 중국한림원과 미국 National Academy of Sciences가 일본은 JSPS(Japan Society for the Promotion of Science)와 미국 National Academy of Sciences가 공동 주관하고 있음. 한 해에 약 20내지 30명의 양국 젊은 과학자가 참여하여 발표하고 토론하며 양국에서 번갈아 개최하는 방식으로 운영되고 있음

○ 같은 맥락에서 미국의 대표적 과학자단체인 AAAS (The American Association for the Advancement of Science)와 한국 과학기술단체 총연합회(The Korean Federation of Science and Technology Societies)간의 협력 활성화를 위한 지원도 고려해 볼 수 있음

- 현재 AAAS는 다양한 국제협력 프로그램을 실행하고 있음. 예컨대 아시아지역 과학자들간의 국제협력을 강화하기 위한 The Pacific Rim Initiative (PRI), 과

학자간의 글로벌네트워킹과 공동연구 활성화를 위한 The Consortium of Affiliates for International Programs (CAIP) 등 이 이에 해당함. 한국도 과총을 중심으로 이러한 프로그램에 적극적으로 참여할 수 있도록 지원이 필요함

- 현재 이루어지고 있는 한미 과학기술 공동포럼을 보다 활성화시켜 양국의 많은 과학자들이 만나 토론하고 공동의 연구주체를 발전시킬 수 있는 장으로 적극 활용하여야 함
 - 예컨대 일본의 경우 NIH 산하의 FIC와 JSPS (Japan Society for the Promotion of Science)가 함께 주관하여 Life Science Liaison Group (LSLG) 을 개최하여 양국 연구자들간의 정보를 교환하는 장으로 활용하고 있음. 2000년 4월에는 미국 농무성, NIH, 일본의 이화학연구소(RIKEN) 등의 연구자들이 함께 참여하여 유전체연구에 대해 논의함. 이외 양국정부주도하에 US-Japan Gene Therapy Conference도 매년 개최되고 있으며 이러한 장을 통한 만남이 양국 연구자들의 정보교환과 공동연구를 위한 기반 구축에 도움이 될 것으로 기대하고 있음

2) 연방 연구기관과의 기초연구 협력 증진 방안

- 본 보고서는 현재 기초연구 관련 주요 연방기관과의 협력이 양적으론 질적으로나 부족하고 또 그 성과에 대해서도 만족할 만한 상황이 아님을 지적하였음. 그러나 현재까지 이제까지 이루어진 국제협력을 가시적인 성과에 의해 평가하기보다는 미래에 양국간 과학기술협력을 보다 활성화시키기 위한 기반 마련을 위한 투자로 이해하고 투자의 규모를 꾸준히 늘려 나가고 동시에 협력 내용도 보다 다양화하는 것이 필요함
- NSF의 경우 젊은 과학자들의 국제협력 연구를 지원하는 프로그램을 중점적으로 추진하고 있고 일본 역시 ‘cooperation for the future’이라는 개념하에 젊은 과학자들의 국제협력을 적극 지원하는 추세임. 우리나라도 같은 맥락에서 현재 NSF가 실행하고 있는 International REU (Research Experiences for Undergraduates, 이공계 학부생들의 해외 연구기관에서의 연구를 지원) 프로그램과 International IGERT

(Integrative Graduate Education and Research Traineeship, 유망한 과학기술분야에서 이공계 대학원생들이 외국 대학, 기업, 실험실 등에서 인턴쉽 등을 통해 연구경험을 쌓을 수 있도록 지원) 프로그램을 적극 활용하여 양국 젊은 과학자들간의 협력의 장을 마련하여야 함. 이 프로그램의 실행을 통해 미국의 이공계 학부생 및 대학원생들을 국내 연구기관에서 훈련함과 동시에 한국의 이공계 학부생 및 대학원생이 미국의 연구기관에서 훈련받을 수 있는 기회를 부여하여 미래에 양국 과학자들간의 협력이 활발히 이루어 질 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대할 수 있음

- 아울러 현재 한국과 미국간 기초연구협력이 한국의 연구자가 미국을 방문하고자 하는 경우는 매우 많으나 미국의 연구자가 한국을 방문하고자 하는 경우는 많지 않은 심한 불균형 상태임을 고려하여, 한국의 과학재단과 미국 NSF 간의 협력사업을 통해 이러한 불균형을 해소하기 위해 미국의 과학자들을 한국에 단기 및 중기적으로 유치하는데 활용하여야 함
- 또 NSF가 최근 첨단 분야의 대학원생, 기업, 정부연구소, 대학의 신진 연구인력간의 연구협력을 활성화시키고 연구와 교육과정을 연계하는 프로그램을 적극 지원하고 있음을 고려하여 우리도 이에 상응하는 프로그램을 개발하여 협력할 필요가 있음
- NIH와 NASA 등과의 국제협력은 한편으로는 정부연구지원기관과 미국 연방연구기관 간의 공식적인 협력 채널을 확대하는 노력과 함께 국가연구개발사업 등을 통해 동일 분야의 연구를 수행하는 양국 연구기관간의 협력을 적극 지원해야 함
 - 특히 정부는 프론티어사업 등 각종 정부연구개발사업을 통해 우리에게 전략적으로 의미있는 기초연구 부문의 중장기 공동연구를 우선적으로 지원하여야 함. 즉 현재 양국에서 정부지원으로 이루어지고 있는 Big Project, 예컨대 Genome 및 보건관련연구, Climate Change, Nanotechnology 등 특히 기초 분야를 중심으로 미국 연방연구기관과의 협력이 이루어 지는 경우 가산점을 부여하는 방식으로 미국 연방연구기관과의 협력을 장려하여야 함. 실제로 미국 NIH나

NASA 등의 경우 특정 프로젝트를 지원하는 경우 각 프로젝트 내부에 국제 협력 파트너와의 협력 연구가 포함되는 것을 장려하고 있으며 연구책임자 (PI, Principal Investigator)로서는 외부의 우수인력과 장비 등을 활용하고 매년 진행되는 과제심사에서 비교적 유리할 수 있기 때문에 적극적으로 국제협력 파트너를 연구에 참여시키는 추세임

- 아울러 정부는 전략적으로 의미가 깊은 미 연방 연구기관과 국내 연구기관과의 공동 연구를 장려하는 측면에서 연구협약체결 및 이후 연구진행이 순조롭게 이행될 수 있도록 편의를 제공하며 각각의 사례들을 통해 축적되는 노하우 등을 정리하여 이후 공동연구자들이 이를 활용할 수 있도록 정보를 제공해야 함
- 현재 이루어지고 있는 다자간 대형 국제공동연구는 물리학, 천문학 등 기초연구분야에 집중되고 있음. 미국이 주도하는 다자간 국제협력 사업에 적극 참여하여 연구개발 글로벌네트워킹을 강화할 뿐 아니라 미국 연구기관과의 협력을 강화할 수 있음.
- 한국 연구자들이 기초연구관련 연방연구 및 지원기관에 대한 정보를 쉽게 접할 수 있도록 미국의 주요 기관의 국제 협력 사업과 관련된 정보체제의 구축이 필요함. 가령 KISTI 등을 중심으로 미국 연구기관이 지원하는 각종 국제협력사업에 대한 정보를 분야별, 기관별 등으로 포괄적으로 제공하며 협력 현황을 파악하고 각각의 사례들을 통해 축적되는 노하우 등을 정리하여 이후 공동연구자들이 이를 활용할 수 있도록 정보를 제공해야 함
- 정부는 한미 기초분야 공동연구 등 협력을 지원할 수 있는 재원을 공급하고 연구협약체결 및 이후 연구진행이 순조롭게 이행될 수 있도록 각종 지원체제를 정비하며 관련 과학기술계 간의 교류를 지원하기 위해 과학재단 등의 기존 기관을 활용하거나 혹은 별도의 지원기관 (가칭 한미 과학기술협력재단 등)의 설치를 통해 협력의 focal point를 마련하는 방안을 고려해야 함

목 차

제1장 서론	1
1. 연구 필요성 및 목적	1
2. 연구 목표	2
3. 연구 내용 및 범위	3
4. 추진전략 및 방법	4
5. 기대성과 및 활용 방안	4
제2장 한국과 미국 기초연구 현황	5
1. 기초연구	5
2. 미국 기초연구 현황	7
1) 미국 연구개발투자	7
2) 미국 연방정부 연구개발투자과 기초연구	11
3) 종합	15
3. 한국 기초연구 현황	16
1) 한국 기초연구 투자	16
2) 한국 기초연구의 문제점	19
4. 한미 연구협력 현황 및 정리	20
1) 미국 연방기관을 중심으로 본 한미 연구협력 현황	21
2) 한미 기초연구 협력 방향	25
제3장 미국 연방연구기관 연구 현황	26
1. 미국 연방연구기관 연구개발 현황	26
1) 미국 연방연구기관	26
2) 연방기관 연구 수행 및 지원 현황	30

2. NSF(National Science Foundation)	34
1) 기관 개요	34
2) NSF 주요 프로그램	39
3) NSF의 과학기술 국제협력	43
4) 한국과 NSF 협력 현황	52
3. NIH (National Institutes of Health)	56
1) 기관 개요	56
2) NIH 산하 연구소 및 센터의 주요 연구프로그램	60
3) NIH의 과학기술 국제협력	69
4) 한국과 NIH 협력 현황	76
4. NASA (National Aeronautics and Space Administration)	80
1) 기관 개요	80
2) 주요 연구 프로그램	82
3) NASA의 과학기술 국제협력	86
4) 한국과 NASA 협력 현황	90
제4장 한미 기초연구협력 평가 및 정책 제언	94
1. 한미 기초연구협력 평가	94
2. 한미 기초연구협력 방향	98
3. 한미 기초연구협력 증진 방안	99
<참고문헌>	106
<부록 1> NSF 유형별 국제협력 사업	108
<부록 2> NASA 국제협력 정책 지침	120
<부록 3> 미국 연방연구기관 내 국제협력기구	124

표 목 차

<표 2-1> 미국 연구개발투자 재원 및 수행주체	10
<표 2-2> 미국 연방정부 연구개발 성격별 지원분야	11
<표 2-3> 미국 연방정부 연구개발 예산 부처별 배분구조(2001)	12
<표 2-4> 미국 연방정부 연구개발 지원기관 및 지원대상	14
<표 2-5> 한국 연구개발비 성격별 분류	16
<표 2-6> 한국 연구개발예산과 기초연구	17
<표 2-7> 한국 기초과학연구 예산 지원현황	18
<표 2-8> 미국정부 부처 대 한국협력 현황	22
<표 3-1> 미국 연방기관 국제 공동연구현황	31
<표 3-2> 연방기관 연구개발 지원 분야	33
<표 3-3> NSF 예산	37
<표 3-4> NSF의 전략적 목표와 예산	38
<표 3-5> NSF의 우선 순위 분야와 예산	39
<표 3-6> 최근 아시아 태평양지역 국가별 NSF와의 협력 현황	48
<표 3-7> 한국과 NSF 협력 현황	54
<표 3-8> NIH 산하기관별 예산 규모	58
<표 3-9> NIH 예산의 사용 내용별 분류	60
<표 3-10> NIH와 관련된 국제협정 현황 (1999년 현재)	71
<표 3-11> NIH 국제협력 연구지원 추이 (1950년~1999년)	72
<표 3-12> 주요국별 NIH와의 협력 현황	75
<표 3-13> NIH Visiting Program 국가별 현황(2000년)	77
<표 3-14> NIH Guest Researchers 국별 현황(2000년)	77
<표 3-15> NIH Special Volunteer 국별 현황 (2000년)	78
<표 3-16> NASA 예산 내역	82
<표 3-17> GALEX 계획 참가기관 및 역할	91

그림 목 차

[그림 2-1] 미국 연구개발 투자 추이 (1953-2000)	8
[그림 2-2] 2000년 미국 연구개발비 분석	9
[그림 2-3] 미국 연방정부 국방 및 민간 분야 연구개발 투자	13
[그림 2-4] 미국 연구개발투자 투자원, 수행주체, 성격	15
[그림 2-5] 주요국의 연구개발투자 성격 비교	17
[그림 3-1] NSF의 조직	36
[그림 3-2] NIH 조직도	57
[그림 3-3] 지원형태별 NIH 예산 비율	59
[그림 3-4] NIH 국제협력사업 지원형태별 비중	73
[그림 3-5] NASA 헤드쿼터의 조직도	81
[그림 3-6] 기관별 국제협력지원 (1999년)	87

제1장 서론

1. 연구 필요성 및 목적

- 지식기반경제에서 기초연구의 중요성이 증대되고 있음
 - 지식기반경제 하에서 국가경쟁력은 그 국가의 과학기술 수준에 의해 좌우됨
 - 최근 OECD 선진국을 중심으로 지식기반경제에로의 이행이 가속화됨에 따라 지식의 창출, 확산, 활용 능력이 국가의 경쟁력을 결정하는 주요한 요소로 부각됨
 - 기초연구는 새로운 지식과 첨단기술의 원천으로 경제성장과 국민 복지에 기여할 뿐 아니라 지식창출자로서의 창의적 과학기술인력을 양성하고 공급하는 수단도 됨
- 기초연구는 장기간 진행되어야 하고 연구성과가 불특정다수에게 귀속, 활용되는 공공재의 성격을 가지므로 정부와 공공 부문의 지원이 중요
 - 미국은 기초연구에 있어 세계 최고 수준을 요구하기 위해 연방정부의 예산 감축에도 불구하고 기초연구관련 예산 비중을 지속적으로 늘리고 있음
 - 일본 역시 2000년에 발표된 과학기술기본계획에서, 응용기술개발에 치중한 기술전략을 채택하여 미국에 비해 경쟁력이 하락하였다는 인식에 기반하여 기초연구에 대한 투자를 확대하였음
- 현재 우리나라 기초연구 수준은 선진국과 많은 격차를 가지고 있는 것으로 조사됨 (이계준외 2001)¹⁾

1) 기초연구지수는 국가의 연구개발역량을 반영하는 변수 (총연구개발비, 총연구원수), 기초연구의 역량을 반영하는 변수 (대학연구개발비, 대학연구원수, 대학연구원1인 당 연구개발비, SCI), 과학기술에 대한 인식을 반영하는 변수 (국내총생산에서 총연구개발비가 차지하는 비율) 등 다양한 변수의 상대적 가중치를 요인분석(factor analysis)이라는 통계적 방법을 통하여 설정하고 OECD의 Main Science and Technology Indicator를 사용하여 1981년~1998년의 18년 간의 시계열 자료를 기반으로 마련된 것임.

- 1998년에 한국의 기초연구지수는 0.4068로 이탈리아의 0.4094와 비슷한 수준이고 순위는 비교대상 16개 국가 중 10위를 차지
 - 미국은 기초연구지수가 갖는 한계점인 1을 나타내고 있으며, 일본이 0.9414, 영국과 프랑스가 각각 0.5746, 0.5737임
 - 우리나라의 기초연구수준이 프랑스, 영국의 1998년 수준에 도달하는 시기는 2012년으로 14년의 차이가 있으며, 독일의 1998년 수준에 도달하는 시기는 2027년으로 29년의 시차를, 그리고 일본의 1998년 수준에 도달하는 시기는 2068년으로 70년의 격차를, 미국의 1998년 수준인 1.0000에 도달하는 시기는 200년 이상 차이가 나는 것으로 나타나고 있음
- 국내 기초연구의 수준을 높이기 위해 선진국의 대학이나 연구기관과의 적극적인 협력이 요구됨
- 미국은 세계 최고의 대학 연구체제, 풍부한 인적 물적 자원을 기반으로 전반적인 과학기술발전 및 기초연구를 주도하고 있음. 미국과의 과학기술협력이 우리의 과학기술기반 강화 및 첨단기술 흡수 능력 제고를 위해 주요한 부문임
 - 응용이나 개발단계의 과학기술협력은 상업적 이해가 상충되므로 선진 기업이나 연구기관과의 협력이 어려운 반면, 기초연구 부문에서의 협력은 상대적으로 용이할 수 있음
 - 기초연구 분야에서 미국 대학이나 연구기관과의 협력을 추진하기 위한 다양한 전략과 방법이 개발되어야 함. 특히 보다 적극적으로 미국의 대학이나 연구기관이 수행하는 기초연구 분야의 각종 국제공동연구에 관심을 가지고 이에 대한 참여 증진 방안을 마련하여야 함

2. 연구 목표

- 본 연구의 목표는 기존에 논의되어온 한미과학기술협력 증진이라는 장기적이고 포

괄적인 목적을 기초연구 분야에 초점을 맞추어, 기초연구 부문에서 한국과 미국의 협력을 증진시키기 위한 방안을 마련하는 것임

- 미국의 기초연구는 대학, 연방 연구기관, 기업 등 다양한 주체에 의해 수행되고 있음. 본 보고서는 특히 미국의 주요 연방기관에서 수행되고 있는 기초연구수행 및 지원 현황을 파악하고 이 기관들과의 협력을 강화하는 방안을 모색하는데 초점을 두고자 함. 이와 관련하여 다음과 같은 내용을 연구하고자 함
 - 미국 주요 연방 연구기관의 기초연구 현황 조사
 - 미국의 주요 연방 연구기관의 기초연구 관련 국제협력 프로그램 조사 및 분석
 - 미국 연방 연구기관들과의 기초연구 협력 강화를 위한 방안 모색

3. 연구 내용 및 범위

- 한국과 미국의 기초연구 현황 정리
- 미국의 주요 연방 연구기관의 기초연구 및 국제협력 프로그램 현황 조사 및 분석
 - 미국의 연방 연구기관들 중 한국과의 기초연구 협력에 주요한 대상 기관을 선정 (NIH, NSF, NASA 등)
 - 기초연구관련 주요 연방 연구기관의 연구 수행 및 지원 현황 조사
 - 선정된 연방기관들이 실제로 기초연구 분야에서 해외 연구자에 개방하거나 공동으로 진행하고 있는 프로그램 조사
 - 해당 기관들과 한국의 협력 현황 조사
- 한미 기초연구협력 평가 및 정책 제언
 - 각종 기초연구 관련 국제협력 프로그램에 국내 연구자 및 연구기관이 적극 참여할 수 있는 방안 모색
 - 미국과의 기초연구 협력 증진을 위한 정부와 연구자의 역할 제시

4. 추진전략 및 방법

- 미국 연구개발 예산 분석을 통한 연방연구소의 기초연구 실태조사
- 전문가활용
 - 현지 관련 기관에 근무중인 재미교포 과학자 활용
 - 미국의 주요 연구기관과의 협력 경험이 있는 전문가 활용 및 사례 조사
 - 기초연구 분야 및 과학기술 국제협력 분야 전문가들의 참여를 통해 합리적이고 실현 가능한 한미 기초연구 과학기술협력 방안 모색
- 주요 기관 방문을 통한 국제 공동연구 프로그램 운영 방식 정보 수집

5. 기대성과 및 활용 방안

- 구체적인 사업 분석에 기반한 한미 기초연구 협력 증진 방안 제시
- 기초연구 대미 협력 활성화를 통한 국내 과학기술역량 강화 방안 모색
- 한미 과학기술공동위원회를 통한 연구결과의 활용도 제고

제2장 한국과 미국 기초연구 현황

1. 기초연구

- 일반적으로 연구개발은 현상에 대한 보다 깊은 지식 및 이해를 축적하고 유용한 물질, 장치, 방법 등의 생산을 위해 기존의 지식을 응용하는 일련의 노력을 지칭함²⁾
- 연구개발활동은 일반적으로 기초연구(basic research), 응용연구(applied research), 개발(experimental development)로 나뉘어져 있음
 - 실질적인 목적을 염두에 두지 않고 현상에 대한 깊은 이해를 목적으로 이루어지는 기초연구, 실질적인 목적을 염두에 두고 아이디어를 작동 가능한 지식이나 기술의 형태로 바꾸는 응용연구, 새로운 상품의 개발이나 생산공정의 개선 등 구체적인 목표를 가지고 이루어지는 개발연구로 분류되고 있음(OECD 1994)³⁾
- 기초연구는 이에 대한 다양한 정의에도 불구하고 구체적인 목적, 상업적 이득 등을

2) Research and experimental development (R&D) comprise creative work undertaken on a systematic basis in order to increase the stock of knowledge, including knowledge of man, culture and society, and the use of this stock of knowledge to devise new applications (OECD 1994).

3) OECD 보고서의 원문을 그대로 소개해 보면 다음과 같음. **Basic research** is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundations of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view. Basic research analyses properties, structures, and relationships with a view to formulating and testing hypotheses, theories or laws. The results of basic research are not generally sold but are usually published in scientific journals or circulated to interested colleagues. **Applied research** is also original investigation undertaken in order to acquire new knowledge. It is, however, directed primarily towards a specific practical aim or objective. The results of applied research are intended primarily to be valid for a single or limited number of products, operations, methods, or systems. Applied research develops ideas into operational form. The knowledge or information derived from it is often patented but may also be kept secret. **Experimental development** is systematic work, drawing on existing knowledge gained from research and practical experience, that is directed to producing new materials, products and devices; to installing new processes, systems and services; or to improving substantially those already produced or installed.

고려하지 않는 현상에 대한 지식을 증진시키기 위한 연구로 이해되고 있음

- OECD는 기초연구를 어떤 특별한 응용이나 이용에 대한 고려 없이 현상이나 관찰 가능한 사실가운데 존재하고 있는 기초적인 지식을 획득하기 위해 수행되는 실험적이고 이론적인 작업이라고 규정짓고 있음
- 미국의 NSF는 기초연구의 목적을 특정한 응용에 대한 생각 없이 어떤 주제에 대한 종합적인 지식이나 이해를 얻고자 하는 것으로 보고 있으며 산업체의 관점에서 보는 기초연구는 비록 그 연구가 현재나 미래에 잠재적인 상업적 이익이 있는 분야라 할지라도 과학적인 지식을 증진시키지만 특정하고 즉각적인 상업적 지식을 갖지 않는 연구로 설명하고 있음

○ 기초연구 개념은 기초과학, 대학연구 등과 때로는 동의어인 것처럼 사용되기도 하지만 엄밀하게는 서로 구분되는 개념임 (이원영 2002)

- 기초과학은 수학, 물리, 화학, 생물 등 수학 및 자연계의 기본 원리를 탐구하는 학문을 지칭
- 대학은 다른 부문에 비해 기초연구가 활발하게 이루어지는 곳이지만 대학연구가 기초연구만으로 구성된 것은 아니고 응용연구와 개발연구도 함께 이루어지고 있음

○ 기초, 응용, 개발이라는 일반적인 분류에 기반 해 많은 통계작업 및 정책이 이루어지고 있음에도 불구하고 기초연구의 개념과 관련하여 다양한 문제제기가 이루어져 옴

- 예컨대 2001년 10월 OECD가 주관하여 이루어진 Workshop on Basic Research: Policy Relevant Definitions and Measurement 에서 많은 참가자들은 기존의 기초, 응용, 개발이라는 연구개발 과정에 대한 선형적 모델의 유용성이 대학, 기업, 정부간의 긴밀한 연계로 점차 감소하고 있고 특히 응용 연구와 기초 연구의 구분이 더 이상 명확하지 않다고 주장한 바 있음
- 그러나 대안으로 제시되고 있는 개념, 예컨대 research of instrumental value

(science as a tool) vs research of non-instrumental value (scientific knowledge creation as an inherent good) 등도 일정정도 기초나 응용간의 구분을 전제하고 있음

- 기초연구 개념에 대한 많은 문제제기에도 불구하고 본 보고서는 기초연구를 기초 과학과 유사하게 사용하고자 함. 그러나 대학에서 이루어지는 기초연구보다는 연방 정부 연구기관에서 이루어지는 기초연구를 본 연구의 주요 관심 대상으로 하는 만큼 기초연구와 대학연구의 개념은 구분해서 사용할 것임

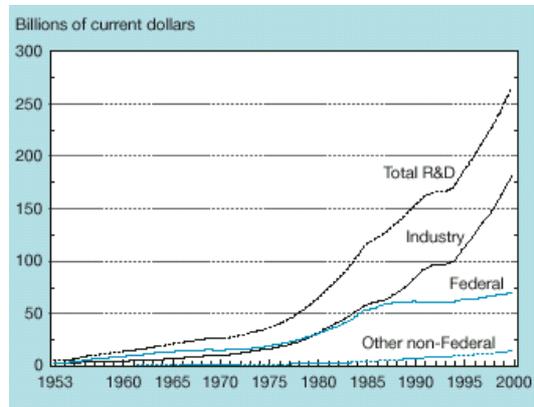
2. 미국 기초연구 현황

1) 미국 연구개발투자

- 미국의 2000년 연구개발 투자는 2,650억 달러로 규모 면에서 타의 추종을 불허하고 있음. 미국은 OECD 국가 전체 연구개발 투자의 44%를 점하고 있으며 세계 제2위 국인 일본의 연구개발 투자의 2.5배를 투자하고 있음. 미국의 연구개발 투자는 미국을 제외한 G-7 국가 전체 연구개발투자보다도 규모가 큼. 미국의 연구개발투자의 대 GDP 비중은 2.7%로서(1996-98), 스웨덴(3.7%), 일본(3%), 핀란드(2.9%), 스위스(2.7%)에 이어 OECD 국가 중 다섯 번째임
- 미국의 연구개발 투자는
 - 전후 1953년부터 1969년까지 연평균 8.2%(실질)로 성장하였음
 - 1969-75년 기간 중 미국의 실질 연구개발 투자는 연평균 0.9% 감소하였고, 특히 연방정부 연구개발 예산은 이 기간 중 연평균 2.9%나 줄어들음
 - 1975-85년 간 미국의 연구개발 투자는 연평균 5.7% 증가하였으나, 1990년대 초 다시 증가율은 1.4%로 크게 둔화됨
 - 1994년을 기점으로 미국의 연구개발 투자는 급성장세를 보여 주었는데, 1994-2000년 기간 중 연평균 실질 성장률은 5.8%에 달함. 이는 주로 민간기업

의 연구개발 투자 확대에 원인을 두고 있음

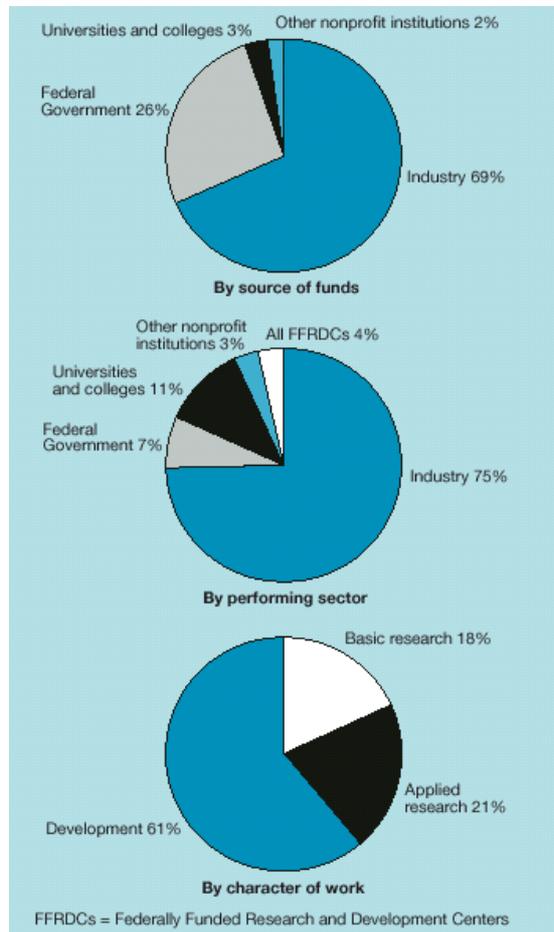
- 이러한 성장과정에서 미국의 연구개발 구조는 크게 바뀜. 1960년대 중반에는 연방 정부의 연구개발지출이 전체의 65%를 상회하였으며, 민간산업의 연구개발 지출은 30% 조금 넘는 수준이었으나, 그 이후 민간산업 연구개발 투자가 늘어나면서 이러한 관계는 역전됨. 즉, 1980년대 초부터 민간산업의 연구개발 투자가 연방정부의 투자를 상회하기 시작함



자료: NSF (2002a)

[그림 2-1] 미국 연구개발 투자 추이 (1953-2000)

- 미국의 2000년 연구개발 투자를 분석해 보면 연구개발 투자액 2,650억 달러 중
 - 투자 주체의 측면에서 연방정부 26%, 민간산업 69%
 - 수행 주체의 측면에서는 75%인 2,000억 달러가 산업계에서 수행되었으며, 대학이 11%인 약 300억 달러, 그리고 나머지는 연방정부기관과 공익기관에서 연구를 수행함
 - 전체 투자의 18%인 480억 달러가 기초연구에 투입되었고, 20.8%인 550억 달러가 응용연구 그리고 나머지 61%는 개발연구에 투입됨



자료: NSF(2002a)

[그림 2-2] 2000년 미국 연구개발비 분석

- 특히 본 연구의 주요 관심인 기초연구 부문에서 2000년 현재
 - 연방정부는 최대 투자채원임. 연방정부는 미국 전체 기초연구의 48.7%를 지원하고 있는데 이는 전체 응용연구의 26.3%, 개발연구의 19.7%와 비교해 볼 때 매우 높은 비중임
 - 전체 기초연구의 43.1 %가 대학에 의해 수행되고 있으며 기업은 32.1%, 연방정부기관이 7.4 %를 수행하고 있음. 기업, 대학 등에 운영하는 연방연구기관이 수행하는 기초연구비중도 약 8 %에 이르고 있음

<표 2-1> 미국 연구개발투자 자원 및 수행주체

(\$, millions)

Performers	Source of funds					Percent distribution, by performer
	Total	Industry	Federal Governm't	U&Cs	Other nonprofit institutions	
Total						
R&D	264,622	181,040	69,627	8,166	5,789	100.0
Industry	197,280	177,645	19,635	NA	NA	74.6
Industry-administered FFRDCs	2,575	NA	2,575	NA	NA	1.0
Federal Government	19,143	NA	19,143	NA	NA	7.2
U&Cs	30,154	2,310	17,475	8,166	2,203	11.4
U&C-administered FFRDCs	5,801	NA	5,801	NA	NA	2.2
Other nonprofit institutions	8,750	1,085	4,079	NA	3,586	3.3
Nonprofit-administered	918	NA	918	NA	NA	0.3
FFRDCs	100.0	68.4	26.3	3.1	2.2	NA
Distribution by sources (%)						
Basic research, total	47,903	16,223	23,310	5,023	3,346	100.0
Industry	15,378	14,199	1,179	NA	NA	32.1
Industry-administered FFRDCs	704	NA	704	NA	NA	1.5
Federal Government	3,525	NA	3,525	NA	NA	7.4
U&Cs	20,656	1,421	12,857	5,023	1,355	43.1
U&C-administered FFRDCs	2,809	NA	2,809	NA	NA	5.9
Other nonprofit institutions	4,492	602	1,898	NA	1,991	9.4
Nonprofit-administered	339	NA	339	NA	NA	0.7
FFRDCs	100.0	33.9	48.7	10.5	7.0	NA
Distribution by sources (%)						
Applied research, total	55,041	36,400	14,460	2,577	1,604	100.0
Industry	37,648	35,396	2,252	NA	NA	68.4
Industry-administered FFRDCs	285	NA	285	NA	NA	0.5
Federal Government	5,826	NA	5,826	NA	NA	10.6
U&Cs	7,260	3,259	729	2,577	695	13.2
U&C-administered FFRDCs	1,401	NA	1,401	NA	NA	2.5
Other nonprofit institutions	2,504	275	1,320	NA	909	4.5
Nonprofit-administered	117	NA	117	NA	NA	0.2
FFRDCs	100.0	66.1	26.3	4.7	2.9	NA
Distribution by sources (%)						
Development, total	161,679	128,417	31,857	566	839	100.0
Industry	144,254	128,050	16,205	NA	NA	89.2
Industry-administered FFRDCs	1,586	NA	1,586	NA	NA	1.0
Federal Government	9,792	NA	9,792	NA	NA	6.1
U&Cs	2,238	160	1,360	566	153	1.4
U&C-administered FFRDCs	1,592	NA	1,592	NA	NA	1.0
Other nonprofit institutions	1,754	208	860	NA	686	1.1
Nonprofit-administered	463	NA	463	NA	NA	0.3
FFRDCs	100.0	79.4	19.7	0.3	0.5	NA
Distribution by sources (%)						

자료: NSF(2002b)

2) 미국 연방정부 연구개발투자자 와 기초연구

- 연방정부가 지원하는 연구 분야는 다양함. 기초 부문에서 연방정부는 보건(Health), 우주(Space research and technology), 국방 (National defense), 농업 (Agriculture) 부문 등 을 지원하고 있는데, 특히 보건 부문이 기초부문 전체 지원액의 반 이상을 차지하고 있음

〈표 2-2〉 미국 연방정부 연구개발 성격별 지원분야 *

(\$, million)

Budget function	Basic research	Applied research and development	R&D total	R&D as percentage of total budget
Total	20,259	62,472	82,730	7.7
National defense	1,262	40,152	41,414	13.6
Health	10,399	8,459	18,858	11.1
Space research and technology	1,761	6,971	8,732	66.7
General science	5,272	257	5,529	71.6
Natural resources and environment	162	1,771	1,932	7.4
Transportation	202	1,462	1,665	2.8
Agriculture	702	748	1,450	6.4
Energy	46	1,138	1,184	NA
All other	453	1,515	1,967	NA

NA = not applicable
NOTE: Total budget authority used in the percentage calculation (last column) includes only those functions in which R&D is conducted.

