

연구보고 2002-08

주요 국가의 정부연구개발
투자현황 및 우선순위 분석 연구
(An Analysis of Government R&D
Investment & Priorities in Major Countries)

변도영/손병호 외

제 출 문

한국과학기술기획평가원장 귀하

본 보고서를 “주요국가의 정부연구개발 투자현황 및
우선순위 분석 연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

2002. 4.

- 연구기관명 : 한국과학기술기획평가원
- 연구책임자 : 변 도 영, 손 병 호
- 참여연구원 : 김 현 철
신 의 섭
김 현 식
손 석 호

요 약 문

1. 제 목: 주요국가의 정부연구개발 투자현황 및 우선순위 분석 연구

2. 연구결과 요약

"이제는 변화해야 할 시간입니다. 과학과 기술은 우리 경제의 원동력입니다." 이 말은 9년 전 미국 대통령 클린턴이 선거 당시 한 것으로서 이 당시 미국은 침체를 벗어나기 위해 고군분투하고 있었다. 그 후 연구 분야의 투자는 연간 3~7% 상승했고, 대규모의 장려 프로그램이 주요 부분에서 시행되었다. 우선 미국의 정부연구개발 주요 정책 및 투자 우선순위는 부시행정부에 있어서도 클린턴 정부의 기본 방향은 유지하고 있다. 미국 국가과학기술심의회(NSTC)가 2001년도 연구개발의 우선순위를 두고 있는 부문은 나노기술분야와 정보통신분야를 비롯한 11개 분야로서 우선순위 분야에의 집중 투자 양태를 보여주었다. 미국 연방정부는 각 기관과 부처의 고유 임무 외에 국가과학기술 인프라의 구축 및 유지·지원을 수행하고 있으며, 높은 위험을 가지고 있고 민간부문에서 투자하기가 어렵거나 미래 사회에 높은 보상을 기대할 수 있는 분야에 장기투자를 계획·수행하고 있다. 예를 들어 고비용·최첨단의 연구설비와 기구 그리고 미래 과학과 공학의 교육을 지원하는 기초연구에의 지원은 중요하게 간주되고 있다.

각 부처별로 주안점을 두고 있는 부문을 정리하면 다음과 같다. 국방부의 경우 미래무기시스템에 필수적인 수학, 물리학, 컴퓨터 과학, 공학의 연구개발 증진과 함께 안티바이오 테러리즘 및 병력의 안전을 위한 생명과학, 해군의 임무수행을 위한 환경과학에 강력한

지원을 수행할 것으로 보인다. 국립보건원은 전체적으로 예산이 급증하였으며 이는 미국의 삶의 질 강화에 대한 연방정부 차원의 전략적 선택의 결과라 할 수 있다. 암질환 등 질병연구에 전반적인 자원이 집중되고 있으며 특히, 에이즈(AIDS) 연구분야에 2002년 회계연도 예산은 전년대비 124.1%나 증가하였다. 2002 회계연도 항공우주국 예산배정의 특징은 국제우주정거장에 지원되는 자금이 대폭 삭감되었다는 점이다. 한편 우주항공기술 프로그램에는 전년대비 12.4%인 2억 7,500만불이 증가한 25억불이 배정되었으며 이러한 증가분의 대부분은 우주발사구상(Space launch initiative)예산의 증액에 기인한 것으로서 이는 재사용이 가능한 발사추진체기술에 대한 연구개발을 지원하기 위한 것이다. 국립과학재단은 BIO예산에 있어 2001회계연도에 6,500만불 이었던 식물게놈연구프로그램에 2002 회계연도에는 7,500만불을 배정하였으며 정보기술 및 나노기술에 각각 2,500만불씩의 예산을 증액하여 정보기술부문 연구투자는 1억 8,000만불에 이르고 나노기술은 1억 9,900만불에 이르게 되었다. 과학기술에서 지속적인 미국의 리더십 유지라는 연방정부의 목표 달성을 위해서 미국은 연방정부 연구 포트폴리오 관리에 집중하고 있으며 이에 따른 투자 단계 조정을 수행하고자 하고 있다.

일본의 과학기술투자 전략 및 우선순위는 다음과 같이 정리할 수 있다. 일본 정부는 다른 주요국에 비해 국방관련 연구에 적은 비중을 투자해 온 반면 에너지 분야에 거의 20%에 달하는 예산을 투자해 왔으며, 또한 우주/해양 분야, 환경 분야, 방재 분야 등에도 많은 예산을 투입해 왔다. 일본 정부의 연구개발 투자가 지니는 특징은 산업발전보다 국가적 차원의 존립 및 국민 생활의 안전과 관련된 분야에 대한 많은 투자가 이루어진다는데 있을 것이다. 한편 이러한 분야들 중에서 에너지 및 우주개발 관련 분야에 대한 투자는 최근 정체 혹은 감소세를 보이고 있는 반면 환경, 해양개발, 그리고 방재 과학기술 분야에 대한 투자는 지속적으로 증가하는 양상을 띠고 있

다. 한편, 일본 정부는 침체에 빠져 있는 경제를 회생시키기 위해 새로운 산업 영역을 창출할 수 있는 생명과학 및 정보통신분야에 대한 투자를 크게 늘리고 있으며, 특히 최근 들어 게놈 분야에 대한 투자의 급증이 눈에 띈다. 일본 정부는 새로운 산업영역으로 크게 각광받고 있는 이들 분야에서 상대적으로 뒤처져 있다는 인식을 지니고 있으며, 이에 따라 이들 분야에 대한 투자 규모를 크게 늘리고 있는 것으로 보인다. 이들 분야 이외에는 초철강재료 연구 및 초음속 수송기에 대한 연구개발비 등이 최근 들어 크게 증가하는 양상을 띄고 있다.

네덜란드는 부존자원이 거의 없는 국가이기 때문에, 지식의 개발 및 증대를 위해 특히 많은 노력을 기울이고 있다. 전반적으로 네덜란드는 과학기술자원의 규모에 비해 과학기술성도가 비교적 우수하며, 연구개발활동이 활발하게 수행되고 있는 국가로 평가받고 있다. 이와 같은 성과의 배경으로는 성실·근면한 국민성, 오랜 과학전통, 높은 기술지식 수준 및 고급인력, 정치적 안정, 적은 국방비 부담 등 네덜란드가 갖고 있는 제반 긍정적 요인들과 함께 네덜란드의 과학기술체제를 구성하고 있는 주체들인 정부·대학·공공연구소 및 산업계가 명확한 역할분담을 통해 산업계 주도의 연구개발환경을 조성함으로써 한정된 과학기술자원의 적절한 배분에 성공했다는 측면에 주목하게 된다. 네덜란드 또한 우선순위를 정보통신, 생명공학, 에너지, 환경 등 21세기 각국들이 중점적으로 연구개발하고 있는 분야에 국가 자원을 집중하고 있다.

네덜란드 정부연구개발사업의 특징은 분명하게 산업계 자체의 기술혁신능력을 증대시키는데 초점을 맞추고 있다는 점이다. 즉 기술혁신의 궁극적인 주체는 어디까지나 기업이며, 정부는 이를 보조하고 지원함으로써 부족한 부분을 채워주는 기능을 담당하는 것으로 양자 사이에 역할분담의 선이 그어져 있다는 것이다. 네덜란드가 기초과학 강국의 기반을 구축한 것은 기초연구수행의 핵심인 대학에

대한 정부의 강력한 지원으로부터 초래된 측면은 기초연구 강화라는 측면에서 우리에게 시사하는 점이 크다. 그리고 논문의 과학적 영향력(Impact Factor)을 비롯한 세계 수준급의 네덜란드 기초과학의 위상은 연구협력의 국제화 내지는 개방화에 그 부분적인 원인을 찾을 수 있다.

오늘날 스위스에서 정부가 재정을 지원하는 과학 분야는 여론을 형성하고 정책 결정을 정당화하는데 필요한 지식의 통합 생산에 기여하며, 또한 대학의 연구 및 교육을 뒷받침하는 데 필요하다. 그러나 지난 수년간 스위스에서 과학기술 정책은 다소 중요하게 취급되지 않았으나 최근 과학기술은 전체 정책에 있어서 가장 중요한 부분이 되었다. 가치 창출을 중심으로 하고, 빠르게 변모할 수 있는 경제는 경쟁 우위를 부여하는 환경에서 발전할 무한한 기회를 과학기술 개발을 통하여 갖게 될 것이다. 천연 자원이 부족한 스위스에서는 지식 및 정보에 대한 능률적이고, 혁신적이며 창의적인 접근이 언제나 결정적인 역할을 해왔다. 스위스의 발전 및 성과는 교육, 연구 및 기술 분야에서의 국제적 인정에 좌우된다는 인식하에 국제협력 강화를 기반으로 한 생명공학, 미소공학 등의 신기술 분야에의 투자를 강화하고자 하고 있다. 과학 분야에서 스위스가 지금까지 경쟁력을 갖추고 국제적으로 인정을 받아왔다. 그러나 21세기가 막 시작된 현재 여러 가지 정책 분야와 관계가 있는 새로운 분야에 대한 도전과 중심 경향 파악이 우선되어야 한다는 주장이 나오고 있으며 적절한 대처를 할 수 있도록 준비 중이다.

마지막으로 우리나라 정부의 연구개발투자 우선순위를 몇 가지 분야별로 나누어 살펴보면 다음과 같이 정리할 수 있다. 우선, 과학기술 기본계획을 통하여 자원의 효과적 배분을 과학기술 분야의 최우선 전략으로 선택하였음을 지적할 수 있다. 자원투입측면에 있어서의 양적 성장에 바탕하여 우리나라가 세계적 수준의 기술을 확보하기 위해서는 선택과 집종의 원칙이 현 시점에서 매우 중요하게 제기되고 있는

것이다. 기술분야별로 집중 투자하고자 하는 분야는 IT, BT, NT, ST, ET, CT 등 미래망 신기술 분야로서 각 해당 분야 내에서 우선순위를 설정하여 전략적 접근을 시도하고 있다.

2000년을 기준으로 정부 연구개발투자가 가장 많이 이루어진 기술 분야는 정보통신분야이며, 다음으로 농수산, 기계, 원자력, 전자 등의 순이다. 한편, 기상, 건설, 해양, 에너지, 환경 등은 상대적으로 투자비중이 낮은 것으로 분석되었다. 이는 아직도 우리나라가 국민의 삶의 질 향상과 관련되는 분야보다는 직접적인 경제적 이윤이 발생할 수 있는 분야에 연구개발투자의 중점을 두고 있다는 점을 보여준다. 다만, 1999년과 대비해 볼 때 정보통신분야와 함께 기초과학분야, 보건 의료분야, 생명공학분야의 투자액이 증가한 것은 고무적인 일로 받아들일 수 있다. 또 하나 지적할 것은 21세기 신기술로 대두되고 있는 정보통신(IT)과 생명공학(BT) 분야에 대한 정부연구개발예산 투자규모는 계속 증가하는 추세이나, 절대적인 금액 측면에서 볼 때, 선진국의 투자규모에 비해서는 여전히 낮은 수준으로 분석된다. 이것은 경제규모의 차이에서 비롯되는 것으로 크게 우려할만한 일은 아니다. 다만, 생명공학 분야의 경우 이제 세계적으로 진입단계에 놓여있는 상태이고 장기적인 투자가 요망되므로 이에 대한 적절한 대응이 필요하다고 하겠다.

한편, 경제사회목적별 투자 우선순위를 살펴보면 아직도 우리나라가 산업개발진흥에 큰 비중을 두고, 원천기술이나 전반적 지식증진 등 기술도약을 위한 잠재능력 향상에 대한 투자가 미흡함을 알 수 있다. 주요 선진국과의 경제사회목적별 투자분포를 비교해 보면 우리나라는 산업개발진흥을 위한 투자비중이 선진국에 비해 높게 나타나는 반면, 전반적 지식증진을 위한 투자비중은 낮게 나타나고 있다.

3. 정책적 시사점

정보통신(IT), 생명공학(BT) 등 신기술 분야에 대한 선택과 집중 전략에 따른 투자

본 연구결과를 통해 전세계적으로 IT, BT, NT 등 미래유망신기술이 가장 큰 관심의 대상이 되고 있음을 확인할 수 있었다. 21세기 성장 동력원이 될 정보기술(IT)·생명공학기술(BT)·나노기술(NT)·우주항공기술(ST)·환경기술(ET)·문화기술(CT) 등 미래유망 신기술은 과학기술의 발전과 경제사회 변혁을 주도할 새로운 패러다임으로 정착하고 있다. 이는 각국이 21세기 핵심유망산업으로서 이 분야를 지목하고 있음을 보여주고 있으며, 특히 생명공학 분야는 산업적 가치는 물론 국민의 삶의 질 향상과도 매우 밀접하게 관련되어 국가적 중점지원의 대상이 되고 있다. 여기서 중요한 점은 각 분야 내부의 어떤 세부분야에 전략적인 투자를 할 것인가에 있다. 우리나라의 경우 과학기술기본계획을 통하여 국가전략기술분야의 우선순위를 설정하여 자원의 효율적 배분과 집중이 가능하도록 하고 있다. 우리나라의 경우 선진국에 비해 투자 절대규모와 인력이 부족하고 미래유망 신기술의 핵심기술역량 확보를 위해 전략적인 육성지원 시책에 대한 필요성이 높다는 점을 감안하여 중점개발대상기술을 선정하고, 6T에 대한 중점 추진과제를 계획하였다. 이러한 정책적 결정을 효과적으로 실행계획으로 전환하여 선택과 집중의 원칙에 따른 투자의 필요성이 제기된다 하겠다.

복합과학기술에 대한 투자 확대

현재의 기술은 점점 더 「고도화, 지능화, 융합화, 복합화」 되는 추세를 보이고 있다. 특히 21세기 세계 기술의 큰 흐름 중의 하나는 기술의 복합화 혹은 융합이다. 분야간(interdisciplinary) 기술분야의 부

상, 혹은 기술의 융합화가 급속하게 진행되고 있는 것이다. 이러한 흐름을 반영한 과학기술투자가 주요국의 투자 우선순위에서도 드러나기 시작했다고 보인다. 예를 들어 일본 정부는 생명/정보기술의 융합연구, 의료/복지기기 기술 등 여러 분야에 걸친 연구개발 영역에 주목하면서 이들 분야에 대한 지원을 통해 ‘새로운’ 산업영역을 개척하려 하고 있다.

우리나라와 같이 기술선진국을 추격하는 입장에 선 국가의 경우 비슷한 카테고리를 설정하고 연구개발투자 재원을 투입할 경우 계속해서 따라잡기(catch-up)에 머물고 말 가능성이 있다. 이런 측면에서 볼 때에도 우리 실정에 적합하고, 기술경쟁력이 있는 분야를 접목시킨 복합과학기술분야를 발굴하여 집중적으로 연구개발을 지속할 경우 우리나라가 창출한 새로운 기술기반 산업의 출현도 가능할 수 있을 것이다.

기초연구의 강화

네덜란드와 스위스의 연구개발투자 현황에서 파악되는 가장 큰 특징은 대학을 기반으로 한 기초연구의 강화이다. 반면 우리의 경우 연구개발단계의 측면에서 볼 때 기초연구에 대한 투자가 매우 취약하여 원천기술의 확보에 큰 어려움을 낳고 있음을 알 수 있다. 정부연구개발예산 중 기초연구 비중은 미국 등 주요국에 비해 상대적으로 낮게 관찰된다. 지금까지 우리나라 연구개발사업은 산업경쟁력 강화를 주요 목적으로 하고 있고, 단기간에 경제적 이윤으로 연결될 수 있는 개발활동에 강조점이 두어지고 있으므로 개발연구에 대한 투자비중이 높다. 기초연구는 긴 연구기간을 요하며 성과가 불특정 다수에게 귀속·활용되는 특성을 가지며, 최근 주요 선진국들은 기초연구를 한 단계 발전시켜 응용 및 실용화를 가능하게 하는 목적지향성 기초연구 지원을 강화하고 있다. 이에 맞추어 우리나라도 기초연구 지원을 강화하여 기초연구성과의 확산을 촉진하고 국제 사회의 수요에 적응할 필요가 있다.

연구개발을 위한 인프라 및 교육 시스템에의 투자 확대

정부연구개발투자의 역할에 대한 논의가 우리나라에서 활발히 논의되고 있는 실정이다. 그중에 중요하게 제기되고 있는 사항이 국가적으로 중요한 연구분야의 인프라에 대한 투자를 강화하는 측면과 우수한 연구인력 양성을 위한 교육 시스템의 구축이다. 주요 선진국들도 인력양성을 매우 중요한 우선순위로 고려하고 있으며 과학기술의 사회적 이해도 증진을 통한 지속적인 혁신의 확보를 제고하고 있다. 기술의 상업화·상용화를 촉진하는 동시에 기초연구 강화, 특히 과학기술 교육의 양적·질적 확대를 통한 우수한 과학기술자 육성에 중점을 둘 필요가 있다 하겠다. 미국의 경우 ‘전국민의 과학적·기술적 소양 증진’과 ‘21세기를 위한 우수한 과학자 및 공학자의 육성’을 위해 2061 프로젝트 등을 통해 과학기술교육을 강화하고 미래의 유능한 과학기술자들을 양성하는 데 큰 노력으로 쏟고 있다. 이는 최근 우리나라에서 급속하게 확산되고 있는 청소년들의 이공계 이탈 현상에 대한 정부차원의 특단의 조치가 필요하다는 것을 시사한다. 청소년들의 이공계 기피 현상은 단기간에는 그 악영향이 나타나지는 않겠지만 짧게는 5년에서 길게는 20년 이후의 우리나라 과학기술의 장래를 결정할 것이기 때문에 매우 중요한 문제라고 아니할 수 없다.

과학기술분야의 국제협력 강화를 통한 기술혁신 증대제고

현대 정보통신 기술은 국내 및 해외 연구 네트워크 형성을 가속화하고 있으며 협력 국가와의 지리적 문제는 점점 그 의미를 잃어가고 있다. 오늘날 연구개발활동에 있어 고려해야 할 것은 단지 그 연구를 수행하는 주체의 자질 및 능력이 되어가고 있다. 이러한 점은 특히 선진국을 중심으로 매우 잘 나타나고 있다. 방대한 국토를 가진 미국에서 뿐 아니라 다양한 문화의 여러 국가가 하나의 공동체를 형

성해 나아가고 있는 유럽에 있어서는 더욱 그러하다. 특히, 스위스와 같이 과학기술 연구개발활동을 통해 얻고자하는 결과물을 스스로 해결할 수 없는 국가에 있어서는 이러한 국제협력관계의 증진은 필수적이며 핵심적인 사항으로 나타나고 있다. 이를 위해 스위스는 총 연구개발비의 15%를 국제협력에 사용하고 있으며, 민간기업의 경우에도 기술개발을 위해 자국내 보다는 해외에 더욱 많은 역량을 투자하고 있다. 이러한 점은 우리나라와 같이 기술개발 수준에 있어서는 선진국에 이르지 못하고 있으며, 과학기술개발 투자를 위한 절대규모면에서도 부족한 국가에 많은 시사점을 제공한다. 향후 국가의 경쟁력을 확보하기 위해 반드시 필요하지만 장기적인 시간이 필요한 기술이나 국가의 존립을 위해 전략적으로 매우 중요한 기술의 개발을 위해 보다 효율적이고 적극적인 국제협력의 강화는 새로운 대안으로 제시될 수 있을 것이다.

SUMMARY

[Title]

An Analysis of Government R&D Investment & Priorities in Major Countries

[Abstract]

Decision makers in the government are concerned about the management of government investments in research and development, which in the most recent budget had reached over 5,158 billion won as measured by R&D. Articulating this concern, the following questions are important: How can we set priorities in the Nation's R&D enterprise? How can we measure the success of our Nation's research programs? These issues have prompted a vigorous policy debate over the last decade. Nonetheless, this debate has to this point generated no widely accepted process for the government, with systematic input from the scientific community, to make priority decisions about the allocations in and across fields of research. To support this process for the setting priority, we analyse and compare the characteristics of government R&D investments in major countries such as USA, Japan, Netherlands, and Swiss. The objectives of this study is to recommend implications for resource allocation and present benchmarking datas in major countries.

Based on the analysis, some implications for government R&D investment are summarised as follows.

- Increasing investment and setting priority in emerging technology areas such as IT, BT, NT, ST, ET, and CT
- Increasing investment in interdisciplinary research area
- Strengthening the potential in basic research
- Increasing investment in infrastructure and education system
- Technological innovation through strengthening international corporation

목 차

제 1 장. 서 론	1
1-1. 연구의 필요성	1
1-2. 연구의 목적 및 내용	3
제 2 장 우선순위 설정에 대한 이론적 접근	4
제 3 장. 주요국의 정부연구개발 투자 추이 비교	9
3-1. 주요 국가의 정부연구개발예산 추이	9
3-1-1. 주요국의 연구개발 관계 예산추이	9
3-1-2. 주요국의 GDP 대비 연구개발예산 비중 추이	2
3-1-3. 한국을 1로 본 주요국의 연구개발 예산의 규모 비교	3
3-1-4. 정부연구개발예산의 경제사회목적별 투자분포 국제 비교	4
3-1-5. 주요국의 목적별 정부연구개발 예산 비교	9
제 4 장 미국	21
4-1. 정부 연구개발정책의 주요방향	2
4-1-1. 과학기술정책개요	2
4-1-2. 과학기술정책 체계 및 종합조정 체계	3
4-2. 정부연구개발투자 현황 및 주요방향 분석	8
4-2-1. 연구개발투자의 우선순위 설정 및 구현방식	8
4-2-2. 장기 과학기술정책	2
4-3. 미국의 정부연구개발투자 우선순위 분석	3
4-3-1. 정부연구개발 투자규모 및 우선순위 분석	3
4-3-2. 부처별 세부 투자 우선순위 분석	6
4-4. 시사점	8

제 5 장 일본의 정부연구개발 투자실태 및 우선순위 83

5-1. 정책 방향 및 중점화 전략	8
5-1-1. 과학기술기본법	8
5-1-2. 과학기술기본계획	8
5-2. 일본 정부의 연구개발 투자 실태	9
5-2-1. 일본 연구개발 투자의 기본 구조	9
5-2-2. 일본 정부의 연구개발 투자동향 및 우선순위	9
5-3. 주요 분야별 연구개발 투자 동향	10
5-3-1. 생명과학	10
5-3-2. 정보통신분야	14
5-3-3. 환경기술	15
5-3-4. 재료기술	16
5-3-5. 에너지 기술	17
5-3-6. 제조기술	18
5-3-7. 사회기반기술	19
5-3-8. 프론티어 분야	21
5-4. 시사점	23

제 6 장. 네덜란드의 우선순위 분석 125

6-1. 과학기술정책 개요	125
6-2. 과학기술 체제와 정책	127
6-2-1. 과학기술 체제	127
6-2-2. 과학기술 정책	128
6-2-3. 과학기술 관련기관 현황	135

6-3. 정부연구개발투자 효과 및 사회경제적 이익의 평가	141
6-3-1. 연구개발 평가제도	141
6-3-2. 대학의 연구수행 평가	142
6-3-3. 선도기술연구소	144
6-3-4. 혁신지향연구프로그램(IOPs)	144
6-3-5. 연구개발투자 분석 체계	144
6-4. 우선순위 설정 프로세스	146
6-4-1. 우선순위 설정 제도	146
6-4-1. 우선순위 설정 메커니즘	148
6-5. 연구개발투자 현황	149
6-5-1. 연구개발 투자 현황 분석	149
6-5-2. 우선순위 분석	160
6-6. 시사점	181
제 7 장 스위스의 우선순위 분석	184
7-1. 과학기술체제	184
7-2. 과학기술정책	188
7-2-1. 과학기술정책의 목표와 방향	188
7-2-2. 과학기술정책의 주요방향과 동향	188
7-2-3. 향후 과학 기술 정책	195
7-3. 정부연구개발투자 현황 및 우선순위분석	213
7-3-1. 정부연구개발투자 현황	213
7-3-2. 우선순위 분석	217
7-4. 시사점	213

제 8 장. 우리나라 정부연구개발 투자실태 및 우선순위 변화

분석	216
8-1. 우리나라의 과학기술정책	216
8-1-1. 우리나라의 정부 연구개발사업 우선순위설정 방향 ..	216
8-1-2. 과학기술기본계획	217
8-1-3. 국가전략기술분야 우선순위 설정	221
8-2. 정부의 연구개발사업 투자실태 및 추이분석	224
8-2-1. 우리나라 최근 정부연구개발 예산 추이	224
8-2-2. 경제사회목적별 투자현황(1998 ~ 2000)	222
8-2-3. 사업목적별 투자현황(1998 ~ 2000)	222
8-2-4. 연구수행주체별 투자현황(1998 ~ 2000)	222
8-2-5. 연구개발단계별 투자현황(1998 ~ 2000)	232
8-2-6. 기술분야별 투자현황	227
8-2-7. 산업별 투자현황	240
8-2-8. 기술분야의 사업목적별 투자분포 분석	242
8-2-9. 기술분야의 연구수행주체별 투자분포 분석	243
8-2-10. 기술분야의 기술수명주기별 투자분포 분석	243
8-2-11. 연구수행주체의 연구개발단계별 연구비 사용분포 분석	245
8-2-12. 연구개발사업의 민간참여형태별 투자분포 분석	246
8-2-13. 산업별 민간대비 정부연구개발 투자	247
8-2-14. 산업별 출하액 및 부가가치 증가율 대비 정부연구 개발 투자	249
8-2-15. 산업별 부가가치 및 연구개발 집중도별 연구개발 투자분포	252
8-3. 시사점	254
제 9 장. 결 론	258
9-1. 우리나라와 주요국의 연구개발 정책 동향 및 투자 우선순위	258
9-2. 정책적 시사점	264
참고문헌	267

【 표차례 】

<표 2-1> 우선순위 시스템적 모델들의 특징 비교	5
<표 3-1> 주요국의 연구개발 관계 예산추이	10
<표 3-2> 주요국의 총예산대비 연구개발예산비중 추이	11
<표 3-3> 일반회계기준 우리나라 총예산 대비	11
<표 3-4> 주요국의 GDP 대비 연구개발예산 비중 추이	12
<표 3-5> 한국을 1로 본 주요국의 연구개발 예산의 규모 비교	14
<표 3-6> 각 국 정부연구개발예산의 경제사회목적별 투자분포	16
<표 3-7> 주요국의 국방 및 비국방 연구개발투자비율	20
<표 4-1> 미국의 연구개발투자 우선순위 변화추이	30
<표 4-2> 미국 정부의 연구개발기능별 투자액 추이	36
<표 4-3> 다부처주도 연구개발사업 (2001 회계연도)	4
<표 4-4> 세출소위원회별 연구개발예산(1999 ~ 2001)	54
<표 4-5> 부처별 2002회계년도 연구개발예산 요구	6
<표 4-6> 국방부의 프로그램별 연구개발예산	52
<표 4-7> 국방부의 기관별 연구개발예산	53
<표 4-8> 국립보건원의 연구개발예산	59
<표 4-9> 보건복지부의 연구개발예산	60
<표 4-10> 항공우주국의 예산	63
<표 4-11> 에너지부의 연구개발예산	67
<표 4-12> 국립과학재단의 예산	74
<표 4-13> 상무부의 연구개발예산	79
<표 5-1> 2001년도 과학기술기본법에 나타난 일본의 중점 투자 분야	91
<표 5-2> 주요국의 국가연구개발사업 연구비 규모 비교	93
<표 5-3> 주요국 연구비의 GDP 대비 비율 추이	94
<표 5-4> 각 국의 연구개발비 중 국방연구비가 차지하는 비율 ..	96
<표 5-5> 과학기술관계경비 추이	99
<표 5-6> 과학기술진흥비의 세부항목별 예산 추이	100
<표 5-7> 경쟁적 연구자금의 예산 추이	101

<표 5-8> 부처별 과학기술관계경비 추이	102
<표 5-9> 사회경제목적별 예산 규모 및 동향	105
<표 5-10> 일본 정부연구기관의 특정목적별 연구비	105
<표 5-11> 과학기술청 첨단분야 연구비	106
<표 5-12> 과학기술청 정보통신, 과학기술, 환경 등 경제신생 예산	108
<표 5-13> 계농관련 연구 예산	110
<표 5-14> 계농 관련 주요 연구 프로그램	111
<표 5-15> 뇌과학 관련 예산	112
<표 5-16> 각종 질병 관련 연구 예산	113
<표 5-17> 정보통신 관련 주요 연구개발 예산	114
<표 5-18> 환경 관련 주요 연구개발 투자	115
<표 5-19> 재료 관련 주요 연구개발 투자	116
<표 5-20> 에너지 관련 주요 연구개발 예산	117
<표 5-21> 제조기술 관련 주요 연구개발 투자	118
<표 5-22> 사회/경제 인프라 관련 연구개발 예산	119
<표 5-23> 방재관련기술 예산 추이	120
<표 5-24> 우주/해양 관련 예산 추이	121
<표 5-25> 통상산업성의 우주관련 투자	122
<표 5-26> 해양관련 예산 추이	122
<표 6-1> 네덜란드의 기초과학 수준(2000년도)	125
<표 6-2> 국가 총연구개발투자의 추이	149
<표 6-3> 산업계 연구개발투자의 추이	150
<표 6-4> 고등교육부문 연구개발투자의 추이	150
<표 6-5> 정부부문 연구개발투자의 추이	150
<표 6-6> 국가 연구개발투자의 부담주체별 비중 추이	152
<표 6-7> 국가 연구개발투자의 사용주체별 비중 추이	152
<표 6-8> 사회경제 목적별 정부 R&D 투자자금 분류	153
<표 6-9> 정부 연구개발예산의 추이	154
<표 6-10> 민수 연구개발예산의 목적별 비중 추이	155
<표 6-11> 부처별 정부 R&D 투자금액	156

<표 6-12> 연구개발투자 흐름구조의 추이	157
<표 6-13> 네덜란드 R&D 비용지출	159
<표 6-14> 1998년 네덜란드 R&D 비용지출	159
<표 6-15> 대학 연구개발자금의 투자형태별 비율	161
<표 6-16> NWO의 연구비 지원 형태별 비율	163
<표 6-17> 네덜란드과학연구기구의 세부예산(요구)	163
<표 6-18> 정보통신분야 투자	172
<표 6-19> 네덜란드의 생명과학 액션 라인	174
<표 6-20> 생명과학 액션플랜예산	175
<표 7-1> 스위스의 총연구개발 투자액(1996)	203
<표 7-2> 스위스 연구개발 투자액(수행주체별)	204
<표 7-3> 연방정부에 의해 집행된 연구투자 내역 - 연방정부 부처별 (1998)	217
<표 7-4> 국제 과학 기구 및 프로그램 참여	210
<표 8-1> 미래유망 신기술분야의 중점개발기술	223
<표 8-2> 경제사회목적별 투자분포 비교(1998 ~ 2000)	2
<표 8-3> 사업목적별 투자분포 비교(1998 ~ 2000)	2
<표 8-4> 국가연구개발사업 연구수행주체 현황 비교	233
<표 8-5> 연구개발단계별 투자분포 비교(1999 ~ 2000)	3
<표 8-6> 기술분야별 투자분포 비교(1998 ~ 2000)	3
<표 8-7> 산업별 투자분포 비교(1998 ~ 2000)	4
<표 8-8> 단기산업기술연구사업 및 장기산업기술연구사업에서의 수행주체에 따른 민간참여형태별 투자분포 분석	248
<표 8-9> 주요국의 매출액 대비 연구개발투자 비중이 높은 산업	253

【 그림차례 】

<그림 3-1> 주요국의 연구개발 관계 예산추이	10
<그림 3-2> 주요국의 GDP 대비 연구개발예산 비중 추이	12
<그림 3-3> 한국을 1로 본 주요국의 연구개발 예산의 규모 비교 13	
<그림 3-4> 정부연구개발예산의 경제사회목적별 투자분포 국제비교	15
<그림 3-5> 주요국의 목적별 정부연구개발 예산 비교	19
<그림 4-1> 과학기술정책관련 기구	24
<그림 4-2> 기능별 정부연구개발비 투자의 연도별 추이	37
<그림 4-3> 기능별 비국방 부문 정부연구개발비 투자의 연도별 추이	38
<그림 4-4> 주요국의 정보통신(IT)과 생명공학(BT), 나노(NT)분야 정부연구개발예산 투자액 비교(2000년도)	9
<그림 4-5> 2002 회계연도 연구개발예산 비율변화	4
<그림 4-6> 1976 ~ 2002년간 비국방분야 연구개발투자 동향	84
<그림 5-1> 주요국의 국가연구개발사업 연구비 규모 비교	92
<그림 5-2> 주요국 연구비의 GDP 대비 비율 추이	93
<그림 5-3> 주요국 연구비의 주체별 부담 비율	95
<그림 5-4> 주요국 연구비의 주체별 사용 비율	97
<그림 5-5> 주요국 연구비의 성격별 구성비	98
<그림 5-6> 주요국의 총예산대비 연구개발예산비중 추이	99
<그림 5-7> 정부연구개발예산의 경제사회목적별 투자분포 국제비교	104
<그림 6-1> 1998년 네덜란드의 정부부처별 R&D 투자비율	15
<그림 6-2> PRIORITEIT 프로그램의 분야별 투자금액	165
<그림 7-1> 스위스 과학기술 체계 개요	186
<그림 7-2> 스위스 연방공대 및 연방연구소	187
<그림 7-3> 연방정부에 의해 집행된 연구개발투자 현황(1998) ...	25
<그림 7-4> 연방정부에 의해 집행된 연구투자액의 연도별 추이	206
<그림 8-1> 우리나라의 최근 정부연구개발 예산 추이	225

<그림 8-2> 1999년도 대비 2000년도 경제사회목적별 투자액 증감	226
<그림 8-3> 주요국의 경제사회목적별 정부연구개발예산 투자분포 비교	228
<그림 8-4> 1999년도 대비 2000년도 사업목적별 투자액 증감	231
<그림 8-5> 주요국의 대학사용 연구비 및 연구원 수 비중 비교	234
<그림 8-6> 주요국 정부연구개발예산의 연구개발단계별 투자분포 비교	236
<그림 8-7> 주요국의 정보통신(IT) 및 생명공학(BT)분야 정부연구 개발예산 투자액 비교(2000년도)	239
<그림 8-8> 2000년도 기술분야의 사업목적별 투자분포	242
<그림 8-9> 2000년도 기술분야의 연구수행주체별 투자분포	244
<그림 8-10> 2000년도 기술분야의 기술수명주기별 투자분포	245
<그림 8-11> 2000년도 연구수행주체의 연구개발단계별 연구비 사용분포	246
<그림 8-12> 2000년도 산업별 민간대비 정부연구개발 투자	249
<그림 8-13> 2000년도 산업별 출하액 증가율 대비 정부연구개발 투자분포	250
<그림 8-14> 2000년도 산업별 부가가치 증가율에 따른 정부연구 개발 투자분포	251
<그림 8-15> 2000년도 산업의 부가가치 집중도 및 연구개발 집중도별 정부투자분포	252

제 1 장 서 론

1-1. 연구의 필요성

과학기술의 중요성이 더욱 강조되고 있는 현실에서 국가연구개발 투자의 중요성은 더욱 확대되고 있다. 또한 투자의 효율 극대화를 위하여 각 국은 한정된 자원의 효율적 배분에 노력하고 있으며 이의 일환으로 각 국은 연구개발 우선순위를 설정하고 중점적으로 연구개발 투자를 수행하고자 하고 있다. 우리나라도 정부연구개발 투자가 '98년도 2조 9,375억원에서 2000년도에는 3조 7,500억원으로 크게 증가하는 과정에서 연구개발의 효율화를 위하여 종합조정의 중요성을 인식하고 정부연구개발 사업의 중복을 방지하고 방향성 있는 투자를 하기 위하여 노력하고 있다. IMF 경제위기를 극복하는 과정에서 정부의 연구개발활동이 더욱 활발하게 이루어지고 있기 때문에 연구개발 투자의 효율화를 반드시 이루어야 하는 과제로 요구된다. 국가적 차원에서 연구개발 우선순위 설정을 통하여 연구개발 포트폴리오를 구성하고 자원배분의 효율성을 제고하기 위하여 어느 분야에 얼마만큼의 자원을 어떻게 투자할 것인가 하는 전략적 의사결정을 위해서는 투자현황에 대한 충분한 정보가 있어야 한다. 특히, 최근 들어 정부연구개발예산이 지속적으로 증가하고 여러 부처에서 다양한 형태로 연구개발사업을 추진¹⁾하게 됨에 따라, 이들에 대한 현행 투자배분 상태를 파악하고 이를 체계적으로 분석하여 국가연구개발사업의 향후 기술분야별 투자방향 및 우선순위 설정을 위한 기본적인 정보를 제공할 필요성이 더욱 증가하고 있다.

이에 따라 국가연구개발사업의 종합조정을 위한 연구개발 우선순위 설정 및 투자 분석을 위한 체계적인 연구의 필요성이 대두된다. 또한 세계

1) 1982년 과학기술부의 특정연구개발사업으로 시작된 국가연구개발사업은 2000년 현재 20개 부처에서 204개 국가연구개발사업 프로그램이 운영되어 한 부처당 평균 10.2개의 프로그램이 집행되고 있다.