* 2001년 예산 기준 (proposed levels for FY2001)

자료: NSF(2002b)

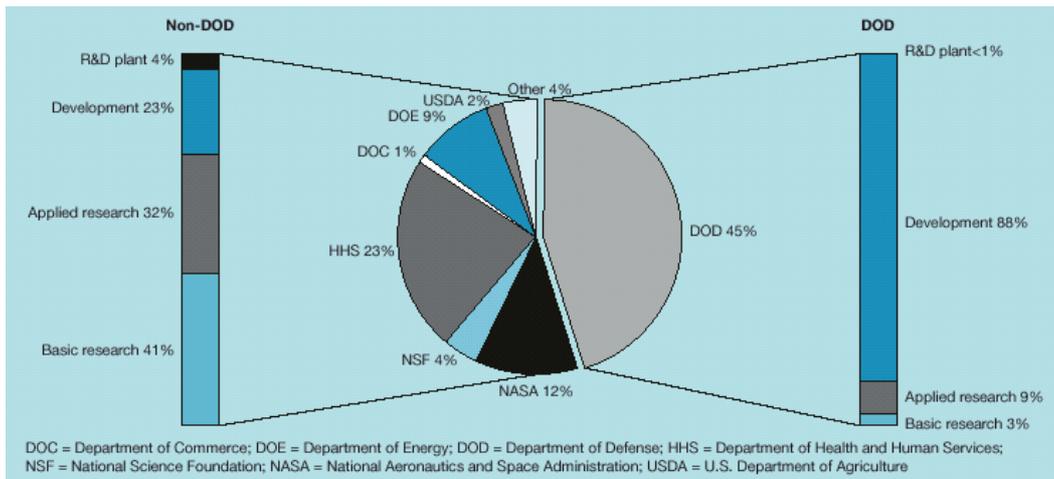
- 연방정부 연구개발 예산의 부처별 배분구조를 보면, 국방부(DOD)가 전체의 44.5%로 가장 많고, 다음이 보건복지부(DHHS) 23.6%, NASA 11.8%, 에너지부(DOE) 8.3%, NSF 3.9%, 농무부(DOA) 2.2%, 상무부(DOC) 1.4% 등의 순서임
- 이들 연방기관들은 예산 가운데 일부분을 내부에서 수행되는 연구에 집행하고 나머지는 외부 관련 연구기관에 지원하여 연구를 수행하게 함

〈표 2-3〉 미국 연방정부 연구개발 예산 부처별 배분구조(2001)

	연구개발예산 (백만 달러)	비중	내부연구 (백만 달러)	내부연구 비중
총액	81,526.2	100.0	19,352.4	23.7
Department of Defense	36,396.6	44.6	8,578.8	23.6
Department of Health and Human Services	19,234.6	23.6	3,678.1	19.1
National Aeronautics and Space Administration	9,602.4	11.8	2,496.9	26.0
Department of Energy	6,793.5	8.3	871.0	12.8
National Science Foundation	3,179.9	3.9	27.1	0.9
Department of Agriculture	1,779.3	2.2	1,250.5	70.3
Department of Commerce	1,127.0	1.4	775.8	68.8
Department of Transportation	866.1	1.1	289.3	33.4
Department of the Interior	619.4	0.8	545.9	88.1
Environmental Protection Agency	530.1	0.7	125.1	23.6
Department of Veterans Affairs	367.0	0.5	367.0	100.0
Department of Education	307.3	0.4	38.9	12.7
Agency for International Development	216.9	0.3	26.0	12.0
Smithsonian Institution	103.0	0.1	103.0	100.0
Department of Justice	102.8	0.1	44.7	43.5
Department of the Treasury	67.8	0.1	52.7	77.7
Department of Labor	66.0	0.1	22.3	33.8
Department of Housing and Urban Development	62.7	0.1	35.9	57.3
Nuclear Regulatory Commission	53.0	0.1	14.9	28.1
Social Security Administration	41.6	0.1	1.2	2.9
Federal Communications Commission	3.5	0.0	3.5	100.0
Library of Congress	2.1	0.0	1.6	76.2
Department of State	1.5	0.0	0.5	33.3
Federal Trade Commission	1.4	0.0	1.4	100.0
Appalachian Regional Commission	0.8	0.0	0.0	0.0
National Archives and Records Administration	0.1	0.0	0.1	0.0

자료: NSF(2002b)

- 연방연구의 연구개발투자를 국방 및 민간 분야로 대별해 볼 때 민간 분야의 주요 투자원은 보건복지부, NASA, DOE, NSF 등이며 민간 분야 전체 지원의 41 %가 기초연구에 투자되고 있음. 국방분야 연구개발 투자의 주 투자원인 DOD는 전체 지원의 3% 만을 기초부분에 투자하고 있음



자료: NSF(2002a)

[그림 2-3] 미국 연방정부 국방 및 민간 분야 연구개발 투자

- 연방정부는 다양한 연구수행 주체를 지원하고 있음. 기초 부문에 연방정부가 지원하는 예산의 50% 정도가 대학으로 가고 있고 나머지 중 18 %가 연방 연구기관에 의해 수행되고 있음. 연방 연구기관 중 특히 보건복지부(HHS)가 연방정부 기초지원의 51 %, NSF는 15%를 차지하고 있으며, 이외 DOE, NASA, USDA 등이 기초부분을 지원하고 있음

〈표 2-4〉 미국 연방정부 연구개발 지원기관 및 지원대상

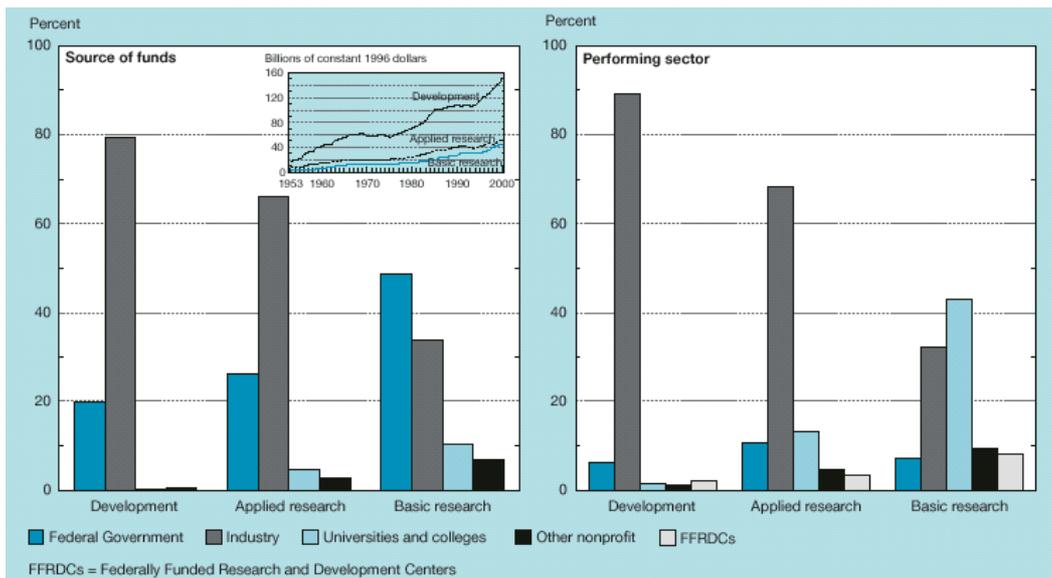
Character of work and performer	Total obligations (\$ millions)	Primary funding source		Secondary funding source	
		Agency	Percent	Agency	Percent
Total R&D	81,526	DOD	45	HHS	24
Federal intramural laboratories	19,352	DOD	44	HHS	19
Industrial firms	33,026	DOD	77	NASA	14
Industry-administered FFRDCs	1,386	DOE	77	HHS	13
Universities and colleges	17,724	HHS	62	NSF	15
Universities and college FFRDCs	4,189	DOE	57	NASA	31
Other nonprofit organizations	4,176	HHS	72	NASA	9
Nonprofit-administered FFRDCs	978	DOE	56	DOD	40
Basic research, total	20,274	HHS	51	NSF	15
Federal intramural laboratories	3,650	HHS	46	USDA	17
Industrial firms	1,193	HHS	37	NASA	33
Industry-administered FFRDCs	325	DOE	67	HHS	33
Universities and colleges	10,906	HHS	59	NSF	23
Universities and college FFRDCs	1,747	DOE	65	NASA	22
Other nonprofit organizations	1,980	HHS	83	NSF	9
Nonprofit-administered FFRDCs	340	DOE	91	DOD	5
Applied research, total	18,414	HHS	33	DOD	17
Federal intramural laboratories	6,142	HHS	25	DOD	18
Industrial firms	3,925	DOD	37	NASA	36
Industry-administered FFRDCs	586	DOE	83	HHS	10
Universities and colleges	4,790	HHS	66	DOD	10
Universities and college FFRDCs	1,201	DOE	68	NASA	24
Other nonprofit organizations	1,360	HHS	68	NASA	8
Nonprofit-administered FFRDCs	130	DOE	72	DOD	10
Development, total	42,838	DOD	75	NASA	11
Federal intramural laboratories	9,560	DOD	74	NASA	13
Industrial firms	27,908	DOD	85	NASA	10
Industry-administered FFRDCs	474	DOE	77	DOD	18
Universities and colleges	2,027	HHS	68	DOD	21
Universities and college FFRDCs	1,241	NASA	49	DOE	36
Other nonprofit organizations	835	HHS	49	NASA	23
Nonprofit-administered FFRDCs	508	DOD	70	DOE	28

자료: NSR(2002b)

3) 종합

○ 종합해 보면

- 미국 연구개발 지출의 약 18%는 기초연구에 쓰이고 있음
- 미국 연방정부는 미국에서 이루어지는 기초연구의 50 % 가량을 지원하는 최대의 투자원임. 특히 보건복지부와 NSF가 기초부문에 많은 투자를 하고 있음
- 미국에서 기초연구는 대학 이상의 고등교육기관 3,000 여 개 가운데 약 185개의 연구중심 대학 (1966년이래 이학 및 공학 박사를 매년 평균 10명 이상 배출해온 대학)에서 집중적으로 수행되고 있음. 그러나 연방연구기관도 미국에서 이루어지는 기초연구의 8 % 정도를 수행하는 주요한 주체임



자료: NSF(2002a)

[그림 2-4] 미국 연구개발투자 투자원, 수행주체, 성격

- 미국에서 기초연구는 새로운 지식증진 뿐 아니라 경제성장 및 국민복지 향상 등과 같은 실용적 혜택을 제공하는 것으로 인식되어 왔음
- 미국의 기초연구에 대한 지원은 1944년 Vannevar Bush가 의회에 제출한 보고

서 'Science, The Endless Frontier'로부터 비롯되어 현재까지 계속되어 온 정책 기조임

- 정보통신, 생명공학 분야에서 미국이 세계적인 리더십을 가지게 된 것은 기초 연구에 대한 무조건적 투자에서 비롯되었다고 평가되고 있음

○ 과학정책의 산업경쟁력 강화 및 국민복지 향상에 대한 기여가 강조되고 있는 최근에도 위에서 개략적으로 살펴본 바와 같이 기초연구에 대한 투자는 지속되고 있음

3. 한국 기초연구 현황

1) 한국 기초연구 투자

○ 2000년 우리나라의 총 사용연구비를 성격별로 분류해 보면 기초연구에 투자된 연구비가 약 1조 7천억으로 전체 연구비의 12.6%에 해당. 해마다 기초연구비가 증가하고는 있으나 응용연구나 개발연구비의 증가분에 미치지 못하고 있음

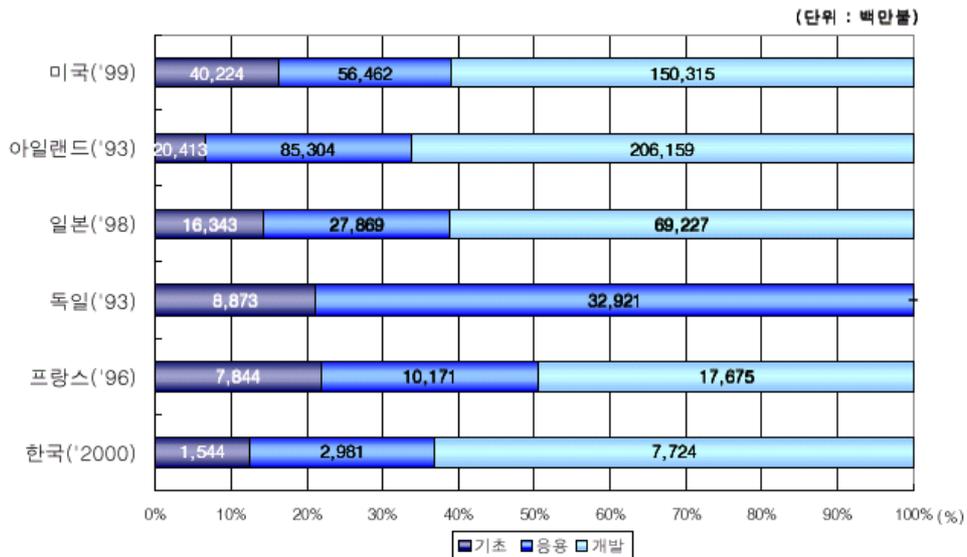
〈표 2-5〉 한국 연구개발비 성격별 분류

(단위 : 억원, %)

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000
○ 총연구개발비	94,406 (100%)	108,780 (100%)	121,858 (100%)	113,366 (100%)	119,218 (100%)	138,485 (100%)
증가율	19.6	15.2	12	△7	5.2	16.2
- 기초연구비 (비율)	11,768 (12.5%)	14,390 (13.2%)	16,165 (13.3%)	15,854 (14.0%)	16,255 (13.6%)	17,461 (12.6%)
증가율	4	22.3	12.3	△1.9	2.5	7.4
- 응용연구비 (비율)	23,621 (25.0%)	29,273 (26.9%)	34,706 (28.5%)	28,484 (25.1%)	30,652 (25.7%)	33,701 (24.3%)
증가율	25.6	23.9	18.6	△17.9	7.6	9.9
- 개발연구비 (비율)	59,017 (62.5%)	65,117 (59.9%)	70,987 (58.2%)	69,028 (60.9%)	72,311 (60.7%)	87,323 (63.1%)
증가율	20.9	10.3	9	△2.8	4.8	20.8

자료: KISTEP(2001)

- 선진국과 비교해 볼 때 기초연구비의 비중이 프랑스의 22%, 독일의 21.2%, 미국의 18% 등에 비해 상대적으로 낮은 반면 개발연구비의 비중이 높은 편임



출처) OECD, Basic Science and Technology Statistics, 1999 .

자료: KISTEP(2001)에서 재인용

[그림 2-5] 주요국의 연구개발투자 성격비교

- 2001년의 경우, 정부연구개발 예산 4조 1,058억원중 17.8%인 7,288억원이 기초연구비로 지원

<표 2-6> 한국 연구개발예산과 기초연구

구 분	'98	'99	2000	2001
연구개발예산	27,057	30,689	35,313	41,058
기초연구예산	4,997	5,732	6,350	7,288
기초연구비중(%)	18.5	18.7	18.0	17.8

자료: KISTEP(2001)

- 주로 과기부와 교육인적자원부가 기초연구예산의 73.7%를 지원하고, 기타 26.3%

는 국무조정실, 국방부 및 산업자원부 등 27개 부처에서 기초기술개발을 위해 연구비를 지원

- 과기부와 교육인적자원부 이외의 기관은 현장애로기술, 응용 및 개발연구에 치중하고 있어, 해당분야에 대한 기초연구투자가 미흡한 실정임
- 과기부는 기초과학연구사업을 중심으로 특정연구개발사업과 원자력연구개발사업 등을 통해 정부 기초과학연구예산의 33.7%인 3,030억원을 지원(2001년)

〈표 2-7〉 한국 기초과학연구 예산 지원현황

(단위:백만원)

부 처 명	2000년			2001년		
	연구개발 예산	기초연구		연구개발예산	기초연구	
		예산	비중		예산	비중
과학기술부	757,711	246,537	32.5	898,243	302,973	33.7
교육부	485,182	225,262	46.4	512,893	234,205	45.7
국무조정실	504,137	73,742	14.6	564,009	84,081	14.9
산업자원부	517,143	30,122	5.8	730,467	45,669	6.3
국방부	745,793	30,105	4.0	691,811	27,411	4.0
농업진흥청	189,835	9,492	5.0	200,011	10,000	5.0
보건복지부	76,292	7,409	9.7	104,295	9,955	9.5
해양수산부	65,636	3,524	5.4	79,898	4,316	5.4
산림청	26,015	2,582	9.9	28,291	2,904	10.3
식품안전청	21,493	1,599	7.4	24,517	1,799	7.3
중소기업청	82,500	1,125	1.4	201,200	1,755	0.9
건설교통부	15,542	753	4.8	24,716	1,302	5.3
기타부처	43,998	2,787	6.3	45,429	2,439	5.4
합 계	3,531,277	635,039	18.0	4,105,780	728,809	17.8

자료: KISTEP(2001)

2) 한국 기초연구의 문제점

- 기초연구에 대한 투자가 최근 크게 증가하고 있으나 우리나라의 경우 응용과학에 비해 기초과학분야에 대한 축적된 투자가 매우 미흡함. 최근 투자액은 증가되었으나 그 증가율이 기존의 부족한 부분을 메울 만큼 충분하지는 못함. 기초연구 투자에 대한 지원이 미비한 이유 중에 하나는 투자에 대한 산출이 얻어지는 시간이 비교적 길고, 또 응용연구에 비해 산출이 부족하게 보이기 때문임
- 다른 한편 선진국에 비해 축적된 투자가 부족하고, 기술수준도 양적으로는 상위권이나 질적으로는 아직 하위권을 벗어나지 못하는 실정임
- 현재 우리나라의 기초과학 수준을 가늠하는 지표로 흔히 해당 분야 발표 논문 수가 쓰이고 있음. SCI 논문 발표 편수는 2000년 현재 12,232편으로 세계 16위임. 그러나 이것이 곧 세계 16위의 기초과학 기술력을 의미하는 것은 아님. 논문의 수적 평가가 논문의 질적 수준을 반영하기 어렵고, 아직 국제적으로 특정 기초과학 분야를 대표하는 세계적 수준의 과학자들이 국내에 많지 않음. 또한 세계 16위라는 것은 전 세계에서 우리의 과학 및 기술 경쟁상대국을 약 20여 개 국으로 잡았을 경우, 우리의 수준은 여전히 그 범주에서 볼 때 하위권을 벗어나지 못하는 발아기/성숙기 단계의 과학기술 수준을 갖고 있다고 해석할 수도 있음. 특히 논문 1편당 인용도를 보면 2000년을 기준으로 우리나라 기초연구 수준이 실질적으로는 세계 60위 수준에 머무르고 있음(이계준외 2001)
- 21세기 우리나라 기초연구의 발전 방향은 의심할 여지없이 수적 성장이 아니라, 세계 10위 권 안의 기초연구 수준을 달성하기 위한 연구의 질적 성장일 것임. 이와 같은 방향에 부합하기 위해서는 세계적 수준의 기초과학 연구성과가 창출되어야 하며, 이를 위해서는 일정기간 동안 지속적이고 안정적으로 연구할 수 있는 정부 주도의 지원 및 육성 노력이 절대적으로 필요함

- 특히 국제적으로 특정기초과학 분야를 대표할 수 있는 국제적 과학자의 육성을 위해 해외 우수 기초연구기관과의 다양한 협력을 강화하는 것이 필요함

4. 한미 연구협력 현황 및 정리

- 한국의 기초연구 수준을 제고하고 국제적으로 특정 기초연구 분야를 대표할 수 있는 국제적 과학자를 육성하기 위해 현재 가장 양질의 기초연구가 이루어지고 있는 미국과의 공동연구를 활성화시키는 방법을 생각해 볼 수 있음
- 이미 대학이나 개별 연구자 차원에서 한국과 미국의 연구자 및 연구기관 간에 기초연구에 관한 다양한 협력이 진행되어 왔음
 - 한국과 미국에서 대학이 기초연구를 수행하는 중심 주체임. 양국 간 기초연구 협력 증진을 위해 대학을 중심으로 연구자 교류 및 공동연구를 활성화시키는 방법이 우선적으로 고려되어야 할 것임
 - 대학을 중심으로 한 교류는 학교나 학과나 개별 연구자가 주관하여 공식 및 비공식 채널을 통해 적합한 협력 대상을 선정하고 이후 다양한 형태의 협력으로 발전시켜 나아가는 것이 일반적임
- 대학 중심의 기초연구협력과 함께 기초연구를 수행 및 지원하는 미국 연방기관과의 협력을 증진시키는 것도 한국의 기초연구 수준을 제고하기 위해 유용한 방법일 수 있음
 - 미국 대학의 기초연구는 학교나 개별연구자에 따라 수준의 편차가 심하지만 연방 연구기관내에서 이루어지는 기초연구 혹은 연방기관이 지원하는 기초연구는 일반적으로 매우 우수한 것으로 추정됨
- 미국 대학과 이루어지는 기초연구협력은 분산적으로 이루어지고 중앙에서 관리되지 못하고 있기 때문에 협력 현황의 전 면모를 파악하기 어려움. 또 다양한 한미협력 분야 가운데 기초 부문만을 따로 떼어서 살펴기도 쉽지 않음. 따라서 연방연구기관과의 기초연구 협력에 관심을 가지는 본 연구에서는 미국 연방연구기관과 한

국과의 협력 현황을 알아봄

1) 미국 연방기관을 중심으로 본 한미 연구협력 현황

- 미국 연방정부의 14 개 기관은 97 회계 연도에 1백만 달러 이상을 국제공동연구에 투입. 공동연구 대상국은 총 110개 국가로서 공동연구는 과학기술 전 분야를 말라 하고 있지만, 항공우주, 생의학과 생명과학, 공학에 주로 집중되어 있음(이하 정성철외 2001)
 - 특정한 프로젝트를 수행하기 위해 두 개 이상의 국가의 연구자들이 함께 작업하는 다국간 공동연구에 국제공동연구 지출 총액인 44억 달러 중 36달러가 투입. 다국간 공동연구가 지배적인 이유는 거대과학 프로젝트에 소요되는 연구비의 규모가 크기 때문인데, 이러한 프로젝트에는 대규모의 설비가 요구되는 핵융합 연구, 고에너지 물리학, 우주정거장, 우주항공과 항공술 연구 등이 포함됨. 이 외에도, 다국간 공동연구에는 지구환경변화와 극지 연구와 같이 연구가 전 세계적으로 분산되어 진행되고 있기 때문에 관련 자료들을 취합, 분석할 필요성이 있는 분야가 중요한 위치를 차지함. 이러한 종류의 국제공동연구사업에는 해양, 인간 계놈 연구, 전염성 질병 연구와 같은 건강 관련 연구분야들이 해당됨
 - 양국 간 프로젝트는 97 회계 연도의 국제 공동연구 지출에서 약 10억 불을 차지함. 양국 간 공동연구의 주요 대상국으로는 러시아, 캐나다, 영국, 독일, 일본임. 미국 정부의 양국간 공동연구 지출 중에서, 대 동구 공동연구가 차지하는 비중이 42%로 가장 큰 비중을 차지하고 있음. 서구 국가와의 공동연구는 25%, 대 아시아 공동연구는 7%, 그리고 여타 모든 지역과의 공동연구가 3%임. 즉, 미국의 대외 공동연구는 동구, 서구 국가의 비중이 67%로서 지역적으로 매우 편중되어 있음
 - 97 회계 연도의 경우 우주항공 분야의 국제 공동연구비는 전체 공동연구비의 절반을 상회함. 2위는 생의학 분야인데, 전체 국제 공동연구비의 7%에 불과함.

다음으로 중요한 국제 공동연구 분야는 공학인데, 전체의 5%에 해당하고, 그 다음이 생명과학으로 4%의 비중을 차지. 물리학, 대기과학, 해양학, 에너지 등 개별 분야의 비중은 2%에 채 미치지 못하고 있음

- 미국 정부가 지원하는 과학기술 국제공동연구 활동에는 국제 공동연구 조정 (coordination), 공동연구, 기술 지원, 여타 형태의 국제협력과 관련된 활동이 포함됨. 미국 정부가 이렇듯 다양한 형태의 협력활동에 참여하고 있지만, 대부분은 과학자간의 공동연구임
- 미국의 주요부처는 대개 한국과의 협력사업을 유지하고 있으며, 대부분의 경우 협력 협약을 맺고 있음. 현재 한미 양국 정부 기관간 체결된 공동연구 협약은 22개이며 이중 에너지 부와의 협약이 가장 많고 다음이 NASA 산하기관, 상무부 산하기관 순으로 되어 있음. 그러나 이러한 협약의 유무보다는 협력의 실제적 내용이 더욱 중요함

<표 2-8> 미국정부 부처 대 한국협력 현황

부처명	국제공동연구 활동정도	국제공동연구예산 (1997, 백만 \$)	한국과 협력협약 여부	한미협력
AID	낮음	300	없음	종료
농무부	중간	10	있음	진행중
상무부	낮음	4	있음	"
국방부	낮음	300	있음	"
에너지부	중간	200	있음	"
보건복지부	높음	120	있음	"
환경보호청	낮음	20	없음	종료
NASA	높음	1,900	없음	진행중
NSF	높음	220	있음	"
Smithsonian Institute	중간	30	없음	없음

자료 : RAND, 정성철 (2001)에서 재인용

- 1993년 이후 미국정부기관이 한국과의 공동연구 활동을 위해 지원한 연구비는 년 평균 12백만 달러인 것으로 나타남.⁴⁾ 지원분야는 주로 환경, 지구과학 등 국제적 접근이 필요한 분야에 집중되어 있으며, 한국은 25위의 연방정부지원 공동연구 대상국임
 - 미국 연방정부가 한미 공동연구를 지원하는 경로는 첫째, 미국의 정부기관이 정책목표의 달성을 위해 한국과의 공동연구가 필요하다고 판단하는 경우, 둘째, 연방정부의 연구비를 받은 개별 연구자가 연구 목적달성을 위해 한국 과학기술자와 공동연구를 추진하는 경우임. 대개 한미 공동연구의 동기는 한국이 제공할 수 있는 연구자료, 천연자원, 혹은 한국에서 수행되고 있는 연구결과를 활용하는데 있음

- 미국이 지원하는 한·미 공동연구사업은 다자간 협력사업(multi-lateral cooperation)의 일환으로 한미 양국 간에 추진되는 것과 순수한 한미 공동연구사업으로 나누어짐. 한미 공동연구의 경우 다자간 공동연구의 일환으로 수행된 사업이 대부분임
 - 한미 공동연구에 있어서 다자간 공동연구사업의 비중이 이처럼 높은 것은 미국의 해양대기청(National Ocean and Atmospheric Administration: NOAA)이 지원하는 TOGA(Tropical Ocean-Global Atmosphere) 사업 때문임. 이 사업은 미국, 한국, 일본, 프랑스, 대만 등이 공동으로 수행하고 있는데 이 사업의 일환으로 미국이 지원하는 한미 공동연구비만도 연평균 7백만 달러에 이름. 이외에도 양국은 다음과 같은 주요 다자간 공동연구사업에 공동 참여하고 있음
 - Study of circulation of marginal and semi-enclosed seas(미 해군)
 - Study on marine resources(as part of the North Pacific Marine Science Organization) (NSF)
 - Study of seismic response data (NSF)

4) 이는 미국정부기관이 공식 확인한 것이 아닌 Rand Corporation의 연방 연구개발 DB인 Radius의 분석결과임.