각 국가들은 21세기의 경쟁에서 우위를 차지하기 위한 노력으로 핵심유망 기술분야의 설정 및 집중적인 연구개발 투자를 수행하고 있다. 따라서 이들 국가들의 정부연구개발 투자 동향 및 우선순위에 대한 분석은 우리의 전략 및 효율적 연구개발 투자를 위해 필수불가결하게 요구된다. 2000년도 한국과학기술기획평가원²⁾의 기관고유사업으로 실시된 “우리나라와 주요국가의 정부연구개발 투자실태 및 우선순위 분석 비교연구”와 “주요 기술분야별 국내외 연구개발 투자현황 분석 연구”에서는 주요 선진국의 정부연구개발투자 추세 및 투자 우선순위를 분석하였고 주요 기술분야별(정보통신, 생명·의료 등)로 우리나라와 주요 선진국의 연구개발투자현황 분석을 수행하여 우선순위 설정을 위한 기본 정보를 제공하였다. 이전까지는 주요 선진국(미국, 일본, EU 등) 정부연구개발투자 추세 및 우선순위의 심층적 비교분석 관련 연구가 거의 이루어지지 않았으나 두 연구를 통하여 정부연구개발사업 우선순위와 투자현황과 관련하여 우리나라의 향후 투자방향 설정을 위한 주요 정보를 제공하게 되었다. 그러나 분석 대상이 정보의 접근이 상대적으로 용이한 주요 선진국이었으므로 벤치마킹으로서의 의미는 컸으나 직접적으로 우리나라에 비교의미를 갖는 시사점 도출에는 한계가 존재하였다. 따라서 기초에서 응용, 개발에 이르기까지 막대한 투자를 수행하는 선진국의 연구개발투자 현황과 더불어 핵심역량에 집중 지원하는 소국가들의 과학기술투자 및 우선순위 설정 분석이 중요하다.

본 연구에서는 위 연구결과를 바탕으로 지속적으로 주요 선진국(미국, 일본 등)의 현황을 모니터하고 우리나라의 국가연구개발투자 현황 및 우선순위 설정 내용을 비교 분석하고 국별 주요 기술분야의 연구개발 투자 현황에 대하여 세밀한 비교 분석을 수행하고자 한다. 더불어 우리나라와 연구개발투자 규모가 비슷하면서도 많은 성과를 확보하고 있어 전략적 시사점을 줄 수 있는 국가를 추가하여 분석을 수행한다. 우리나라와 규모가 유사한 국가로는 네덜란드와 스위스 등을 선정하였다. 스위스와 네덜란드의 정부연구개발투자는 각각 '98년도 13억불과 30억불로 우리나라의 22

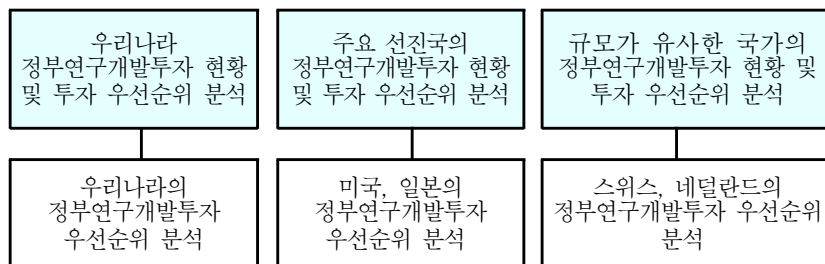
2) 2001년 8월 이전에는 한국과학기술평가원

역불과 유사하다. 반면 47개국의 국가경쟁력을 분석하는 스위스 국제경영대학원(IMD)의 결과 유럽 연합내의 작은 국가들 중 스위스, 네덜란드 등은 90년대에 지속적으로 10위 이내의 과학기술부문 국가경쟁력을 유지하고 있어 그 투자현황에 대한 분석이 요구된다.

1-2. 연구의 목적 및 내용

본 연구의 목적은 최근의 우리나라와 주요국가의 정부연구개발예산 투자의 추이 및 우선순위에 관한 체계적 분석과 비교를 통하여 향후 우리나라의 정부연구개발 투자의 전략 모색과 기술경쟁력 제고를 위한 투자 우선순위에 관한 정보를 제공하는 것이다. 특히 이전 연구와는 달리 우리나라와 규모가 유사하면서도 기술 선진국의 대열에 합류하고 있는 국가들의 투자 우선순위 변화를 분석하여 효과적인 예산배분을 위한 분석정보를 제공하는 데 그 목적이 있다.

우리나라와 주요국의 R&D 투자 우선순위 비교 분석을 통해 향후
국내 투자방향 설정에 필요한 분석 정보 제공



- 우리나라와 미국, 일본의 최근 정부연구개발 투자방향 등 우선순위에 대한 비교 분석
- 우리나라와 스위스, 네덜란드 등의 최근 정부연구개발 투자방향 등 우선순위에 대한 비교 분석
- 우선순위 분석을 통한 국별 주요 기술분야의 정부연구개발투자 실태에 대한 분석

제 2 장 우선순위 설정에 대한 이론적 접근

과학기술 분야에서의 우선순위 설정은 많은 관계자들의 복잡한 정치적 과정으로서 과학적 요구(science-push) 또는 수요(demand-pull) 측면에 따른 일방적 선택이 아닌 적절한 연계 과정이다(OECD, 1991) 우선순위 설정 개념은 궁극적으로 자원배분(resource allocation)과 분리하여 고려할 수는 없으나 광의로 해석할 경우 국가적 목표 설정 및 과학기술역량 조사 등을 통한 전략분야 선정 및 예산 배분에까지 적용할 수 있으며 프로젝트 선정 등의 넓은 과정에서 정의될 수 있다.

우선순위 설정을 위한 시스템적 모델은 의사결정주체, 보상(incentives) 및 설정 단계(level) 등을 기준으로 분류할 경우 사용자 기반(user-based) 모델, 내부자 결정(institutional) 모델 및 정치적(political) 모델로 구분된다(Stewart, 1995). 세 모델의 특징은 <표 2-1>에서 제시하고 있다. 사용자 기반(user-based) 모델은 우선순위를 설정함에 있어서 연구수행자 또는 이해단체의 의견을 대신하여 사용자의 선호도를 활용한다. 이 모델의 장점은 기술개발의 방향성을 시장 위주로 기획할 수 있어 수요위주의 정책을 도출할 수 있다는 사실이다. 그러나 과학기술자들에게 부족한 비용 및 이익 측면을 고려할 수 있는 장점에도 불구하고 사용자들은 일반적으로 장기적인 전략적 연구개발의 중요성을 파악하기가 어려울 뿐만 아니라 교육 및 인프라 등 연구개발의 시스템적 측면을 고려할 수 없다는 단점이 존재한다. 내부자 결정(institutional) 모델은 과학기술자들의 중요도 판단에 따라 연구개발 우선순위를 설정하는 모델이다. 기술의 중요도에 대한 명확한 인식과 방향성을 제시할 수 있으나 과학기술자들의 전공 지향적 행태에 의하여 우선순위 설정방향이 왜곡될 가능성이 존재한다는 특징이 있다. 정치적(political) 모델은 조직화된 관점에서 우선순위를 설정하는 것으로 연구개발 방향성에 대한 임의의

정의를 수행한다. 정부는 그 자체가 매우 정치적 조직이며 우선순위 설정 결과가 지속적으로 변화하는 측면이 존재하므로 정부의 우선순위 설정에는 정치적 모델의 특성이 존재한다.

<표 2-1> 우선순위 시스템적 모델들의 특징 비교

	사용자 기반 (user-based) 모델	내부자 결정 (institutional) 모델	정치적(political) 모델
의사결정주체	사용자(기업, 시민 등)	과학자	조직화된 관점
의사결정단계	비집중화 (decentralised)	비집중화 (decentralised)	집중화 또는 비집중화
보상	사용자 요구 충족	연구개발투자	그룹이익에의 기여

가장 합리적인 우선순위 설정 모델은 이익-비용(benefit-cost) 분석에 기초하여 세가지 모델을 효과적으로 연계하여 활용하는 것이다(Stewart, 1995). 이 경우 이익-비용(benefit-cost) 분석은 연구개발 소요 비용, 신기술 평가, 기술개발로 인한 기업의 비용 절감 효과, 성공 가능성, 기술 수명, 기술 채택율, 기업에의 경제적 파급효과 요소, 핵심이익 존재 가능성 등에 대한 분석을 의미한다. 그러나 국가적 우선순위를 설정함에 있어서 기술의 파급효과가 경제적 측면만이 아닌 삶의 질 향상 등 사회문화적 측면이 존재하므로 이에 대한 고려가 필요하나 정량화가 어려운 문제점이 도출된다.

우선순위를 설정 대상을 기준으로 분류할 경우 주제별 우선순위와 구조적 우선순위로 구분된다(OECD, 1991). 첫째 주제별 우선순위(thematic priority)는 보통예산을 포함한 기타 정부 지원을 우선적으로 받게 되는 과학기술학문분야, 프로젝트 또는 특정한 기술을 식별하는 것을 의미한다. 이 경우 연구개발 주체간의 상호연계를 중시하고 과학기술의 내적 논리와 발전방향에 중점을 둔다. 둘째 구조적 우선순위(structural priority)는 단순히 무엇을 개발할 것인가라는 문

제를 떠나 어떻게 개발할 것인가의 구조적 문제에 관심을 가지는 것을 의미한다. 과학기술과 관련된 여러 참여자의 상호작용 관계의 형성을 중시하며 경제 사회적 필요와 이와 관련된 정치적 요구의 수용에 중점을 둔다. 이러한 구조적 우선순위에 있어 중요시되는 사항들로는 국가의 과학기술을 발전시키기 위한 구조와 체계, 연구인력의 훈련과 교류, 중소기업의 기술개발, 기업과 대학, 또는 기업과 정부 산하 연구기관들간의 협동연구 증진 등이 있다.

국가연구개발사업의 우선순위 설정에 관여하는 제반 기구들의 역할은 세가지 수준(전략적 수준, 정책적 수준, 운용적 수준)으로 구분하고 있다(OECD, 1991). 전략적인 수준에서는 의사결정을 다루는 기관들이 중심적인 역할을 한다. 그리고 우선순위 결정을 위한 보다 객관적인 방법, 특히 정량적인 지표의 사용이 자주 검토되고 있다. 과학자와 연구실의 질이 과학연구평가에서 중요한 기준이 될 때 예를 들어 서지분석(bibliometrics) 지표는 전문가평가방법에 기여할 수 있다. 정책적 수준(political level)에서의 우선순위결정에 참여하는 기구들에게는 3가지 임무가 주어진다. 첫째는 과학기술활동에 대한 정치·경제·사회적 주요 목표의 설정이고 둘째는 예산 또는 중기계획 수립에 있어 주요 분야별(주제별) 구조적 균형을 조정하는 역할이다. 마지막으로 우선순위 결정에 참여하는 다양한 주체들이 동 과정에서 그들의 역할을 효과적으로 수행할 수 있는 위치에 있다는 점을 대내외적으로 설득시켜야 한다. 운용수준(operational level)에서는 연구를 수행하는 기관들에 대한 정부의 역할 및 책임과 연관되어 있다. 정부연구소의 경우 정부는 연구소의 임무를 명확히 정의하고 업무 수행을 위한 적절한 경영자율성을 보장해 줄 필요가 있다. 그러나 대학의 경우 자율적인 기관으로서 기능하고 스스로 우선순위를 설정하여 보다 수준 높은 연구를 할 수 있도록 정부가 지원한다.

그러나 우선순위 설정은 본질적으로 복잡한 정치적인 과정이며 이러한 문제에 대한 해답은 각국이 자국의 전통과 정치·경제·사회·

문화적 특성의 측면에서 결정해야 하는 것들이기 때문에 위의 세가지 수준에서의 접근만으로 충분하다고 확정할 수 없다. 다만 모든 국가들은 다른 국가의 경험으로부터 배울 수 있으나 보편적인 하나의 해답은 없으며 가장 성공적인 경험일지라도 지역 또는 국가환경에 따른 조정 없이는 적용될 수 없음을 인식하여야 한다.

우선순위를 설정하기 위한 방법론적인 측면에서는 전문가 리뷰(peer review)가 가장 광범위하게 이용되고 있으나 기술예측(foresight) 및 기술로드맵 등의 기법을 이용하여 기술의 발전과정을 전망하면서 장단기의 효과적인 우선순위를 설정하고자 하는 노력들이 영국, 일본 등 여러 국가들에서 수행되고 있다(Martin & Irvine, 1989).

최근에는 미국 등 연구부문의 범위가 광범위하고 다양한 국가들에 서조차 전체 과학기술 연구를 규정된 문제 해결에 집중하는 우선순위 설정의 당위성이 확대되고 있다. 미국의 경우 냉전시기 급증하는 연구개발투자에 대한 우선순위 설정의 요구가 있어왔으며, 1994년 의회는 “연구개발 예산의 적절한 배분을 위한 판단기준”을 요구하였다(Bloom, 1998). 이러한 관점에서 전 OMB 디렉터인 Franklin Raines(1998)는 “미국에 얼마나 큰 연구개발사업이 필요한가? 국가 연구개발사업에 있어서 우선순위는 어떻게 설정할 것인가? 국가연구사업의 성공여부를 어떻게 측정할 것인가? 정부와 대학간 파트너십은 어떻게 강화할 것인가? 미국국민들을 어떻게 과학적 흥미와 경이로 끌어들이는 것인가?” 등의 질문을 정형화하였다. 이러한 이슈들은 지난 십년 동안 행정부, 입법부, 국립학술원, 교수사회 등의 활발한 정책 논쟁을 촉진해왔음에도 불구하고 예산배분에 대한 우선순위 설정 시스템은 확정되지 못하였다. 다만 예산결정과정을 통해 연구개발에 있어서 우선순위를 설정하는 체계를 가지고 있으며 의회와 행정부 모두가 이 예산편성절차 내에서 각 단계별로 우선순위 설정을 위한 제반 노력을 경주하고 있다.

영국 등은 연구개발투자의 종합조정 및 우선순위 설정을 위하여

기술예측(Foresight) 프로그램을 운영하고 있다(Office of S&T, 1993, 2000). 기술예측 활동은 국가연구개발사업의 계획 수립과정의 한 단계로서 기술개발의 동향, 수요, 전망, 파급효과 등에 대한 현상을 파악하여 현재의 기술수준을 점검하고 기술적 애로 요인을 타개하기 위한 미래의 기술발전 전망을 가능케 해 준다. 따라서 전략적 국가연구개발사업의 우선순위 설정에 매우 중요한 정보를 제공하고 있다. 합리적이고 전략적인 기술개발을 위해 국가 차원의 예측 활동은 각 의사결정단계에 따라 이루어져야 하고 이러한 활동 결과가 중형으로 연결되어 각 기술개발사업 또는 연구개발 프로젝트의 우선순위를 결정하는데 핵심적인 역할을 할 수 있다.

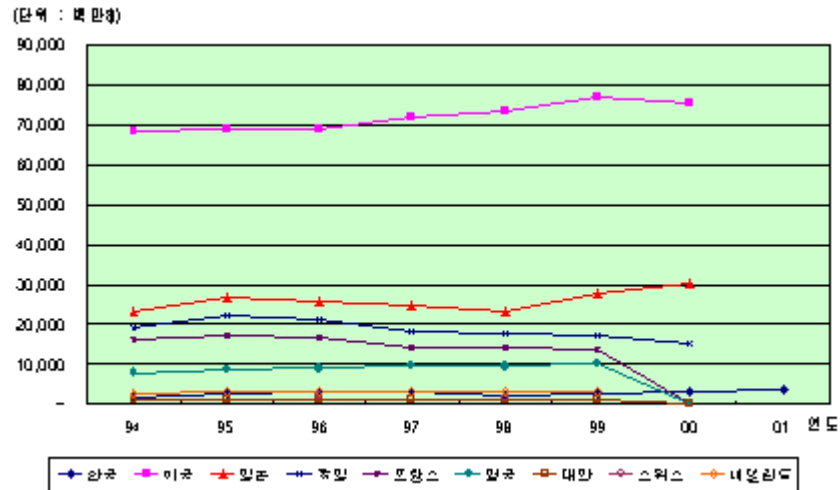
제 3 장. 주요국의 정부연구개발 투자 추이 비교

주요국별로 최근 과학기술정책의 동향 및 연구개발 투자 우선순위에 대해 구체적으로 살펴보기 전에 이 장에서는 우리나라와 주요국의 정부연구개발투자 관련 통계를 비교 분석하였다.

3-1. 주요 국가의 정부연구개발예산 추이

3-1-1. 주요국의 연구개발 관계 예산추이

우리나라와 주요선진국의 연구개발관계 예산의 추이를 보면, 우선 미국이 2000년 기준으로 754억달러, 일본이 304억달러, 독일이 150억 달러이며, 우리나라의 주요 경쟁 상대국 중의 하나인 네덜란드가 1999년 기준 34억달러를 차지하고 있으나 우리나라는 2001년도 기준으로 35억달러 수준으로 나타나고 있다. 특히 네덜란드의 정부투자 추이는 1990년대에 우리나라와 매우 그 규모가 유사함을 알 수 있어 네덜란드의 우선순위 분석은 우리에게 큰 시사점을 제시할 것으로 사료된다(<그림 3-1> 참조). 한편 1990년대 전반에 걸쳐보면 우리나라의 연구개발예산은 자국화폐기준으로 꾸준히 증가했으나, 1997년 IMF사태의 영향으로 달러화 기준으로 했을 때 대폭 줄어든 것으로 나타나고 있다. 그러나 1998년 이후 과학기술에 대한 정부의 정책적 의지를 반영하여 지속적인 성장을 나타내고 있다. 일본의 경우에도 자국화폐 기준으로 볼 때 지속적으로 증가하였으나 1990년대 중반이후 거품경제가 걷히면서 엔화가치의 하락으로 인해 달러화 기준 액수는 줄어드는 경향을 보였으나 현재는 회복세에 있다.



<그림 3-1> 주요국의 연구개발 관계 예산추이

<표 3-1> 주요국의 연구개발 관계 예산추이
(단위 : 백만)

구분	연도	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01
한 국	US \$ 기준	1,927	2,471	2,957	3,148	2,100	2,752	3,316	3,483
	자국화폐 기준	1,548,300	1,905,500	2,379,600	2,993,800	2,937,476	3,274,013	3,531,220	4,427,614
미 국	US \$ 기준	68,331	68,791	69,049	71,653	73,569	76,886	75,415	-
	자국화폐 기준	68,331	68,791	69,049	71,653	73,596	76,886	75,415	-
일 본	US \$ 기준	23,075	26,574	25,836	24,817	23,162	27,712	30,475	-
	자국화폐 기준	2,368,474	2,499,549	2,810,452	3,002,610	3,032,179	3,156,728	3,284,320	-
독 일	US \$ 기준	19,061	22,077	21,394	18,057	17,802	17,391	15,040	-
	자국화폐 기준	30,932	31,639	32,194	31,312	31,327	31,912	31,915	-
프랑스	US \$ 기준	16,115	17,337	16,804	14,112	14,102	13,760	-	-
	자국화폐 기준	89,472	86,537	82,963	82,369	83,193	84,709	-	-
영 국	US \$ 기준	7,958	8,903	8,984	9,650	9,453	9,900	-	-
	자국화폐 기준	5,200	5,642	5,759	5,892	5,707	6,175	-	-
대 만	US \$ 기준	1,222	1,243	1,403	1,387	1,228	1,388	-	-
	자국화폐 기준	32,338	32,931	38,531	39,822	41,068	44,805	-	-
스위스	US \$ 기준	2,128	-	2,371	-	1,807	-	-	-
	자국화폐 기준	2,910	-	2,930	-	2,620	-	-	-
네덜란드	US \$ 기준	2,742	3,303	3,135	3,199	3,127	3,102	-	-
	자국화폐 기준	4,990	5,303	5,286	6,243	6,203	6,415	-	-

주) 대만의 예산에는 국방관련 연구개발비가 제외되어 있음.

<자료원>

1. '94 : OECD, Main S&T Indicators, Vol. 2, 2000.

2. '95 ~ '01 : OECD, Main S&T Indicators, vol. 1, 2001.

과학기술부·KISTEP, 2001 과학기술연구활동조사보고, 2001.

제3장 주요국의 정부연구개발 투자 추이 비교 11

총예산에서 연구개발예산이 차지하는 비중은 일본이 1990년대에 걸쳐 지속적으로 증가하고 있는 반면 미국을 비롯한 독일, 프랑스, 영국은 감소하는 추세를 보여주고 있다.

〈표 3-2〉 주요국의 총예산대비 연구개발예산비중 추이

(단위 : %)

구분 \ 연도	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
미 국	4.98	4.79	4.99	4.67	4.55	4.36	4.42	4.35	4.02
일 본	2.88	2.96	3.13	3.23	3.52	3.74	3.88	-	-
독 일	3.38	3.00	2.92	2.71	2.69	2.69	2.58	2.63	-
프랑스	2.61	2.53	2.69	2.61	2.36	2.30	2.24	-	-
영 국	-	-	2.07	1.92	1.96	2.83	2.03	1.80	-

자료 : 과학기술부·KISTEP, 2000 과학기술연구활동조사보고, 2000.

한국의 경우 일반회계기준으로 볼 때, 1999, 2000년에 들어 다시 증가세로 돌아섰다. 이러한 적극적인 과학기술에 대한 투자 의지를 바탕으로 2002년도 정부연구개발예산은 2001년 대비 0.4%가 증가한 5조 1,583억원에 이른다(〈표 3-3〉 참조).

〈표 3-3〉 일반회계기준 우리나라 총예산 대비
연구개발예산 비중(1997-2001)

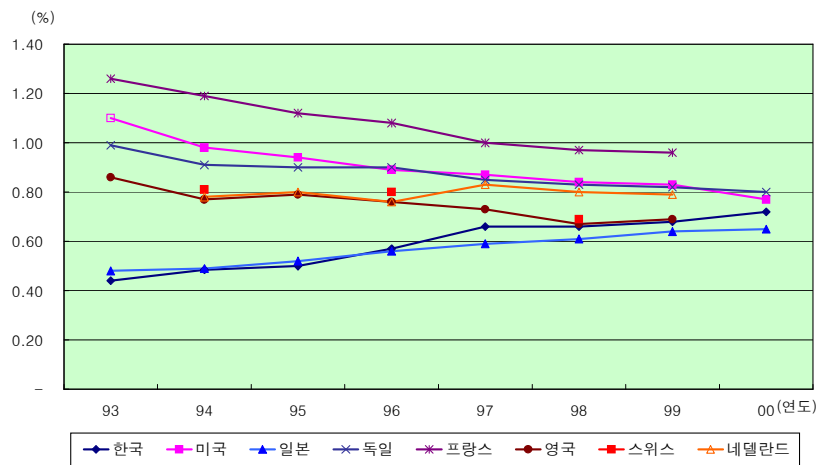
(단위 : 억원)

구분	'97	'98	'99	2000	2001	2002
정부예산(A)	714,006	755,829	849,736	864,740	991,801	1,058,767
연구개발예산(B)	27,677	27,057	30,688	35,312	42,689	51,583
비중(B/A)	3.9%	3.6%	3.7%	4.1%	4.3%	4.7%

자료 : 정부연구개발예산현황분석, KISTEP 내부 자료

3-1-2. 주요국의 GDP 대비 연구개발예산 비중 추이

국내총생산(GDP)에서 연구개발예산이 차지하는 비용을 보면 1999년 기준으로 프랑스, 미국, 독일, 네덜란드, 영국, 한국, 일본 순으로 나타나고 있으나, 일본과 한국은 지속적인 증가추세에 있는 반면, 미국을 비롯한 유럽의 주요 선진국들은 감소하는 추세이다. 네덜란드의 경우 0.8%를 기준으로 일정한 수준을 유지하고 있음이 특징적이다.



<그림 3-2> 주요국의 GDP 대비 연구개발예산 비중 추이

<표 3-4>주요국의 GDP 대비 연구개발예산 비중 추이

(단위 : %)

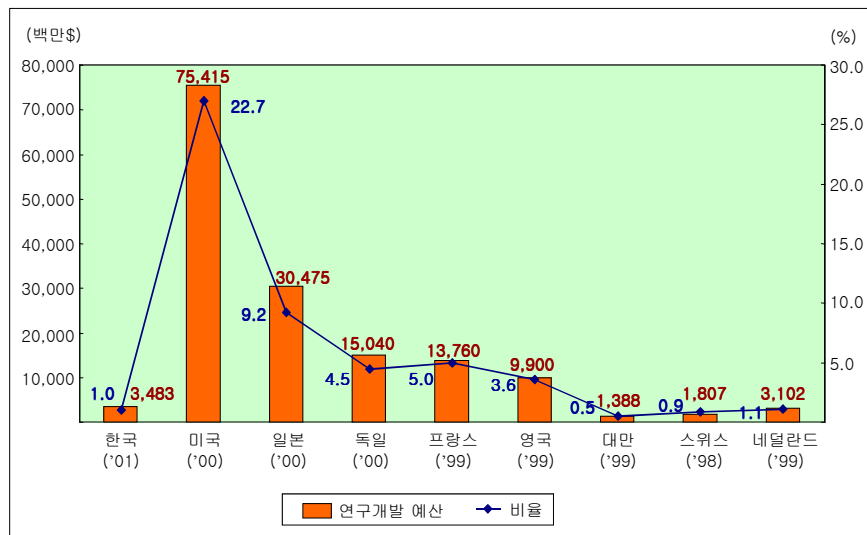
연도		'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00
구분									
한	국	0.44	0.48	0.50	0.57	0.66	0.66	0.68	0.72
미	국	1.10	0.98	0.94	0.89	0.87	0.84	0.83	0.77
일	본	0.48	0.49	0.52	0.56	0.59	0.61	0.64	0.65
독	일	0.99	0.91	0.90	0.90	0.85	0.83	0.82	0.80
프	랑	1.26	1.19	1.12	1.08	1.00	0.97	0.96	-
영	국	0.86	0.77	0.79	0.76	0.73	0.67	0.69	-
대	만	-	0.51	0.48	0.52	0.49	0.47	0.48	-
스	위	-	0.81	-	0.80	-	0.69	-	-
네	덜	-	0.78	0.80	0.76	0.85	0.80	0.79	-

자료 : 1. 과학기술부, OECD 주요과학기술통계, 2001.

2. OECD, Main S&T Indicators, vol. 2, 2001.

3-1-3. 한국을 1로 본 주요국의 연구개발 예산의 규모 비교

1999년 기준으로 한국을 1로 볼 때, 주요국의 연구개발예산규모를 비교해 보면 미국이 754억달러로 27.8배에 달하고 있다. 일본은 305억달러로 10배에 이르고 있고, 독일과 영국은 각각 6.3배, 3.5배이며 우리의 주요경쟁상대국인 대만은 0.5배에 이르고 있다. 스위스, 네덜란드는 우리나라와 그 규모가 매우 유사함을 알 수 있으며 90년대에 연구개발 투자 추이 또한 우리와 유사함을 알 수 있다. 따라서 이 국가들의 우선순위 분석은 우리에게 많은 것을 시사할 것이다.



<그림 3-3> 한국을 1로 본 주요국의 연구개발 예산의 규모 비교

전체적으로 볼 때 1990년대에 걸쳐 한국의 지속적인 연구개발규모의 증가에 따라 그 격차가 줄어들었다. 다만, 1998년의 경우 IMF의 여파로 다시 격차가 더 벌어진 것으로 나타나고 있으나 자국화폐의 기준으로 볼 때는 한국의 연구개발예산은 지속적으로 증가하였음은 앞에서 지적한 바와 같다.

<표 3-5> 한국을 1로 본 주요국의 연구개발 예산의 규모 비교
(단위 : %)

연도 구분	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01
한 국	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
미 국	35.5	27.8	23.4	22.8	35.0	27.9	22.7	-
일 본	12.0	10.8	8.7	7.9	11.0	10.1	9.2	-
독 일	9.9	8.9	7.2	5.7	8.5	6.3	4.5	-
프 랑 스	8.4	7.0	5.7	4.5	6.7	5.0	-	-
영 국	4.1	3.6	3.0	3.1	4.5	3.6	-	-
대 만	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	-	-
스 위 스	1.1	-	0.8	-	0.9	-	-	-
네덜란드	1.4	1.3	1.1	1.0	1.5	1.1	-	-

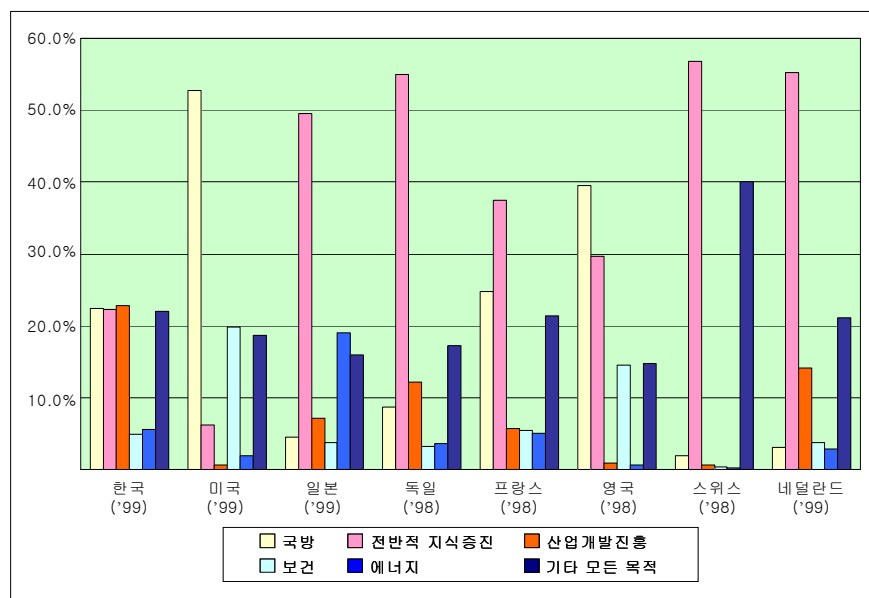
자료 : 1. OECD, Main S&T Indicators, vol. 2, 2001.
2. 과학기술부, OECD 주요과학기술통계, 2001.

3-1-4. 정부연구개발예산의 경제사회목적별 투자분포 국제 비교

정부연구개발예산을 OECD의 경제사회목적별 분류 기준에 따라 분류하여 비교해보면 그 나라마다의 특성에 따라 상당한 차이를 보이고 있다. 미국, 프랑스, 영국, 한국의 경우 국방관련 연구개발비의 지출이 매우 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있으나 미국은 프랑스 및 영국에 비하여 전반적 지식증진의 연구개발비 지출이 작다. 미국이 전체 예산의 52.8%를 국방 분야에 투자하고 있으며, 영국도 39.5%의 금액을 투자하고 있다. 반면 일본은 4.8%에 머물고 있으며 우리나라는 전체 예산의 16.8%를 국방 분야에 투자하고 있다.

국방비의 지출이 작은 일본, 독일, 스위스, 네덜란드의 경우 전반적 지식증진 부문의 연구개발 투자가 매우 큰 부분을 차지하고 있다. 산업개발진흥부분을 보면 한국과 일본이 각각 22.8%, 7.1%이며 미국은 0.6%에 머물고 있다. 이는 우리나라와 일본이 상대적으로 산업기술개발에 대한 정부의 직접지원이 활발하게 이루어지고 있는 것을 반영한다. 우리와 규모가 유사한 스위스와 네덜란드는 우리와 달리 산업기술

개발에 정부가 직접 투자하는 부분이 작음을 나타내고 있다. 미국과 영국은 보건 분야에서 한국과 일본에 비해 큰 비중을 두고 있다. 이는 이들 나라가 국민의 건강 증진 등 삶의 질 제고에 상당한 노력을 하고 있을 보여주는 것이다. 에너지 분야도 흥미 있는 양상을 보인다. 대부분의 에너지를 수입에 의존하고 있는 우리나라와 일본이 각각 5.6%, 19.2%를 나타내는 반면 산유국인 미국과 영국은 각각 2.0%, 0.6%에 머물고 있다.



주) 1. 각국의 자료는 정부연구개발예산(GBAORD : Government Budget Appropriations or Outlays for R&D)에 근거한 것이며, 국제비교를 위해 한국자료도 '99년 정부연구개발예산(일반회계+특별회계)만을 기준으로 산출함.

2. 에너지는 원자력 분야를 포함.

자료 : 1. 한국 : 과학기술부·KISTEP, 2000 과학기술연구활동조사보고, 2000.
2. 미국 등 : OECD, Basic Science and Technology Statistics, 2000.

<그림 3-4> 정부연구개발예산의 경제사회목적별 투자분포 국제비교

다른 선진국들에 비해 우리나라는 기반구축에서 많은 투자를 하고 있는 것으로 드러나고 있다. 이는 상대적으로 연구개발기반조성이 미성숙한 우리나라의 실정을 잘 반영하는 것으로 이해할 수 있다.

〈표 3-6〉 각 국 정부연구개발예산의 경제사회목적별 투자분포
(단위 : %)

[illegible]

〈표 3-6 계 속〉

(단위 : %)

[illegible]

<표 3-6계 속>

(단위 : %)

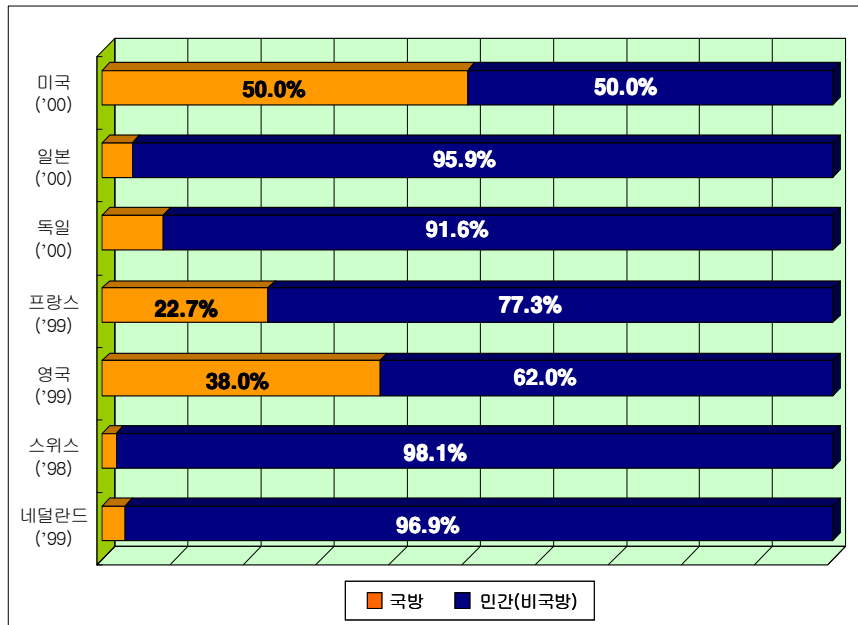
구분	연도	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
영국	농림수산	4.3	5.1	5.3	5.1	5.0	4.5	4.6	4.3	-
	산업개발진흥	7.9	7.8	8.5	3.5	2.9	2.5	1.7	0.8	-
	에너지	2.6	2.4	1.8	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	-
	기반구축	1.3	1.7	1.8	1.9	1.7	1.7	1.7	1.6	-
	환경보전	1.4	1.4	2.0	2.3	2.3	2.2	2.3	2.3	-
	보건	5.9	6.7	7.1	7.6	13.5	14.5	14.4	14.5	-
	사회개발 및 서비스	2.3	2.8	2.8	2.7	2.4	2.1	1.9	2.2	-
	지구 및 대기	2.9	2.4	1.8	2.1	1.9	1.7	1.4	1.4	-
	전반적 지식 증진	24.0	25.6	22.9	31.4	29.6	29.7	28.9	29.7	-
	우주개발	2.7	2.9	3.5	3.1	2.7	2.8	2.8	2.6	-
	국방	43.9	40.7	42.0	38.9	36.5	37.2	39.2	39.5	-
	기타	0.7	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	-
합 계		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	-
스위스	농림수산	9.3	-	-	1.0	-	1.2	-	2.6	-
	산업개발진흥	8.3	-	-	0.5	-	0.5	-	0.6	-
	에너지	3.7	-	-	0.3	-	0.3	-	0.2	-
	기반구축	9.3	-	-	0.7	-	0.7	-	0.2	-
	환경보전	4.6	-	-	1.2	-	0.9	-	0.2	-
	보건	4.6	-	-	0.7	-	0.7	-	0.4	-
	사회개발 및 서비스	1.9	-	-	1.7	-	1.5	-	0.9	-
	지구 및 대기	-	-	-	0.2	-	0.2	-	-	-
	전반적 지식 증진	39.8	-	-	58.4	-	60.8	-	56.8	-
	우주개발	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	국방	18.5	-	-	2.9	-	1.9	-	1.9	-
	기타	-	-	-	32.3	-	31.4	-	36.3	-
합 계		100.0	-	-	100.0	-	100.0	-	100.0	-
네덜란드	농림수산	5.2	4.9	5.4	5.1	4.5	4.5	2.8	2.9	3.0
	산업개발진흥	19.2	17.8	13.5	12.8	11.6	10.8	12.6	13.1	14.1
	에너지	3.5	3.8	3.2	3.5	3.5	3.4	2.7	2.5	2.8
	기반구축	5.1	5.0	4.8	4.2	4.0	4.4	3.7	4.2	3.7
	환경보전	3.8	3.5	4.6	4.4	3.9	3.7	3.8	4.0	4.0
	보건	3.4	3.2	2.8	2.0	1.9	2.1	2.7	3.7	3.7
	사회개발 및 서비스	2.3	2.4	2.5	2.4	2.3	2.6	2.7	2.7	2.6
	지구 및 대기	0.7	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.8	0.9	0.8
	전반적 지식 증진	45.4	46.5	49.6	51.7	54.8	55.2	57.6	55.1	55.2
	우주개발	3.1	3.8	4.1	4.2	4.4	4.0	3.5	3.3	2.9
	국방	3.5	3.7	3.4	3.5	3.3	3.8	3.1	3.4	3.1
	기타	4.6	4.9	5.7	5.9	5.4	5.1	3.9	4.1	4.2
합 계		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

자료 : 1. '91 ~ '92: OECD, Basic S&T Statistics, 1998.

2. '93 ~ '99: OECD, Basic S&T Statistics, 2000.

3 한 국: 2000 과학기술연구활동조사보고, 과학기술부-KISTEP, 2000.