- 한미 양자간의 공동연구는 연평균 3.8백만 달러 정도임. 한미 양국 간에 추진되었거나 수행되고 있는 주요 양자간 공동연구사업으로는 다음과 같음
 - Owning the Weather Project (미 육군)
 - Conflict Resolution Program (에너지부)
 - K-STAR (미국 에너지부)
 - Development of soil filter nomograms (NSF)
 - Development of the anti-proton-proton collider
- 미 연방정부는 공동연구 외에도 다양한 한미 과학기술 협력활동을 지원하고 있음. NSF의 TRANSPAC사업(a high performance network connection for research and education between the VBNS and the Asia-Pacific Advanced Network(APAN)) 과 같은 D/B개발, 한국과학기술자에 대한 기술지원(TS), 연구지원(OS), 학술회의 등이 여기에 포함
- 미국 연방정부가 지원한 한·미 공동연구의 분야별 구조를 보면, 환경 및 지구과학 분야에 집중되어 있음. 미국의 국제공동연구지원 분야 중 환경이 두 번째로 중요한 분야이기 때문에 한미 공동연구의 경우에도 이러한 미국의 정책이 반영된 결과임
- 미국 연방예산에 의한 한미 공동연구 활동을 분야별로 보면, 1998년 대기, 해양(7백만 달러 상회), 통신기술(170만 달러), 물리학(100만 달러), 의과학(80만 달러) 등의 순서이며 이러한 순위는 년도별로 크게 차이가 없음
- 한미 공동연구를 지원하는 연방정부 기관별 구조도 분야별 구조를 그대로 반영하고 있음. 미 연방정부별 한·미 공동연구지원 상황을 보면 상무부가 약 7백만 달러, NSF가 2백만 달러, 에너지부가 2백만 달러, 국방부 약 1백만 달러 등으로 되어있음. 기관별 특징을 보면 NOAA가 속해 있는 상무부의 경우 주로 대형과제(TOGA 등) 중심의 지원임에 반해 NSF는 국제회의 등 소규모 과제지원 중심임. 에너지부의 공동연구지원이 최근 줄어든 것은 에너지부 전체 연구개발예산 삭감의 결과로

서 한국에 국한된 사항은 아님

- 한·미 과학기술협력을 활성화하기 위하여 1990년대 초부터 한국정부는 다양한 사업을 추진하여 왔음. 대표적인 예가 KOSEF, NSF가 공동으로 수행하고 있는 “한·미 과학기술협력 특별프로그램(Korea-US Special Cooperation Program),” “KIMM-MIT 기술협력사업,” “한·미 과학협력센터,” “한·미 과학기술협력포럼” 등임. 이 중 “한·미 과학기술포럼”이 1993년에 시작되어 비교적 오랜 기간 동안 지속되었을 뿐 다른 사업들은 모두 90년대 후반에 시작되어 그 성과를 평가하기에는 다소 무리가 있음

2) 한미 기초연구 협력 방향

- 지금까지 한미간 기초연구부문에서의 협력은 대학 및 연구자 수준에서 개별적이고 분산적으로 이루어진 큰 흐름과 함께, 양국 정부가 주도하여 다자간 국제공동연구나 양자간 공동연구의 형태로 이루어진 협력이 공존하여 왔음
- 한미협력이 보다 의미 있고 내실 있게 진행되려면 정부가 주도하기보다는 과학자 개인 혹은 연구기관 간의 협력 관계 구축이 자발적으로 이루어지고 이를 정부가 지원하고 제도적으로 뒷받침하는 형식이 바람직함. 특히 미국의 경우 과학기술 관련 조직이 분산화되어 있고 의사결정 구조가 다양한 특성을 가지고 있기 때문에 중앙 집중적 접근은 효과적이지 못한 경우가 많음. 따라서 과학자 및 개별 기관 주도의 분산형 접근을 강조하되 그 대상도 대학 뿐 아니라 연방연구기관으로 확대될 수 있도록 지원하는 것이 필요함
- 본 보고서는 이러한 노력의 일환으로, 위에서 제시된 바와 같이 기초연구와 관련된 미국의 주요 연방 기관인 NSF, NIH, NASA 등의 주요 연구프로그램, 국제협력 현황 등을 소개하고 국내 연구자들이 이러한 연구 프로그램에 공동으로 참여하거나 기타 국내 기초연구의 질을 제고하는데 활용할 수 있는 방안을 모색하여 제시하고자 함

제3장 미국 연방연구기관 연구 현황

1. 미국 연방연구기관 연구개발 현황

1) 미국 연방연구기관

- 본 연구에서 연방연구기관은 미 연방정부 각 부처에 직속된 연구기관 (departmental agencies), 독립적인 연방연구기관 (independent agencies), 기업이나 대학에 의해 운영되면서 연방정부에 의해 지원되는 연구기관(federally funded research and development centers, FFRDCs)을 모두 포함하는 의미로 사용함
- 미국의 연방부처들은 부처산하에 주요 연구기관을 운영하고 있음. 대표적인 것으로 보건복지부 산하 NIH, 상무부 산하의 NIST, NOAA 등이 있음
- NASA나 NSF와 같이 특정한 임무를 수행하기 위해 특정 부처에 소속되지 않고 독립적인 연방기관으로 설립된 연방연구기관도 있음
- 이외 특정한 대학이나 기업에 소재하고 운영되면서 연방정부 부처나 독립적인 연구기관의 재정지원을 받는 연구기관(FFRDCs)들도 주요한 연방연구기관으로 볼 수 있음. 2001년 현재 36개의 FFRDCs가 운영되고 있음
 - 기업이나 대학이 운영하는 연방정부지원 연구기관 (FFRDCs) 목록은 아래와 같음

Master Government List of 36 Federally Funded Research and Development Centers (Fiscal Year 2002, October 30, 2001)

① Department of Defense 지원

- Software Engineering Institute (Carnegie Mellon University), Pittsburgh, PA

- Institute for Defense Analyses Studies and Analyses Federally Funded Research and Development Center (Institute for Defense Analyses), Alexandria, VA
- National Defense Research Institute (RAND Corp. [4]), Santa Monica, CA
- C3I Federally Funded Research & Development Center (MITRE Corp.), Bedford, MA and McLean, VA
- Institute for Defense Analyses Communications and Computing Federally Funded Research and Development Center (Institute for Defense Analyses), Alexandria, VA
- Center for Naval Analyses (The CNA Corporation), Alexandria, VA
- Lincoln Laboratory (Massachusetts Institute of Technology), Lexington, MA
- Aerospace Federally Funded Research and Development Center (The Aerospace Corporation), El Segundo, CA
- Project Air Force (RAND Corp. [4]), Santa Monica, CA
- Center (RAND Corp. [4]), Santa Monica, CA

② Department of Energy 지원

- Idaho National Engineering and Environmental Laboratory (Bechtel BWXT Idaho, LLC), Idaho Falls, ID
- Sandia National Laboratories (Sandia Corporation, which is a subsidiary of Lockheed Martin Corp.), Albuquerque, NM
- Savannah River Technology Center (Westinghouse Savannah River Co.), Aiken, SC
- Ames Laboratory (Iowa State University of Science and Technology),

Ames, IA

- Argonne National Laboratory (University of Chicago), Argonne, IL
- Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory (University of California), Berkeley, CA
- Fermi National Accelerator Laboratory (Universities Research Association, Inc.), Batavia, IL
- Lawrence Livermore National Laboratory (University of California), Livermore, CA
- Los Alamos National Laboratory (University of California), Los Alamos, NM
- Princeton Plasma Physics Laboratory (Princeton University), Princeton, NJ
- Stanford Linear Accelerator Center (Leland Stanford, Jr., University), Stanford, CA
- Thomas Jefferson National Accelerator Facility (Southeastern Universities Research Association, Inc.), Newport News, VA
- Brookhaven National Laboratory (Brookhaven Science Associates, Inc.), Upton, Long Island, NY
- National Renewable Energy Laboratory (Midwest Research Institute), Golden, CO
- Oak Ridge National Laboratory (UT-Battelle, LLC), Oak Ridge, TN
- Pacific Northwest National Laboratory (Battelle Memorial Institute), Richland, WA

③ Department of Health and Human Services 지원

- National Cancer Institute at Frederick (Science Applications International

Corp.; Charles River Laboratories, Inc.; Data Management Services, Inc.),
Frederick, MD

④ National Aeronautics and Space Administration 지원

- Jet Propulsion Laboratory (California Institute of Technology), Pasadena, CA

⑤ National Science Foundation 지원

- National Astronomy and Ionosphere Center (Cornell University), Arecibo, PR
- National Center for Atmospheric Research (University Corporation for Atmospheric Research), Boulder, CO
- National Optical Astronomy Observatories (Association of Universities for Research in Astronomy, Inc.), Tucson, AZ
- National Radio Astronomy Observatory (Associated Universities, Inc.), Green Bank, WV
- The Science and Technology Policy Institute (RAND Corp. [5]), Washington, D.C.

⑥ Nuclear Regulatory Commission 지원

- Center for Nuclear Waste Regulatory Analyses (Southwest Research Institute), San Antonio, TX

⑦ Department of Transportation 지원

- Federal Aviation Administration Administered by other nonprofit institutions
- Center for Advanced Aviation System Development (MITRE Corp.), McLean, VA

⑧ Department of Treasury 지원

- Internal Revenue Service (IRS) Federally Funded Research and Development Center (MITRE Corp.), McLean, VA

2) 연방기관 연구 수행 및 지원 현황

- 앞서 소개한 바와 같이 연방정부 연구개발 예산의 부처별 배분구조를 보면, 국방부 (DOD)가 전체의 44.5%로 가장 많고, 다음이 보건복지부(DHHS) 23.6%, NASA 11.8%, 에너지부(DOE) 8.3%, NSF 3.9%, 농무부(DOA) 2.2%, 상무부(DOC) 1.4% 등의 순서임
 - 이들 연방기관들은 예산 가운데 일부분을 내부에서 수행되는 연구에 집행하고 나머지는 외부 관련 연구기관에 지원하여 연구를 수행하게 함
 - 외부 기관이 수행하는 연구 가운데 외국의 연구자나 연구기관이 수행하는 규모가 NIH에서 \$ 41 millions로 가장 크게 나타나며 DOD \$ 28 millions, NASA \$ 23 millions, NSF \$ 12 millions로 이들 네 기관이 전체 연방기관이 수행하는 외국과의 연구의 95 % 이상을 차지하고 있음
 - 이들 네 기관 중 DOD는 기관 연구개발예산의 3 % 만을 기초연구부문에 투자하고 있어 기초연구 비중이 매우 낮으므로 본 연구에서는 NSF, NIH, NASA 세 기관을 중심으로 기초연구협력방안을 조사하고자 함

〈표 3-1〉 미국 연방기관 국제 공동연구현황

(FY 2001, \$ thousand)

Agency and subdivision	Total	Intramural	Extramural							
			United States and territories							Foreign
			Industrial firms	FFRDCs admin by industrial firms	Universities and colleges	FFRDCs admin by univs and colleges	other nonprofit institutions	FFRDCs admin by nonprofit institutions	State and local govts	
Total, all agencies.....	19,569,849	3,621,789	1,356,548	171,343	10,056,698	1,674,020	1,985,269	521,619	75,663	106,900
Departments:										
Department of Agriculture, total.....	807,947	551,588	5,377	0	243,996	0	4,623	0	633	1,730
Agricultural Research Service.....	477,725	446,242	0	0	26,938	0	2,816	0	213	1,516
Cooperative State Research, Education, & Extension Service.....	229,890	12,323	5,330	0	210,879	0	944	0	414	0
Economic Research Service.....	6,415	6,415	0	0	0	0	0	0	0	0
Food Safety Inspection Service.....	410	410	0	0	0	0	0	0	0	0
Foreign Agricultural Service.....	808	585	0	0	223	0	0	0	0	0
Forest Service.....	91,430	84,344	47	0	5,956	0	863	0	6	214
Nat'l Agricultural Statistics Svc.....	1,269	1,269	0	0	0	0	0	0	0	0
Department of Commerce, total.....	46,362	41,914	612	0	3,830	0	6	0	0	0
Bureau of the Census.....	1,766	1,766	0	0	0	0	0	0	0	0
Nat'l Inst of Standards & Tech.....	40,258	36,383	612	0	3,247	0	6	0	0	0
Nat'l Oceanic & Atmospheric Admin.....	4,338	3,755	0	0	583	0	0	0	0	0
Department of Defense, total.....	1,230,119	391,577	119,803	1,174	653,311	1,863	30,804	3,115	0	28,472
Defense Agencies, total.....	417,094	59,022	21,573	673	332,389	284	549	2,289	0	315
Chemical and Biological Defense.....	37,679	27,154	2,754	0	7,771	0	0	0	0	0
Defense Adv Rsch Projects Agcy.....	52,448	5,723	7,393	673	36,122	284	549	1,389	0	315
TRICARE Management Activity.....	69,071	3,453	6,217	0	59,401	0	0	0	0	0
Washington Headquarters Svcs.....	257,896	22,692	5,209	0	229,095	0	0	900	0	0
Department of the Air Force.....	253,412	117,072	20,933	0	92,008	967	1,694	0	0	20,738
Department of the Army.....	205,277	102,095	33,420	86	66,642	147	2,160	0	0	727
Department of the Navy.....	354,336	113,388	43,877	415	162,272	465	26,401	826	0	6,692
Department of Education.....	2,053	112	0	0	1,941	0	0	0	0	0
Department of Energy.....	2,175,837	31,108	55,776	46,401	484,527	1,030,885	30,779	492,859	2,550	952
Dept of Health & Human Svcs, total.....	10,055,392	1,696,766	477,097	123,603	5,991,475	30,620	1,625,821	19,433	49,835	40,742
Agency for Healthcare Research and Quality..	153	1	0	0	0	0	0	0	0	152
Health Resources & Services Admin.....	1,160	1,160	0	0	0	0	0	0	0	0
National Institutes of Health.....	10,054,079	1,695,605	477,097	123,603	5,991,475	30,620	1,625,821	19,433	49,835	40,590
Department of the Interior, total.....	51,822	48,334	0	0	3,437	0	0	0	51	0
Geological Survey.....	51,322	48,209	0	0	3,062	0	0	0	51	0
National Park Service.....	500	125	0	0	375	0	0	0	0	0
Department of Justice, total.....	21,744	300	0	0	9,754	0	4,109	0	7,581	0
Office of Justice Programs.....	21,744	300	0	0	9,754	0	4,109	0	7,581	0
Department of Labor, total.....	11,000	7,100	0	0	3,900	0	0	0	0	0
Bureau of Labor Statistics.....	11,000	7,100	0	0	3,900	0	0	0	0	0
Department of Transportation, total.....	16,198	4,426	5,507	0	117	105	5,392	0	650	1
Federal Highway Administration.....	16,198	4,426	5,507	0	117	105	5,392	0	650	1
Department of the Treasury, total.....	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Bureau of Engraving & Printing.....	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Department of Veterans Affairs.....	149,241	149,241	0	0	0	0	0	0	0	0

Agency and subdivision	Total	Intramural	Extramural							
			United States and territories							Foreign
			Industrial firms	FFRDCs admin by industrial firms	Universities and colleges	FFRDCs admin by univs and colleges	other nonprofit institutions	FFRDCs admin by nonprofit institutions	State and local govts	
Other agencies:										
Environmental Protection Agency.....	58,590	37,278	2,466	0	11,543	0	5,676	0	1,532	95
International Development Cooperation Agency, total.....	85	11	0	0	1	0	73	0	0	0
Agency for International Development.....	85	11	0	0	1	0	73	0	0	0
National Aeronautics & Space Administration.....	2,305,437	546,142	616,403	165	519,788	460,640	133,719	1,434	4,170	22,976
National Science Foundation.....	2,540,012	17,882	73,507	0	2,129,078	149,907	144,267	4,778	8,661	11,932
Smithsonian Institution.....	98,000	98,000	0	0	0	0	0	0	0	0

자료: NSF(2002b)

- 각 연방기관들은 다양한 분야의 연구를 지원하고 있음
 - NIH는 전체 연구비 가운데 80 % 이상을 life science에 지원하고 있으며 기타 psychology 7.8 %, physical science 3.2 %, Engineering 2 %, Environmental sciences 1.9, social sciences 1.2 % 를 지원
 - NSF는 physical sciences, environmental sciences, life sciences, mathematics and computer sciences 의 순으로 다양한 분야를 고르게 지원
 - NASA는 physical sciences 43 %, environmental sciences 32 %, engineering 16 % 에 집중적으로 지원하고 있음

〈표 3-2〉 연방기관의 연구개발 지원 분야

(FY 2001 \$ thousand)

Agency and subdivision	Total	Life sciences	Psy- chology	Physical sciences	Environ- mental sciences	Mathe- matics and computer sciences	Engi- neering	Social sciences	Other sciences, n.e.c.
Total, all agencies.....	19,569,849	10,048,971	817,786	3,470,616	1,838,422	798,258	1,764,175	308,009	523,612
Departments:									
Department of Agriculture, total.....	807,947	706,692	125	45,455	4,721	3,383	21,718	25,131	722
Agricultural Research Service.....	477,725	438,886	0	31,817	2,101	621	4,300	0	0
Cooperative State Research, Education, & Extension Service.....	229,890	202,007	0	7,430	595	0	4,986	14,872	0
Economic Research Service.....	6,415	0	0	0	0	0	0	6,415	0
Food Safety Inspection Service.....	410	410	0	0	0	0	0	0	0
Foreign Agricultural Service.....	808	808	0	0	0	0	0	0	0
Forest Service.....	91,430	64,581	125	6,208	2,025	1,493	12,432	3,844	722
Nat'l Agricultural Statistics Svc.....	1,269	0	0	0	0	1,269	0	0	0
Department of Commerce, total.....	46,362	4,365	0	30,825	4,852	2,665	3,655	0	0
Bureau of the Census.....	1,766	0	0	0	0	1,766	0	0	0
Nat'l Inst of Standards & Tech.....	40,258	4,365	0	30,825	514	899	3,655	0	0
Nat'l Oceanic & Atmospheric Admin.....	4,338	0	0	0	4,338	0	0	0	0
Department of Defense, total.....	1,230,119	230,060	17,880	154,054	152,570	137,506	485,676	415	51,958
Defense Agencies, total.....	417,094	140,662	12,946	35,595	17,187	36,876	166,893	415	6,520
Chemical and Biological Defense.....	37,679	36,646	0	1,033	0	0	0	0	0
Defense Adv Rsch Projects Agcy.....	52,448	2,406	0	2,520	0	8,228	32,774	0	6,520
TRICARE Management Activity.....	69,071	69,071	0	0	0	0	0	0	0
Washington Headquarters Svcs.....	257,896	32,539	12,946	32,042	17,187	28,648	134,119	415	0
Department of the Air Force.....	253,412	15,712	662	39,988	3,254	33,087	131,708	0	29,011
Department of the Army.....	205,277	27,275	4,282	27,067	12,733	38,769	78,724	0	16,427
Department of the Navy.....	354,336	46,411	0	51,404	119,396	28,774	108,351	0	0
Department of Education.....	2,053	0	0	0	0	0	0	2,053	0
Department of Energy.....	2,175,837	203,298	0	1,359,927	232,966	112,167	266,007	0	1,472
Dept of Health & Human Svcs, total.....	10,055,392	8,139,473	778,662	324,920	192,508	66,929	204,846	123,751	224,303
Agency for Healthcare Research and Quality...	153	0	0	0	0	0	0	0	153
Health Resources & Services Admin.....	1,160	1,160	0	0	0	0	0	0	0
National Institutes of Health.....	10,054,079	8,138,313	778,662	324,920	192,508	66,929	204,846	123,751	224,150
Department of the Interior, total.....	51,822	10,952	0	0	40,870	0	0	0	0
Geological Survey.....	51,322	10,952	0	0	40,370	0	0	0	0
National Park Service.....	500	0	0	0	500	0	0	0	0
Department of Justice, total.....	21,744	0	0	0	0	0	0	21,744	0
Office of Justice Programs.....	21,744	0	0	0	0	0	0	21,744	0
Department of Labor, total.....	11,000	0	0	0	0	0	0	11,000	0
Bureau of Labor Statistics.....	11,000	0	0	0	0	0	0	11,000	0
Department of Transportation, total.....	16,198	0	0	0	0	0	11,312	4,886	0
Federal Highway Administration.....	16,198	0	0	0	0	0	11,312	4,886	0
Department of the Treasury, total.....	10	0	0	10	0	0	0	0	0
Bureau of Engraving & Printing.....	10	0	0	10	0	0	0	0	0
Department of Veterans Affairs.....	149,241	132,955	13,362	0	0	0	2,924	0	0

Agency and subdivision	Total	Life sciences	Psy- chology	Physical sciences	Environ- mental sciences	Mathe- maticsand computer sciences	Engi- neering	Social sciences	Other sciences, n.e.c.
Other agencies:									
Environmental Protection Agency.....	58,590	36,996	0	2,351	12,458	1,019	2,450	0	3,316
International Development Cooperation Agency, total.....	85	0	0	0	0	0	0	0	85
Agency for International Development.....	85	0	0	0	0	0	0	0	85
National Aeronautics & Space Administration.....	2,305,437	107,165	2,522	994,929	728,063	25,433	380,172	977	66,176
National Science Foundation.....	2,540,012	439,261	5,235	516,430	465,718	449,156	385,415	103,957	174,840
Smithsonian Institution.....	98,000	37,754	0	41,715	3,696	0	0	14,095	740

자료: NSF (2002b)

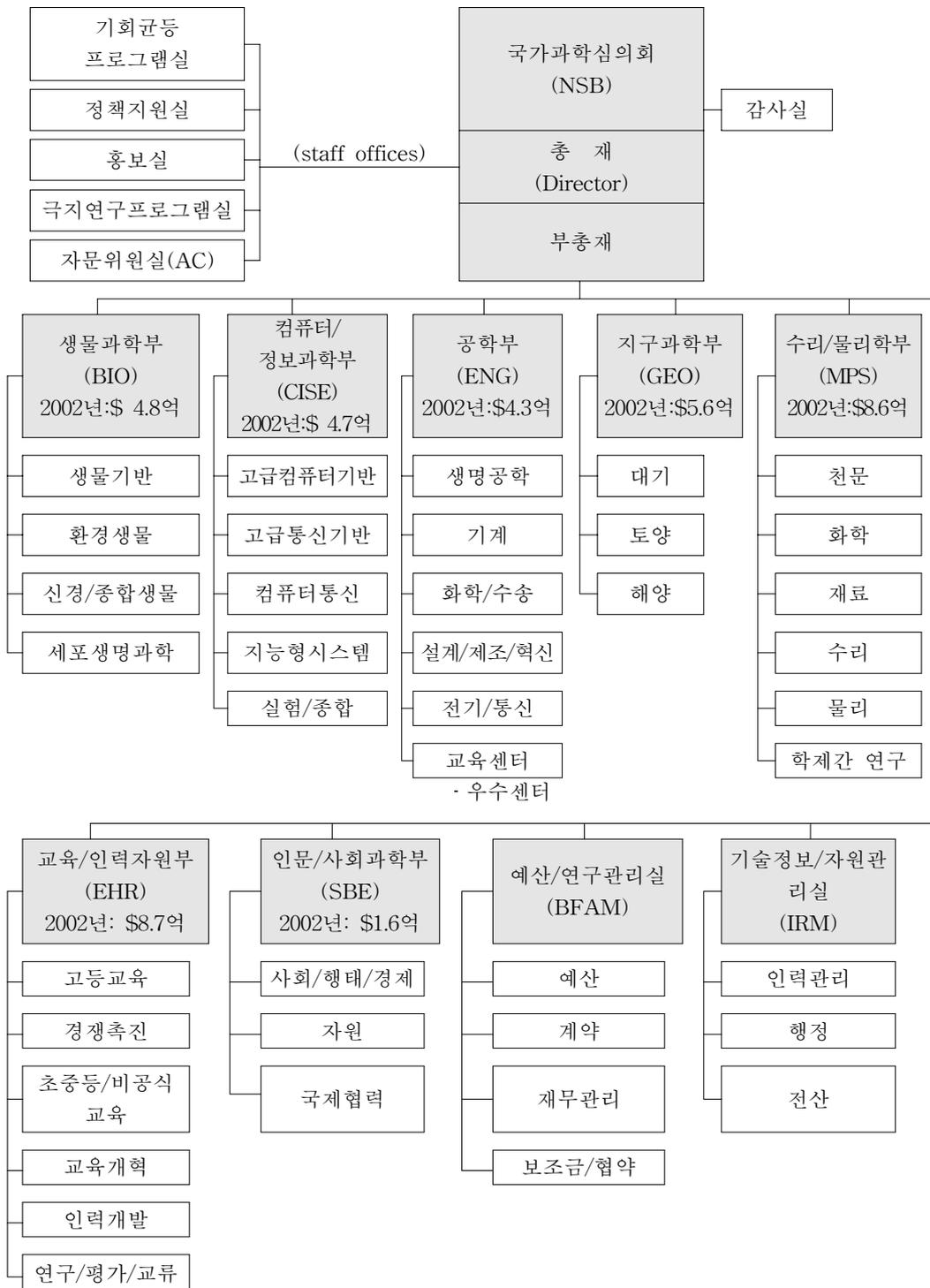
2. NSF(National Science Foundation)

1) 기관 개요

(1) 주요 임무 및 조직

- NSF는 1950년 국립과학재단법에 따라 설립된 연방정부의 독립기관임(An Independent Federal Agency established by the National Science Foundation Act of 1950). 법에 의하면 NSF는 과학의 진보를 증진시키며 국부, 번영, 복지를 이끌어 나가며 국가 안보를 보장하는 임무를 수행하여야 함
- 미국의 자연과학, 사회과학 및 공학분야의 연구와 과학교육의 질을 높이기 위한 사업을 지원하여 왔으며 최근 연구개발활동을 위한 인프라 강화, 교육과 연구와의 통합, 대학, 기업, 정부 연구소 등 다양한 연구주체간의 파트너쉽을 촉진하기 위한 다양한 프로그램을 개발하고 있음
- NSF 총재(Director)는 의회인준을 받은 후 대통령이 임명하며 주요사업계획은 국가과학심의회(NSB:National Science Board)에서 결정함
 - NSB는 과학기술계와 교육계를 대표하는 25명의 위원(위원장 포함)으로 구성
 - 대통령에 의해 6년 임기로 임명되고 위원 1/3이 매 2년마다 교체되며 심의회는 매년 2, 5, 8, 11월 개최

- NSF는 독자적인 연구소를 가지고 있지 않으며 다양한 연구센터 (기술연구센터, 지진기술연구센터, 대학원기술연구센터, 과학기술센터, 소재연구과학기술센터, 산학협력연구센터 등)를 지원. 재단은 또한 미국의 국제과학기술협력을 지원
- 총재 산하에 7개의 분야별 Directorate를 두고 있으며 별도의 자문위원회(Advisory Committee)에서 연구사업을 자문하고 있음
 - 7 개 분과는
 - 생물학 (Biological Sciences, BIO)
 - 컴퓨터/정보과학 (Computer and Information Science and Engineerug, CISE)
 - 교육 및 인적 자원 (Education and Human Resources, EHR)
 - 엔지니어링(Engineering, ENG)
 - 지구과학 (Geoscience, GEO)
 - 수리/물리과학 (Mathematical and Physical Sciences, MPS)
 - 사회행동과학 (Social, Behavioral, and Economic Sciences. SBE) 임
- 각 분과 산하의 주요 부문과 각 분과별 예산 규모는 아래 표와 같음



자료: 과기부

[그림 3-1] NSF의 조직

(2) 예산 규모

- 2002년 NSF 전체 예산은 48억 달러 규모임
 - NSF 전체 예산 중 연구지원에 75 %, 교육 및 훈련에 18 %, 연구장비 및 시설에 3 %, 기타 기관운영에 4 % 가 지원됨

<표 3-3> NSF 예산

(FY2002, \$ M)

	FY 2002 Current Plan	FY 2003 Request	Percent Change
Research and Related Activities	3,598.64	3,783.21	5.1%
Education and Human Resources ¹	875.00	908.08	3.8%
Major Research Equipment & Facilities Construction	138.80	126.28	-9.0%
Salaries and Expenses	176.40	210.16	19.1%
Office of Inspector General	7.04	8.06	14.5%
Total, NSF ²	\$4,795.88	\$5,035.79	5.0%