3-1-5. 주요국의 목적별 정부연구개발 예산 비교



<그림 3-5> 주요국의 목적별 정부연구개발 예산 비교

주요국들의 정부연구개발비를 국방과 비국방으로 목적별로 구분하여 분석한 결과가 <그림 3-5>에 도시되어 있으며 <표 3-7>에서 연도별 추이를 보여주고 있다. 미국, 프랑스, 영국 등 전통적으로 국방산업이 발달한 국가들의 국방에 대한 연구개발투자는 다른 국가들에 비하여 큰 것을 알 수 있다. 반면 일본, 스위스, 네덜란드 등은 국방에 대한 투자가 매우 작은 반면 기초연구 및 산업개발의 비중이 매우 높음을 알 수 있다(<표 3-6> 참조). 우리나라는 국방산업이 취약하나 한반도의 정치적 상황에 의하여 국방에 22.4%(1999년 기준)라는 비교적 많은 투자를 하고 있다.

〈표 3-7〉 주요국의 국방 및 비국방 연구개발투자비율

(단위: %)

연도		'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00
구분									
미 국	국방	59.0	55.3	54.1	54.7	55.3	54.1	52.5(p)	50.0(p)
	민간(비국방)	41.0	44.7	45.9	45.3	44.7	45.9	47.5(p)	50.0(p)
일 본	국방	6.1	6.0	6.2	5.9	5.8	4.8	4.6	4.1
	민간(비국방)	93.9	94.0	93.8	94.1	94.2	95.2	95.4	95.9
독 일	국방	8.5	8.6	9.1	9.9	9.6	8.8	8.4(p)	8.4(p)
	민간(비국방)	91.5	91.4	90.9	90.1	90.4	91.2	91.6(p)	91.6(p)
프랑스	국방	33.3	33.1	30.0	29.7	25.2	23.2	22.7(p)	-
	민간(비국방)	66.7	66.9	70.0	70.3	74.8	76.8	77.3(p)	-
영 국	국방	42.0	38.9	36.5	37.2	39.2	36.8	38.0	-
	민간(비국방)	58.0	61.1	63.5	62.8	60.8	63.2	62.0	-
스위스	국방	-	-	-	1.9	-	1.9	-	-
	민간(비국방)	-	-	-	98.1	-	98.1	-	-
네덜란드	국방	3.4	3.5	3.3	3.8	3.1	3.4(p)	3.1(p)	-
	민간(비국방)	96.6	96.5	96.7	96.2	96.9	96.6(p)	96.9(p)	-

주) (p)는 잠정치

<자료원>

1. '94년 : OECD, Main S&T Indicators, vol. 2, 2000.

2. '95 ~ '01년 : OECD, Main S&T Indicators, vol. 1, 2001.

제 4 장 미 국

4-1. 정부 연구개발정책의 주요방향

4-1-1. 과학기술정책개요

과학기술은 건강과 삶의 질 향상뿐만 아니라 경제성장의 주요 동인으로서 경제학자들은 지난 50년간 미국 경제성장의 절반이상은 기술 진보에 기인하는 것으로 평가하고 있다. 20세기를 팩스 아메리카나의 세계질서 체제라고 일컬을 정도로 강대국으로서의 지위를 확고히 한 미국은 과학기술에서도 주도적인 역할을 수행해 왔다.

1990년 이후에 미국은 지난 7~8년 동안의 지속적 경제성장과 1998년에 이룩한 균형예산을 바탕으로 21세기 지식기반 경제시대에서 제2의 전성기를 구가하겠다는 국가 비전을 수립하고 있다.

행정부와 입법부의 의사결정자들은 최근 년도 예산에서 1000억 달러 이상을 R&D에 할당하고 있는 현실에서 연방정부 연구투자 관리에 큰 관심을 가지고 있다. 이와 관련하여 전 예산관리국(OMB, Office of Management and Budget) 디렉터인 프랭클린 레인즈(Franklin Raines)는 1998년 Science에 기고한 논문에서 다음과 같은 질문을 제기하였다.

『미국에 얼마나 큰 과학사업이 필요한가? 국가연구개발사업에 있어서 우선순위는 어떻게 설정할 것인가? 국가연구사업의 성공여부를 어떻게 측정할 것인가? 정부와 대학간 파트너십은 어떻게 강화할 것인가? 미국 국민들을 어떻게 과학적 흥미와 경이로 끌어들이 것인가?』

이러한 이슈들은 지난 십년동안 행정부, 입법부, 국립학술원, 대학 등에서 활발하게 논의되어 왔다. 그럼에도 불구하고 이러한 논쟁은 과학계의 체계적 참여를 통하여 연방목표에 따라 예산배분에 대한 우선

순위를 결정하는 원칙과 절차를 만들어 내는 데에는 이르지 못했다. 최근 미국의 과학기술 정책 또한 예산의 효율적 운영을 통한 미국의 세계적 리더십 유지, 삶의 질 강화, 국방 등 연방정부 목표에 집중할 수 있는 시스템을 구축하는 방안 모색에 몰두하고 있다.

또한 미국은 정보, 지식, 창의성이 중심이 되는 21C 지식기반사회를 능동적으로 준비해 오고 있다. 미국은 자국의 정보산업의 비교우위를 앞세워 세계무역기구(WTO, World Trade Organization)체제하의 개방된 세계경제시장 하에서 전개되는 무한경쟁 속에서 유리한 위치를 선점함으로써 제 2의 미국 전성시대를 구가하겠다는 야심찬 국가비전을 국민들에게 제시하고 있다. 이러한 장기비전의 실현을 위한 가장 효과적인 수단이 과학기술이라는 공감대속에 미행정부는 1997년 과학기술정책국(OSTP, Office of Science and Technology Policy) 보고서 및 1998년 국가과학기술위원회(NSTC, National Science and Technology Council)의 보고서를 통해 21C 과학기술정책 목표를 다음과 같이 설정·제시하였다.

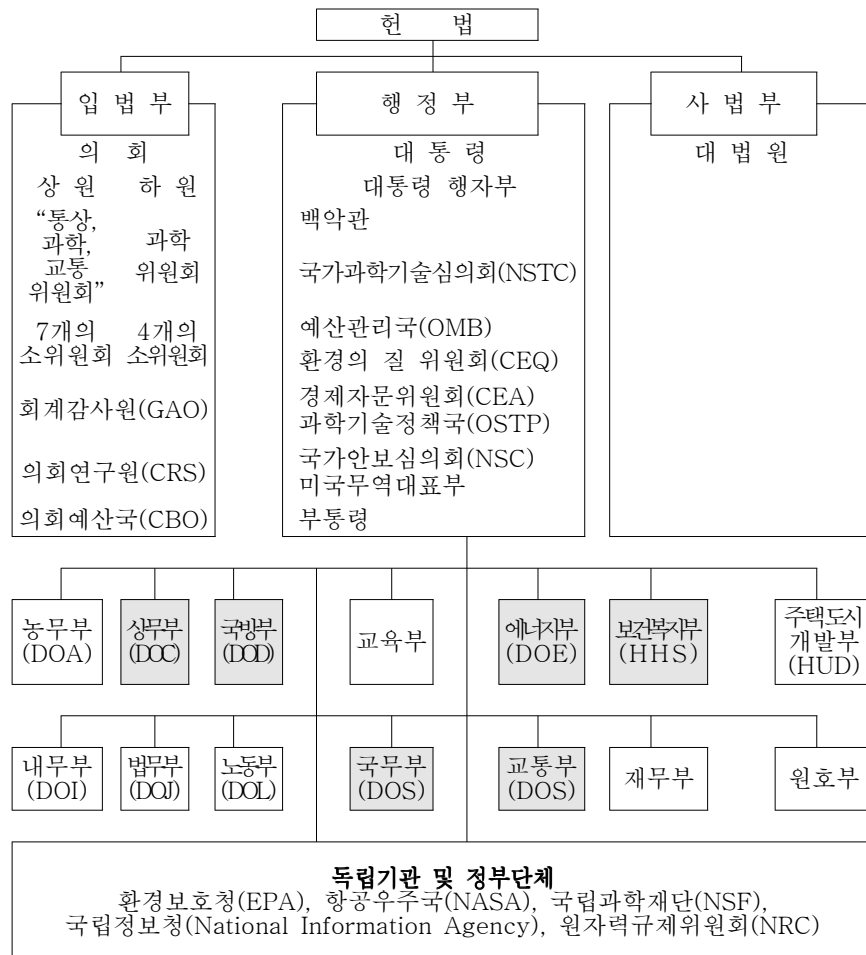
- 세계 최고의 미국 과학기술력의 유지·발전
- 이를 위한 과학기술, 수학 및 교육의 강화
- 급변하는 사회경제적 환경에 능동적으로 대응하기 위한 규제 및 재정적 측면에서 바람직한 연구 환경의 구축
- 긴축예산의 시에도 연구, 교육 및 혁신에 대한 장기적인 투자의 견지
- 이러한 노력을 연방정부는 물론 민간부문 및 대학을 포함하는 범국가적 차원에서의 추진

이러한 미래 지향적 목표의 달성을 위해 미국 행정부, 의회 및 과학계는 다양한 장기 과학기술정책을 개발·제시하고 있다. 미행정부는 장기적 과학기술투자를 확보하기 위한 "21st Century Research Fund", 21세기 정보사회에서 정보기술의 대변혁을 통해 세계시장을

선점하기 위한 "Initiative for Information Technology for the 21st Century (IT 2)" 그리고 최근에 과학기술을 사회생활 전반에 적용하기 위한 새로운 과학기술계약(New S&T Compact)의 설정 같은 장기 정책을 잇따라 발표하고 있다. 한편, 미의회에서는 상원 과학기술 우주 소위원회를 중심으로 향후 10년간 연구개발에 대한 안정적 지원을 보장하기 위한 연방연구투자안(Federal Research Investment Act)이 지난 9월에 상원을 통과하였다. 하원에서는 이러한 막대한 연방투자에 대한 사회적 정당성의 확보를 통해 국민적 지지의 발판을 마련하기 위해 과학위원회가 중심이 되어 국가과학정책연구(National Science Policy Study)의 추진을 통해 미래를 여는 미국의 새로운 과학정책 대안을 1998년 9월에 제시하고 제 2차 연구를 수행 중에 있다.

4-1-2. 과학기술정책 체계 및 종합조정 체계

미국의 과학기술 체계는 과학기술정책을 수립·집행하는 행정부와 예산을 승인하는 의회로 구성되어 있다. <그림 4-1>은 행정부와 의회의 과학기술 정책관련 기구들의 조직도를 보여준다.



<그림 4-1> 과학기술정책관련 기구

행정부의 과학기술체제의 구성을 살펴보면, 대통령의 보좌기구로서 전반적인 과학기술정책을 보좌하는 대통령과학기술보좌관, 국가과학기술정책의 최종 의사결정을 지원하는 과학기술정책국, 과학기술 관계부처간의 정책을 조정하는 국가과학기술심의회가 있다. 그리고 민간부문의 과학기술정책에 대해 대통령에게 건의하고 자문하는 대통령과학기술자문위원회(PCAST, President's Council of Advisers on Science and

Technology)가 있다. 그 외에 연구개발정책을 수립 및 집행하는 7개 관계부처와 5개의 독립기관 및 정부단체가 있다.

과학기술정책국은 1957년 소련의 스푸트니크 발사 이후 설립된 기구로서 1993년 설립된 국가과학기술심의회와 함께 과학, 공학 분야에 대한 기술적 분석과 판단을 수행하며 연방정부의 주요한 과학기술정책을 수립·조정한다. 국가과학기술심의회는 1993년 클린턴 대통령 취임 이후 연방정부 연구개발 방향성을 조정하기 위하여 설립되었으며, 민간부문의 자문기구로는 대통령과학기술자문위원회가 설립되었다. 이 두 기구들은 연방정부 과학기술 활동을 효율적으로 조정하는 것을 목적으로 하고 있으며, 연방 과학기술 투자목표의 명확한 확정과 목표달성을 위한 과학, 우주, 기술 정책과 조치의 전개, 타 연방정책에 있어서 과학기술문제의 고려 등을 검토한다. 대통령이 의장인 국가과학기술심의회는 1994년 "국가 이익에 있어서의 과학(Science in the National Interest)"을 통하여 과학정책에 대한 기본 방향을 제시하였다. 본 정책지침을 통하여 미 행정부는 “오늘의 과학기술 자원이 내일의 미국 건설을 위한 최고 우선순위 분야에 투자될 수 있도록 하기 위해 과학기술위원회를 구성한다”라고 언급하면서 기술정책의 전환에 대한 강한 의지를 표명하였다.

클린턴 행정부에서 내각수준이었던 국가과학기술심의회와 그 전신인 연방과학공학기술심의회(FCCSET, Federal Coordinating Committee Science, Engineering and Technology)는 지정된 우선순위 분야에 있어서 주요한 국가 추진사업을 확정하기 위한 메카니즘을 과학기술정책국에 제공하였다(예를 들면 나노기술, 지구기후변화, 정보기술 등). 국가과학기술심의회는 과학기술정책국 과학기술정책법의 일부로서 행정명령으로 설치되었다. 그러나 연방과학공학기술심의회와는 다르게 과학기술정책국과 과학기술정책국 디렉터는 법률을 근거로 하여 설치되었으나, 과학기술위원회에는 영구적 지위가 주어지지 않았다. 마찬가지로 산학간의 중요한 연결고리를 제공하는 대통령과학기술자문위원

회는 행정명령으로 설립되었다. 국가과학기술심의회는 대통령을 위원장으로 하고 과학기술관련 연방부처 장관 및 과위관리가 참여하며 연방정부 차원에서 개별 부처 및 기관으로 다원화된 과학기술정책 및 연구개발에 대한 우선순위를 설정하고 조정하는 역할을 수행하고 있다. 따라서 연방부처간의 연구개발 우선순위는 탁월성의 유지, 효과성의 극대화, 비용의 최소화라는 국가과학기술심의회의 목적을 반영하고 있다. 또한 1999년부터 매년 차년도의 부처간 연구개발 우선순위 지침을 제시하고 있으며 모든 연방 연구개발프로그램(특히 21세기 연구기금에 포함된 연구개발프로그램)에 적용할 투자원칙을 마련하였다. 이러한 국가과학기술심의회의 연방정부 차원 우선순위는 과학기술정책국 및 예산관리국과의 협력을 통해 작성된다.

연구 투자배분을 위한 현재의 연방정부 시스템은 과학과 공학계를 포함하는 이해관계자들로부터의 요구에 기반해서 자원배분을 최종 결정하는 시스템이다. 궁극적으로 연구를 위한 연방정부 예산 편성은 13개 의회 배분 소위원회에서 결집되는 정치적 결정에 따른다. 예산편성 과정의 효율성을 제고하기 위해 많은 비평가 제안들이 있어 왔으며 그 중에 많은 것들이 연구의 목표에 집중되었다. 그러나 일부는 예산편성 과정 그 자체에 비판이 집중되었다. 가장 혼란 것은 우선순위 설정과 조정을 위한 명확한 방법론의 부재에 대한 비판이었다.

미국 의회 내에는 상원의 통상과학교통위원회와 하원의 과학위원회가 있으며 이 두 위원회는 과학기술정책에 대한 대안 제시와 행정부를 감시·감독하는 역할을 수행하며, 이들을 지원하는 의회연구원(CRS, Congressional Research Service), 회계감사원(GAO, General Accounting Office), 의회예산국(CBO, Congressional Budget Office) 등으로 구성되어 있다.

행정부는 예산관리국과 과학기술정책국, 대통령과학기술자문위원회를 통하여 연구 포트폴리오에 기반한 연방정부 투자를 다루는 노력을 진행해 왔으나 의회는 자신의 과정을 개선시키기 위해 무엇이 행해져야

하는가에만 관심의 초점을 두어왔을 뿐 예산라인들과 기관 및 부처들 그리고 위원회를 통하여 기능을 조정하는 과학기술정책국에 필적하는 공식적인 의회 메커니즘을 위한 어떠한 조치도 취하지 않아 왔다.

미국의 우선순위 설정체계

- 세부적인 조정사안은 각 부처 및 기관이 담당하고 연방정부 차원(국가과학기술심의회)에서는 상위 수준의 우선순위를 제시
 - 매년 6월 과학기술정책국과 예산관리국 공동서명으로 차기회계연도 연구개발 우선순위 지침을 제시하고 있으며 여기에는 투자 원칙, 연구개발 우선순위 분야, 연구개발 성과척도 등 포함
- 연방정부 연구개발 예산편성과정은 원칙적으로 해당부처를 중심으로 이루어져 있으며, 특히 의회에서의 해당분과 심의과정이 매우 중요하며 필요한 경우는 연구기관차원에서 의회에 대해 예산 설명의 기회를 만들기도 함.
- 다원적 과학기술행정의 전통으로 인해 과학기술 전부문의 종합적 조정은 기피
 - 국가과학기술심의회가 조정 대상으로 하는 사업은 우선순위가 높은 여러 사업들 중 주로 연방기관 간 공동사업 및 주요 국가사업들임
 - 우선순위가 높은 연방기관 간 공동사업들은 주로 국가과학기술심의회 산하의 소위원회와 작업반이 마련한 계획이나 지침에 근거하여 예산을 배분·조정하도록 하고 있음.
 - 연방기관 간 공동사업 중 특별히 대통령이나 의회의 관심을 요하는 사업의 경우 기관 간 종합조정사업으로 구분하여 특별관리 및 예산조정실시
- 과학기술정책국과 예산관리국이 백악관 내의 기구로서 연구개발예산 조정에 유기적으로 협력

4-2 정부연구개발투자 현황 및 주요방향 분석

4-2-1. 연구개발투자의 우선순위 설정 및 구현방식

백악관은 매년 차기 회계연도의 예산수립을 위해 연구개발사업에 대한 우선순위 지침을 발표해왔다. 이러한 관행은 클린턴 행정부의 출범 시부터 시작된 것으로 과학기술정책국과 관리예산국이 공동으로 작성하여 연방부처 및 관련기관이 연방정부 차원의 연구개발과 교육프로그램을 준비할 때 우선적으로 고려하도록 하는 목적을 가진다. 우선순위 지침서에는 연방 연구개발 사업 우선순위의 투자 원칙과 분야 그리고 예산과 연방기관의 종합조정 프로그램 내용 및 평가기준에 대한 지침이 포함되어 있다.

미국 정부의 과학기술 투자에 대한 접근은 몇 가지 근본적인 원칙을 가지고 있다. 즉 연방정부의 연구개발 투자는 일반적으로, 1) 미국이 세계를 선도하는 과학기술을 유지하고 육성할 수 있어야 하며, 2) 이를 통해 과학, 수학, 공학교육을 강화하고 그것이 폭넓게 이용될 수 있도록 하며, 다음 세대의 과학자와 엔지니어를 준비할 수 있는 것이어야 하고, 3) 국가안보, 환경, 경제성장과 번영, 보건복지 등과 같은 국가적 목표를 달성하기 위해 연방정부를 필요로 하는 활동에 초점을 맞추고, 4) 과학기술의 발전과 연방정부의 주요한 연구개발목표를 달성하는데 도움이 될 수 있는 과학기술분야의 국제협력을 증진시켜야 한다는 것이다. 이러한 원칙들은 모든 연방정부의 연구개발투자에 적용되는 것으로 매 회계연도의 연구개발 우선순위 지침에서 반복적으로 언급되고 있다.

이러한 일반적인 원칙과 함께 연방정부 차원의 연구개발에 대한 투자결정을 함에 있어서 미국 정부는 보다 구체적인 기준을 가지고 있는데, 2001 회계연도의 지침을 통해 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 미국정부는 21세기 연구기금(21st Century Research Fund)에서의 사업과 같이 장기적으로 높은 보상을 가져올 수 있는 그리고 연방정부의 지원없이 발생할 수 없는 사업을 우선적으로 고려한다.
- 2) 정부부처 전반에 걸친 포트폴리오가 과학의 제분야에 걸쳐 적절한 균형을 이루도록 한다.
- 3) 동료평가(peer-review)의 과정을 거친 사업을 배려하고, 각 기관, 산업계, 학계, 주정부 간의 협조를 장려하고, 충분한 편익을 가져오지 않는 프로그램을 개선, 지연 또는 제거함으로써 연방정부 연구개발투자의 효율성을 극대화 시킨다.
- 4) 균형예산을 달성하고자하는 연방정부의 목표에 부합하기 위해 각 부처 및 기관이 우선순위가 낮거나 최근에 완료된 사업 대신에 신규의 그리고 우선순위가 높은 사업에 집중하도록 장려한다.

이러한 원칙에 따라 2001 회계연도를 대상으로 국가과학기술심의회가 선정한 우선순위의 연구분야는 ① IT 연구개발, ② U.S. Global Change Research Program(USGCRP), ③ 기후변화기술, ④ 신종전염병, ⑤ 항공안전성(Aviation Safety),과 안보, 효율성, 환경기술, ⑥ 하부구조의 취약성을 완화하는 연구, ⑦ 식물계놈관련 연구, ⑧ 식품안전, ⑨ 생태계를 위한 통합과학, ⑩ 교육연구, ⑪ 나노테크놀러지 등이다(<표 4-1> 참조). 단 이 분야들의 목록은 과학기술연구개발 전반에 대한 우선순위의 목록은 아니며 단일기관이 수행할 수 있는 분야는 포함하지 않고 있다.

<표 4-1> 미국의 연구개발투자 우선순위 변화추이

	2000년 예산	2001년 예산	2001년 예산 (Follow-on)
우 선 순 위 분 야	1. Learning and Teaching 2. Critical Infrastructure Protection 3. Aviation Safety and Security 4. Emerging Infectious Diseases 5. Science for Sustainable Economics 6. Plant Genome 7. Food Safety	1. Information Technology R&D 2. U.S. Global Change Research Program 3. Climate Change Technology Initiative 4. Emerging Infectious Diseases 5. Protecting Against 21st Century Threats 6. Aviation Safety, Security, Efficiency, and Environmental Technologies 7. Plant Genome 8. Food Safety 9. Integrated Science for Ecosystems Challenges 10. Educational Research Initiative 11. Nanotechnology	1. National Nanotechnology Initiative 2. Information Technology R&D 3. Energy Initiatives 4. Integrated Science for Ecosystems Challenges 5. U.S. Global Change Research Program 6. Interagency Education Research Initiative 7. Protecting Against 21st Century Threats 8. Emerging Infectious Diseases 9. Aviation Safety, Security, Efficiency, and Environmental Technologies 10. Plant Genome
횡단조정 프로그램	1. Climate Change Technology Initiative 2. U.S. Global Change Research Program 3. Partnership for a New Generation of Vehicles 4. High performance Computing and Communications	1. Information Technology R&D 2. U.S. Global Change Research Program	

자료: 국가연구개발 투자방향 설정연구, 과학기술정책연구원, 2001

제시된 연구분야 각각에 대해서는 관련 부처 및 기관이 준거해야 하는 원칙과 지침이 제시된다. 예로써 2001 회계연도의 지침 중 정보기술 연구 개발 분야에 대해서는 1999년 8월까지 21세기를 향한 정보기술(IT2: Information Technology for the 21st Century) 이니셔티브, 고성능 컴퓨팅 및 통신(차세대 인터넷 개발 포함) 프로그램, 에너지부(DOE, Department of Energy)의 전략적 컴퓨팅 이니셔티브 등 관련 프로그램을 통합하고, 각 기관은 1999년에 결정된 IT2, 고성능 컴퓨팅 및 통신 등의 프로그램 실행계획에 근거하여 투자규모를 정당화하도록 요구하고 있다.

한편 연방기관 간 공동사업 중 특별히 대통령이나 의회의 관심을 요하는 사업의 경우에는 기관 간 종합조정 사업으로 구분하여 특별관리를 하고 있다. 2001 회계연도의 경우 공식적인 연방기관 간 종합조정 프로그램은 위에서 제시된 프로그램 중 정보기술연구개발 및 미국 지구변화 연구프로그램인데, 이 두 개의 종합조정 사업에 참여하는 각 기관은 이들 사업에 대해 우선순위를 두고 수행해야 한다. 그리고 이들 사업들을 동일 표준에 의해 관리하기 위해 준수해야 할 사항을 제시하고 있는데, 첫째, 각 사업계획에는 명확한 목표와 목표이행 방안이 가능한 계량화되어 제시 되어야 하고 둘째, 참여기관별 역할, 예산, 상호 연계 등을 기술한 사업수행계획을 수립해야 하며 셋째, 계획의 사전심의, 사업 전체목표에의 부합성 여부, 참여기관 상호조정 등에 대한 서면 보증, 넷째로 예산청문회 실시(과학기술정책국 및 예산관리국과 공동으로) 및 대통령 제시 예산에 대한 별도의 보충자료를 준비할 것 등이다.

이상과 같이 국가과학기술심의회 및 과학기술정책국의 연구개발활동에 대한 종합조정은 기본적으로 전략적이며 비용 효율적인 측면에서 연구개발사업에 대한 우선순위를 제시하는데 주력하고 있다. 국가과학기술심의회와 과학기술정책국에서 제시된 우선순위 지침 및 산하 위원회에서 제안된 내용 등은 각 부처 및 기관의 예산요구와 이를 예산관리국이 조정하는 과정에서 반영되며, 각 연구개발 사업에 대한 예산은 최종적으로 의회의 예산안 심의를 통해 확정된다.

4-2-2. 장기 과학기술정책

미 행정부는 지난 1997년 및 1998년 과학기술정책국 및 국가과학기술심의회 의 보고서를 통해 21세기 과학기술 정책 목표를 제시하였고 장기적 과학 기술 투자를 확보하기 위해 다음과 같은 장기 정책을 발표하고 있다.

- 21세기 연구기금(21st Century Research Fund): 장기적 과학기술 투자를 확보
- 21세기 정보기술 이니셔티브(Initiative for Information Technology for the 21st Century, IT2): 정보기술의 변혁을 통한 세계 시장 선점
- 신 과학기술 계약론(New S&T Compact): 과학기술 확산을 통한 지지 기반의 구축

1) 21세기 연구기금

본 연구기금은 1998년 클린턴 대통령이 제의하여 시작된 것으로서 그 목표는 다음과 같다

- 장기 경제성장 촉진에 따른 직업 창출
- 건강하고 교육수준이 높은 시민의 배양
- 정보기술의 획기적 발전
- 환경 개선
- 국가 안보 및 세계 질서의 확립
- 과학, 수학, 공학 분야에서 세계적 리더십 유지

위의 목표를 달성하기 위해 2000년도 연방예산에 책정된 “21세기 연구 기금”은 380억불에 달하며 2001년에는 429억불 이상으로 증액되었고, 비국방 연구개발 프로그램에 집중 투자할 계획이다. 특히 장기 목표의 달성을 위해 본 연구기금의 42%를 기초연구에 집중투자 할 계획이다.

2) 21세기 정보기술 이니셔티브(IT2)

정보기술 이니셔티브(IT2, Information Technology Initiative)의 총 10억불 예산은 21세기 연구기금을 통해 제안된 것으로 대통령정보기술자문위원회(PITAC, President's Information Technology Advisory Committee)가 제시한 정책건의서를 바탕으로 과학기술정책국이 중심이 되어 산학연, 과학기술계 및 미 의회의 주요 관계자들과의 의견 수렴을 거친 뒤, 1999년 1월 정보기술의 획기적인 발전을 도모하기 위해 제안되었으며 그 목표는 다음과 같다.

- 정보기술 향상을 위한 기초연구 프로그램의 장기지원
- 컴퓨팅 기술을 이용한 새로운 차원의 과학발전 도모
- 정보기술의 법적, 도덕적, 경제적 영향평가

IT2의 중점과제는 보다 안전한 소프트웨어 제작기술과 네트워크 사용자를 위한 커뮤니케이션시스템을 개발하며, 현재의 슈퍼컴퓨터보다 수천 배 빠른 초고속 컴퓨터 및 소프트웨어를 개발할 뿐 아니라 21세기 정보시대에 대비한 고급인력을 육성하는 데 그 목표를 두고 있다.

3) 신과학기술계약론

클린턴 정부는 1999년 1월 과학기술과 사회간의 새로운 21세기 파트너십의 결성을 제안했다. 이를 위한 첫 단계로 과학기술의 진보가 사회발전의 중심체가 되도록 공동 노력하기 위한 “신과학기술계약론”을 제안했는데 그 내용은 다음과 같다.

- ① 21세기 미국의 번영과 지속적인 경제성장을 위한 과학기술 활동의 확대 함
 - IT2 이니셔티브”와 연구개발에 대한 세제감면 기간 연장
- ② 최고수준의 교육을 통한 과학기술인 적극 육성
 - 국가과학기술심의회는 전문대학의 역할에 대한 개선과 대학원생

들의 연구지원 정책에 대한 개선안 마련

- 연구원들이 장기적인 국가이익의 창출을 위해 새로운 과학 기술의 영역을 개척할 수 있도록 적절한 환경조성
- ③ 신기술에 대한 영향 평가를 통해 미국의 전통적 가치관을 보존
 - 국가생명윤리자문위원회(NBAC, National Bioethics Advisory Commission)는 생명공학 연구에 대한 지침 개발
 - IT2 이니셔티브를 통해 정보 혁명에 대한 사회적, 경제적 영향 평가

4-3. 미국의 정부연구개발투자 우선순위 분석

4-3-1. 정부연구개발 투자규모 및 우선순위 분석

미국의 국가연구개발 투자액에서 연방정부가 차지하고 있는 비중은 감소하여 왔다. 그 비중의 연도별 추이를 보면, 1954년에 54%에서 1964년에 67%로 증가하였는데 이때에는 연방정부가 주도적 역할을 담당하였다. 이후 1979년에 최초로 50% 이하로 감소하였고 1980년대에는 45~47%를 유지하다가 1998년에는 29.5%까지 지속적으로 감소하였다. 이는 민간 부문의 과학기술 연구개발 활동에 적극적으로 나서고 있음을 의미하며 동시에 정부의 역할 변화와 정책의 변화를 요구하는 한 요소이다. 기술혁신이 경제성장을 유지, 가속시킴에 따라 민간 부문에서 연구개발의 중요성을 인식하게 되었다. 더욱이 냉전의 종식 결과 경제의 세계화, 새로운 정보 및 생산 기술의 혁신은 기술을 더욱 핵심 요소로 자리 잡게 되었다. 따라서 민간의 역할이 매우 중요하게 되었으며 정부는 민간부문과 공동보조 및 파트너십 유지에 큰 관심을 기울였다. 기술에 기반한 경제성장을 지속하기 위하여 요구되는 세 가지 사항으로 모든 국민에 대한 최고의 교육 훈련과 기초과학기반, 연구 및 혁신에 있어서 투자와 연계되는 기업 환경 등을 들고 있다. 이 모든 요구사항들은 효율적인 정부 정책 수행을 요구한다. 한편 신기술에 대한 투자 비용이 매우 높고 그 보상에 장기간에 소요되는 경우, 민간부문의 직접 투자는 매우 큰 위험을 요구한다. 이러한 고위험의 기술개발에 있어서 정부가 위험을 분담하여 공공의 이익을 창출할 수 있다.

<표 4-2>는 기능별 연방정부 R&D 예산의 연구개발기능별 추이의 주요 내용을 연도별로 보여주고 있다. 1992년 회계연도 달러화 기준으로 1980년대에 전체 연구개발비 대비 60%를 상회하던 국방분야의 연구개발 투자가 1990년대에는 50% 대로 감소하고 있음을 보여준다. 국방분야의 투자 감소 때문에 상대적으로 보건 분야 등의 연구개발투자가 증가하고 있다.

〈표 4-2〉 미국 정부의 연구개발기능별 투자액 추이

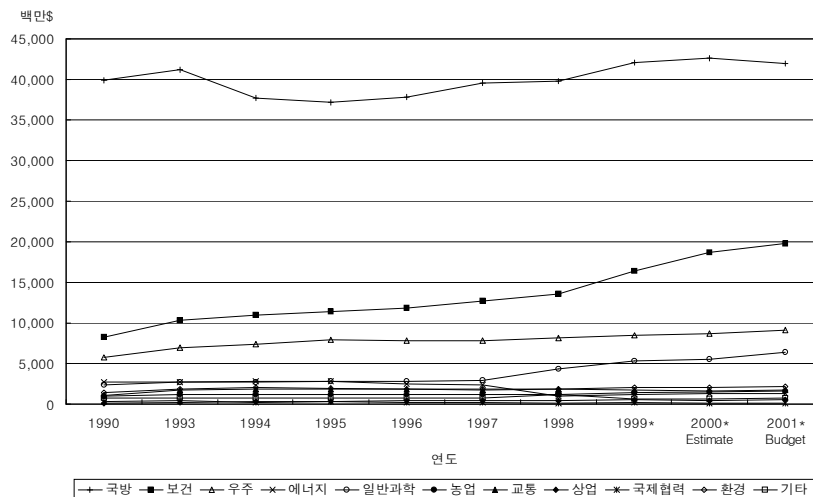
(단위 : 백만불)

투자년도	1990	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999*	2000* 추정치	2001* 예산
국방	39,925	41,249	37,764	37,204	37,801	39,591	39,823	42,085	42,583	41,981
보건	8,308	10,280	10,993	11,407	11,867	12,670	13,576	16,431	18,663	19,742
우주	5,765	6,988	7,414	7,916	7,844	7,844	8,198	8,532	8,746	9,106
에너지	2,726	2,677	2,873	2,844	2,521	2,372	948	1,177	1,264	1,350
기초과학	2,410	2,691	2,712	2,794	2,846	2,944	4,360	5,342	5,501	6,400
농업	950	1,152	1,193	1,194	1,176	1,203	1,249	1,435	1,552	1,587
수송	1,045	1,703	1,888	1,833	1,795	1,785	1,833	1,792	1,637	1,712
상업	140	220	380	380	432	409	398	490	481	553
국제	375	382	254	287	252	190	163	190	142	114
환경	1,386	1,802	2,062	1,988	1,802	1,886	1,855	2,022	2,076	2,136
기타	751	740	797	799	714	758	1,165	675	690	746
R&D 전체	68,781	69,884	68,331	68,791	69,049	71,653	73,569	80,171	83,334	85,427

자료 : NSF, Federal R&D Funding by Budget Function, Fiscal Years 1998-2000,

*AAAS Report XXV, Research & Development FY2001, American Association
for the Advancement of Science

〈그림 4-2〉는 〈표 4-2〉의 기능별 연방정부 연구개발투자비를 도식화한 것으로서 1990년대의 국방부문의 연구비 예산 감소 추세와 상대적으로 보건 및 기초과학 부분에 대한 투자가 증가하고 있음을 알 수 있다. 이는 앞에서 살펴본 과학기술정책 지침들의 기본 방향과 일치한다.



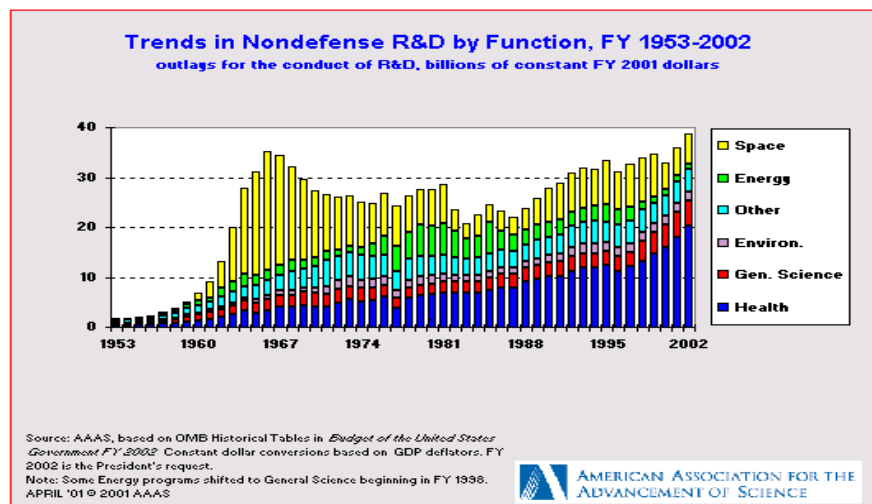
〈그림 4-2〉 기능별 정부연구개발비 투자의 연도별 추이

1993년 이래 미국 행정부는 민수부문의 연구개발 투자를 계속 증가시켜 왔다. 2001년 민수부문 연구개발예산요구액은 433억불로서 2000년 대비 약 6%(25억불)가 증가되었는데 이 예산은 전체 연구개발예산요구액 853억불의 약 51%에 달한다. 2001년 연구개발예산 중 기초연구 부문의 예산은 203억불로서 전년 대비 7%(13억불)가 증가되었다. 미 행정부는 특히 1999년 “21세기 연구 기금(21st Century Research Fund)”을 설립한 이후 과학 기술 부문의 투자를 계속적으로 증가시켜 왔으며, 이 기금을 통해 조직적이고 균형 있는 투자전략을 수립함으로써 국립보건원(NIH, National Institutes of Health), 국립과학재단(NSF, National Science Foundation), 및 에너지부등에 기초 연구비를 지원하고, 환경, 농업, 에너지, 컴퓨터, 통신 및 교통과 같은 영역에서 광범위한 응용 연구를 실시하도록 하였다. 21세기 연구기금을 설립한 뒤 미국 정부는 1998년 기준으로 매년 거의 30억불씩 연구기금을 증가시켜 왔다. 이 연구기금의 변화를 살펴보면, 클린턴 정부가 시작한 이래 약 45%의 연구비를 증가시켰으며 2001년에는 총 연구기금예산이

429억불로서 2000년 대비 약 7% 향상시킨 것을 알 수 있다.