자료: NSF

- NSF는 2001년 현재 연방 연구개발 예산의 3.9 %를 차지
 - NSF 연구개발비의 83% 가 미국 대학으로 지원되고 있음
 - 연방정부가 지원하는 기초연구의 22 %가 NSF에 의해 지원되고 있으며
 - NIH 등이 지원하는 보건 의료 분야를 제외한 기초연구(non-medical Basic Research)의 52 %를 NSF가 지원

(3) NSF의 전략적 계획과 중점 분야

- NSF는 전략적 계획이란 보고서에서 2001년에서 2006년까지 기관의 지속적인 발전을 위해 특히 다음과 같은 세 가지 포괄적인 핵심전략을 수립함
 - 지적 자산을 지속적으로 개발하고 (Develop Intellectual Capital)
 - 연구와 교육을 통합하며 (Integrate Research and Education)
 - 연구주체들 간의 파트너십을 증진시킴 (Promote Partnerships)
- 이를 위해 세 분야에서 다음과 같은 목표 달성을 위해 역점을 둘 것을 강조

- 인력 (PEOPLE): 국제적인 경쟁력을 갖춘 과학기술자 양성
- 지식(IDEAS) 광범위하고 심원한 기초 과학기술지식 축적
- 도구(TOOLS) 최신 과학기술인프라 구축
- 각 목표를 위해 집행된 NSF 예산은 아래와 같음

〈표 3-4〉 NSF의 전략적 목표와 예산

(\$ M)

	FY 2001	FY 2002	FY 2003
	Actual	Estimate	Estimate
People	894	994	1,087
Ideas	2,297	2,431	2,559
Tools	1,055	1,145	1,122
Administration and Management ¹	214	227	268
Total, NSF²	\$4,460	\$4,796	\$5,036

자료: NSF

- 특히 구체적으로 향후 수년간 다음과 같은 우선순위 분야에 집중 투자하기로 결정함
 - 정보기술연구(ITR: Information Technology Research)
 - 원격진료, 쌍방향화상교육, 실험기구의 원격조정 등의 신뢰도·안정성·확실성 제고를 위한 대규모 네트워킹, 소프트웨어, 그리고 시스템에 대한 연구
 - Biocomplexity in the Environment
 - 종합적인 환경지식구축을 통해 환경예측 시도 (2002년 \$58백만)
 - 나노스케일 과학 및 공학 (Nanoscale Science and Engineering)
 - 분자 및 원자 단계의 현상연구 및 이의 각종분야 응용을 위한 신기술 개발 등 (2002년 \$174백만)
 - 교육 (Learning for the 21st Century)
 - 인지신경과학, 컴퓨터언어학, 인간-컴퓨터 상호작용, 그리고 교육환경 등에 대한 연구를 통해 얻어진 새로운 교육기술의 공교육 및 사교육에의 적용 (2002년 \$126백만)

- 수학 및 과학교육(Math & Science Partnership Initiative)
 - 초·중·고 교육기관의 수학 및 과학교육의 질향상을 위해 고등교육기관의 수
학·과학·공학부와의 공동교육망 구축을 위한 자금지원(2002년 \$200백만)
- 대학원생 지원
 - 과학·수학·공학·기술 분야 대학원생을 대상으로 각종 프로그램을 통한 재
정적 지원을 통해 다양한 분야의 세계적으로 경쟁력 있는 과학기술자 양성

〈표 3-5〉 NSF의 우선 순위 분야와 예산

(\$ M)

Priority Area	FY 2002		FY 2003 Request	Change	
	FY 2001 Actual	Current Plan		Amount	Percent
Biocomplexity in the Environment	54.88	58.10	79.20	21.10	36.3%
Information Technology Research	216.27	277.52	285.83	8.31	3.0%
Nanoscale Science and Engineering	149.68	198.71	221.25	22.54	11.3%
Learning for the 21st Century Workforce	143.33	144.82	184.69	39.87	27.5%
Mathematical Sciences	0.00	30.00	60.09	30.09	100.3%
Social, Behavioral and Economic Sciences	0.00	0.00	10.00	10.00	N/A
Total Priority Areas	\$564.16	\$709.15	\$841.06	\$131.91	18.6%

자료: NSF

2) NSF 주요 프로그램

- NSF는 분야별로 나뉘어져 Directorate 가 있고 산하에 Division있어 관련 분야의 연구 프로그램을 지원하는 체계를 가지고 있음. 즉 분과(Directorate)에서 해당 분야의 연구를 지원하고 있음
 - 주요 연구 프로그램은 생물학, 컴퓨터/정보과학, 교육 및 인적자원, 기술, 지구과학, 수리/물리과학, 극지연구, 사회행동과학 등으로 크게 나뉘어 지원되고 있음
 - 이외 NSF 안의 부서(Directorates)가 공동으로 지원하는 학제간 프로그램과 NSF와 기타 연방기관들이 지원하는 기관 공동 프로그램들도 활발하게 진행되고 있음

- 각 분야별 프로그램은 각 분과 홈페이지나 “Guide to Programs FY2003” (<http://www.nsf.gov/od/lpa/news/publicat/nsf03009/pdf/nsf03009.pdf>)에 자세히 안내되고 있음. 여기서는 분야별 중점영역을 소개해 봄
- 생물과학(Biological Sciences)
 - Biological Infrastructure
 - Environmental Biology
 - Integrative Biology and Neuroscience
 - Molecular and Cellular Biosciences
 - Plant Genome Research Program
- 컴퓨터 및 정보과학과 공학(Computer and Information Science and Engineering)
 - Computer and Computation Research
 - Information, Robotics, and Intelligent Systems
 - Microelectronic Information Processing Systems
 - Advanced Scientific Computing
 - Networking and Communications Research and Infrastructure
 - Cross-Disciplinary Activities
- 교육 및 인력자원 (Education and Human Resources)
 - Educational System Reform
 - Elementary, Secondary, and Informal Education
 - Undergraduate Education Graduate Education
 - Human Resource Development
 - Experimental Program to Stimulate Competitive
 - Research, Evaluation, and Communication
- 공학 (Engineering)

- Bioengineering and Environmental Systems
- Chemical and Transport Systems
- Civil and Mechanical Systems
- Design, Manufacture, and Industrial Innovation
- Electrical and Communication Systems
- Engineering Education and Centers

- 지구과학(Geosciences)
 - Atmospheric Sciences
 - Earth Sciences
 - Ocean Sciences

- 수학 및 물리학 (Mathematical and Physical Sciences)
 - Astronomical Sciences
 - Mathematical Sciences
 - Physics
 - Materials Research

- 극지 프로그램 (Polar Programs)
 - United States Antarctic Research
 - Arctic Research

- 사회, 행동 및 경제과학 (Social, Behavioral and Economic Sciences)
 - Social, Behavioral, and Economic Research
 - Science Resources Studies
 - International Programs

- 여러 분과에 의해 공동 지원되는 주요한 공동/학제간 연구지원 프로그램은 아래와

같음

ADVANCE: Increasing the Participation and Advancement of Women in Academic Science and Engineering Careers

CAREER: Faculty Early Career Development Program

EGB: Environmental Geochemistry and Biogeochemistry

EPSCoR: Experimental Program to Stimulate Competitive Research

ERE: Environmental Research and Education

ESH: Earth System History

GK-12: NSF Graduate Teaching Fellows in K-12 Education

GOALI: Grant Opportunities for Academic Liaison with Industry

IGERT: Integrative Graduate Education and Research Traineeship

IOC: Innovation and Organizational Change

ITR: Information Technology Research

ITW: Information Technology Workforce

LEnEn: Life in Extreme Environments

Minority Research Planning Grants and Career Advancement Awards

MRI: Major Research Instrumentation Program

NANO: Partnership in Nanotechnology

Partnerships for Innovation (PFI)

PECASE: Presidential Early Career Awards for Scientists and Engineers

REU: Research Experiences for Undergraduates

RUI/ROA: Research in Undergraduate Institutions and Research Opportunity Awards

SBIR: Small Business Innovation Research

Science and Technology Centers (STC): Integrative Partnerships

TCW: Transitions from Childhood to the Workforce

3) NSF의 과학기술 국제협력

- NSF의 과학기술 국제협력 증진을 위한 노력은 1950년대 후반 International Geophysical Year (IGY 1958-59) 제정에서 출발하여 IBP (International Biological Program), TOGA (tropical oceans, global atmosphere) 등 다양한 다자 및 양자 프로그램으로 진행되어 오고 있음
- NSF는 다양하고 광범위한 과학기술 국제협력 사업을 지원하고 있음
 - NSF의 국제협력은 각 분과별로 이루어지는 것, 분과들간에 공동으로 진행되는 것, NSF내의 국제협력전담기관인 Office of International Science and Engineering가 주도하는 것 등 다양함
 - NSF가 과학기술 국제협력 사업에 투입한 총 예산은 정확히 집계되고 있지 않지만 FY97년에 약 350 million dollar가 투입되었고 이 가운데 NSF내의 국제협력전담기관인 Office of International Science and Engineering에 25 million dollar가 지원된 것으로 추정되고 있음 (NSB, 2000)
 - 전반적으로 전체 NSF 예산의 5-10 %가 국제협력 사업에 지원되고 약 만 명 가량의 미국 과학기술자가 NSF 지원을 통해 국제협력 사업에 참여하는 것으로 알려져 있음
 - 총액의 규모는 NASA나 국방부 수준에는 미치지 못하지만, 프로젝트의 수나 활동 범위에서는 다른 모든 기관을 초월하고 있음
- 부시정권 출범 직전에 NSF는 국제협력이 과학기술발전에 특히 중요함을 지적하면서 국제협력이 NSF의 우선순위 분야가 되어야 하며 특히 신진과학자 지원, 개도국 지원, 타국의 과학기술정보수집 등 주요한 국제협력 전략을 마련한 바 있음 (NSB, 2000)

- 현재 NSF는 20여 개의 다자간 국제공동연구프로그램을 지원하고 있음
 - 가장 대표적인 다자간 프로그램이 1990년에 10개의 연방기관이 함께 참여하여 1.7 billion dollar 규모로 시작된 US Global Change Research Program임
 - NSF Global Change Research Programs은 물리, 생물, 사회경제체제 및 이들 체제 사이의 상호작용의 기초 이해를 위한 연구 및 관련 활동을 지원하는 프로그램임. 지구변화에 관한 기초연구를 위한 자료 수집, 자료 관리활동을 지원하고 있음. 동 프로그램에서는 극지 생태시스템, 기후모델링 분석, 지구체제사 (Earth System History), 생물다양성 및 변화율, 지구해양 생태체제 역동성, 지구 열대화학 연구사업, 지구 대기권의 화학반응 연구(Global Tropospheric Chemistry Program), 온실가스, 인간과 지구변화, 지구 해양의 유동 연구, 해수면변화, 태양 연구 등이 수행되고 있음
 - NSF의 국제협력 사업 중 앞서고 있는 분야는 지학 (Geosciences)임. 지학 분야에서는 해양시추 (Ocean drilling), 기후변화와 같은 대규모 국제 프로젝트와 지학과 관련된 수많은 소규모 프로젝트를 지원하고 있음. 현재 World Climate Research Program (WCRP), the International Geosphere-Biosphere Program (IGBP) the International Human Dimensions Program (IHDP) 등 다양한 국제 공동연구프로그램이 진행중임
 - NSF Office of Polar Program의 The Polar UV Radiation Monitoring Network, International Trans-Antarctic Scientific Expedition (ITASE)도 대표적인 국제공동연구 프로그램임
 - 수학·물리학 (Mathematical and Physical Sciences) 분야도 생물학 (Biological Sciences) 과 함께 NSF의 국제 공동연구 활동에 중요한 기여를 하고 있음. 경제·사회 분야 (Social, Behavioral & Economic Sciences) 역시 국제 협력사업이 활발한데, 이는 NSF의 Office of International Science and Engineering가 이 분과에 속해 있기 때문이기도 함

- NSF는 국제 협력과 관련하여 대형 연구장비의 국제 공동 활용도 활발하게 지원하고 있음. Gemini Observatory, Large Hadron Collider ELDORA (Electra Doppler Radar) 등이 NSF의 지원으로 공동으로 활용되고 있음
- 직접적인 연구지원 외에도 과학기술 자료교환이나 국제 학술 회의 참석 지원 등의 활동도 수행하고 있음
- 한편 NSF는 정부간 협정과 외국의 과학기술기관과 약정을 체결하여 국제협력 프로그램을 실행하는 경우도 있음. 미국은 물론 외국 연구자와 학생에게 연구 및 교육 시설을 개방한다는 원칙을 가지고 있고 미국의 과학자와 기술자가 외국 연구기관과 협력 협정을 체결하도록 장려하고 있음
 - 현재 미국은 세계 33개국과 과학기술협정을 체결하고 있으며 NSF의 Office of International Science and Engineering는 OSTP (Office of Science and Technology Policy), 국무부와의 협력으로 이 협정에 의거한 양자간 협력 프로그램을 운영하고 있음
 - NSF의 Office of International Science and Engineering은 아프리카/근동/남아시아지역, 미주, 중/동유럽, 동아시아/태평양, 서유럽 등 지역별 프로그램 지원 체제를 구축하고 있으며 담당 사무관(cognizant program officers)이 지원업무를 맡고 있음
 - NSF는 1997년 EU의 유럽이사회와 포괄협정인 과학기술협력협정(U.S.-European Union Science and Technology Agreement)을 체결하였음. 이로 인해 미국연구자들은 소재연구, 제조연구, BT 부문에서 EU 연구자와 활발히 협력하기 시작하였음. 2001년 10월에도 NSF와 EU는 기후연구, 해양과학기술, 지진피해감소, 극지 연구, 환경생물학 영역에서 협력활동을 위한 이행 협정을 체결하였음⁵⁾

5) <http://www.nsf.gov/od/lpa/news/press/01/pr0183.htm>

- 1999년 4월 NSF에서 열린 동아시아 협력을 위한 미 연구개발 인력 혁신 회의는 미국이 동아시아와 과학 전 분야에서 협력을 고려해야 하며 협력 프로그램도 강화해야 한다고 강조한 바 있음
- 현재 Office of International Science and Technology는 다음과 같은 다양한 프로그램을 통해 국제협력활동을 지원하고 있음
 - supplements to existing grants :NSF 프로젝트 수행중 관련된 국제협력활동에 대한 추가적 지원
 - including international collaboration in new non-INT proposal :각 분과내 수행중인 연구의 국제협력 지원
 - joint workshops and seminars
 - research planning visits
 - cooperative research projects
 - center-to-center linkages
 - small grants for exploratory research (SGER): 소규모의 실험적인 위험도가 높은 국제공동연구 지원
 - research fellowships in Japan
 - INT support for NSF postdoctoral research fellowships
 - INT support for NSF graduate research fellowships
 - dissertation enhancement: 대학원생의 학위논문작성에 필요한 해외 현장 방문 및 조사 지원
 - summer programs in Japan, Korea, and Taiwan
 - global GK-12 (Graduate Teaching Fellows in K-12 Education) : 이공계 학부 및 대학원생들의 해외 초 중등 교육기관에서 교육과 연구 지원
 - international REU (Research Experiences for Undergraduates) : 이공계 학부생들의 해외 연구기관에서의 연구를 지원

- international IGERT (Integrative Graduate Education and Research Traineeship): 유망한 과학기수분야에서 이공계 대학원생들이 외국 대학, 기업, 실험실 등에서 인턴쉽 등을 통해 연구경험을 쌓을 수 있도록 지원
 - Pan American Advanced Studies Institutes (PASI)
 - international research experiences for students
- 이 가운데 공동연구, 공동심포지움 및 세미나 개최 등이 적극적으로 활용되고 있으며 최근 아시아태평양 국가별 NSF와의 공동연구/세미나, 워크숍 협력 현황은 아래 표와 같음

<표 3-6> 최근 아시아 태평양지역 국가별 NSF와의 협력 현황

	Cooperative Research Projects	Joint Seminars and Workshops to be held in 2002 or 2003
Australia	<p>Projects Starting from January 2002 U.S.-Australia Cooperative Research: Molecular Genetic Analysis of Normal and Mutant Visual System Development Studied with 3-D Time Lapse Microscopy U.S.-Australia Cooperative Research: Proper Actions, Symmetric Imprimitivity Theorems, and Representations of Dynamical Systems</p> <p>Projects Starting from January 2001 U.S.-Australia Cooperative Science: Development of Force-Frequency Shifting for Low Frequency Structural Vibrations Testing U.S.-Korea-Australia Cooperative Science: Solid State NMR, X-ray and Neutron Diffraction Study of Inorganic Nitrates</p>	
China	<p>Projects Starting from January 2002 U.S.-China Cooperative Research: Isotopic Evidence for Late Cenozoic Climate and Ecosystem Changes in China AWARE U.S.-China Cooperative Research on Pleistocene Hunter-Gatherers of the Tibetan Plateau Central Washington University REU Site: Society and Environment in South China Planning Visit to China Collaborative Study of the Extent of Late Pleistocene Glaciation on the Eastern Qinghai-Xizang Plateau, China</p> <p>Projects Starting from January 2001 A Planning Visit to China to Finalize Plans for a Cooperative Project Involving the Effects of Land Use Change on Reactive Biogenic Compounds in the Atmosphere U.S.-China Cooperative Research in Solar Physics Research U.S.-China Cooperative Research (AWARE/REU): Structural Origin of Photosensitivity in Lead Glasses U.S.-China Cooperative Research: Utilizing Three-Dimensional Data in a Virtual Urban Environment to Support and Evaluate Planning Decisions U.S.-China Cooperative Research: Novel Silicon-On-Insulator using Amorphous Aluminum Nitride and Amorphous Diamond as Insulating Layers</p>	<p>Next Stage for US-China Cooperation in Science Policy, Research and Education - Seminars for 2002, 2003, 2004 U.S.-Chinese Workshop on Sediment and Environmental Studies (Milwaukee, Wisconsin July 2002) NexS-China Coopt Stage for Ueration in Science Policy, Research and Education - Seminars for 2002, 2003, 2004 U.S.-Chinese Workshop on Sediment and Environmental Studies (Milwaukee, Wisconsin July 2002)</p>
HongKong	<p>Projects Starting from January 2001 Planning Visit to Hong Kong: International Cooperative Research Program on Environmental Quality Control Using Adsorption Processes U.S.-Hong Kong Joint Research: The Well-Posedness of Solutions of Systems Conservation Laws with Reaction Terms</p>	

	Cooperative Research Projects	Joint Seminars and Workshops to be held in 2002 or 2003
Japan	<p>Projects Starting from January 2002</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: A Biochemical and Molecular Investigation of Piezophilic Bacterial Adaptation to the Deep-Sea High Pressure Environment</p> <p>AWARE: Engineering Research Experiences for Undergraduates in Advanced Technology in Japan</p> <p>U.S.-JAPAN COOPERATIVE SCIENCE: BIOGEOGRAPHIC HISTORY OF NORTHERN HEMISPHERE COASTAL FISHES (PHOLIS AND CHIROLOPHIS):</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Hydrophilic/Hydrophobic Membrane Development via (TIPS) Thermally Induced Phase Separation</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: High Precision Spectroscopy of Lambda-Hypernuclei</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science Program: The Physical and Chemical Properties of Nanosized Metal Clusters on Oxide Surfaces</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Research: Primes and Knots</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Collision Dynamics of Nuclei with High Isospin Asymmetry</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Mean-Field Approach to Collective Excitations in Unstable Medium-Mass and Heavy Nuclei</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Involvement of Clathrin-Coated Vesicles in Preprophase Band Formation in Plants</p> <p>Projects Starting from January 2001</p> <p>U.S.-Japan Dissertation Enhancement: Speciation with Hybridization: The case of Japanese Hexagrammids</p> <p>U.S.-Japan International Technology Exchange on Shake Table hybrid Testing</p> <p>JSPS Short-term Postdoctoral Fellowship: Trends in Information Infrastructure</p> <p>Japan STA Fellowship: Measurement of Beta-Decay Rates of r-Process and Other Exotic Neutron-Rich Nuclei</p> <p>Natural Hazard Mitigation Experiences in Japan</p> <p>International Research Experience-Team Travel and REU/RET Sites Development Visit</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Spatio-Temporal Variation in Plant Demography: Development and Applications</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Topological Methods in Nonlinear Dynamics</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Nuclei Far From Stability with Exotic Structure</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Theory of Heavy Flavor Decays in the Era of Beauty Factories</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: New Insights to Borate Glasses Including Structural Changes Induced Under High Pressure</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Impact of Introduced Lady Beetles on Prey and Other Predators in Both the Old and New World</p>	<p>U.S.-Japan Joint Seminar: Arsenic in Biology and Medicine (Honolulu, Hawaii December 15-20, 2002)</p> <p>U.S.-Japan Joint Seminar: Microbial and Plant Metabolism--Function through Genomics (Honolulu, Hawaii November 22-26, 2002)</p> <p>U.S.-Japan Joint Seminar: International Digital Library Annotation and Resource Discovery of Geographical Image Data (Karuizawa, Japan October 9-11, 2002)</p> <p>U.S.-Japan Joint Seminar: Neutrino-Nucleus Interactions in the Few GeV Region (Irvine, California December 2-4, 2003)</p> <p>U.S.-Japan Joint Seminar: Cross-Cultural Study in e-Business (Niigata and Tokyo, Japan April 1-5, 2002)</p> <p>U.S.-Japan Joint Seminar: Lesson Study in Mathematics Teacher Education, Workshop (Park City Utah July 12-18, 2002)</p> <p>U.S.-Japan Joint Seminar: Resonances in Small Systems (Saitama, Japan July 22-24, 2002)</p> <p>U.S.-Japan Joint Seminar: Seismic Disaster Mitigation in Urban Area by Geotechnical Engineering (Anchorage, Alaska May 21-22, 2002)</p> <p>U.S.-Japan Seminar: Nanoscale Thermal Science and Engineering (San Francisco, California June 25-28, 2002)</p>

	Cooperative Research Projects	Joint Seminars and Workshops to be held in 2002 or 2003
Japan	<p>U.S.-Japan Cooperative Science: Early Events of Protein Folding</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Research: Probing the Folding Kinetics and Stability of Proteins with Theoretically Designed Energy Landscapes</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Effect of Intermolecular Electron Transfer on Vibrational Spectra</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Synthesis and Verification of High Performance Timed Circuits and Systems</p> <p>Dissertation Dissertation Enhancement: Characterization of MHC Class II Transactivator Expression in K-562 Cells</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Structural Analysis of Histamine N-methyltransferase and Development of Specific Inhibitors for Clinical Use</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Local-Area Helioseismology 118</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Study of Charge-Transfer Coupling Dynamics in Liquid-Liquid Two-Phase Microparticles</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Transient Electromagnetic Field Generation on Active Volcanoes-A Comparative Study of the Response from Long Valley Caldera and Aso Volcano, Japan</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Hyperon-Hyperon and Hyperon-Nucleon Interaction</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Charged Species in Supercritical Fluids - How Clustering Affects Ionic Reactions</p> <p>U.S.-Japan Cooperative Science: Mechanisms of Chromatin-Mediated Repression in Early Meiotic Genes in Yeast</p>	
Korea	<p>Projects Starting from January 2002</p> <p>U.S.-Korea Planning visit for study of cellulosic fine materials</p> <p>U.S.-Korea Cooperative Research: High Energy Physics</p> <p>U.S.-Korea Collaborative Research Planning Visit: Investigation of Optical Dipole Traps for Ultracold Atoms</p> <p>The Korea-U.S. Science and Engineering Summer Camp</p> <p>U.S.-Korea Cooperative Research Program: Numerical Methods for the computation of singular solutions and stress intensity factors</p> <p>U.S.-Korea Cooperative Research: Study of the Interaction Between Slurry Particles and Wafer Surfaces for Post-Chemical Mechanical Polishing Processes</p> <p>Projects Starting from January 2001</p> <p>U.S.-Korea Cooperative Research: Electron Transfer Photochemistry</p> <p>U.S.-Korea Cooperative Research on Biological Filtration of Water</p> <p>AAAS International Science and Engineering Summer Camps Pilot Project</p> <p>U.S.-Korea Cooperative Science: Navier-Stokes Equations and Related Topics</p> <p>U.S.-Korea-Australia Cooperative Science: Solid State NMR, X-ray and Neutron Diffraction Study of Inorganic Nitrates</p> <p>Reasoning</p>	<p>U.S.-Korea Joint Workshop on Coastal Prediction/Forecasting for the Korea Strait and East/Japan Sea (Seoul, Korea)</p> <p>U.S.-Korea Conference: Satellite conference to 2002 International Congress of Mathematicians (Kyung-Ju, Korea August 2002)</p> <p>U.S.-Korea Joint Workshop on Deep Water Unmanned Underwater Vehicle Technology (Seoul, Korea April 22, 26, 2002)</p>

	Cooperative Research Projects	Joint Seminars and Workshops to be held in 2002 or 2003
Korea	<p>U.S.-Korea Cooperative Research: Ionomer Polymer Networks and their Application to Soil Remediation</p> <p>U.S.-Korea Cooperative Research: An Intelligent Tutoring System for Visual</p> <p>U. S.-Korea Cooperative Research: Wind-Powered Reverse Osmosis Desalination</p> <p>U.S.-Korea Cooperative Research: Cell Death and Dissolved Organic Carbon Production in Phytoplankton</p> <p>U.S.-Korea Cooperative Research: Modeling of Reductive Dechlorination of Chlorinated Ethenes</p>	
New Zealand	<p>Projects Starting from January 2002</p> <p>U.S.-New Zealand Cooperative Research: Geophysical Measurements Using Ring Lasers</p>	
Taiwan	<p>Projects Starting from January 2001</p> <p>U.S.-Taiwan Cooperative Research: Chemistry in Confined Spaces by EPR Spectroscopy</p> <p>U.S.-Taiwan Cooperative Research: Canopy Arthropod Responses to Storm Disturbances at U.S. and Taiwanese LTER Sites</p>	
Thailand	<p>Projects Starting from January 2001</p> <p>U.S.-Thailand-Singapore Cooperative Research: A Comparative Study of Southeast Asian Aquatic Snake Communities</p> <p>AWARE: Research Experience for Undergraduates in Organic Chemistry in Bangkok, Thailand</p> <p>Planning Visit to Thailand: The Mekong River Project</p>	
Vietnam	<p>Projects Starting from January 2001</p> <p>U.S.-Vietnam Cooperative Research: A Two-Stage General Calibrating Reliability Model for Predicting Software Reliability Under Operating Environments</p>	
East Asia and Pacific	<p>Projects Starting from January 2001</p> <p>International Travel to Develop Increased Collaborations with Asian and European Engineering Schools</p>	<p>Proposed Establishment of Pacific Rim Application and Grid Middleware Assembly (PRAGMA), 2002-2003</p> <p>Workshop series</p> <p>International: Workshop in Roles of Education in Sustaining Integrated Coastal Management Projects (Bangkok, Thailand May 12-16, 2002)</p>

자료: NSF Tokyo (<http://www.nsftokyo.org>)

4) 한국과 NSF 협력 현황

(1) 협력 배경

- NSF는 1977년 한·미 과학기술협력 협정에 따라 한국의 과학재단과 15년 기간의 기관간 협력각서 체결하였고 1993년 1차 연장, 2000년 2차 연장을 통해 협력을 지속해 오고 있음
 - 특히 1995년 한·미 특별협력 프로그램에 대한 특별협력각서를 교환하고 이후 미국 신진과학도 국내연수, 중견 과학기술자 교환 등 협력사업을 수행해 오고 있음

(2) 협력내용 및 현황

- 한국과 NSF와의 협력 사업은 프로그램에 참여를 원하는 양국 연구자가 한국측은 과학재단에 미국측은 NSF에 지원하여 선정된 과제에 한해 양국이 각각 자국의 연구자의 비용을 지원하는 방식으로 운영되고 있음
 - 양국 연구센터간의 협력을 활성화하여 연구자 및 정보교류를 증진시키고자 마련된 **한미 연구센터간 협력사업**은 우수연구센터(SRC, ERC), 지역협력연구센터(RRC) 소속의 부교수급 이상을 대상으로 선정하여 미국립과학재단(NSF) 지원 연구센터 등 미국 우수 연구센터와 **공동세미나 개최** 및 상기센터소속 박사과정 대학원생을 미국립과학재단 지원 **연구센터에 파견**하는 프로그램임. 즉 양국의 연구자들이 기존의 연구네트워크에 기반하여 양국의 협력 대상자를 스스로 선정하고 협력 활동에 대한 지원을 NSF와 KOSEF에 요청하는 형태임
 - 한·미 양국의 첨단분야를 중심으로 우수한 양국 과학자들간 **전략분야 심포지움 개최**를 양국이 공동으로 지원하고 있음
 - 한국 과학재단은 미국의 이공계 대학원생을 대상으로 국내 대학 및 관련 연구기관에서의 연수를 지원하여 국내 연구환경에 대한 직접적인 경험을 습득하도록

록 하는 미 신진과학도 하계연수사업을 실시하고 있음

- 미국립과학재단(NSF)과 NSF의 아시아·태평양 지역의 협력기관들이 동 지역의 우수 청년과학도 양성을 위해 매년 첨단·전략 분야별 연수 세미나를 개최키로 2000년 10월 도쿄에서 협의하고, 2001부터 Advanced Science Institute라는 프로그램 명으로 동 연수세미나를 시작하여 왔음. 매년 각 국에서 첨단·전략 분야별 우수 청년과학도(선임연구원급)를 선발하여 **Advanced Science Institute** 프로그램 연수자로 파견하는 것임
- 한·미 특별협력프로그램 사업에 참여했던 우수한 한·미 과학기술자간의 기존 협력결과를 한·미간 첨단분야에서 협력연구로 발전시키는 **공동연구사업**을 양국이 지원하고 있음

○ 각 사업별 지원내용과 현황은 아래와 같음

- 국제공동연구 : 2 년 간 지원 (평균 년 간 1,500만원 지원/건)
- 국제공동세미나 : 평균 800만원 지원/건
- 중견과학자 미국방문연구 (항공료 및 6개월 이내 체재비 지원)
- 미국 신진과학도 하계연수 (항공료 NSF, 연수비 재단부담)
- 이공계 대학원생 미국연수(박사과정 수료자의 우수논문작성을 위해 왕복항공료 및 체재비지원)

<표 3-7> 한국과 NSF 협력 현황

- 90년대 중반이후 NSF와 한국과의 협력이 증대되고 있음에도 불구하고 아직 만족할 만한 수준에 이르지 못하고 있음
 - 현재 Office of International Science and Engineering의 국제협력사업 지원 (Recent INT Awards, 2001년 후반-2002년 후반 시작 프로젝트) 전체 430건중 한국과의 협력 사업은 15건임
 - 오랫동안 활발한 과학기술협력 전통을 가지고 있는 일본이나 최근 광범위하게 진행중인 중국과의 과학기술협력에 비해 한국과의 협력은 지원 건수나 규모 면에서 부족한 실정임
 - 과학기술역량 측면이나 전략적 중요도에서 보았을 때 미국이 느끼는 한국과의 국제협력 필요성보다 한국이 미국을 협력 대상으로 느끼는 필요성이 더욱 절실한 실정임
 - 현재까지 NSF와의 국제협력을 가시적인 성과에 의해 평가하기보다는 미래에 양국간 과학기술협력을 보다 활성화시키기 위한 기반 마련을 위한 투자로 이해하고 투자의 규모를 늘려 나아가야 함
 - 특히 우리에게 중요한 전략적 분야에 대해서는 보다 적극적으로 공동연구/심포지움개최/방문연구 등을 지원할 필요가 있음
 - 연구자들 스스로도 평소에 자신의 연구와 관련하여 소위 글로벌 연구 네트워크를 구축하고 이에 적극 참여하는 연구자세가 필요함. 일회적이고 실험적인 연구협력이 아니라 공동연구분야에서의 오랜 연구경험에 기반한 지속적인 연구협력이 이루어질 수 있도록 지원해야 함

- 협력 규모나 양을 늘려가야 하는 동시에 양국 과학자들의 다양한 국제협력 요구에 대응하기 위해 현재 NSF가 시행중인 다양한 프로그램 활용하거나 새로운 프로그램을 개발하는 노력이 필요
 - 중견연구자, 신진연구자, 대학원생 등 지원 대상별 특성을 고려한 프로그램 발굴
 - 첨단 분야의 대학원생, 신진 연구인력간의 연구협력을 활성화시키고 연구와 교육과정을 연계하는 프로그램 개발

3. NIH (National Institutes of Health)

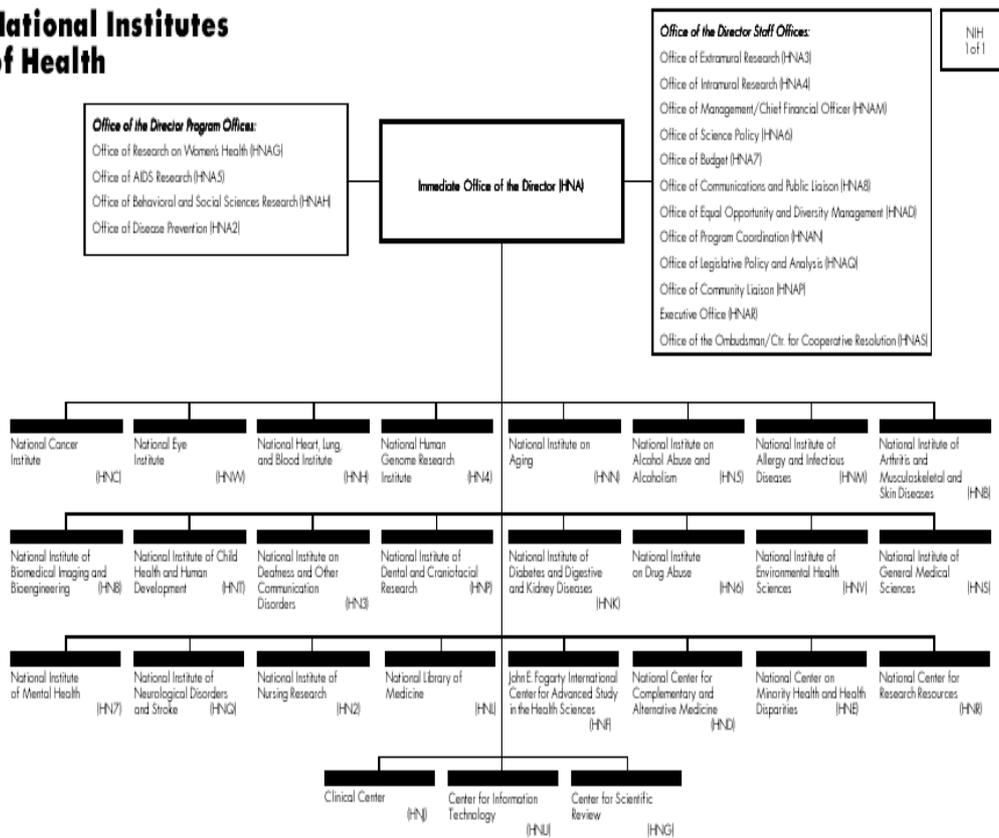
1) 기관 개요

(1) 주요 임무 및 조직

- NIH는 1887년 의사인 J. Kinyoun이 미국 Public Health Service의 전신인 Marine Hospital Service안에 세운 300 달러 규모의 Laboratory of Hygiene에서 출발하여 연 예산 234억 달러 규모의 거대 연구소로 발전해 옴. 미국 내 바이오 및 보건 분야 연구의 중심점임
- NIH 연구 목표는 희귀 유전병에서 일반 감기에 이르기까지 질병과 장애를 예방, 추적, 분석하기 위한 새로운 지식의 획득에 있음
- NIH는 Department of Health and Human Services 산하 Public Health Service에 속한 9개 Health Agencies 중 하나임. NIH가 속해있는 보건복지부(HHS)는 중앙 연구조정 기능을 두고 있지 않음. 다만, 보건담당차관보(Assistant Secretary for Health)가 NIH 및 ADAMHA (Alcohol, Drug Abuse and Mental Health Administration) 등 산하기관을 관장하고 있음
- NIH에는 2001년 현재 730여 명의 의사와 1800 여 명의 관련 분야 박사들이 full time으로 고용되어 관련 연구를 수행하고 있음
- 2001년 말 현재 총 27개의 연구소와 관련 센터로 구성되어 있음. 각 연구소 및 센터는 기초에서 응용에 이르는 광범위하고 다양한 분야에 걸쳐 연구를 진행하고 있으며 독립적으로 예산을 배정 받고 있음
 - 각 연구소와 센터는 공통적으로 내부연구를 총괄하는 부서(Division of Intramural Research)가 있으며 이들은 대학원 협력프로그램(Graduate Partnerships Program)을 운영하고 있음

- 연구소 및 센터들은 또 외부 연구기관에 연구 협력과 서비스를 제공하기 위한 외래 연구담당부서 (Division of Extramural Affairs : DEA)를 설치하고 있음
- 27개의 연구소 및 센터와는 별도로 Director Program Offices 산하의 사무소에서 연구업무를 지원하고 있음
- NIH 프로그램 중 내부연구사업 및 예산은 개별 연구소들이 책임지고 있지만, NIH의 외부위탁 사업들에 대한 지원우선순위는 연방의회에서 결정함. 자체의 기본연구과제에 대한 우선순위는 NIH 소장이 결정하여 대통령에게 보고하고 다시 대통령은 의회에 보고하는 절차를 거침 (이러한 방식은 법에 근거한 공식적인 예산과정이라기보다는 지난 20년 간 관례적으로 지속되어온 전통에 따른 것임)

National Institutes of Health



[그림 3-2] NIH 조직도

(2) 예산

- 2002년 현재 NIH 총예산은 235억 달러이며 이 가운데 국립암연구소, 심/폐/순환기 연구소, 알러지/전염병연구소, 소화기/신장연구소 등에 상대적으로 많은 예산이 배정되고 있음

<표 3-8> NIH 산하기관별 예산 규모

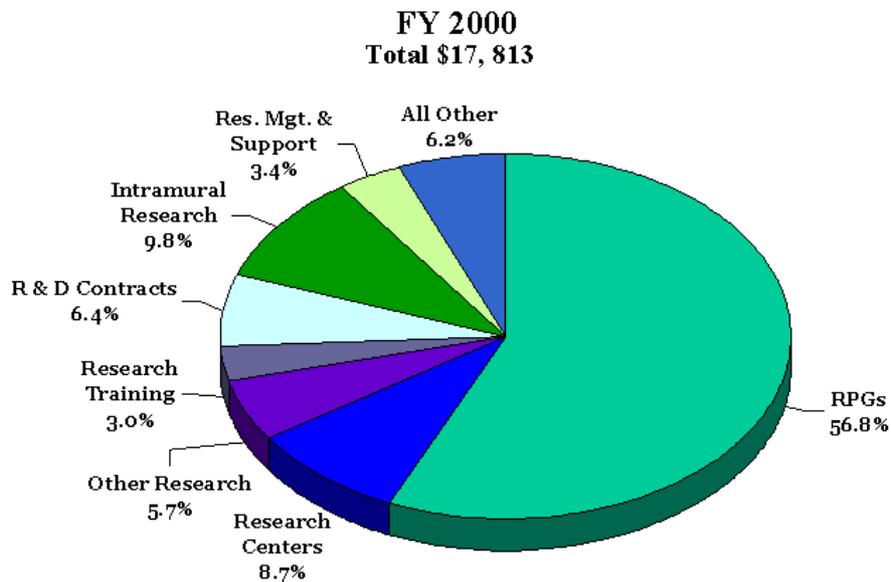
(\$, M)

Institutes and Centers (ICs)	FY2001 comp ^a	FY2002 comp ^b	FY2003 request ^c	FY2003 S Comm ^c
Cancer (NCI)	\$3,720.9	\$4,128.4	\$4,642.4	\$4,642.4
Heart/Lung/Blood (NHLBI)	2,287.0	2,560.2	2,776.4	2,820.0
Dental/Craniofacial Research (NIDCR)	304.6	343.1	372.2	374.1
Diabetes/Digestive/Kidney (NIDDK)	1,302.8	1,466.4	1,604.6	1,637.3
Neurological Disorders/Stroke (NINDS)	1,172.1	1,312.8	1,424.4	1,466.0
Allergy/Infectious Diseases (NIAID)	2,062.1	2,534.5	3,990.5	3,727.5
General Medical Sciences (NIGMS)	1,531.0	1,700.1	1,855.0	1,853.6
Child Health/Human Develmt (NICHD)	978.1	1113.1	1,213.8	1,213.8
Eye (NEI)	507.8	581.2	630.0	634.3
Environmental Health Sciences (NIEHS)	503.0	566.1	614.3	617.3
Aging (NIA)	786.1	893.1	968.7	1,000.1
Arthritis/Musculoskeletal/Skin (NIAMS)	395.0	448.7	486.6	489.3
Deafness/Communication Dis. (NIDCD)	301.1	342.0	370.8	372.8
Nursing Research (NINR)	105.2	120.4	130.4	131.4
Alcohol Abuse/Alcoholism (NIAAA)	340.5	384.1	416.8	418.8
Drug Abuse (NIDA)	779.5	887.7	964.6	968.0
Mental Health (NIMH)	1,103.1	1,238.1	1,343.1	1,350.8
Human Genome Research (NIHGR)	381.1	429.3	465.1	468.0
Biomedical Imaging/Bioenginrg (NIBIB)	68.8	262.0	271.2	283.1
Research Resources (NCRR)	811.2	986.5	1,065.3	1,161.3
Complementary/Alt. Medicine (NCCAM)	89.1	104.6	113.2	114.1
Minority Health/Disparities (NCMHD)	132.0	157.7	186.9	186.9
Fogarty International Center (FIC)	50.5	56.9	63.4	60.9
Library of Medicine (NLM)	238.2	227.3	310.3	310.3
Office of Director (OD)	188.3	235.4	255.1	258.0
Buildings & Facilities (B&F)	160.9	326.1	632.8	632.8
Subtotal, NIH (L-HHS Approp)	\$20,300.1	\$23,455.8	\$27,167.9	\$27,192.9
Superfund (VA-HUD Approp, NIEHS) ^d	62.9	80.7	76.1	76.1
Total, NIH Budget Authority	\$20,363.0	\$23,536.6	\$27,244.0	\$27,269.0

자료: CRS report (011403)

- 연구를 위한 예산은 외부연구에 전체 예산의 80%, 내부연구에 전체 예산의 10%가 배정되고 있음. 즉 NIH 총 예산의 90% 가량이 연구를 위해 집행됨

- NIH 예산 가운데 10% 정도는 NIH의 내부연구프로그램(Intramural Research Programs)에 배정. 이를 통해 현재 2 천 개 이상의 내부 연구 프로젝트가 NIH의 산하 연구소에서 수행되고 있음
- 예산의 80%를 차지하는 NIH의 외래연구프로그램 (Extramural Research Program)은 미 국내외에 있는 2 천 개 이상의 연구기관에서 수행하는 교육 및 연구를 지원하기 위한 보조금과 약정(grants and contracts) 등으로 구성됨. 외부연구의 많은 부분이 Research Project Grants(RPG)를 통해 지원되며 이의 대부분은 독립적인 개별 연구자에게 지원되는 것임. 2000년도에 NIH는 35,000 개 가량의 RPG를 지원하였음. NIH는 외부연구센터를 지원하여 학제간의 연구를 장려하기도 함. NIH에서 수행할 수 없는 연구는 외부와의 연구계약을 체결하여 수행하고 있음. 아울러 대학원생들과 박사후 연수생들의 교육 및 훈련을 위한 지원도 이루어지고 있음



자료: NIH 2002 Setting Research Priorities at the National Institutes of Health

[그림 3-3] 지원형태별 NIH 예산 비율

- NIH 예산을 연구, 연구시설지원, 교육 및 훈련이라는 세 범주로 나누어 보면 연구에 90 %이상, 연구시설지원에 5 %, 교육 및 훈련에 1-2 %가 지원되고 있음

〈표 3-9〉 NIH 예산의 사용 내용별 분류

	FY 2003 President's Budget Request ¹ (dollars in thousands)				
	FY 1999 Actual	FY 2000 Actual	FY 2001 Actual	FY 2002 Estimate	FY 2003 Request
Research	\$14,580,705	\$16,692,719	\$19,214,206	\$21,932,194	\$25,103,261
Research Training and Career Development	811,120	912,241	1,023,475	1,151,485	1,247,741
Research Facilities	239,343	251,747	248,386	458,677	907,999
All Programs	\$15,631,168	\$17,856,707	\$20,486,067	\$23,542,356	\$27,259,001

자료: NIH 2002. Final FY 2003 GPRA Annual Performance Plan, Revised Final FY 2002 GPRA Annual Performance Plan, and FY 2001 GPRA Annual Performance Report

- NIH는 특히 90년대 후반이후 전체 연구소의 예산 규모가 급속하게 팽창되어 옴. 2003년도 예산인 272억 달러는 1998년 예산 136억 달러의 두 배에 해당되는 것으로 상하원의 지원하에 5년 내 두 배 증가의 약속을 이행하기 위해 지난 5년 동안 연간 15%의 비율로 꾸준히 증대되어 온 것임
 - 특히 2003년 예산 증액분 37억 달러 가운데 40%인 15억불이 911테러이후 부각된 바이오테러 대응에 배정되었으며 알러지 및 전염병 연구소 (NIAID)에 투입되어 바이오테러에 쓰이는 숙주와 예방백신 등의 연구를 위해 사용될 계획임. 예산 증액분이 투입될 또 하나의 우선 분야는 암 연구임

2) NIH 산하 연구소 및 센터의 주요 연구프로그램

- NIH의 외부 연구지원 프로그램은 The NIH Guide for Grants and Contracts (<http://grants1.nih.gov/grants/guide/index.html>)에서 시기별, 주제별로 상세히 소개하고 있음

- 이외에도 Program Announcement (PA)를 통해 우선순위 분야, 특정 분야에 대한 지원방식 등을 알리고 있으며 Request for Applications (RFA)에서는 NIH가 지원하는 보다 세부적인 분야에 대한 정보를 제공하고 있음. 이에 대한 정보는 NIH Listserv를 통해 정기적으로 받아 볼 수 있음
- NIH내의 the Division of Extramural Outreach and Information Resources, Office of Extramural Research, Office of the Director 등이 지원 프로그램에 대한 정보를 제공하는 주요 담당기관이며 이하의 주소로 문의가 가능함

Grants Information

Division of Extramural Outreach and Information Resources

Office of Extramural Research

National Institutes of Health

EMAIL: grantsinfo@nih.gov

TELEPHONE: (301) 435-0714

FAX: (301) 480-0525

- NIH는 특히 미국 내외의 연구자들이 지원 가능한 국제협력 프로그램에 대한 다양한 정보를 모아 International Opportunities in Research and Training (<http://www.fic.nih.gov/news/InternationalOpps.pdf>)에서 별도로 상세하게 제공하고 있음. 이 자료는 International Training Grants, International Research Grants, International Fellowships 등으로 구분하여 정리되어 있음. 주요한 몇 가지를 소개하면 아래와 같음

Training Grants

Actions for Building Capacity in Support of ICIDR Program (International Collaborations in Infectious Disease Research): 열대지방의 전염병연구, National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID) ICIDR program

AIDS International Training and Research Program (AITRP): HIV/AIDS, TB
연구, 개도국 연구자 선호

Global Infectious Disease Research Training Program: 전염병연구, 개도국연구자

International Bioethics Education and Career Development Award: 생명윤리, 관련 법, 제도 연구 지원

The International Centers for Excellence in Research (ICER) Clinical Research and Management Training Award: 임상연구지원, FIC와 National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID) 주관

International Clinical, Operational, and Health Services Research and Training Award (ICOHRTA): 미국과 해외 연구기관과의 협력 연구 지원

International Clinical, Operational, and Health Services Research and Training Award for AIDS and Tuberculosis: 특히 AIDS, TB에 관해 미국과 해외 연구기관과의 협동연구 지원

International Collaborative Genetics Research Training Program: 유전자 연구

International Malaria Research Training (IMRT) Program: 말라리아

International Maternal and Child Health Research and Training Program (IMCHRT): 임산부 및 영유아 건강 연구

International Training and Research Program in Emerging Infectious Diseases (ITREID): 전염병 연구

International Training and Research Program in Environmental and Occupational Health : 환경과 직업 관련 국제협력 연구 지원

International Training and Research Program in Population and Health :인구/보건 분야

International Training Program in Medical Informatics (ITMI):의 정보학

Minority International Research Training Grant (MIRT) (T37 mechanism)

Tuberculosis International Training and Research Program (TBITRP): TB연구

Research Grants

Brain Disorders in the Developing World: Research Across the Lifespan: 개도
국 뇌 연구

Ecology of Infectious Diseases :전염병 생태학

Fogarty International Research Collaboration Award (FIRCA): NIH 지원을 받는
미국 연구자와 공동연구를 수행하는 외국연구자 지원. 매년 \$32,000,
biomedical and behavioral research 분야

HIV-AIDS and Related Illnesses Collaboration Award (AIDS-FIRCA) :
HIV-AIDS 공동연구자 지원, 매년 \$32,000 지원

Global Health Research Initiative Program for New Foreign Investigators
(GRIP); NIH에서 훈련받은 외국 연구자가 귀국해서 관련 분야 연구를
지속할 수 있도록 지원

Health, Environment, and Economic Development (HEED) Program

International Cooperative Biodiversity Groups (ICBG): NIH, NSF, FDA 공동지원

International Studies on Health and Economic Development 보건 관련 경제/사
회학 연구 지원

International Tobacco and Health Research and Capacity Building Program
담배와 관련된 질병의 국제 공동연구 지원

Stigma and Global Health Research Program :스티그마 연구 지원

Fellowships

International Research Scientist Development Award for U.S. Postdoctoral
Scientists (IRSDA)

Fellowship Opportunities in Japan (JSPS)

NIH Visiting Program

Other NIH Opportunities

The Oncology Research Faculty Development Program :개도국 암 연구 지원,
The National Cancer Institute (NCI) 주관

Short-Term Scientist Exchange Program

NIDA Fellowships: The National Institute of Drug Abuse (NIDA) 지원

NIDCR Programs: The National Institute of Dental and Craniofacial Research
(NIDCR) 주관

International Neurological Sciences Fellowship Program: The National Institute
of Neurological Disorders and Stroke (NINDS) 주관

- NIH는 바이오/보건 분야를 망라하여 연구를 진행하기 때문에 구지 특정한 분야를 뽑아 소개하기는 어려운 실정임. NIH 산하 개별 연구소 수립 현황 자체가 NIH가 중요시하는 연구분야를 드러낸다고 볼 수 있음. 각 연구소의 연구 분야를 간단히 소개해 봄

(1) 국립암연구소 National Cancer Institute (NCI)

- 암 종류(Cancer-Specific Research) 별로 Research Projects가 수행. NCI는 각 주 혹은 대학의 수많은 암센터와 연구네트워크가 구축되어 있음
- 주요 연구 프로그램으로는 Mouse Models of Human Cancer Consortium, Cancer Genome Anatomy Project, Specialized Programs of Research Excellence, 'Surveillance, Epidemiology, and End Results Program 이 있음⁶⁾

(2) 국립안과연구소 National Eye Institute (NEI)

- 아래와 같은 다양한 산하 lab에서 관련 분야의 연구를 수행하고 있음

6) <http://plan.cancer.gov/about/about.htm>

- Laboratory of Immunology
 - Laboratory of Mechanisms of Ocular Diseases
 - Laboratory of Molecular and Developmental Biology
 - Laboratory of Ocular Therapeutics
 - Laboratory of Retinal Cell and Molecular Biology
 - Laboratory of Sensorimotor Research
 - Ophthalmic Genetics and Visual Function Branch
 - Section on Molecular Structure and Function
 - Office of the Clinical Director
- 1999년부터 매년 NEI Intramural Research Day를 지정해 연구원들이 모여 연구 성과를 발표하는 프로그램을 운영하고 있음⁷⁾
- (3) 국립심장폐혈액연구소 National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI)
- NHLBI 산하에 12개 lab과 5개 분소(branches)가 있음
- (4) 국립인간게놈연구소 National Human Genome Research Institute (NHGRI)
- 관련 연구센터로 Center for Inherited Disease Research와 NIH Intramural Sequencing Center가 있음
- 대표적인 연구 프로그램은 인간게놈프로젝트(Human Genome Project : HGP)로 영국, 프랑스, 독일, 일본, 중국 등과 국제공동연구를 수행하고 있음⁸⁾
- (5) 국립노화연구소 National Institute on Aging (NIA)
- NIA의 Extramural Programs으로는

7) http://www.nei.nih.gov/intramural/nei_ird/nei_ird3.htm

8) <http://www.genome.gov/page.cfm?pageID=10001694>

- Biology of Aging,
 - Behavioral and Social Research,
 - Neuroscience and Neuropsychology of Aging,
 - Geriatrics and Clinical Gerontology Program^이 있음
- Intramural Programs으로는
- Mouse Genomics Project
 - Baltimore Longitudinal Study of Aging^이 있음⁹⁾
- (6) 국립 알콜남용 및 중독연구소 National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism (NIAAA)
- Intramural Programs를 수행하는 lab은
- Unit of Laboratory Animal Science
 - Laboratory of Clinical Studies
 - Laboratory of Membrane Biochemistry and Biophysics
 - Laboratory of Molecular and Cellular Neurobiology
 - Laboratory of Neurogenetics
 - Laboratory for Integrative Neuroscience
 - Laboratory of Physiologic Studies
 - Laboratory of Molecular Physiology
- Extramural Research에서 수행하는 기초연구는
- Alcohol and AIDS: Biomedical Research 등이 있음¹⁰⁾
- (7) 국립알러지 및 전염성질환연구소 National Institute of Allergy and Infectious

9) <http://www.grc.nia.nih.gov/>

10) <http://www.niaaa.nih.gov/extramural/aids.htm>

Diseases (NIAID)

- 주요 연구 프로그램으로는 후천성면역결핍증 백신 등을 연구하기 위해 The Dale and Betty Bumpers Vaccine Research Center (VRC)가 수행하는 백신연구 프로그램이 있음
 - 백신연구센터는 클린턴 전 대통령이 에이즈백신 개발을 위한 이니셔티브의 일환으로 설립하였음¹¹⁾

- (8) 국립관절염근육피부질병연구소 National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases (NIAMS)

- (9) 국립생명의학생명공학연구소 National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering (NIBIB)
 - 동 연구소는 2000년에 설립되었음
 - 의공학(bioengineering activities)을 중점 연구하고 있으며 연구 프로그램으로는 Bioengineering Consortium(BECON)이 있음

- (10) 국립소아/성장연구소 National Institute of Child Health and Human Development (NICHD)
 - 에이즈 산모의 태아 수직 감염 방지 연구 등을 수행
 - 산하 기초lab(Basic Research Laboratories)은 다음과 같음
 - Cell Biology and Metabolism Branch
 - Endocrinology and Reproduction Research Branch
 - Laboratory of Cellular and Molecular Biophysics
 - Laboratory of Cellular and Molecular Neurophysiology

11) <http://www.niaid.nih.gov/vrc/offofdir.htm>

- Laboratory of Cellular and Synaptic Neurophysiology
 - Laboratory of Developmental Neurobiology
 - Laboratory of Gene Regulation and Development
 - Laboratory of Integrative and Medical Biophysics
 - Laboratory of Mammalian Genes and Development
 - Laboratory of Molecular Genetics
 - Laboratory of Molecular Growth Regulation
 - Laboratory of Physical and Structural Biology
 - Section on DNA Replication, Repair and Mutagenesis
- (11) 국립청각 및 의사소통 질환 연구소 National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD)
- (12) 국립치과연구소 National Institute of Dental and Craniofacial Research (NIDCR) -
- (13) 국립소화신장질병연구소 National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK) -
- (14) 국립마약남용연구소 National Institute on Drug Abuse (NIDA)
- (15) 국립환경건강과학연구소 National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS)
- (16) 국립일반의과학연구소 National Institute of General Medical Sciences (NIGMS)
- (17) 국립정신건강연구소 National Institute of Mental Health (NIMH)
- (18) 국립신경질환/발작연구소 National Institute of Neurological Disorders and

Stroke (NINDS)

(19) 국립간호연구소National Institute of Nursing Research (NINR)

<산하 연구센터>

- (1) 정보통신센터Center for Information Technology (CIT formerly DCRT, OIRM, TCB)
- (2) 과학리뷰센터 Center for Scientific Review (CSR)
- (3) John E. Fogarty International Center (FIC)
- (4) 국립대체의약센터 National Center for Complementary and Alternative Medicine (NCCAM)
- (5) National Center on Minority Health and Health Disparities (NCMHD)
- (6) 국립연구자원센터National Center for Research Resources (NCRR)
- (7) Warren Grant Magnuson Clinical Center (CC)

3) NIH의 과학기술 국제협력

- NIH의 국제협력연구는 창설 초기 설립자인 Kinyoun 박사가 세균 판별 및 인식 기술을 습득하기 위해 유럽의 파스퇴르 연구소를 방문했던 이후 지속적으로 진행되어 옴
- 90년대 중반이후 이 분야에서의 국제협력 연구의 중요성이 강조되기 시작하면서 NIH는 전체 예산의 1-2 % 정도를 국제협력지원에 사용하여 옴
 - 국제협력은 외국연구자에게 Awards나 Contracts의 형태로 직접 지원되는 형태, 방문 외국연구자들에 의해 NIH내에서 진행되는 연구, NIH의 지원을 받는 미국내 연구자와 외국연구자가 협력하는 경우를 모두 포함하는 것임
- 많은 국제협력 활동은 미국정부와 타국정부와의 양자간 협정에 기반하여 수행되고 있음. 양자간 협정은 주로 국무부를 통해 이루어지며 1999년 현재 NIH와 관련된 국

제협정은 40개국에 걸쳐 70 여 개가 체결되어 있음

- NIH 각 산하기관의 국제협력은 1950년 39만 불 수준에서 1999년 250백만 달러 수준으로 증가하여 있음
 - 현재 Research Grants, Research Contracts, Training Grants, Visiting Program 등 다양한 형태의 지원이 이루어지고 있음. 미국 연구자에게 지원된 연구 안에 외국인이 참여하는 경우도 국제협력의 주요한 부분을 이루고 있음. NIH는 또한 전 세계의 많은 과학자들이 연구방문을 위해 찾는 기관으로도 유명함. 유급 연구원들과 방문 연구원들이 NIH 산하 연구소의 국제 공동연구에서 중요한 부분을 차지하고 있음
 - 90년대 이후 국제협력의 규모가 크게 증가하여 왔으며 현재 미국내에서 이루어지는 프로젝트에의 참여, Visiting Program, Research Grants, Training Grants의 순으로 활발하게 이루어지고 있음

<표 3-10> NIH와 관련된 국제협정 현황(1999년 현재)