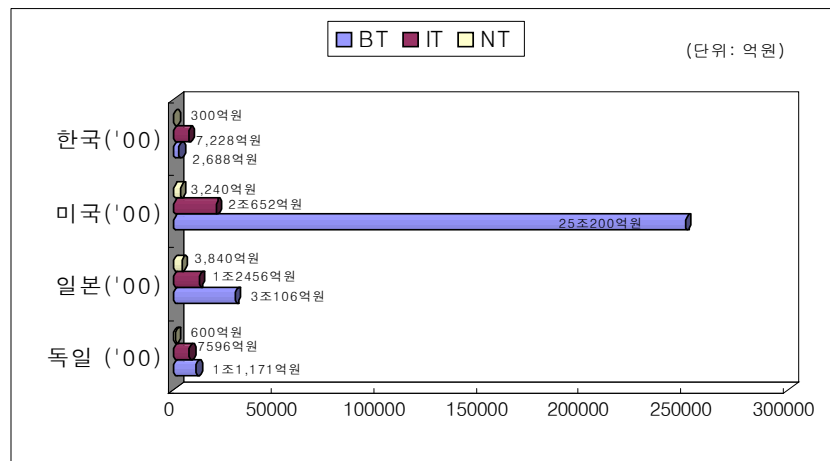
미국 국가과학기술심의회가 2001년도 연구개발의 우선순위를 두고 있는 부문은 나노기술분야(NT, Nanotechnology)와 정보통신분야(IT, Information Technology)를 비롯한 11개 분야로서 나노기술분야의 경우 4.95억불을 책정함으로써 2000년도 대비 83%를 증액시켰으며, 정보통신분야의 경우 차세대 인터넷(Next Generation Internet)분야는 2000년 대비 3%에 그쳤으나, 2001년부터 시작된 '21세기 정보기술 이니셔티브(IT2)' 프로그램에는 5.94억불을 추가로 투입 작년대비 166%의 투자 증가율을 보여주고 있다.

대부분의 미연방정부의 연구개발프로그램은 임무지향적이다. 즉, 연구개발자금을 지원하는 부처의 목적과 목표를 달성하려는 방향으로 프로그램이 추진된다(예를 들면, 농무부는 농업연구). 이의 유일한 예외가 국립과학재단으로 기초, 응용연구, 연구시설 및 폭넓은 과학공학 교육을 지원한다. 연구개발분야의 상대적 우선순위는 국가우선순위의 변화와 그 안에서의 연구개발의 역할에 따라 매년 변화되어 왔다.



<그림 4-3> 기능별 비국방 부문 정부연구개발비 투자의 연도별 추이

지난 40년간 국방연구개발예산은 비국방예산보다 항상 많았다. <그림 4-3>은 40년간 비국방연구개발에서 우선순위가 어떻게 변화되었는가를 보여준다. 비국방연구개발예산은 1960년대 중반에 최고에 달한 후 몇 년간 감소하였다. 그 후 1980년대 후반과 1990년대 후반에 현저한 증가를 보이다가 2001년도에는 1960년대 수준으로 회복되고 있다(불변가격기준).



- 주 1 미국의 정보통신분야 투자액은 연방부처간 공동연구사업인 “Information Technology R&D”의 2000년도 예산(1,721백만불)임.
- 주 2 일본의 정보통신분야 투자액은 2000년도 과학기술청의 정보통신분야 과학기술예산, 통상산업성 “신규산업창출형과학기술연구개발제도”의 정보·전자·통신분야 투자액, 우정성의 과학기술예산을 합친 금액임.
- 주 3 독일은 연방정부 연구개발 투자액에서 기술지향적 프로젝트 지원과 막스프랑크연구회, 프라운호퍼연구회, 독일연구협회 등의 분야별 정부 투자액을 합친 금액임.
- 주 4 정보통신분야는 전자분야 포함, 생명공학 분야는 보건의료 분야가 포함된 것임.
- 주 5 적용환율 : 1\$=1,200원, 100¥=1,100원, 1DM=600원
- 자료 : 1. 미국 : 과학기술진흥협회(AAAS), R&D FY 2001, 2000
 2. 일본 : 과학기술청, 과학기술요람 2000년도판, 2000. 일본학술진흥회, 2000년도 과학기술관계예산, 학술월보, Vol 53, No 6, 2000. 6.
 3. 독일 : 연방교육연구부(BMBF), Bundesdeutsche Forschung 2000 : 독일 연방정부 연구 2000, 2000.

<그림 4-4> 주요국의 정보통신(IT)과 생명공학(BT), 나노(NT)분야
정부연구개발예산 투자액 비교(2000년도)

주요 선진국들, 특히 미국은 21세기 유망기술로 사회·경제적 파급효과가 큰 정보통신(IT), 생명공학(BT), 나노기술(NT) 등을 국가 핵심기술로 선정하여 국가차원에서 집중 지원하고 있다(<그림 4-4> 참조). 미국은 1999년부터 국가과학기술심의회(NSTC) 주관으로 연방부처간 공동연구사업인 “정보기술연구개발사업(Information Technology R&D)”을, 2000년부터 “국가나노기술진흥사업(National Nanotechnology Initiatives)”을 추진하고 있으며 일본은 정보화, 고령화, 환경 등 3개 분야에 대응하여 기술개발을 촉진하기 위해 2000년부터 범부처차원에서 “밀레니엄프로젝트”를 추진하고 있다.

미국의 “정보기술연구개발사업(Information Technology R&D)”

- 미 행정부는 2001년 예산 요구시 부처간 공동연구사업인 “21세기 정보기술 프로그램(IT²)”, “고성능컴퓨터통신(HPCC: High Performance Computing and Communication)”, “차세대인터넷(NGI: Next Generation Internet)” 프로그램과 몇 개의 컴퓨터 관련사업을 “정보기술 연구개발”이라는 새로운 부처간 공동연구사업으로 통합하여 예산 신청
 - 국가과학기술심의회(NSTC)의 주관 하에, 국립과학재단, 에너지부, 국방부 등 7개 연방부처가 참여하고 있으며, 2000년 예산은 17.2억달러, 2001년 예산은 21억달러 임.
 - 중점 추진분야는 컴퓨팅 속도향상, 진보된 계산 모델링 및 시뮬레이션, 보다 신뢰성 있는 소프트웨어개발, 지능형 기기 및 네트워크, 무선통신 네트워크, 미래형 컴퓨터, 광대역 광통신 네트워크, 차세대 연구자 교육훈련 등임.

**미국의 “국가나노기술진흥계획
(NNI: National Nanotechnology Initiative)”**

- 미 행정부는 2001년도 중점사업 중 하나로 “국가나노기술진흥사업”을 선정하고 2001년도 예산으로 전년 대비 83% 증가한 4.95억달러를 요구(2001년도 확정예산은 4.18억달러)
- 국가과학기술심의회(NSTC)의 주관 하에, 국립과학재단, 국방부, 에너지부, 항공우주국, 상무부, 국립보건원 등 6개 연방부처가 참여
- 현재의 나노구조체와 나노공정에 대한 기술이 시기적으로 산업계가 관심을 갖기에는 아직 거리가 있으므로 기업들이 관심을 가질 수 있는 단계까지 정부가 원천기술개발 부문을 지원
- 공개경쟁의 형태로 진행되어온 나노기술 관련 연구의 비효율성을 제고하고 모든 연구자원을 나노기술 관련 기초과학연구를 지원하는데 집중
- 기초연구, 장기핵심기술개발, 우수센터 및 네트워크 구축, 연구인프라 구축, 나노기술의 사회적 연계강화 및 인력의 교육훈련 등 5개 지원분야로 구성

일본의 “밀레니엄프로젝트(Millennium Project)”

- 1999년 12월 19일 오부치 총리는 2000년을 맞이하여 정보화, 고령화, 환경대응 등 3개 분야의 기술개발을 촉진하기 위한 밀레니엄프로젝트를 추진
 - 2000년에 경제신생특별예산액 2,500억엔 중 1,206억원을 밀레니엄프로젝트에 투입
 - 정보화 부문에서는 교육의 정보화, 전자정부의 실현, IT21계획 등을 추진
 - 고령화 부문에서는 고령화 사회에 대응하여 개인의 특징에 맞는 혁신적 의료의 실현(인간계놈연구 등), 고령자의 고용·취업을 가능하게 하는 경제사회실현을 위한 대규모 조사연구 등을 추진
 - 환경대응 부문에서는 지구온난화 방지를 위한 차세대 환경기술개발, 다이옥신 등 환경호르몬 배출량을 90% 정도 삭감하고 동시에 환경호르몬 물질에 대한 위험도 평가 등을 추진

현재의 우선순위는 1960년대와 다르다. 1960년대에는 아폴로프로그램에 의해 주도되는 우주탐험이 가장 중점사업이었다. 1970년대 오일쇼크에 따라 에너지 연구개발이 우선시 되었으며, 지금은 보건연구개발이 비국방연구개발 포트폴리오에서 가장 많은 부분을 차지하고 있다.

행정부의 연구개발프로그램의 우선순위는 일반적으로 그것이 속한 부처의 우선순위에 따른다. 어떤 면에서는 이것은 이러한 연구개발프로그램들이 본래의 목적보다는 관할부처의 임무를 의미하므로 나름대로 의미가 있다. 그러나, 한편으로는 이것은 정책결정자의 연구개발사업 평가, 부처간 프로그램의 조정, 다양한 과학·공학 분야간의 균형문제를 처리하는데 어려움이 있음을 의미한다. 대통령의 예산준비를 총괄하는 예산관리국은 연구개발관련부처가 예산심의과정에서 다른 부처에서 개별적으로 다루어지므로 장애가 있을지라도 약간의 조정을 할 수 있다. 예산조정은 또한 각 부처장관과 대통령으로 구성된 국가과학기술심의회에서 이루어진다. 국가과학기술심의회는 기후변화

(Global change research), 고성능 컴퓨터 통신(HPCC, High Performance Computing and Communications), 정보기술, 차세대 자동차 연구 등 많은 다부처 주도 연구개발사업을 추진해왔다. 이러한 사업들의 예산은 다음 <표 4-3>에 잘 나타나 있다.

〈표 4-3〉 다부처주도 연구개발사업 (2001 회계연도)

(단위 : 백만불)

구 분	1999	2000	2001	증감	증가율
National Nanotechnology Initiative	247	270	495	225	83.3
과학재단(NSF)	NA	97	217	120	123.7
국방부	NA	70	110	40	57.1
에너지부	NA	58	94	36	62.1
NASA	NA	5	20	15	300.0
상무부	NA	8	18	10	125.0
국립보건원(NIH)	NA	32	36	4	12.5
Information Technology R&D	1,301	1,721	2,314	593	34.5
상무부	25	36	44	8	22.2
국방부	215	282	397	115	40.8
에너지부	440	517	667	150	29.0
환경보호청	4	4	4	0	0.0
보건복지부	118	191	233	42	22.0
NASA	106	174	230	56	32.2
과학재단	393	517	740	223	43.1
Global Change Research Program	1,657	1,701	1,740	39	2.3
과학재단	182	187	187	0	0.0
에너지부	114	120	123	3	2.5
상무부 해양대기청(NOAA)	63	67	93	26	38.8
농림부	52	53	85	32	60.4
내무부	27	27	25	-2	-7.4
환경보호청	17	21	23	2	9.5
보건복지부	40	46	48	2	4.3
스미소니안 박물관	7	7	7	0	0.0
NASA	1,155	1,173	1,149	-24	-2.0
Clean Energy: Biobased Products and Bioenergy	195	196	289	93	47.4
농림부	NA	71	115	44	62.0
에너지부	NA	125	174	49	39.2
Partnership for a New Generation Vehicles	235	226	255	29	12.8
Climate Change Technology Initiative	1,021	1,099	1,432	333	30.3
Critical Infrastructure Protection R&D	450	461	606	145	31.5

자료: AAAS Report XXV, Research & Development FY2001, American Association for the Advancement of Science

행정부의 적정한 연구개발예산 조정에도 불구하고 이는 의회와 일치하지는 않는다. 의회의 연구개발에 대한 논의는 다른 예산과 정책결정 측면과 마찬가지로 힘의 배분과 확산에 의해 이루어진다. 의회에서 연구개발 프로그램은 세출허가(Authorizations)와 세출승인(Appropriations)의 2가지의 주요단계에서 고려된다. 하원과학위원회(HSC, House Science Committee)와 상원 보건·교육·노동·연금위원회와 같은 지출허가위원회는 프로그램에 대해 전문적 판단과 검토를 한다. 그러나 여기서 준비한 법안이 바로 세출예산이 되는 것은 아니며 예산승인의 지침과 상한을 제공하게 된다. 연구개발을 포함한 재량적 사업에 대해서는 실질적 세출권한을 제공하는 법안을 작성하는 권한은 상하원의 세출위원회(Appropriations Committee)에 속한다. 이 세출위원회는 각각 13개의 소위원회로 구성되어 예산의 각 부분을 관리하는 법안을 관할한다. <표 4-4>는 최근 이들 세출소위원회의 연구개발자금 배분을 보여준다. 대통령이 신청한 2002회계년도 예산(안)은 연방연구개발예산이 990억불이며, 2001년대비 76억불(8.4%) 증가하였다. 총 연구개발예산 8.4%의 증가는 국방연구개발의 12.4% 증가와 비국방연구개발의 4.3%증가의 결과이다. 대부분의 연구개발관련부처 연구개발예산이 증가하였다(<표 4-5> 참조).

<표 4-4> 세출소위원회별 연구개발예산(1999~2001)
(단위 : 백만불)

세출소위원회	1999	2000	2001	증감	전년대비 증가율
국방소위원회	38,888	39,282	38,576	-706	-1.8
보훈·주택도시개발·독립청소위원회	13,758	13,987	14,860	874	6.2
노동·보건·교육소위원회	16,007	18,276	19,377	1,101	6.0
에너지·수자원소위원회	6,431	6,502	7,015	513	7.9
내무소위원회	1,482	1,651	1,700	49	3.0
농업소위원회	1,565	1,687	1,733	46	2.7
상무·법무·국무소위원회	1,173	1,151	1,223	72	6.3
교통소위원회	607	606	778	172	28.3
외국운영소위원회	190	142	114	-28	-19.7
재무·우정 소위원회	70	51	51	0	0.0
합 계	80,171	83,334	85,427	2,093	2.5

자료 : 미국과학기술진흥협회(AAAS), R&D FY2001, 2000

<표 4-5> 부처별 2002회계년도 연구개발예산 요구
(단위 : 백만불)

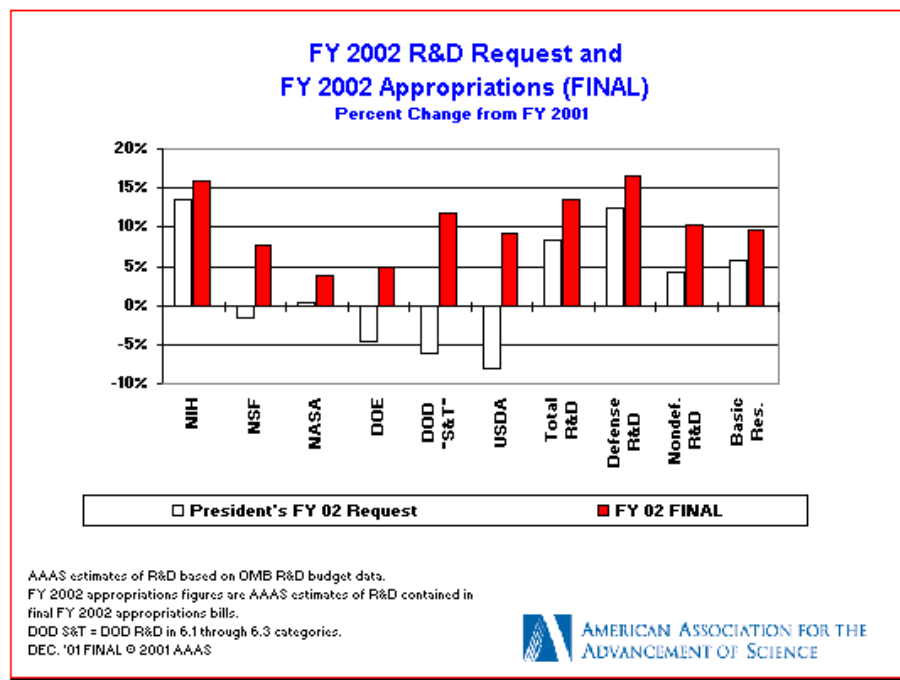
	2001 (추정)	2002 요구	2002 승인	요구액대비 증감		' 01년 대비 증감	
				금액	비율	금액	비율
국방부	42,743	48,454	50,134	1,680	3.5%	7,390	17.3%
("과학기술 " 의료연구)	9,420	8,827	10,527	1,700	19.3%	1,107	11.8%
(기타 연구개발)	33,324	39,627	39,607	-20	-0.1%	6,283	18.9%
항공우주국	9,925	9,967	10,301	334	3.4%	375	3.8%
에너지부	7,744	7,399	8,122	723	9.8%	378	4.9%
보건복지부	20,859	23,496	24,145	650	2.8%	3,287	15.8%
(국립보건원)	19,710	22,395	22,822	428	1.9%	3,113	15.8%
국립과학재단	3,279	3,226	3,527	301	9.3%	249	7.6%
농무부	1,959	1,801	2,139	338	18.8%	180	9.2%
내무부	631	593	673	80	13.5%	41	6.5%
교통부	747	798	853	55	6.9%	106	14.2%
환경청	609	569	702	133	23.4%	93	15.3%
상무부	1,201	1,110	1,354	244	22.0%	153	12.7%
(국립해양대기청)	726	772	836	64	8.3%	111	15.3%
(국립기술표준원)	421	313	493	180	57.6%	72	17.1%
교육부	265	259	265	6	2.5%	0	0.1%
국제지원프로그램	200	193	204	11	5.7%	4	2.0%
보훈처	703	722	733	11	1.5%	30	4.3%
핵규제위원회	50	67	68	1	2.0%	18	36.6%
스미소니언 박물관	118	118	119	1	0.7%	1	0.7%
테네시계곡개발기구	0	0	0	0	-	0	-
기술자 단체	60	46	51	5	11.5%	-9	-14.5%
노동부	22	13	19	6	46.2%	-3	-13.6%
주택도시개발부	54	43	69	26	60.7%	15	28.0%
법무부	90	74	104	30	40.5%	14	15.6%
우정국 ¹	45	46	46	0	0.0%	1	2.2%
사회복지청	42	42	42	0	0.0%	0	0.0%
재무부	7	8	8	0	0.0%	1	14.3%
기타	16	13	15	2	17.3	-1	-4.7%
합계	91,371	99,057	103,694	4,638	4.7%	12,324	13.5%
국방 연구개발	46,243	51,996	53,928	1,932	3.7%	7,685	16.6%
비국방연구개발	45,128	47,061	49,766	2,706	5.7%	4,638	10.3%
"FS&T"	47,138	49,572	52,373	2,802	5.7%	5,235	11.1%

(주 1): 우정 수입으로부터 재정지원

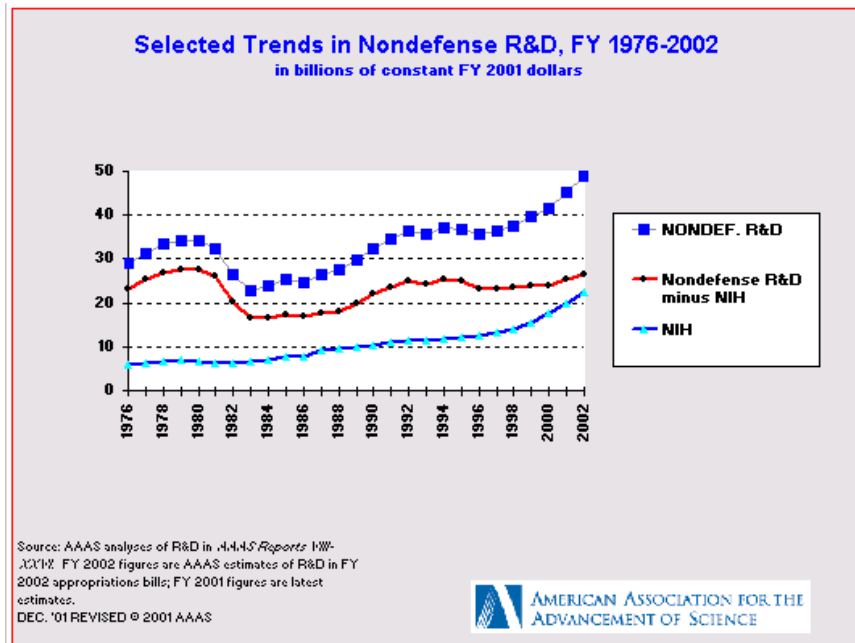
자료: 미국과학기술진흥협회(AAAS), Congressional Action on R&D in the FY2002 Budget, 2001

미 연방정부의 연구개발예산이 2002 회계연도에 최초로 1,000억불을 넘어섰다. 2002 회계연도 연방정부 연구개발예산은 총 1,037억불로, 2001 회계연도 대비 13.5%가 증가하였으며 금액으로는 123억불 규모이다. 이는 미국 역사상 가장 큰 액수의 증가이며 증가율도 최근 20년 중 최고치를 기록하였다(<표 4-5> 참조).