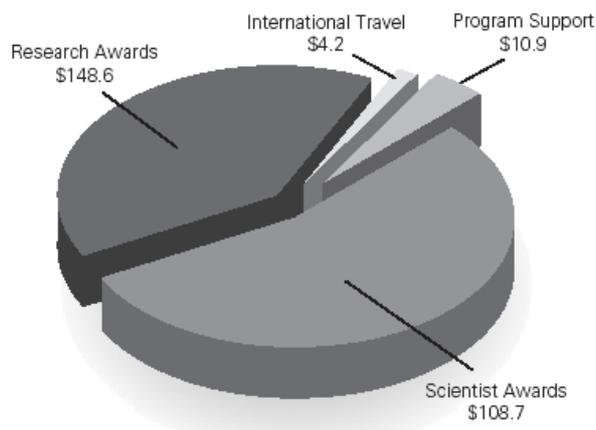
Country/Area	Science and Technology	Health	NIH	No. of Agreements
Argentina	1972			1
Armenia	1997		1995 NIH-MDH-AOS	2
Australia			1974 NLM	1
Austria			1993 NIH-FWF	1
Brazil	1994			1
Canada	1997		1982 NLM-CIST	2
Chile	Pending		1997 NIH-CONICYT	1 (1 pending)
China	1991	1998	1987 NEI-ZDC 1998 NLM-CUHK	4
Croatia	1994			1
Czech Republic	1991			1
Egypt	1996	1989		2
Estonia	1994			1
Finland	1992	1982		2
France			1974 NIH-INSERM	1
Germany	1994	1998	1981 NCI-MORT 1983 NLM-DIMDI	4
Hungary	1989		1981 NCI-NIC	2
India			1987 NLM-NIC	1
Israel	1972	1985	1983 NIH-HU 1993 NLM-HU	4
Italy	1993	1981	1978 NLM-ISS 1985 NEI-MCH	4
Japan	1993	1985	1974 NCI-JSPS 1974 NLM-JIST 1976 NEI-JSPS	5
Korea	Pending		1989 NCI-KAMS 1991 NLM-SNU 1981 NLM-MPH	2 (1 pending)
Kuwait				1
Latvia	1994			1
Lithuania	1994			1
Macedonia	1995			1
Mexico	1994	1996	1976 NLM-MOH 1994 NIH-CONACYT	4
New Zealand	1991		1991 NLM-DOH	2
Poland	1997			1
Russia	1993	1994	1987 NEI-IED 1994 NIH-RAS 1997 NLM-SCSML	5
Slovakia	1996			1
Slovenia	Pending			1 (pending)
South Africa	1995		1976 NLM-MRC	2
Spain	1994			1
Sweden			1974 NLM-SMRC	1
Switzerland			1980 NLM-SAMS	1
Turkey	1994			1
Ukraine	1994			1
United Kingdom	1995		1974 NLM-BL	2
Venezuela	1996	1996		2
Taiwan			1987 NLM-EPA 1989 NIH-NSCT	2
Total: 40	29 (3 pending)	10	34	72 (3 pending)

자료: NIH 2000 Annual Report of International Activities

<표 3-11> NIH 국제협력 연구지원 추이 (1950-99) 삽입

○ 1999년 현재 국제협력사업에 총 250백만 달러 가운데

- 외국연구자에게 지원된 Research Awards/Contracts (foreing research awards/contracts나 foreign components of domestic grants)에 148백만불, Scientist Awards(외국연구자의 NIH내 연구, 외국연구자에게 지원된 research fellowships, scholars in residence, International training and research grants)에 108백만불, 국제공동연구지원 10백만불, 여행경비지원에 4백만불이 집행됨



자료: 상동

[그림 3-4] NIH 국제협력사업 지원형태별 비중(1999, \$, M)

- 산하 기관별로는 국립암연구소(NCI, 53백만불), 알러지/전염병연구소(NIAID, 48백만불), Fogarty International Center (35백만불), 국립소아/성장연구소(NICHD, 18백만불), 심장/폐/혈액연구소(NHLBI, 16백만불), 국립정신건강연구소(NIMH, 15백만불), 국립소화신장질환연구소(NIDDK, 13백만불), 국립신경질환/발작연구소(NINDS, 12백만불) 등의 순으로 국제협력이 활발히 이루어지고 있음

○ 국가별로 볼 때

- 캐나다가 NIH와의 협력을 가장 활발하게 추진하고 있음. 1999년 기준으로 캐

나사와 NIH의 국제협력규모는 40백만불로써 2위인 중국의 15백만불보다 크게 앞서고 있음. 영국, 일본, 호주, 이태리, 독일, 이스라엘, 프랑스, 스웨덴, 인도, 한국 등이 뒤따르고 있음

- 협력 내용측면에서 중국, 일본, 한국, 인도 등 아시아 국가들이 Visiting Program에 치중하여 협력하고 있는 것과는 달리, 캐나다, 영국, 호주 등은 Research Awards나 Contracts의 비중이 높은 것으로 나타나고 있음

<표 3-12> 주요국별 NIH와의 협력 현황

4) 한국과 NIH 협력 현황

- 현재 한국은 NIH의 12 위 국제 협력 대상국으로 1999년 협력 규모는 470만달러임. 이 가운데 Visiting Program에 의한 협력 규모가 460만 불로 협력의 거의 대부분이 이를 통해 이루어지고 있음
 - Visiting Program은 NIH내의 연구자가 자기 연구분야에서 필요한 인력 중 해외에서 지원한 연구자를 초빙하여 이루어지며 NIH소속 연구자가 방문자를 재정적으로 지원하는 프로그램임. 2000년 현재 NIH Visiting Program에 의해 초빙된 88개국 연구자 총 2649명 가운데 한국연구자는 217명으로, 중국 423명, 일본 359명에 이어 3위의 규모임
 - 이외 NIH가 아닌 다른 기관의 재정지원을 받는 Guest Researcher와 Special Volunteer 프로그램에도 한국 연구자의 참여가 상대적으로 활발한 편임. Guest Researcher는 NIH시설을 이용하여 독립적으로 연구를 진행하며 2000년 현재 NIH Guest Researcher 25개국 70명 가운데 한국인은 4명임. 외부지원을 받지 만 NIH 연구자와 함께 연구하는 NIH Special Volunteer는 2000년 현재 55개국 428명으로 이 가운데 한국인은 26명임

〈표 3-13〉 NIH Visiting Program 국가별 현황(2000년)

>10 Person Country/Area	No.	5-10 Persons Country/Area	No.	<5 Persons Country/Area	No.
China	423	Belgium	10	Belarus	4
Japan	359	Philippines	10	Jamaica	4
Korea	217	Ukraine	10	Kenya	4
India	157	Sweden	9	Nigeria	4
Canada	145	Ireland	8	Peru	4
Italy	139	Serbia-Montenegro	8	Romania	4
Russia	126	Colombia	7	Algeria	3
Germany	123	Chile	6	Bangladesh	3
France	110	Croatia	6	Iran	3
United Kingdom	92	Egypt	6	Mongolia	3
Spain	65	Pakistan	6	Venezuela	3
U.S. permanent residents	63	Singapore	6	Estonia	2
Israel	58	Thailand	6	Liberia	2
Australia	38	Jordan	5	Mali	2
Taiwan	37	Lebanon	5	Portugal	2
Poland	35	Malaysia	5	Albania	1
The Netherlands	31	Morocco	5	Armenia	1
Argentina	27	South Africa	5	Bahamas	1
Brazil	27			Cambodia	1
Hungary	25			Cuba	1
Mexico	19			Cyprus	1
Czech Republic	18			Ethiopia	1
Slovakia	18			Fiji	1
Turkey	17			Georgia	1
Greece	16			Iceland	1
Finland	13			Indonesia	1
Austria	12			Kazakhstan	1
Bulgaria	12			Latvia	1
Denmark	11			Macedonia	1
New Zealand	11			Norway	1
Switzerland	11			Paraguay	1
				Senegal	1
				Slovenia	1
				Sri Lanka	1
				Syria	1
				Tanzania	1
				Tunisia	1
				Vietnam	1
				Zimbabwe	1

*Total of 2,649 persons from 88 countries or areas. Includes 22 persons from Center for Biologics Evaluation and Research, U.S. Food and Drug Administration.

자료 NIH 2001 Annual Report of International Activities

〈표 3-14〉 NIH Guest Researchers 국별 현황(2000년)

>10 Person Country/Area	No.	5-10 Persons Country/Area	No.	<5 Persons Country/Area	No.
Japan	17	Italy	7	Canada	4
		Germany	6	Korea	4
		China	5	Israel	3
				Taiwan	3
				Denmark	2
				France	2
				The Netherlands	2
				United Kingdom	2
				Argentina	1
				Belgium	1
				Burkina Faso	1
				Chile	1
				Czech Republic	1
				Ethiopia	1
				Mexico	1
				Norway	1
				Peru	1
				Russia	1
				Spain	1
				Switzerland	1
				Thailand	1

*Total of 70 persons from 25 countries or areas.

자료: 상동

〈표 3-15〉 NIH Special Volunteer 국별 현황(2000년)

>10 Person Country/Area	No.	5-10 Persons Country/Area	No.	<5 Persons Country/Area	No.
Japan	90	Brazil	9	Iran	4
Germany	38	Denmark	9	Mexico	4
China	34	Spain	9	Switzerland	4
Korea	26	United Kingdom	9	Argentina	3
Italy	24	Sweden	8	Chile	3
Russia	16	Turkey	8	Peru	3
India	14	Australia	7	Philippines	3
The Netherlands	14	Israel	6	Poland	3
Taiwan	13	Portugal	5	Slovakia	3
Canada	11			Thailand	3
France	11			Algeria	2
				Austria	2
				Belgium	2
				Egypt	2
				Finland	2
				Greece	2
				Hungary	2
				New Zealand	2
				Romania	2
				Bangladesh	1
				Bosnia-Herzegovina	1
				Croatia	1
				Czech Republic	1
				Gabon	1
				Iceland	1
				Jordan	1
				Macedonia	1
				Madagascar	1
				Niger	1
				Norway	1
				Pakistan	1
				Serbia-Montenegro	1
				Sierra Leone	1
				Trinidad and Tobago	1
				U.S. permanent residents	

*Total of 428 persons from 55 countries or areas.

자료: 상동

- 한국과 NIH와의 협력이 Visiting Program 위주로 이루어지는 것에 대해서는 다양한 해석이 가능함
 - Visiting Program의 경우 외국연구자가 NIH방문을 통해 NIH내부연구에 참여하게 되므로 NIH의 입장에서 보면 필요한 분야의 우수인력을 NIH에서 활용하되 연구과정이나 연구결과를 통제할 수 있는 잇점이 있음. 방문연구자의 경우는 바이오/보건 분야 세계 최고의 연구소인 NIH에서 연구할 기회를 가지게 되므로 조건에 크게 개의치 않고 이에 참여하게 되는 것이 일반적임
 - 그러나 Research Awards나 Contracts의 경우 NIH 밖에서 독립적인 연구를 수행해도 크게 문제가 없을 정도로 연구자의 자질에 대한 엄격한 검증이 있은 후에 부여되고 있음. 따라서 기존에 NIH와의 연구 협력경험이 있거나 글로벌

- 스탠다드에 비추어 우수한 연구자에게 Awards나 Contracts 이 지원됨
- 따라서 한국연구자의 협력이 Visiting Program 위주로 이루어지는 것은 아직도 한국의 연구역량과 여건이 미흡함을 반증하는 것일 수 도 있음
 - 다른 한편, NSF와 KOSEF간의 협력 경우처럼, NIH와 한국의 연구지원기관간의 공식적인 협력 지원사업이 마련되지 않은 상황에서, 한국의 연구자들이 개인적으로 NIH 연구자와의 접촉을 통해 비교적 손쉽게 접근할 수 있는 Visiting Program을 활용하는 것으로도 볼 수 있음
- 현재 한국의 연구개발비규모나 연구역량의 관점에서 볼 때 NIH와의 협력 규모가 보다 증대되고 협력 내용도 구체적으로 추진되어야 함
- 이를 위해 먼저 연구자들이 보다 적극적으로 연구네트워크를 관리하고 NIH에서 수행되는 관련 분야 연구 현황에 대해 관심을 가지며 다양한 채널을 통한 참여 기회를 스스로 모색해야 함
 - 정부는 한편으로는 정부연구지원기관과 NIH 간의 공식적인 협력 채널을 마련하는 노력과 함께 다른 한편 양국의 바이오/보건분야 연구자들이 자연스럽게 만날 수 있는 회의, 포럼, 연구그룹 등을 통하여 양국 연구자들의 네트워크가 공고화될 수 있도록 다양한 간접지원도 구사해야 함
 - 예컨대 일본의 경우 NIH 산하의 FIC와 JSPS (Japan Society for the Promotion of Science)가 함께 주관하여 Life Science Liaison Group (LSLG)을 개최하여 양국 연구자들간의 정보를 교환하는 장으로 활용하고 있음. 2000년 4월에는 미국 농무성, NIH, 일본의 이화학연구소(RIKEN) 등의 연구자들이 함께 참여하여 유전체연구에 대해 논의함. 이외 양국정부주도하에 US-Japan Gene Therapy Conference도 매년 개최되고 있으며 이러한 장을 통한 만남이 양국 연구자들의 정보교환과 공동연구를 위한 기반 구축에 도움이 될 것으로 기대하고 있음

4. NASA (National Aeronautics and Space Administration)

1) 기관 개요

(1) 주요 임무 및 조직

- NASA는 소련의 Sputnik이 발사된 직후인 1958년에 National Advisory Committee for Aeronautics(NACA)를 확대 개편하여 지구 및 우주 탐사, 우주과학, 유인 우주선 발사 분야 등의 연구를 목적으로 하는 독립된 민간 연방기관으로 수립됨
- NASA는 설립이후 Project Mercury, Project Gemini, Project Apollo 등을 성공적으로 수행하며 우주항공 분야 세계 최고의 연구소로 발전해 옴
- 2001년 현재 NASA는 18, 800명 가량의 정규 인력을 고용하고 있으며 워싱턴에 위치한 헤드쿼터를 비롯해 필드워크와 우주선 발사를 위한 9개의 센터와 1개의 지원 연구기관로 구성되어 있음. NASA의 헤드쿼터는 5 개의 주요 사업부서 (Aero-Space Technology, Biological and Physical Research, Earth Science, Human Exploration and Development of Space, Space Science)를 중심으로 조직되어 있음. 9 개의 외부센터는

Ames Research Center, Moffett Field, CA (White Sands Test Facility, White Sands, NM)

Dryden Flight Research Center, Edwards, CA

Glenn Research Center at Lewis Field, Cleveland, OH

Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD (Goddard Institute for Space Studies, New York, NY; Independent Verification & Validation Facility, Fairmont, WV; Wallops Flight Facility, Wallops Island, VA)

Johnson Space Center, Houston, TX

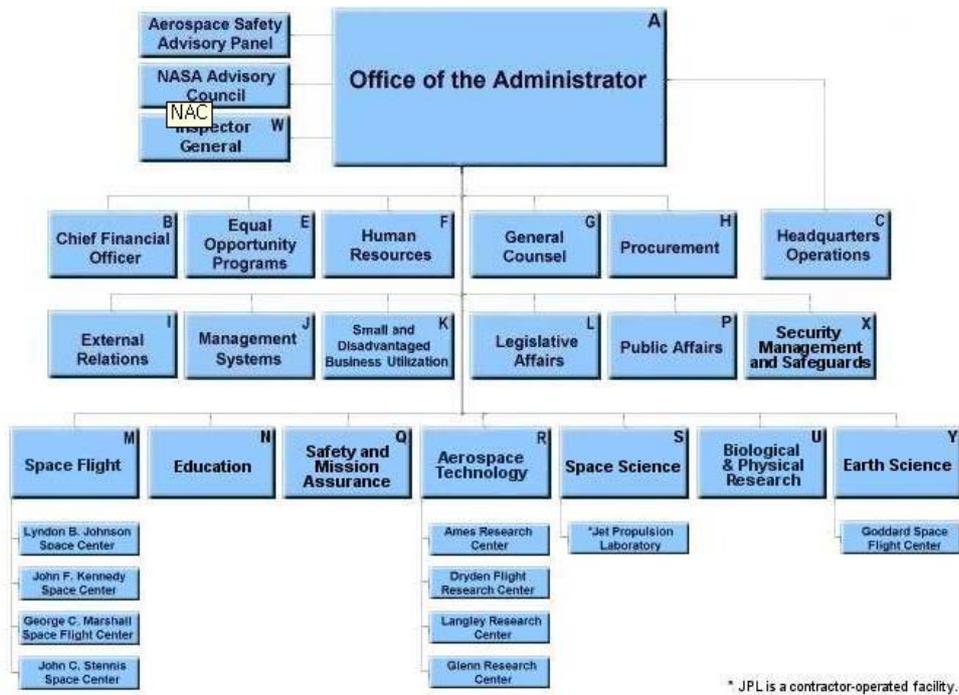
Kennedy Space Center, FL. Langley Research Center, Hampton, VA

Langley Research Center, Hampton, VA

Marshall Space Flight Center, Huntsville, AL

Stennis Space Center, MS 이며

NASA는 California Institute of Technology가 운영하는 Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, CA를 지원하고 있음



[그림 3-5] NASA 헤드쿼터의 조직도

(2) 예산

- NASA는 2001년 현재 총 예산 149억불 규모로 운영되고 있으며 이 가운데 103억불이 연구개발부문에 배정되었고 연구개발비의 15 % 가량이 기초연구분야에 배정되는 것으로 알려져 있음. NIH, NSF와 함께 기초연구를 수행 및 지원하는 주요한 연방기관임

- 사업별 예산 집행 내역을 보면 전체 연구개발비 중 23억불이 유인우주비행분야 23억불, 우주과학 29억불, 생물 및 물리 연구에 8억불, 지구과학에 16억불, 항공/우주기술분야에 25억불 등이 집행되었음

〈표 3-16〉 NASA 예산 내역

(2002, \$, M)

Funding Category	FY2002 Appropriations	FY2003 Request	House App. Cmte.	Senate App. Cmte.
Human Space Flight (R&D only)	2,298.5	1,893.7	1,893.7	1,893.7
International Space Station	1,721.7	1,492.1	1,492.1	1,492.1
Investments and Support*	412.9	365.2	365.2	365.2
Space Comm. & Data Systems*	163.9	36.4	36.4	36.4
Science, Aeronautics, and Technology	8,047.8	8,844.5	9,144.5	9,044.5
Space Science	2,867.1	3,414.3	3,556.2	3,492.3
Biological. & Physical Research	820.0	842.3	854.2	852.9
Earth Science	1,625.7	1,628.4	1,675.0	1,682.3
Aero-Space Technology	2,507.7	2,815.8	2,883.4	2,814.6
Academic Programs	227.3	143.7	178.9	202.4
TOTAL NASA R&D	10,346.3	10,738.2	11,038.2	10,938.2
(TOTAL NASA Budget)	(14,901.7)	** (15,000.0)	(15,300.0)	(15,200.0)

자료: NASA

2) 주요 연구 프로그램

○ NASA는 현재 5개의 Strategic Enterprises를 중심으로 연구 프로그램을 진행하고 있음. 각 사업단은 현재 진행중인 프로그램을 각 홈페이지에서 상세하게 소개하고 있음. 5개 사업단은 아래와 같이 구성되어 있으며 각 사업단별 프로그램을 간단히 소개해 봄

- Space Science Enterprise
- Earth Science Enterprise
- Biological and Physical Research Enterprise
- Human Exploration and Development of Space Enterprise

- Aerospace Technology Enterprise

- Space Science Enterprise는 우주진화, 성운, 별, 행성 등에 관한 연구 수행함. 이를 위해 구체적인 임무를 띤 많은 우주탐사선이 발사되어 왔으며 현재 가동중인 탐사 프로젝트는 아래와 같음 (각 탐사선의 구체적 목적, 성과 등은 <http://spacescience.nasa.gov/missions/index.htm> 참조)

Advanced Composition Explorer

Cassini (Saturn)

Chandra X-ray Observatory

Cosmic Hot Interstellar Plasma Spectrometer

Cluster

Fast Auroral Snapshot Explorer

Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer

Galileo

Genesis

Geotail

High Energy Transient Explorer - 2

Hubble Space Telescope

Imager for Magnetopause-to-Aurora Global Exploration

International Gamma-Ray Astrophysics Laboratory

Microwave Anisotropy Probe

Mars Global Surveyor

Mars Odyssey

Nozomi (formerly Planet-B)

Polar

Reuven Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager

Rossi X-ray Timing Explorer

Solar, Anomalous, and Magnetospheric Particle Explorer

Solar and Heliospheric Observatory

Stardust

Starshine

Submillimeter Wave Astronomy Satellite

Thermosphere, Ionosphere, Mesosphere Energetics and Dynamics

Transition Region and Coronal Explorer

Ulysses

Voyager Interstellar Mission

Wind

XMM-Newton

- Earth Science Enterprise 에서는 지구를 대기, 해양, 육지, 생물체 등이 상호작용하는 체제로 이해하고 기후변화나 다양한 재난에 대한 지구의 적응력을 높이는 측면과 관련된 연구를 진행하고 있음. 현재 아래와 같은 프로그램 수행 중임 (<http://www.earth.nasa.gov/visions/stratplan/index.html> 참조)

SeaWinds on QuikScat (Sea surface winds)

Landsat 7 (Terrestrial surface)

Terra (Clouds, aerosols, radiation/Terrestrial surface/Ocean color)

ACRIMSat (Solar irradiance)

Shuttle Radar Topography Mission (Land surface topography and deformation)

SAGE III on Meteor 3M-1 (Atmospheric aerosols/Atmospheric chemical species)

EO-1 (Land imaging technology demonstration)

VCL (Vegetation canopy heights)

QuikTOMS (Atmospheric ozone and aerosols)

Aqua (Clouds, precipitation, radiation/Terrestrial surface/Ocean color, sea surface temperature)

Jason (Ocean circulation/ Sea level)

GRACE (Time variation of Earth's/ gravity field)

SeaWinds on ADEOS II (Sea surface winds)

ICESat (Ice sheet/Topography)

SORCE (Solar irradiance)

Triana (Earth energy balance and diurnal changes/ Solar wind/space weather)

Aura (Atmospheric chemical species/Solar wind, space weather/First global measurements of tropospheric chemistry)

- Biological and Physical Research Enterprise에서는 우주에서 생물의 진화, 적응 등에 관한 연구를 수행하면서 지구밖 우주에서 인간의 생존 가능성을 탐구하는 Human Exploration and Development of Space Enterprise의 연구를 지원함 (http://spaceresearch.nasa.gov/research_projects/programs.html 참조)

Advanced Human Support Technology

Biomedical Research/Countermeasures

Biomolecular Physics/Chemistry

Biotechnology/Earth-based Applications

Fundamental Microgravity Research

Fundamental Space Biology

Radiation Research

Space Product Development

- Human Exploration and Development of Space Enterprise는 우주개척과 관련된

연구 수행함. 이 분야에서는 국제우주정거장, 우주선을 연구하고 있으며, 특히 국제 우주정거장은 러시아, 프랑스, 일본 등과 공동 연구로 진행되고 있음

(<http://www.hq.nasa.gov/osf> 참조)

Space Shuttle

Space Station

Expendable Launch Vehicles (ELV)

Advanced Programs

- Aerospace Technology Enterprise는 보다 빠르고 안전하고 경제적인 우주선을 건설하는데 관련되는 기술을 연구함

(<http://www.aerospace.nasa.gov/programs/index.htm> 참조)

Aviation Safety

Airspace Systems

Vehicle Systems

2nd Generation RLV "SLI"

Space Transfer & Launch Technology "3rd Gen RLV"

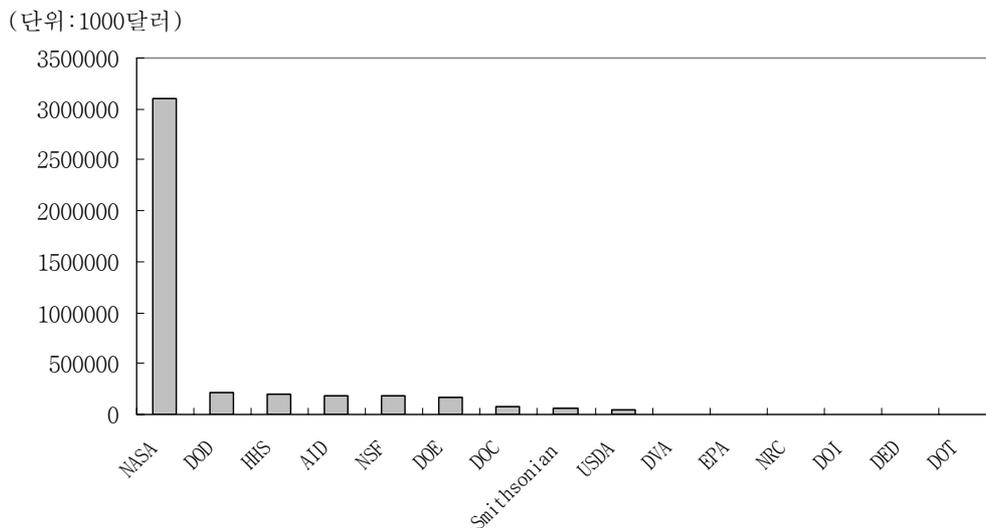
Computing, Information & Communication Tech.

Engineering for Complex Systems

3) NASA의 과학기술 국제협력

- 미국의 Space Act는 국제협력을 NASA의 주요 활동 목표로 규정하였으며 NASA의 설립이래 외국기관 및 국제기구와 활발한 국제협력활동을 수행해 왔음. 현재까지 100 여 개 국과 3000 여 건의 협정이 체결되어 왔음(Strategic Plan)
- 아래 표에서 드러나듯 NASA는 국제 공동연구에 많은 예산을 투입하는 미국 연방 기관 중의 하나임. 1997년, 지구과학, 우주과학, Life and Microgravity science 등

분야의 연구 사업과 위탁 연구 계약 등 국제 공동연구에 대략 31억 달러를 지출한 것으로 알려져 있음



자료: Rand 2000

[그림 3-6] 기관별 국제협력지원 (1999년)

- 그러나 NASA의 경우 국제 공동연구 예산과 국내 연구개발 예산을 분리하기가 쉽지 않음. 왜냐하면, 국제협력은 이 기관의 핵심 임무로서, NASA 사업의 대부분이 외국의 장비 또는 서비스의 활용 혹은 데이터의 공유가 없이는 추진이 불가능하기 때문임
- 현재 NASA의 Earth Science, Space Science, Biological and Physical Research 사업단에서 이루어지는 대부분의 연구가 장비, 자료분석, 관측 등의 측면에서 외국연구자의 참여를 포함하고 있음
 - “지구관측위성시스템 (Earth Observing Satellite System)”과 같은 사업은 브라질, 캐나다, 일본의 장비 협조로 이루어지고 있으며
 - 1997년 발사되어 2004년 토성에 도착할 예정인 Cassini는 European Space

- Agency의 탐사용 로켓과 이태리항공우주국의 통신시스템을 장착하고 있음
- 특히 NASA가 추진해온 국제우주정거장(International Space Station) 사업은 가장 대규모의 국제협력을 포함하고 있음. 여기에는 현재 캐나다, 11개의 유럽 국가, 일본, 러시아가 함께 참여하고 있음
 - 99 회계연도에 Earth Sciences Enterprise는 캐나다와 공동으로 벌이는 오존 연구, 브라질과의 성층권 측정, 독일과의 지구 중력장 지도작성, 인도와의 원격 탐사 등과 관련된 프로젝트에 13억 달러를 투자했음. Life and Microgravity 프로그램은 독일, 프랑스와 과학장비 교류, 벨리즈와는 말라리아 통제 및 연구를 위한 원격 탐사 연구, 그리고 러시아와는 미르 우주정거장 선상에서의 기초 실험 (Seed experiments) 등에 26백만 달러를 투입했음. Space Sciences는 러시아 유럽 항공우주국 (Russia and European Space Agency) 과의 협력사업을 포함한 우주 위성과 관련된 프로젝트에 10억 달러를 투입하였음
- Office of External Relations가 NASA의 국제협력 지원부처임. 여기에서 국제협정 체결, NASA의 수출통제프로그램 적용 등 NASA 전반의 국제협력활동을 지원함. Office 내의 Division이 사업단위별, 지역별로 특화하여 국제협력활동을 지원함
- Human Space Flight and Research Division : Biological and Physical Research and the Human Exploration and Development of Space Enterprises의 국제협력을 지원함. 특히 이 Division은 러시아 및 구소련 관련 국가와의 협력을 주도하고 있음
 - Space Science and Aeronautics Division: Space Science and Aerospace Technology Enterprises의 국제협력을 지원함. 캐나다와 유럽과의 협력 주도
 - Earth Science Division: Earth Science Enterprise의 국제협력활동 지원. Asia and the Pacific, Latin America, Africa and the Middle East와의 협력 주도
- NASA는 다음과 같은 대외 협력 관련 내부지침을 가지고 있음

- 협력활동은 프로그램이나 기타 형태의 포괄적인 틀이 아닌 개별 프로젝트별로 진행함을 원칙으로 함
 - 각 협력 프로젝트는 반드시 당사자간 상호이해가 맞아야 하며, 명확한 과학기술적 가치가 있어야 함
 - 정치적인 약속 이전에 실무선의 기술적인 협약이 우선 필요함
 - 각 당사자는 해당 프로젝트의 할당 부분만큼의 소요비용에 대한 완전한 책임을 가져야 함
 - 각 당사자는 해당 프로젝트의 할당 부분을 수행할 수 있는 기술력 및 관리능력을 보유하고 있어야 함. NASA는 협력 파트너에게 일정 수준 이상의 기술적 지원을 하지 않음을 원칙으로 하며, 기술이전은 없음
 - 과학기술 상의 결과물은 공개하여 누구나 이용할 수 있도록 함
- 즉 NASA가 기관차원에서 외국의 연구기관에게 접근하여 협력하는 형태가 아니라 NASA 사업단 내에 개별적인 프로젝트를 수행하는 연구책임자 (Principal Investigator, PI)가 해당 프로젝트를 수행하는데 필요한 외국의 연구기관 및 연구자를 공동연구자로 선정하게 됨. 외국과의 공동연구를 할 경우 NASA는 자국내 우주항공기술이 외국연구자나 연구기관에 이전되는 것을 제한하는 각종 조치를 취하게 됨
- NASA의 주요한 공동연구 파트너는 주로 외국의 우주항공관련 공공기관인 경우가 많음. 또 NASA의 국제협력이 100 여개의 국가와 진행되고 있지만 양국간 사업은 거의 대부분 러시아, 독일, 캐나다, 그리고 일본을 협력자로 하여 수행되고 있음. 주요 협력기관은 Canadian Space Agency, European Space Agency (ESA), 프랑스의 Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), German Aerospace Center (DLR), Italian Space Agency (ASI), National Space Development Agency of Japan (NASDA), Russian Aviation and Space Agency 등의 국가기관과 과

International Telecommunications Satellite Organization (INTELSAT), International Maritime Satellite Organization (INMARSAT), European Telecommunications Satellite Organisation (EUTELSAT) 등의 국제기구임

- NASA와 유럽과의 협력은 3단계를 거쳐 발전되어 옴. 즉, NASA가 유럽에 지식 및 기술을 전수하는 시기 (1960년대초부터 1970년대말까지)에서, 유럽이 NASA의 종적 파트너로서 활동하는 시기 (1970년대초부터 1980년대 중반까지)를 거쳐, 현재 유럽과 NASA간 동등수준의 파트너쉽을 바탕으로 상호 협력, 경쟁하는 시기 (1980년대 중반부터 현재까지) 로 발전해 옴
- 미국이 일본과의 양국간 공동연구를 위해 99 회계연도에 3천6백만 달러를 투입하였는데 이 가운데 NASA(1천7백만 불)가 일본과의 공동연구를 지원하는데 가장 앞장을 섰음. 항공우주 분야에서의 NASA 프로젝트에는 태양 플레어의 고화질 이미지를 제공하는 요코(Yohkoh) 인공위성과 지자기 꼬리 탐사에 대한 자기권 관측위성 (Geotail) 프로그램이 포함되어 있음

4) 한국과 NASA 협력 현황

- NASA의 국제협력활동 개관에서 드러나듯 한국은 아직 NASA의 주요한 공동연구 파트너가 되지 못하고 있음. 그러나 1996년 NASA와 한국 과기부사이에 협력 각서가 체결된 이래 한국이 NASA의 공동연구 파트너로 참여하는 경우가 등장하고 있음. 여기서는 한국의 연세대 자외선우주망원경연구단이 NASA 우주망원경개발계획에 공동연구 파트너로 참여하고 있는 사례를 중심으로 대상으로 NASA와의 협력 배경, 과정, 성과 등을 정리해 보고자 함

< NASA와 연세대 자외선우주망원경 연구단과의 협력 >

- 연세대 자외선우주망원경 연구단은 독자적으로 개발한 자외선 은하연령 측정법을

이용하여 우주의 나이 측정과 현대우주론의 쟁점인 우주상수의 진위 여부에 대한 연구를 진행하여 왔음. 이 연구는 1998년 과기부의 창의적 연구 진흥사업의 최우선 과제로 선정되어 지원 받아 왔음. 연구단은 연구의 심화를 위한 우주망원경계획에 관해 Johns Hopkins 대학 연구팀과 긴밀한 협력 연구를 진행하여 왔음

- NASA의 Space Science Enterprise 산하의 GALEX (Galaxy Evolution Explorer) 우주망원경계획에 Johns Hopkins 연구팀이 아닌 California Institute of Technology 팀이 책임연구단(Principal Investigator, PI)으로 선정되었음에도 불구하고 연세대 팀은 독자적인 연구역량을 기반으로 본 계획의 국제협력 파트너로 선정됨
 - NASA는 각 프로젝트 내부에 국제협력 파트너와의 협력 연구가 포함되는 것을 장려하고 있으며 PI로서는 외부의 우수인력과 장비 등을 활용하고 매년 진행되는 과제심사에서 비교적 유리할 수 있기 때문에 적극적으로 국제협력 파트너를 연구에 참여시키고자 함
- GALEX 계획은 Caltech과 NASA의 JPL이 공동으로 진행하고 있음

<표 3-17> GALEX 계획 참가기관 및 역할

	CSA/Yonsei Univ 	과학임무 및 소프트웨어 개발, 과학탐재체 개발
	NASA 	GALEX 계획 총괄
	Caltech/JPL 	GALEX 계획 미국측 책임기관/과학탐재체 조립
	Orbital 	발사체 및 위성 Bus 시스템 개발
	JHU 	데이터 베이스 구축 및 소프트웨어 개발
	UC Berkeley 	자외광 검출기 개발
	LAS 	그리즘 및 이분광분리기 개발

- 연세대 연구단이 NASA의 엄격한 공동파트너 선정 기준을 통과할 수 있었던 것은 연구단이 주도하는 과학임무 및 소프트웨어 구축, 그리고 과학탐재체 개

발 등이 GALEX 계획에서 핵심적인 위치를 차지하기 때문임

- 연구단은 그 동안 미 국무부의 공식허가를 취득하여 NASA/JPL 및 Caltech (캘리포니아공과대학) 에서 진행되고 있는 GALEX 개발에 참여하였고, 관측기기 개발, 우주망원경 운영, 과학임무 및 우주관측자료 분석 소프트웨어를 전담하여 개발하면서 GALEX 개발의 일익을 담당하고 있음. 이러한 노력이 결실을 맺어 현재 GALEX 우주망원경의 조립 및 1차 우주환경 시험이 성공적으로 완료되었고, 2003 년도의 발사를 앞두고 마지막 검사 및 준비작업이 한창 진행되고 있음
- 현재 연세대 연구단은 전체 연구비의 6%만을 투자하고 있고 주로 연구수행인력 지원 (박사급 연구원 4명 정도)을 중심으로 연구에 참여하고 있음. 상대적으로 적은 참여 비용에도 불구하고 우주망원경의 공동소유 및 우리측의 독자적인 과학임무 수행, 그리고 연구결과에 대한 지분 등을 확보함
- 본 사례는 상업적인 인공위성 계획을 통해 선진국으로부터 관련 핵심기술을 직접 전수 받는 것이 불가능한 현실에서 NASA와의 공동 연구개발 과정으로부터 우주 관측 및 과학위성탑재체 관련 기술을 축적하고 있음. 또한, 단독으로 수행할 때 필요한 연구개발비의 1/20 이하의 비용으로 우주망원경을 공동으로 소유하게 되는 성과와 함께 우리나라 다른 우주개발 프로그램과 차별화 되면서 상호 보완적인 역할을 수행하는데서 의의를 찾을 수 있음
- 향후 NASA와 국내 연구기관간의 공동연구가 보다 활발하게 진행되기 위해서는 우선적으로 개별 연구자들이 관련 분야의 국제적 연구네트워크에 보다 적극적으로 관심을 가지고 참여하는 것이 필요함
- 특히 우주 항공분야기술은 일반 기초기술이 군사적 및 상업적 용도로 활용될 수 있는 소지가 큰 전략분야이므로 비교적 진입장벽이 낮은 기초연구 분야에서의 공동 연구를 기반으로 기술을 축적하는 것이 바람직해 보임

- 정부는 전략적으로 의미가 깊은 미 연방 연구기관과 국내 연구기관과의 공동 연구를 장려하는 측면에서 각 종 정부연구개발사업을 통해 공동연구를 우선적으로 지원하고 연구협약체결 및 이후 연구진행이 순조롭게 이행될 수 있도록 편의를 제공하며 각각의 사례들을 통해 축적되는 노하우 등을 정리하여 이후 공동연구자들이 이를 활용할 수 있도록 정보를 제공해야 함

제4장 한미 기초연구협력 평가 및 정책 제언

1. 한미 기초연구협력 평가

- 한국은 기초연구를 수행하거나 지원하는 미국의 주요 연방기관과 다양한 형태의 연구협력을 수행하여 왔음
 - 연구협력의 내용과 형태는 기관에 따라 매우 상이한 것으로 드러남
- NSF의 경우 전체 NSF 예산의 5-10 %가 국제협력 사업에 지원되고 있음 (2002년 기준 400 million dollar 수준). 총액의 규모는 NASA나 국방부 수준에는 미치지 못하지만, 프로젝트의 수나 활동 범위에서는 다른 모든 기관을 초월하고 있음
 - NSF와 한국의 상대기관인 KOSEF와의 공식적인 채널을 통해 다양한 사업을 통한 협력 활동이 이루어져 왔음. 한국과 NSF와의 협력 사업은 프로그램에 참여를 원하는 양국 연구자가 한국측은 과학재단에 미국측은 NSF에 지원하여 선정된 과제에 한해 양국이 각각 자국의 연구자의 비용을 지원하는 방식으로 운영되고 있음
 - 현재 우수연구센터(SRC, ERC), 지역협력연구센터(RRC) 소속의 부교수급 이상을 대상으로 선정하여 미국립과학재단(NSF) 지원 연구센터 등 미국 우수 연구센터와 공동세미나 개최 및 상기센터소속 박사과정 대학원생을 미국립과학재단 지원 연구센터에 파견하는 한미 연구센터간 협력사업, 한미 양국의 첨단분야를 중심으로 우수한 양국 과학자들간 전략분야 심포지움 개최 지원, 미국의 이공계 대학원생을 대상으로 국내 대학 및 관련 연구기관에서의 연수를 지원하여 국내 연구환경에 대한 직접적인 경험을 습득하도록 하는 미 신진과학도 하계연수사업, 한·미 특별협력프로그램 사업에 참여했던 우수한 한·미 과학기술자간의 기존 협력결과를 한·미간 첨단분야에서 협력연구로 발전시키는 공동연구사업등이 실시되고 있음

- 90년대 중반이후 NSF와 한국과의 협력이 증대되고 있음에도 불구하고 아직 만족할 만한 수준에 이르지 못하고 있음. 예컨대 NSF내 국제협력 지원부처인 Office of International Science and Engineering의 국제협력사업 지원 (Recent INT Awards, 2001년 후반-2002년 후반 시작 프로젝트) 전체 430건중 한국과의 협력 사업은 15건에 불과한 실정임. 오랫동안 활발한 과학기술협력 전통을 가지고 있는 일본이나 최근 광범위하게 진행중인 중국과의 과학기술협력에 비해 한국과의 협력은 지원 건수나 규모 면에서 부족한 실정임
- NIH의 경우 현재 한국은 NIH의 12 위 국제 협력 대상국으로 1999년 전체 국제협력 사업 규모 220 million dollar 가운데 4.7 million dollar 수준임
 - NIH는 Research Awards나 Contract, International Research Fellows, Visiting Program 등 다양한 형태의 국제협력사업을 지원하고 있으나 한국의 경우 NIH와의 전체 협력 가운데 Visiting Program에 의한 협력 규모가 4.6 million dollar로 협력의 거의 대부분이 이를 통해 이루어지고 있음
 - Visiting Program은 NIH내의 연구자가 자기 연구분야에서 필요한 인력 중 해외에서 지원한 연구자를 초빙하여 이루어지며 NIH소속 연구자가 방문자를 재정적으로 지원하는 프로그램임. 2000년 현재 NIH Visiting Program에 의해 초빙된 88개국 연구자 총 2649명 가운데 한국연구자는 217명으로, 중국 423명, 일본 359명에 이어 3위의 규모임
 - 이외 NIH가 아닌 다른 기관의 재정지원을 받는 Guest Researcher와 Special Volunteer 프로그램에도 한국 연구자의 참여가 상대적으로 활발한 편임. Guest Researcher는 NIH시설을 이용하여 독립적으로 연구를 진행하며 2000년 현재 NIH Guest Researcher 25개국 70명 가운데 한국인은 4명임. 외부지원을 받지 않던 NIH 연구자와 함께 연구하는 NIH Special Volunteer는 2000년 현재 55개국 428명으로 이 가운데 한국인은 26명임
 - NSF와 KOSEF간의 협력 경우처럼, NIH와 한국의 연구지원기관간의 공식적인

협력 지원사업이 마련되지 않은 상황에서, 한국의 연구자들이 개인적으로 NIH 연구자와의 접촉을 통해 비교적 손쉽게 접근할 수 있는 Visiting Program을 많이 활용하고 있는 상태임. Visiting Program의 경우, NIH 밖에서 독립적인 연구를 수행하는 Research Awards나 Contracts과는 달리 연구진행과정 및 결과를 NIH가 통제하는 것임. 따라서 한국연구자의 협력이 Visiting Program 위주로 이루어지는 것은 아직도 한국의 연구역량과 여건이 미흡함을 반증하는 것일 수도 있음

- 현재 한국의 연구개발비규모나 연구역량의 관점에서 볼 때 NIH와의 협력 규모가 보다 증대되고 협력 내용도 구체적으로 추진되어야 함

○ NASA는 설립이래 외국기관 및 국제기구와 활발한 국제협력활동을 수행해 왔음. NASA는 국제 공동연구에 가장 많은 예산을 투입하는 미국 연방기관 중의 하나임. 국제협력은 이 기관의 핵심 부분으로서, NASA 사업의 대부분이 외국의 장비 또는 서비스의 활용 혹은 데이터의 공유가 없이는 추진이 불가능하기 때문임. 현재 까지 100 여 개 국과 3000 여 건의 협정이 체결되었고 많은 국가와 협력을 진행하고 있지만 양국간 사업은 거의 대부분 러시아, 독일, 캐나다, 그리고 일본을 협력자로 하여 수행되고 있음

- NASA는 기관차원에서 외국의 연구기관에게 접근하여 협력하는 형태가 아니라 NASA 사업단 내에 개별적인 프로젝트를 수행하는 연구책임자 (Principal Investigator, PI)가 해당 프로젝트를 수행하는데 필요한 외국의 연구기관 및 연구자를 공동연구자로 선정하는 방식으로 진행하고 있음. NASA는 각 프로젝트 내부에 국제협력 파트너와의 협력 연구가 포함되는 것을 장려하고 있으며 PI로서는 외부의 우수인력과 장비 등을 활용하고 매년 진행되는 과제심사에서 비교적 유리할 수 있기 때문에 적극적으로 국제협력 파트너를 연구에 참여시키고자 함. 외국과의 공동연구를 할 경우 NASA는 자국내 우주항공기술이 외국연구자나 연구기관에 이전되는 것을 제한하는 각종 조치를 취하고 있음

- 한국은 아직 NASA의 주요한 공동연구 파트너가 되지 못하고 있음. 그러나 1996년 NASA와 한국 과기부사이에 협력 각서가 체결된 이래 한국이 NASA의 공동연구 파트너로 참여하는 경우가 등장하고 있음. 한국의 연세대 자외선 우주망원경연구단이 NASA GALEX 우주망원경개발계획에 공동연구 파트너로 참여하고 있는 것이 한 예임. 연세대 연구단은 과학임무 및 소프트웨어 구축, 그리고 과학탑재체 개발 등 GALEX 계획에서 핵심적인 부분을 맡아 전체 연구비의 6%만을 투자하면서 연구수행인력 지원 (박사급 연구원 4명 정도)을 중심으로 연구에 참여하고 있음. 상업적인 인공위성 계획을 통해 선진국으로부터 관련 핵심기술을 직접 전수 받는 것이 불가능한 현실에서 NASA와의 공동 연구개발 과정으로부터 우주관측 및 과학위성탑재체 관련 기술을 축적하고 있음. 또한, 단독으로 수행할 때 필요한 연구개발비의 1/20 이하의 비용으로 우주망원경을 공동으로 소유하게 되는 성과와 함께 우리나라 다른 우주개발 프로그램과 차별화 되면서 상호 보완적인 역할을 수행하는데서 의의를 찾을 수 있음
- 지금까지 미국 연방기관과의 협력은 연구자 수준에서 개별적이고 분산적으로 이루어진 큰 흐름과 함께, 양국 정부가 주도하는 국제협력 사업의 형태로 이루어진 협력이 공존하여 왔음
- 본 보고서에서 중점적으로 살펴본 세 기관의 경우 협력의 규모나 내용이 만족할 만한 수준으로 이루어지고 있다고 평가하기는 어려움
 - 이것은 양국간의 협력의 필요성 및 동기, 협력을 위해 활용될 수 있는 자원, 협력지원체제 등의 차이의 결과로 볼 수 있음
 - 한국을 비롯한 많은 국가의 연구자나 연구기관은 최고의 연구수준을 보유하고 있는 미국 연방연구소들과의 협력을 원하고 있음. 반면 미국의 경우 외국의 우수연구인력을 활용하거나 자국에서 수행하기 어려운 연구, 혹은 기후, 해양 등 국제협력이 필요불가결한 분야에서만 선별적으로 국제협력연구를 진행하고자

함. 따라서 미국 연방연구기관의 국제협력 연구는 일반적으로 공급과 수요의 불균형, 즉 수요 초과 상태에서 진행되고 있음

- 현재 연구개발세계화의 큰 흐름 안에서 미국과 한국의 연구자 및 연구기관 모두 국제 공동연구의 중요성을 강조하고 있는 추세이고 기초연구 분야에서 양국간 국제 협력의 규모와 내용이 증대될 것으로 예측되고 있음. 축적하는 것이 바람직해 보임 그러나 양국간 국제협력 연구의 불균형 상태를 고려하여 보다 장기적이고 전략적인 협력 중진 방안을 마련해야 할 필요가 있음. 특히 정보통신, 바이오, 우주 항공 분야는 일반 기초기술이 군사적 및 상업적 용도로 활용될 수 있는 소지가 큰 전략 분야이므로 비교적 진입장벽이 낮은 기초연구 분야에서의 공동연구를 기반으로 양국간 기술협력에 접근하는 것이 요구됨.

2. 한미 기초연구협력 방향

- 기초연구에서 한미협력은 보다 장기적인 안목을 가지고 꾸준히 추진되어야 함
 - 연구개발활동 자체가 성과가 나오려면 오랜 투자가 요구되는 분야이고 특히 기초연구 부문에서의 국제 협력이 가시적인 성과를 보이기 위해서는 더더욱 오랜 투자가 있어야 함
 - 현재 기초연구부문에서 양국 연구자간의 공동연구의 필요성에 대한 현저한 차이가 존재함. 즉 많은 한국의 연구자들이 미국의 연구기관과 협력하기를 원하나 반대로 미국의 연구자 가운데 우리와의 협력을 원하는 건수는 이보다 훨씬 적은 상태임. 따라서 현재 정부의 양국 협력 프로그램에 대한 지원을 이러한 불균형을 해소해가는데 도움을 주는 그야말로 미래를 위한 장기적인 투자의 관점에서 이해해야 함
- 미 연방연구기관과의 협력도 과학자 및 개별 기관 주도의 분산형 협력이 중심이 되어야 함. 기초연구분야에서 한미협력이 보다 의미 있고 내실 있게 진행되려면 정부

가 주도하기보다는 과학자 개인 혹은 연구기관 간의 협력이 자발적으로 이루어지고 이를 정부가 지원하고 제도적으로 뒷받침하는 형식이 바람직함. 특히 미국 연방기관의 경우 조직이 분산되어 있고 의사결정 구조가 다양한 특성을 가지고 있기 때문에 중앙 집중적 접근은 효과적이지 못한 경우가 많음

3. 한미 기초연구협력 증진 방안

- 본 연구에서는 미국의 주요 연방연구기관인 NSF, NIH, NASA와의 협력 분석에 기반하여 아래와 같은 협력 방안을 제시하고자 함

1) 양국 Science Community 간의 협력 활성화

- 양국간 기초연구 국제협력이 활성화되고 다양화되기 위해 가장 중요한 것은 연구자들 스스로 평소에 자신의 연구와 관련하여 글로벌 연구 네트워크를 구축하고 이에 적극 참여하는 연구자세가 필요함
 - 연구자들이 보다 적극적으로 연구네트워크를 관리하고 연방연구기관에서 수행되는 관련 분야 연구 현황에 대해 관심을 가지며 다양한 채널을 통한 참여 기회를 스스로 모색해야 함
 - 일회적이고 실험적인 연구협력이 아니라 오랜 공동 연구경험에 기반한 지속적인 연구협력이 이루어질 수 있도록 노력해야 함
- 정부는 양국의 기초분야 연구자들이 자연스럽게 만날 수 있는 회의, 포럼, 연구그룹 등을 통하여 양국 연구자들의 네트워크가 공고화될 수 있도록 다양한 간접지원 방안을 활성화해야 함
- 특히 양국의 대표적 연구자단체간의 협력이 활성화되도록 지원해야 함. 미국의 대표적 과학자 단체인 National Academy of Sciences와 한국의 과학기술자 단체, 예컨대 한국과학기술한림원 (Korean Academy of Science and Technology) 등 간의

협력을 활성화하기 위한 지원이 필요함

- 한국과학기술한림원은 미국 National Academy of Sciences와 2002년 7월 과학 기술 협력(심포지엄, 세미나, 워크숍 상호 개최, 과학자 교류, 정보 및 출판물의 교환, 연구협력, 상호 방문 등) 양해각서를 체결하였음
- 향후 보다 실질적이고 의미있는 협력이 이루어 질 수 있도록 구체적인 협력사업들을 정부가 지원하는 것이 바람직함
- 향후 실행해 볼 만한 사업으로 Korean-US Frontiers of Science 프로그램을 제안함. Frontiers of Science 프로그램은 45세 미만의 젊은 과학자가 자신의 연구를 타분야 과학자에게 소개하면서 서로 토론하는 연례 심포지움으로 1989년에 National Academy of Sciences 주관으로 미국내에서 실시된 이래 1995년 German-American Frontiers of Science, 1998년 Chinese-American Frontiers of Science, 1998년 Japanese-American Frontiers of Science 등으로 확대되어 실시되어 오고 있음. 양국간 Frontiers of Science 프로그램의 경우 중국은 중국한림원과 미국 National Academy of Sciences가 일본은 JSPS(Japan Society for the Promotion of Science)와 미국 National Academy of Sciences가 공동 주관하고 있음. 한 해에 약 20내지 30명의 양국 젊은 과학자가 참여하여 발표하고 토론하며 양국에서 번갈아 개최하는 방식으로 운영되고 있음. 참고로 2002년 Japanese-American Frontiers of Science 프로그램을 소개해 봄

**_____Fifth Annual Japanese-American
Beckman Frontiers of Science Symposium**
Japan Society for the Promotion of Science
U.S. National Academy of Sciences
Irvine, California
December 6-8, 2002

PRELIMINARY PROGRAM
(sessions in alphabetical order)

Atmospheric Moist Convection

ORGANIZERS: Lorenzo Polvani and Hitoshi Mukougawa

CHAIR: Bjorn Stevens, University of California, Los Angeles

SPEAKERS: *Understanding Deep Convection in the Tropics*, Adam Sobel, Columbia University

Moist Convection and the General Circulation, Masahide Kimoto, University of Tokyo

Earthquakes

ORGANIZERS: Lorenzo Polvani and Shinji Tsuneyuki

CHAIR: *Dynamics of Earthquake Faults*, Jean Carlson, University of California, Santa Barbara

SPEAKERS: *Earthquake Dynamic Processes Analyzed by Seismic Waveforms*, Satoshi Ide, University of Tokyo

Bruce Shaw, Lamont Doherty Earth Observatory

Evolution of Social Order

ORGANIZERS: Yoshimichi Sato and Michael Dennin

CHAIR: *Problem of Social Order: From Hobbes to Evolutionary Game Theory*, Yoshimichi Sato, Tohoku University

SPEAKERS: *Game Theory and the Evolution of the Social Contract*, Jeffrey P. Carpenter, Middlebury College

Shozo Ota, The University of Tokyo

Genetic Networks

ORGANIZERS: Tandy Warnow and Haruo Kasai

CHAIR: Roger Brent, The Molecular Sciences Institute

SPEAKERS: *Genetic Dissection of Differentiation and Axonal Outgrowth of the Cranial Motor Neurons in Zebrafish*, Hitoshi Okamoto, The Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN)

Large-Scale Integration of Physical and Genetic Interaction Networks, Trey Ideker, Whitehead Institute.

Learning / Memory

ORGANIZERS: Michael Paradiso and Tandy Warnow

CHAIR: Alfredo Kirkwood, Johns Hopkins University

SPEAKERS: *Biological Bases of the "Sense of Self" Learned and Stored in the Parietal Cortex*, Atsushi Iriki, Tokyo Medical and Dental University

Deciphering Brain and Complex Behavior, Erich Jarvis, Duke University

Molecular Catalysis

ORGANIZERS: Yukio Ouchi and J. Ilja Seipmann

CHAIR: *Molecular Catalysis*, Takeshi Ohkuma, Nagoya University

SPEAKERS: *Using Synthetic Chemistry to Understand Molecular Oxygen Production and Utilization in Biology*, William Tolman, University of Minnesota

Organic Reactions in Water, Shu Kobayashi, The University of Tokyo

Regenerative Medicine

ORGANIZERS: Haruo Kasai and Li Jin

CHAIR: *Designing Stem Cell Therapies for Neurodegenerative Diseases*,
Ole Isacson, Harvard Medical School

SPEAKER: *Stem Cell Biology and Regeneration of the Central Nervous
System*, Hideyuki Okano, Keio University School of Medicine

Juan Carlos Izpisua Belmonte of the Salk Institute for Biological Studies

Slow Dynamics in Complex Systems

ORGANIZERS: Shinji Tsuneyuki and Michael Dennin

CHAIR: *Jamming*, Andrea Liu, University of California, Los Angeles

SPEAKERS: *The Physics of Colloidal Glasses*, Eric Weeks, Emory
University

Slow Dynamics and Unusual Flow Behavior of Glassy Materials, Ryoichi
Yamamoto, Kyoto University

- 같은 맥락에서 미국의 대표적 과학자단체인 AAAS (The American Association for the Advancement of Science)와 한국 과학기술단체 총연합회(The Korean Federation of Science and Technology Societies)간의 협력 활성화를 위한 지원도 고려해 볼 수 있음
 - 현재 AAAS는 다양한 국제협력 프로그램을 실행하고 있음. 예컨대 아시아지역 과학자들간의 국제협력을 강화하기 위한 The Pacific Rim Initiative (PRI), 과학자간의 글로벌네트워킹과 공동연구 활성화를 위한 The Consortium of Affiliates for International Programs (CAIP) 등 이 이에 해당함. 한국도 과총을 중심으로 이러한 프로그램에 적극적으로 참여할 수 있도록 지원이 필요함
- 현재 이루어지고 있는 한미 과학기술 공동포럼을 보다 활성화시켜 양국의 많은 과학자들이 만나 토론하고 공동의 연구주체를 발전시킬 수 있는 장으로 적극 활용하여야 함
 - 예컨대 일본의 경우 NIH 산하의 FIC와 JSPS (Japan Society for the Promotion of Science)가 함께 주관하여 Life Science Liaison Group (LSLG)을 개최하여 양국 연구자들간의 정보를 교환하는 장으로 활용하고 있음. 2000년 4월에는 미국 농무성, NIH, 일본의 이화학연구소(RIKEN) 등의 연구자들이

함께 참여하여 유전체연구에 대해 논의함. 이외 양국정부주도하에 US-Japan Gene Therapy Conference도 매년 개최되고 있으며 이러한 장을 통한 만남이 양국 연구자들의 정보교환과 공동연구를 위한 기반 구축에 도움이 될 것으로 기대하고 있음

2) 연방 연구기관과의 기초연구 협력 증진 방안

- 본 보고서는 현재 기초연구 관련 주요 연방기관과의 협력이 양적으로나 질적으로나 부족하고 또 그 성과에 대해서도 만족할 만한 상황이 아님을 지적하였음. 그러나 현재까지 이제까지 이루어진 국제협력을 가시적인 성과에 의해 평가하기보다는 미래에 양국간 과학기술협력을 보다 활성화시키기 위한 기반 마련을 위한 투자로 이해하고 투자의 규모를 꾸준히 늘려 나가고 동시에 협력 내용도 보다 다양화하는 것이 필요함
- NSF의 경우 젊은 과학자들의 국제협력 연구를 지원하는 프로그램을 중점적으로 추진하고 있고 일본 역시 'cooperation for the future'이라는 개념하에 젊은 과학자들의 국제협력을 적극 지원하는 추세임. 우리나라도 같은 맥락에서 현재 NSF가 실행하고 있는 International REU (Research Experiences for Undergraduates, 이공계 학부생들의 해외 연구기관에서의 연구를 지원) 프로그램과 International IGERT (Integrative Graduate Education and Research Traineeship, 유망한 과학기술분야에서 이공계 대학원생들이 외국 대학, 기업, 실험실 등에서 인턴쉽 등을 통해 연구 경험을 쌓을 수 있도록 지원) 프로그램을 적극 활용하여 양국 젊은 과학자들간의 협력의 장을 마련하여야 함. 이 프로그램의 실행을 통해 미국의 이공계 학부생 및 대학원생들을 국내 연구기관에서 훈련함과 동시에 한국의 이공계 학부생 및 대학원생이 미국의 연구기관에서 훈련받을 수 있는 기회를 부여하여 미래에 양국 과학자들간의 협력이 활발히 이루어 질 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대할 수 있음

- 아울러 현재 한국과 미국간 기초연구협력이 한국의 연구자가 미국을 방문하고자 하는 경우는 매우 많으나 미국의 연구자가 한국을 방문하고자 하는 경우는 많지 않은 심한 불균형 상태임을 고려하여, 한국의 과학재단과 미국 NSF 간의 협력사업을 통해 이러한 불균형을 해소하기 위해 미국의 과학자들을 한국에 단기 및 중기적으로 유치하는데 활용하여야 함
- 또 NSF가 최근 첨단 분야의 대학원생, 기업, 정부연구소, 대학의 신진 연구인력간의 연구협력을 활성화시키고 연구와 교육과정을 연계하는 프로그램을 적극 지원하고 있음을 고려하여 우리도 이에 상응하는 프로그램을 개발하여 협력할 필요가 있음
- NIH와 NASA 등과의 국제협력은 한편으로는 정부연구지원기관과 미국 연방연구기관 간의 공식적인 협력 채널을 확대하는 노력과 함께 국가연구개발사업 등을 통해 동일 분야의 연구를 수행하는 양국 연구기관간의 협력을 적극 지원해야 함
 - 특히 정부는 프론티어사업 등 각종 정부연구개발사업을 통해 우리에게 전략적으로 의미있는 기초연구 분야의 중장기 공동연구를 우선적으로 지원하여야 함. 즉 현재 양국에서 정부지원으로 이루어지고 있는 Big Project, 예컨대 Genome 및 보건관련연구, Climate Change, Nanotechnology 등 특히 기초 분야를 중심으로 미국 연방연구기관과의 협력이 이루어지는 경우 가산점을 부여하는 방식으로 미국 연방연구기관과의 협력을 장려하여야 함. 실제로 미국 NIH나 NASA 등의 경우 특정 프로젝트를 지원하는 경우 각 프로젝트 내부에 국제협력 파트너와의 협력 연구가 포함되는 것을 장려하고 있으며 연구책임자 (PI, Principal Investigator)로서는 외부의 우수인력과 장비 등을 활용하고 매년 진행되는 과제심사에서 비교적 유리할 수 있기 때문에 적극적으로 국제협력 파트너를 연구에 참여시키는 추세임
 - 아울러 정부는 전략적으로 의미가 깊은 미 연방 연구기관과 국내 연구기관과의 공동 연구를 장려하는 측면에서 연구협약체결 및 이후 연구진행이 순조롭게 이

행될 수 있도록 편의를 제공하며 각각의 사례들을 통해 축적되는 노하우 등을 정리하여 이후 공동연구자들이 이를 활용할 수 있도록 정보를 제공해야 함

- 현재 이루어지고 있는 다자간 대형 국제공동연구는 물리학, 천문학 등 기초연구분야에 집중되고 있음. 미국이 주도하는 다자간 국제협력 사업에 적극 참여하여 연구개발 글로벌네트워킹을 강화할 뿐 아니라 미국 연구기관과의 협력을 강화할 수 있음.
- 한국 연구자들이 기초연구관련 연방연구 및 지원기관에 대한 정보를 쉽게 접할 수 있도록 미국의 주요 기관의 국제 협력 사업과 관련된 정보체제의 구축이 필요함. 가령 KISTI 등을 중심으로 미국 연구기관이 지원하는 각종 국제협력사업에 대한 정보를 분야별, 기관별 등으로 포괄적으로 제공하며 협력 현황을 파악하고 각각의 사례들을 통해 축적되는 노하우 등을 정리하여 이후 공동연구자들이 이를 활용할 수 있도록 정보를 제공해야 함
- 정부는 한미 기초분야 공동연구 등 협력을 지원할 수 있는 재원을 공급하고 연구협약체결 및 이후 연구진행이 순조롭게 이행될 수 있도록 각종 지원체제를 정비하며 관련 과학기술계 간의 교류를 지원하기 위해 과학재단 등의 기존 기관을 활용하거나 혹은 별도의 지원기관(가칭 한미 과학기술협력재단 등)의 설치를 통해 협력의 focal point를 마련하는 방안을 고려해야 함

참 고 문 헌

- 과학기술부. 1999. 「2025년을 향한 과학기술발전 장기 비전」
- 정성철 외. 2000. 「한미과학기술협력사업 평가 및 발전 방향 연구」
- 정성철 외. 2001. 「한미 과학기술협력관계 발전방향 연구」
- 과학기술부. 2001a. 「2002년도 기초과학연구사업시행계획」
- 과학기술부. 2001b. 「과학기술기본계획-기초과학」
- 과학기술부. 2001c. 「국제 과학기술 협력 기본계획 수립에 관한 연구」
- 과학기술정책관리연구소. 1994. 「과학기술부문의 세계화 과제」
- 과학기술정책관리연구소. 1995. 「과학기술의 세계화를 위한 주요 과제의 정책방향 및 발전 전략」
- 과학기술평가원. 2001. 「과학기술연구개발활동 조사보고」
- 과학재단. 2001. 「2002년도 과학재단연구사업개요」
- 문영철. 2001. 「과학기술기본계획-기초과학진흥」, 한국과학재단.
- 민철구. 2000. 「기초과학 진흥을 위한 정책방안」, STEPI.
- 이계준 외. 2001. 「기초연구 중장기 발전계획 수립에 관한 연구」, 과학재단
- 이원영. 2002. 「기초연구 지원정책의 방향」
- Davey, Michael 2003 Jan. Federal Research and Development Funding: FY2003
Congressional Research Service
- NASA. 2003. Budget Requests
- NASA. 2000. Strategic Plan
- NASA. 2002. FY 2001 Performance Report
- NIH. 2002. Brochure: International Opportunities in Biomedical Research and Training
- NIH. 2002. Directory of International Grants and Fellowships in the Health Sciences
- NIH 2002 Setting Research Priorities at the National Institutes of Health
- NIH. 2001. NIH Annual Report of International Activities for Fiscal Year 2000

- NSB (National Science Board). 2000. Toward a More Effective NSF Role in International Science and Engineering
- NSF. 2003. Guide to Programs 2003
- NSF. 2002. International Dimensions of NSF Research and Education
- NSF. 2002a. Science and Engineering Indicators 2002, Virginia.
- NSF. 2002b. Federal Funds for Research and Development.: Fiscal Years 2000, 2001 and 2002, Vol.50, Virginia
- OECD. 1994. “Main Definitions and Conventions for the Measurement of Research and Experimental Development (R&D):A Summary of the Frascati Manuel”, Paris
- OECD. 2001. Workshop on Basic Research: Policy Relevant Definitions and Measurement: Summary Report
- Rodgers, Juan. “Basic Research and the Success of Federal Lab-Industry Partnerships”, Journal of Technology Transfer vol 22, 3
- Smith, Marcia and D. Morgan. 2002. The NASA: Overview, FY 2003.
- Wagner, Caroline S., Irene Brahmakulam, Brian Jackson, Anny Wong, Tatsur Yoda(2001), “Science and Technology Collaboration: Building Capacity in Developing Countries?”, RAND Science and Technology, Prepared for the World Bank, March 2001
- Wagner, Carolyn, Allison Yezril, Scott Hassell (2000), “International Cooperation in Research & Development : An Update to an Inventory of U. S. Government Spending”, Rand
- 기타 NIH, NSF, NASA 등 관련 기관 홈페이지

<부록 1> NSF 유형별 국제협력 사업

Office of International Science and Engineering

Support of international cooperation in science and engineering is an integral part of NSF's mission. The Office of International Science and Engineering (INT) promotes and coordinates international cooperation by supporting new partnerships between U.S. scientists and engineers and their foreign colleagues, or new cooperative projects between established collaborators. Activities can be in any field of science and engineering research and education supported by NSF. Participation of students, recent Ph.D.'s, junior faculty members, women, and minority and disabled scientists and engineers is an INT priority.

OPPORTUNITIES BY TYPE OF ACTIVITY

1. Cooperative research projects

Cooperative research activities are based on international collaborations, carried out either in the United States or abroad. Such projects initiate international collaboration with foreign counterparts, or promote new types of activities with established international partners. Research projects are jointly designed and implemented by U.S. and foreign researchers or educators. INT encourages participation of students and junior researchers in collaborative research projects, and will provide additional support for their international travel and associated living and research costs. For projects with developing countries, support may sometimes be requested for the travel and living costs for the foreign collaborator to visit the United States. Applicants should consult with the appropriate INT program officer before submitting a cooperative research proposal.

2. Joint workshops and seminars

Joint workshops and seminars should be focused on a specific, well-defined research area. INT supported workshops/seminars are designed to identify common research priorities, and to explore possible areas of joint research cooperation. Workshops/seminars typically involve a U.S. co-organizer and an international co-organizer, who collaboratively design and implement the meeting, which can be held at either a U.S. or foreign location. Workshops/seminars typically involve a total of 25-35 participants. The pool of U.S. participants should include junior researchers, women and members of underrepresented groups, and/or graduate or undergraduate students.

INT does not provide support for U.S. scientists and engineers to participate in international scientific conferences or congresses; nor does INT provide support for such meetings. INT will support workshops/seminars that may immediately precede or follow a larger-scale conference when they add an extra dimension to the conference.

Applicants should consult with the appropriate INT program officer before submitting a joint workshop/seminar proposal. For more information and application details, go to International Opportunities for Scientists and Engineers (NSF 00-138).

3. Fellowships

a. The International Research Fellowship Program (IRFP)

This program offers 3 to 24 month research fellowships at foreign host institutions in all countries except Japan. Applicants must be U.S. citizens

and have earned a doctoral degree no more than three years before the date of application, or expect to receive the doctoral degree by the award date. Guidelines and application materials are available in the IRFP program announcement. Country-specific questions should be addressed to relevant INT staff.

b. Research Fellowships in Japan

Programs administered by the Japan Society for the Promotion of Science offer support for research visits to Japan of one week to two years. These are fellowships that target researchers who received their doctoral degree within the last 6 years or the last 10 years. There are other fellowships open to all Ph.D. (or equivalent professional experience) researchers, irrespective of when they received their degree. INT/EAP nominates American (U.S. citizens and permanent residents) researchers to the programs. Details about the programs, eligibility criteria, and application procedures are available at the NSF Tokyo Office Fellowship web pages.

c. International support for NSF Graduate Research Fellowships

NSF Graduate Research Fellowships offer three years of support that can be used over a five year period for advanced study and are awarded to approximately 900 new graduate students each year. The Fellowship program offers a one-time international research travel allowance of \$1,000 for fellows who plan to study or do research full-time at a foreign site for at least 3 continuous months. For students wishing to conduct research in close cooperation with a host country investigator, INT will consider additional support for foreign travel and subsistence and for other expenses related to the international collaboration. The applicant is responsible for making all necessary arrangements with the host country institution and

scientist, and funding decisions will be made on the basis of submitted research plans. Support for the international collaboration may be requested as a supplement at any time during the five year fellowship period.

d. International support for NSF Postdoctoral Research Fellowships

NSF disciplinary programs support a number of Postdoctoral Research Fellowships. For the disciplinary fellowships that allow it, fellows wishing to conduct research in close cooperation with a host country investigator may seek additional support through INT for foreign travel and subsistence, and for other expenses related to the international collaboration. The applicant is responsible for making all necessary arrangements with the host country institution and scientist, and funding decisions will be made on the basis of submitted research plans. Support for the international collaboration may be requested as part of an original fellowship proposal, or as a supplement to a current award. Questions should be directed to both the managing disciplinary program officer, and the cognizant country INT staff member.

4. Research planning visits

Planning visits offer U.S. researchers the opportunity to consult with their prospective foreign partners to finalize plans for a cooperative activity eligible for consideration for support by NSF. This mechanism is used sparingly. Evidence of substantive prior communication and preparation is required. INT provides the international airfare, associated living costs, and incidental expenses at the foreign site. Visits typically range from 7-14 days. Applicants should consult with the appropriate INT program officer before submitting a planning visit proposal.

For more information and application details, go to International Opportunities for Scientists and Engineers (NSF 00-138).

5. International opportunities for students

INT will consider proposals to develop programs that provide international research experiences to American (U.S. citizen or permanent resident) students, including:

a. Global Graduate Teaching Fellows in K-12 Education (Global GK-12)

The NSF Graduate Teaching Fellows in K-12 Education (GK-12) program provides fellowships to graduate and advanced undergraduate students in science, mathematics, engineering and technology for work with teachers in the Nation's K-12 schools. Academic institutions apply for awards to support fellowship activities, and are responsible for selecting fellows. INT encourages current grantees and new applicants to design programs that introduce science educator teams (the graduate fellows and K-12 teachers) to foreign research and pedagogy, enabling them to conduct research or intensive study projects in their area of interest. Funds can be requested to support visits (international travel and subsistence) for study, research, and education programs, and other expenses related to the international activity. Proposals should describe the institutional relationships that will enable the activities, or how the necessary international partnerships will be developed. Proposals should also include plans for how fellows and teachers will share their international experiences in their classrooms.

b. International Research Experiences for Undergraduates (International REU)

NSF's Research Experiences for Undergraduates (REU) program supports

the active participation of students in research, either in connection with individual NSF-supported research projects, or through REU site grants. INT encourages current grantees and new applicants to include undergraduate students in international research activities. Funds can be requested for participant support costs (including stipends, international travel and subsistence) and other expenses related to the international activity. Principal Investigators of established U.S.-based REU sites are also invited to propose developmental visits to other countries to meet with foreign colleagues and make arrangements for REU site activities for U.S. students.

c. International Integrative Graduate Education and Research Traineeship (International IGERT)

NSF's Integrative Graduate Education and Research Traineeship (IGERT) Program supports innovative, research-based, graduate education and training activities in critical, emerging areas of science and engineering. A multidisciplinary research theme provides a framework for integrating research and education and for promoting collaborative efforts across departments and institutions. INT encourages current grantees and new applicants to develop international activities that will benefit both the education and research aspects of their programs, while developing international experience, competence, and outlook among new generations of U.S. scientists and engineers. Funds can be requested to support research internships at foreign universities or industry laboratories and field experiences abroad, as well as other expenses related to the international activity. Proposals should describe the institutional relationships that will enable the activities, as well as how students will be mentored in terms of their international activities.

d. International research experiences for students

INT welcomes creative proposals for support of international research experiences for students at all levels. As described in the program announcement International Opportunities for Scientists and Engineers (NSF 00-138), support can be provided to Principal Investigators to develop opportunities to introduce small groups of U.S. students to foreign science and engineering in the context of a research experience which will also help initiate personal relationships that will foster the students' capabilities to engage in future international cooperative activities. Proposals are accepted from academic research institutions, professional societies, or consortia on behalf of a small group of students in a particular field, and proposals involving more than one institution are encouraged. Proposals should describe arrangements for placing each student with appropriate academic and/or industrial laboratories, obtaining housing for students, and providing them with an introduction to the culture of the host country. The proposal should specify the criteria to be used to select the students. Funds can be requested for participant support costs (including stipends, international travel and subsistence) and other expenses related to the international activity.

e. Student participation in "cooperative research" and "joint workshops and seminars"

Cooperative research activities are based on international collaborations, carried out either in the United States or abroad. Such projects initiate international collaboration with foreign counterparts, or promote new types of activities with established international partners. INT encourages the participation of students and junior researchers in collaborative research projects, and will provide additional support for their international travel

and associated living and research costs.

Joint workshops and seminars should be focused on a specific, well-defined research area. INT supported workshops/seminars are designed to identify common research priorities, and to explore possible areas of joint research cooperation. Workshops/seminars typically involve a U.S. co-organizer and an international co-organizer, who collaboratively design and implement the meeting, which can be held at either a U.S. or foreign location. The pool of U.S. participants should include junior researchers, women and members of underrepresented groups, and/or graduate or undergraduate students.

f. Student participation in international linkages for NSF centers

NSF-supported centers make significant contributions to the advancement of science and engineering research and education. INT encourages current center grantees, new applicants to the center programs, or those working in cooperation with NSF-supported centers, to develop innovative international research and educational activities. Linkages with U.S. industry, universities, community colleges and secondary schools are encouraged. Proposals should highlight how the center's research and educational objectives will be advanced through international linkages. Applicants should also explain how the infrastructure of the center will enable productive research collaboration and the sending of American students and junior researchers to the foreign laboratories. Funds can be requested for participant support costs (including stipends, international travel and subsistence) and other expenses related to the international activity. Current NSF Center Directors are also invited to propose developmental visits abroad to meet with foreign colleagues and make

arrangements for international linkages.

g. East Asia Summer Institutes for U.S. Graduate Students (EASI)

The East Asia Summer Institutes (EASI) provide U.S. graduate students in science and engineering with first-hand experience in Chinese, Japanese, Korean and Taiwanese research environments, an introduction to the science and science policy infrastructure of the respective locations, and language training during an eight week summer program. International airfare, living expenses in the host location, and a summer stipend of \$2,500 are provided. Consult the East Asia Summer Institutes for U.S. Graduate Students (EASI) Announcement and the NSF Tokyo Office Summer Programs web pages for current information. INT/EAP also accepts proposals from senior researchers for activities that will add to students' summer program experience, recruit student applicants to the programs, and strength ties between U.S. researchers and counterparts in the region.

6. Dissertation enhancement

Dissertation enhancement projects support dissertation research conducted by graduate students at a foreign site. Students are expected to work in close cooperation with a host country institution and investigator. The applicant is responsible for making all necessary arrangements with the host country institution and scientist. The doctoral faculty advisor, on behalf of the student, submits the dissertation enhancement proposal.

In addition to the international travel and associated living costs, support may also be provided for materials and supplies, survey fees, field assistants, specialized research equipment, and other expenses, when

justified as necessary for the conduct of the dissertation research.

As an alternative to an INT proposal, both the Biological Sciences (BIO) and the Social, Behavioral and Economic Sciences (SBE) Directorates will support dissertation improvement grants with international collaborative components. These proposals should be submitted to the appropriate BIO or SBE program. INT will co-review such proposals to determine eligibility for additional funding from INT. Students are discouraged from simultaneously submitting similar proposals to INT and the relevant BIO or SBE program.

7. Supplements to existing NSF Awards

Supplements may be requested by PIs to add an international dimension to an existing NSF research grant or agreement. Requestors should describe the benefit of the proposed collaboration, the plan of work, the responsibilities of the U.S. and foreign partners, the foreign colleague's area of expertise, and the anticipated contribution from his/her role in the project. The PI should submit a request to the appropriate research program director, with a copy to the INT program officer. Funds may be requested to support international travel and subsistence, and other expenses related to the international collaboration. Because merit review and financial support are coordinated between INT and the cognizant research program director, PIs should discuss details with the cognizant INT staff member before submitting an international supplement request.

Postdoctoral researchers should note the opportunity for International supplements to NSF Postdoctoral Research Fellowships.

Graduate students should note the opportunity for International supplements to NSF Graduate Research Fellowships.

8. Including international collaboration in new proposals to other NSF programs

Principal investigators are encouraged to include international collaborative activities as part of their research and education proposals submitted to other NSF programs. INT will consider sharing in the funding of projects that initiate international collaboration and/or enable the participation of students, recent Ph.D. □□s, junior faculty members, and of women, minority and disabled scientists and engineers in international activities. PIs should discuss details with the relevant disciplinary program manager and the cognizant INT staff member.

A number of NSF priority areas explicitly encourage international collaboration, including:

- Biocomplexity in the Environment (BE)
- Information Technology Research (ITR)
- Nanoscale Science and Engineering

9. International linkages for NSF centers

NSF-supported centers make significant contributions to the advancement of science and engineering research and education. INT encourages current center grantees, new applicants to the center programs, or those working in cooperation with NSF-supported centers, to develop innovative international research and educational activities. Linkages with U.S. industry, universities, community colleges and secondary schools are encouraged. Proposals should highlight how the center's research and educational objectives will be advanced through international linkages. Applicants should also explain how the infrastructure of the center will

enable productive research collaboration and the sending of American students and junior researchers to the foreign laboratories. Funds can be requested for participant support costs (including stipends, international travel and subsistence) and other expenses related to the international activity. Current NSF Center Directors are also invited to propose developmental visits abroad to meet with foreign colleagues and make arrangements for international linkages.

Proposals for international linkages for centers should generally follow the guidelines for “cooperative research” in the program announcement International Opportunities for Scientists and Engineers (NSF 00-138). Individuals should consult with the appropriate INT program officer for more information.

10. Small Grants for Exploratory Research (SGER)

INT programs accept proposals for small-scale, exploratory, high-risk research. If project nature, duration, and funding level meet required conditions, a proposal may be submitted to INT for a Small Grant for Exploratory Research (SGER). Details about SGER proposal requirements may be found in the NSF Grant Proposal Guide (Chapter II.C.11.a).

<부록 2> NASA 국제협력 정책 지침

Initiation and Development of International Cooperation in Space and Aeronautics Programs (Space Science and Aeronautics Division)

1. POLICY

The following paragraphs describe NASA policy for the initiation and development of international cooperation in space and aeronautical programs:

- a. NASA encourages mutually beneficial foreign participation in its programs, projects, and activities when such participation is appropriate and significantly enhances technical, scientific, economic, or foreign policy benefits. Exploratory discussions with prospective foreign partners are encouraged. However, Agency commitments to proceed with a potential cooperative effort must not be made or implied prior to full coordination and approval of a proposed joint effort.
- b. Proposals for international cooperation are encouraged, both during project planning and after project approval. Such proposals may relate to foreign participation in NASA activities or to NASA participation in foreign activities, as well as joint international collaborative efforts.
- c. Because space and aeronautical research projects generally require long lead times, are technically and scientifically challenging, and involve major investments of resources, and because NASA is a Government agency, NASA's counterparts will generally be foreign government agencies rather than foreign universities or private organizations.
- d. Technical and scientific projects must merit support as contributions to

NASA programmatic objectives. Projects must be within the known scientific, technical, and budgetary capabilities of the cooperating partners. Each partner is to assume full financial responsibility for its own commitments, although the respective contributions of the cooperating partners need not be equivalent.

- e. To minimize complexity, the division of responsibilities between NASA and the cooperating partner should be clearly defined with distinct managerial and technical interfaces.
- f. Arrangements for cooperative projects must take into consideration the need to protect against the unwarranted transfer of technology abroad, in accordance with U.S. export laws and regulations. Issues related to U.S. industrial competitiveness will be considered in developing cooperative projects.
- g. Each cooperative project must demonstrate a specific benefit to NASA or the United States. Such benefit may be in the form of data, services, or contribution to flight mission or operational infrastructure systems, or it may directly support broader U.S. policy or interests. Science projects must include a commitment to make any scientific results available to the international scientific community within a reasonable period of time, with due consideration given to the publication rights of principal investigators, if appropriate.
- h. Each cooperative project must be established in a formal written and signed project or program agreement which specifically states the responsibilities of each partner. General agreements that establish intent to explore and facilitate cooperation are useful or necessary under exceptional circumstances. However, commitment by the Agency to

cooperate in a specific research or flight project is only made in a project-specific agreement after full coordination and approval of the proposed joint project.

2. APPLICABILITY

This Directive applies to NASA Headquarters and NASA Centers, including Component Facilities.

3. AUTHORITY

42 U.S.C. 2451(d)(7), 2473(c), and 2475, Sections 102(d)(7), 203(c), and 205 of the National Aeronautics and Space Act of 1958, as amended.

4. REFERENCES

NPD 1050.1F, "Space Act Agreements."

5. RESPONSIBILITY

- a. Early contacts with prospective foreign participants are helpful in ensuring that all possibilities for cooperation are assessed, and in determining the feasibility of both foreign and U.S. support for international cooperative activities. All contacts with potential foreign participants in international cooperation will be referred promptly to the Office of External Relations, NASA Headquarters, for coordination both within NASA and with other U.S. Government agencies as appropriate, in conjunction with the appropriate Enterprise Program Office(s).
- b. The Office of External Relations shall coordinate with the Office of

General Counsel and the Office of the Chief Financial Officer to ensure that all international cooperation is consistent with law and the notification requirements of the Office of Management and Budget. The Office of External Relations shall ensure that all international cooperation is consistent with Administration policy. In addition, the Office of External Relations will work with the cognizant Enterprise Program Office in considering and, as appropriate, developing and formalizing proposals for international cooperation and embodying them in an agreement covering the specific elements of the undertaking.

- c. Discussions and negotiations will be conducted jointly by the Enterprise Program Office and the Office of External Relations. In this joint effort, the cognizant Enterprise Program Office will be responsible for determination of technical, scientific, and programmatic desirability, feasibility, content, cost impact, timing, adequacy of the proposed management structure, and policy related to specific programmatic aspects of the cooperation, including safety and mission assurance requirements. The Office of External Relations will be responsible for policy aspects from the Administration's and Agency's perspective, the negotiating framework and all coordination related thereto.

<부록 3> 미국 연방연구기관 내 국제협력기구

National Institutes of Health (NIH), Fogarty International Center

National Aeronautics and Space Administration (NASA), Office of External Relations, International Relations Division

Department of Commerce, Technology Administration, Technology Policy and Programs Division (DOC/TA/ITPP)

Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Organization (NOAA), Office of Global Programs

Department of Commerce, National Institutes of Standards and Technology (NIST), Office of International and Academic Affairs

Department of the Interior, National Biological Survey (DOI/NBS)

Department of State, Bureau of Oceans and International Environmental and Scientific Affairs (DOS/OES)

Smithsonian Institution, Office of International Relations

Executive Office of the President, Office of Science and Technology Policy (OSTP), Division of National Security and International Affairs

The following federal science and technology agencies do not have identifiable “international” components of their web site. However, their overall site may contain information pertaining to international dimensions of science and technology.

Department of Agriculture (USDA), Agricultural Research Service

Department of Agriculture (USDA), Foreign Agricultural Service

Department of Education (DoEd)

Department of Energy (DOE)

Department of Health and Human Services (HHS), Public Health Service

Environmental Protection Agency (EPA)

United States Information Agency, Bureau of Educational and Cultural
Affairs (USIA)

본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의
개인적 견해이며 당 재단의 공식견해가 아님을
알려드립니다.

한국과학재단 이사장 김 정 덕

〈표 3-7〉 한국과 NSF 협력 현황

사 업 명	1998년도		1999년도		2000년도		2001년도		2002년도		계	
	집행액	사업량	집행액	사업량	집행액	사업량	집행액	사업량	집행액	사업량	집행액	사업량
미국방문 연구	348,657	69명	212,826	62명	253,483	62명	188,998	41명	-	-	1,003,964	234명
이공계 대학원생 미국연수	125,241	27명	172,556	31명	67,190	9명	80,916	14명	40,000	7명	485,903	88명
미국 신진과학도 하계연수	33,594	12명	29,744	9명	30,645	6명	31,295	6명	89,243	17명	214,521	50명
전략분야 심포지움 개최	30,792	2건	23,000	1건	21,428	1건	95,000	5건	60,000	5건	230,220	14건
과학기술 혁신 국제연수단 파견지원	-	-	114,706	39명	90,000	1건	-	-	-	-	204,706	39명 1건
협력연구	-	-	-	-	-	-	288,000	18과제	245,000	15과제	533,000	33과제
공동세미나	-	-	6,129	1과제	103,007	5과제	125,000	6과제	60,000	5과제	294,136	17과제
Advanced Science Institute	-	-	-	-	-	-	1,433	3명	7,580	6명	9,013	9명
사업관리비	4,861		18,095		5,833		11,324		28,099		68,212	
계	543,145		577,056		571,586		821,966		529,922		3,043,675	

<표 3-11> NIH 국제협력 연구지원 추이 Fiscal Years 1950-1999(in thousands of dollars)

Fiscal Year	Research Grants		Research Contracts		Foreign Components of Domestic Awards		Special Foreign Currency Program (Public Law 480)		Training Grants		Visiting Program		Special Volunteers and Guest Researchers ^b	International Research Fellows			Scholars-in-Residence		Senior International Fellows		National Research Service Awards		
	No.	Amount	No.	Amount	No.	Amount	No.	Amount	No.	Amount	No.	Amount	No.	No.	Amount	No.	Amount	No.	Amount	No.	Amount	No.	Amount
1950	391	20	219	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	36	135	-	-	-	-	-	11	37
1960	8,492	307	5,249	3	90	-	-	-	-	3	39	138	1,035	-	68	501	-	-	-	-	-	230	1,577
1970	15,627	170	2,968	34	1,805	4	2,070	39	4,503	4	6	178	1,628	53	137	1,027	5	119	-	-	185	1,101	
1980	45,179	206	11,139	93	12,932	10	2,756	9	612	-	-	909	12,445	266	132	2,263	20	715	52	1,227	54	1,090	
1990	95,819	220	26,828	57	11,337	188	13,015	24	1,290	14	4,733	1,555	37,650	666	146	3,963	8	188	41	833	36	903	
1995	171,389	202	31,043	60	15,063	527	34,061	29	1,534	62	17,602	2,152	67,960	630	55	1,759	13	665	44	1,124	23	578	
1999	247,603	210	40,528	55	11,512	1,056	95,253	0	0	95	27,639	2,424	70,377	530	25	911	1	99	17	553	22	731	

<표 3-12> 주요국별 NIH와의 협력 현황 Fiscal Year 1999(in thousands of dollars)

Country/Area	Research Grants		Research Contracts		Foreign Components of Domestic Awards		Visiting Program		Special Volunteers and Guest Researchers ^b	International Research Fellows		Senior International Fellows		National Research Service Award		Totals
	No.	Amount	No.	Amount	No.	Amount	No.	Amount	No.	No.	Amount	No.	Amount	No.	Amount	
Canada	107	18,792	9	2,358	178	14,238	135	4,231	14	-	-	-	-	5	160	39,779
China	2	562	5	696	46	4,813	331	8,572	43	-	-	-	-	-	-	14,641
United Kingdom	21	4,077	3	315	94	6,729	90	2,710	18	-	-	4	108	6	190	14,129
Japan	1	300	1	136	8	960	334	9,000	100	-	-	1	32	-	-	10,428
Australia	24	4,817	-	-	27	2,970	39	909	12	1	32	1	17	1	37	8,782
Italy	3	594	4	677	34	1,559	126	3,833	44	-	-	-	-	-	-	6,663
Germany	3	523	3	232	31	1,963	115	3,388	54	-	-	1	31	6	188	6,325
Israel	14	2,110	-	-	31	2,134	58	1,839	4	-	-	1	46	-	-	6,129
France	4	683	1	56	27	1,440	100	2,700	13	-	-	2	74	4	152	5,105
Sweden	8	1,629	2	377	33	2,751	8	188	8	-	-	-	-	-	4	4,949
India	2	111	-	-	16	1,306	134	3,392	15	1	54	-	-	-	-	4,863
Korea	-	-	-	-	2	100	169	4,594	22	-	-	-	-	-	-	4,694
Russia	-	-	1	100	36	1,254	103	3,307	14	-	-	-	-	-	-	4,661
Taiwan	-	-	-	-	6	707	29	756	4	-	-	-	-	-	-	1,463
TOTAL	210	40,528	55	11,512	1,056	95,253	2,424	70,377	530	25	911	17	553	22	731	219,865