거의 대부분의 주요 연구개발기관 예산이 부시행정부가 지난 2001년 4월 요구한 예산액을 훨씬 상회하여 편성되었다(<표 4-5> 참조). 국방과 보건을 최우선시하는 부시행정부와 의회의 의도가 반영되어, 2대 주요 연구개발지원기관인 국방부(DOD: Department of Defense)와 국립보건원이 금액이나 비율면에서 가장 크게 증액된 예산을 배정받았다.



<그림 4-5> 2002 회계연도 연구개발예산 비율변화



<그림 4-6> 1976 ~ 2002년간 비국방분야 연구개발투자 동향

2002 회계연도에는 기초연구와 응용연구 분야의 예산이 크게 증가하였는데, 특히 국립보건원의 예산이 큰 폭으로 증가하였다. 연구개발 프로그램에 대한 연방 총 투자예산은 482억불로 2001 회계연도에 비해 48억불(11%)이 증가하였다. 또한 2002 회계연도 연방정부 연구개발예산의 46%가 국립보건원에 배정되어, 2002년도에도 기초연구와 응용연구부분에 있어 국립보건원이 가장 큰 수혜기관이 되었다. 모든 연방 정부기관들이 연구 포트폴리오에 준하여 증액된 예산을 배정받았으며, 특히 국방과 반테러 연구 프로그램에 대한 예산 배정의 증가가 눈에 띈다.

모든 부처의 연구개발 활동이 증가하였는데, 특히 국방과 보건 분야의 연구개발이 크게 증가하였다. 국방부문에 있어서는 국방부의 과학기술 투자액이 최초로 100억불을 넘어선 105억불(11.8% 상승)에 달했으며, 미사일 방어 개발 예산은 전년도 대비 거의 두배 수준으로 증가하였다.

보건부문에서는 국립보건원의 예산이 지난해 보다 31억불 증액된 228억불로 책정되어 1998 회계연도와 2003 회계연도 사이에 대략 2배로 증가 하였다. 또한, 국립보건원과 질병감독방제센터(CDC)는 생화학테러 대비 연구개발자금 및 연구시설 개선자금을 위한 긴급예산도 지원받게된다.

국회는 정부기관의 연구개발투자계획 이외에도 입법부 지정 특별연구개발프로젝트의 예산배정업무를 수행하고 있다. 농무부(USDA, US Department of Agriculture)와 국방부, 에너지부, 미항공우주국(NASA)이 이러한 연구개발 책정 예산 총액의 3/4을 할당받았다.

2002 회계연도의 비국방부문 연구개발예산 또한 예년에 비해 높게 나타났다. 이와 같은 비국방부문 연구개발예산의 큰 증액 추이는 최근 4년 연속 약 15%씩의 증가를 보인 국립보건원 예산의 지속적인 성장세에 기인한 것이다. 결과적으로 국립보건원의 연구개발예산이 타 기관들에 배정된 비국방부문 연구개발예산의 총합과 거의 비슷한 규모가 되었다.

인플레이션을 감안하더라도 2002 회계연도의 국방분야 연구개발예산 증액은 기록적이다(<그림 4-6> 참조). 냉전 종결 후에도 국방부의 연구개발예산은 조금씩 증가하는 추세를 보여 왔으나, 올해의 예산증액 규모는 냉전시대에 버금간다. 에너지국의 국방 기술개발예산 또한 대폭 증가되었는데, 이 중 일부는 반테러리즘 긴급예산으로부터 지원되었다.

“연방정부 과학기술 (FS&T) 예산”은 2002 회계연도에도 11.1% 증가하여 524억불이다(<표 4-5> 참조). 거의 모든 연방정부 과학기술 프로그램의 연구개발예산이 증가했지만, 이러한 증가분의 대부분은 15.7%에 이르는 국립보건원의 예산증액 때문이었다.

4-3-2. 부처별 세부 투자 우선순위 분석

1) 국방부(DOD)

국방부와 국방부의 연구개발 사업에 대한 2002 회계연도 총 예산액은 2001년도의 427억불 대비 74억불(17.3%)이 증가한 501억불이 책정되어 사상 최대의 증가세를 보였다. 이는 부시 행정부 요구액의 3.5%에 해당하는 17억달러가 더 증액된 금액이다(<표 4-6> 참조).

2002 회계연도 연구개발분야에서는 인플레이션을 감안한다 하더라도 국방부와 국방부의 연구개발 사업에 대한 기록적인 예산증액이 특징적이다. 냉전 이후 거의 10년간 국방 예산의 삭감이 있던 후 최근 몇 년에 걸쳐 미미한 증액이 있었을 뿐이었지만 최근 미국이 직면하고 있는 새로운 형태의 전쟁으로 인해 냉전체제 당시와 비슷한 수준의 급격한 증가세를 보이고 있다. 2001년 9월 11일 이전에도 부시 행정부는 국방 관련예산에 대한 대규모의 증액을 요청했었지만 받아드려지지 않았다. 그러나 미국과 아프카니스탄과의 전쟁이 발발함에 따라 국회는 이전의 요구액보다 훨씬 증액된 예산에 대해서뿐만 아니라 국가미사일방어체제(NMD) 프로젝트와 같은 민감한 사안에 대해서도 추진을 승인한 상태이다. 또한 국방부는 일반예산과 함께 911 테러공격의 조속한 복구를 위해 마련된 비상준비자금(emergency fund) 중 400억불의 특별예산도 부여받게 된다. 또한 부시 대통령은 아프카니스탄과의 전쟁 및 국방부의 추가자금을 위해 2002 회계연도 추가비상자금을 연초에 요청할 계획이라고 밝혔다.

최종 승인된 국방부 예산에서 가장 괄목할 만한 증가를 보인 핵심부서는 탄도미사일방위국(BMDO, Ballistic Missile Defense Organization)으로 전년대비 66.4%가 증액된 70억 달러의 예산을 배정받았다. 비록 부시행정부에서 요구한 76억불 보다는 다소 적은 금액이지만 상당한 규모이다. 탄도미사일방위국과 함께 관련 정부기관 및 민간기관, 주요연구기구, 각 군은 파크너쉽을 통해 전략탄도미사일 방어시

시스템을 개발하게 된다. 탄도미사일방위국은 부시 행정부의 강력한 지원을 받고 있다. 실제로 2001년 초 국방대학의 연설에서 부시대통령은 NMD의 개발이 부시 내각의 최우선 과제 중 하나임을 밝힌 바 있다. 더욱이 지난 12월 부시 대통령은 1972년 소비에트 연방(현 러시아 연방정부)과 체결한 탄도미사일반대조약(Anti-ballistic missile treaty)을 철회한다고 밝힘으로써 NMD 프로젝트를 추진할 것임을 공식화하였다.

기초("6.1") 및 응용연구("6.2") 예산 또한 상당한 증가세를 보였다. 기초연구는 13억불에서 14억불로 약 5%의 증가세를 보인데 반해 응용연구는 37억불에서 42억불로 14.6%가 증액되었다.

국방부는 기초("6.1") 및 응용연구("6.2")를 기반으로 한 연구 포트폴리오를 통해 미래무기시스템의 개발에 필수적인 수학, 물리학, 컴퓨터 과학, 공학과 함께 국가안보차원에서 바이오테러리즘에 대항하고 병력의 안전을 확보하기 위한 생명과학 및 해군의 원활한 임무수행을 위해 필요한 환경과학에 대한 강력한 지원역할을 수행하고 있다.

국방부는 정부가 지원하는 공학분야 연구의 1/3을 차지하고 있으며 핵심세부공학기술을 지원하고 있는 주요 정부부처이다. 또한, 국방부는 컴퓨터과학연구에 있어서도 정부지원의 1/3을 차지하고 있으며 수학 및 해양학, 의학, 화학, 물리학, 환경과학 연구를 위한 지원에 있어 중요한 역할을 수행하고 있다. 기초("6.1") 및 응용연구("6.2")에 대한 2002 회계연도 예산의 증가로 인해 이러한 모든 분야에 지원되는 예산 또한 증가할 것으로 기대된다.

<표 4-6> 국방부의 프로그램별 연구개발예산

(단위: 백만달러)

	2001 (추정)	2002 요구	2002 승인	요구액대비 증감		' 01년 대비 증감	
				금액	비율	금액	비율
연구개발, 시험 및 평가:							
기초연구 ("6.1")	1,317	1,304	1,383	79	6.0%	65	5.0%
응용연구 ("6.2")	3,676	3,659	4,212	553	15.1%	536	14.6%
실험적 기술개발 ("6.3")	4,015	3,799	4,471	672	17.7%	457	11.4%
“과학기술(S&T)” 합계	9,008	8,762	10,066	1,304	14.9%	1,058	11.7%
실험실습/확인 ("6.4")	7,993	11,381	10,401	-981	-8.6%	2,407	30.1%
엔지니어링 및 생산개발 ("6.5")	8,893	10,249	11,022	772	7.5%	2,129	23.9%
연구개발 및 시험평가 관리지원 ("6.6")	2,639	2,802	2,847	45	1.6%	207	7.9%
운영시스템 개발 ("6.7")	12,961	14,235	14,385	150	1.1%	1,424	11.0%
BA 조정(Adjustment)	-180	0	0	--	--	--	--
연구개발, 시험 및 평가 (RDT&E) 합계	41,315	47,429	48,720	1,290	2.7%	7,405	17.9%
기타	1,017	959	953	-7	-0.7%	-64	-6.3%
의료연구 ¹	412	65	461	396	606.7%	49	12.0%
합 계	42,743	48,454	50,134	1,680	3.5%	7,390	17.3%

(주 1): 의료연구는 RDT&E가 아닌 국방 보건 프로그램에서 승인되었음. 이 자
금은 “6.2”에는 포함되어 있지 않음.

자료: 미국과학기술진흥협회(AAAS), Congressional Action on R&D in the FY2002
Budget, 2001

<표 4-7> 국방부의 기관별 연구개발예산

(단위: 백만달러)

	2001 (추정)	2002 요구	2002 승인	요구액대비 증감		' 01년 대비 증감	
				금액	비율	금액	비율
연구개발, 시험 및 평가:							
육군	6,247	6,513	7,064	551	8.5%	817	13.1%
해군	9,555	10,735	11,422	687	6.4%	1,867	19.5%
공군	14,190	14,344	14,528	184	1.3%	338	2.4%
국방 기관	11,098	15,620	15,475	-145	-0.9%	4,377	39.4%
(DARPA)	2,010	2,281	2,293	11	0.5%	283	14.1%
(탄도미사일방어조직)	4,204	7,606	6,995	-610	-8.0%	2,791	66.4%
(기타)	4,884	5,733	6,187	454	7.9%	1,303	26.7%
시험 및 평가그룹	0	0	0	0	-	0	-
군사행동 시험평가그룹	223	217	231	13	6.1%	8	3.5%
연구개발, 시험 및 평가(RDT&E) 합계							
	41,315	47,429	48,720	1,290	2.7%	7,405	17.9%
기타	1,017	959	953	-7	-0.7%	-64	-6.3%
의료연구 ¹	412	65	461	396	606.7%	49	12.0%
합 계	42,743	48,454	50,134	1,680	3.5%	7,390	17.3%

(주 1): 의료연구는 RDT&E가 아닌 국방 보건 프로그램에서 승인되었음. 이 자
금은 "6.2"에는 포함되어 있지 않음.

자료: 미국과학기술진흥협회(AAAS), Congressional Action on R&D in the FY2002
Budget, 2001

“6.1”, “6.2”, 그리고 “6.3” 분야는 종종 “과학기술(S&T)”로 함께 묶여 범주화된다. 이 범주는 기초연구와 응용연구, 그리고 원천기술 개발을 포함하는 것으로 군사적 용도뿐만 아니라 민간에 적용하여 응용할 수 있는 광범위한 지식기반 형성에 기여한다.

2002 회계연도 국방부 “과학기술”분야예산에는 의료 연구 지출금을 포함해 전년대비 11.8%증가하여 최초로 100억불을 넘어선 118억불이 책정되었다. 2001 회계연도에 90억불의 예산을 요구하여 목표를 이루었던 국방부는 2002 회계연도에도 100억불을 요구하여 부시 행정부가 요구한 88억불을 훨씬 넘는 금액의 승인을 얻어냈다.

과학 및 공학 분야의 국방부 과학기술 옹호자들은 미래의 국방부에 필요한 지식 및 기술기반의 구축을 위해 국방부 예산은 필수적이며 냉전시대 이후 삭감된 예산은 이러한 기반을 침식시키고 있음을 주장하고 있다. 과거에 펜타곤은 대내외적으로 과학기술 투자의 적정 수준을 유지하기 위한 목표로 예산의 3%증액을 지지해오고 있으며 지난 9월 4년 주기로 실시되는 방위전략재심을 통해 이러한 목표를 재차 단언했었다.

국방부 예산은 일반 연구개발 계정을 위한 예산과는 별도로 의학 분야의 연구개발을 위한 4억 6100만불의 독립예산을 포함하고 있다(<표 4-6> 참조). 이 예산에는 유방암 연구를 위한 1억 5천만불과 전립선암 연구를 위한 8천 5백만불이 포함되어 있다(2001년 회계연도 예산은 각각 1억 7천 5백만불과 1억불 이었음). 또한, 난소암 연구를 위한 1천만불과 이외의 다양한 주제의 의학분야 연구를 위한 5천만불도 국방부의 의학분야 연구개발예산에 포함되어 있다. 이러한 프로그램들은 1990년대 의회에 의해 시작되었으며 국방부가 현재까지 단 한번의 요구도 하지 않았지만 국회는 매년 예산을 배정해 오고 있다.

국방부의 최종예산안에는 상원에 의해 시작된 국가프리온연구프로젝트(National prion research project)를 위한 4,300만불도 포함되어

있다. 프리온은 크로이츠펔트야콥병(Creutzfeldt-jakob Disease) 및 소해면양뇌증(BSE, Bovine Spongiform Encephalopathy)과 연관이 있는 일반단백질의 변형된 형태이다. 이 예산안은 현재 상원의 검토를 통해 진행 중인 암연구 프로그램의 일환으로 새로운 프리온연구프로그램을 준비하도록 육군에 지시하였다.

육군, 해군, 공군의 예산도 크게 증가하였으며 국방기관들 중, 국방첨단연구기구(DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency)의 예산은 14.1% 증가한 23억불이다(부록의 <표 4-7> 참조). 생물학전방위프로그램(Biological Warfare Defense Program)에는 2001 회계연도의 1억 6,700만불에서 다소 삭감되어 1억 4,700만불의 예산이 배정되었다. 국방첨단연구기구의 기본연구인 방위연구프로그램(Defense Research Program)의 예산은 1억 900만불에서 33% 증가하여 1억 4,500만불이다.

2) 국립보건원(NIH)

2002 회계연도에 승인된 236억불의 국립보건원 최종 세출승인은 1998 회계연도와 2003 회계연도 사이에 국립보건원의 예산을 두배로 증액시키려는 기관의 추세를 유지시킨 것이다(<표 4-8> 참조). 2002 회계연도로 4년째를 맞는 5년내 국립보건원 예산의 2배증액이라는 계획은 미국 내 양대 정당의 초당적인 지지를 받고 있다. 최종승인안은 하원이 요구한 229억불과 부시 행정부가 요구한 231억불을 넘어선 금액이지만 상원이 제시한 238억불에는 다소 못미치는 금액이다. 이 최종승인 안에는 2002 회계연도 최종일까지 29억불의 채무를 연장하도록 한 하원의 제안은 포함되지 않았다.

국립보건원은 예산에서 연구교육비와 일반경비를 제외한 97%를 연구개발예산으로 분류하였다. 국립보건원의 연구개발예산은 모두 228억불이고 2001 회계연도에 비해 15.8% 증가한 금액이다.

모든 산하 연구기관은 최종법안에서 12% 이상 증가된 예산을 배정

받았으며, 5개 기관은 20% 이상 증액된 예산을 받았다(<표 4-8> 참조). 가장 많은 예산 증가가 이루어진 곳은 국립알레르기전염병연구소(NIAID, National Institute of Allergy and Infectious Diseases)로 반테러리즘 활동을 위해 국립보건원의 일반예산에서 분리된 1억 5천 5백만의 긴급예산이 지원되어 전년대비 22.5% 증가한 25억불을 배정받았다. 생물학테러리즘 연구를 위한 8천 5백만불 이외에도 새로운 생물학 안전실험실의 설립을 위해 7천만불의 긴급자금이 지원된다.

국립보건원 빌딩 및 시설자금은 지난해에 비해 2배이상 증가하여 3억 4,500만불이 책정되어 국립보건 건설 자금의 대폭적인 증액 추세를 계속해서 이어갔다. 국립보건원 연구시설의 대테러 대비 안전성 확보를 위한 긴급자금이 이 부분에 포함되어 있다.

국립연구자원센터(NCRR, National Center for Research Resources)는 23.8% 증가한 10억불의 예산을 받았다. 국립연구자원센터는 핵심연구기술의 지원 및 개발 임무를 수행하며 생물의학연구의 기반이 되는 연구자원을 공유하고 있다.

또한, 국립연구자원센터는 기관발전시상(IDeA: Institutional Development Award) 사업에 전년 1억불에서 극적으로 증가한 1억 6,000만불을 제공한다. 1993년에 제정된 기관발전시상은 2000 회계연도 4,000만불의 예산에서 최근 몇 년간 극적으로 증가하였으며, 23개 주와 푸에르토리코를 대상으로 연구제안서를 제출받고 있다. 또한 국립과학재단과 다른 기관들에 의해 운영되는 경쟁적 연구 촉진(EPSCoR: Experimental Program to Stimulate Competitive Research) 사업과 비슷한 성격을 지니고있다. 국립연구자원센터 예산의 증액으로 인한 다른 혜택은 외부 연구 설비 공사를 지원하는 예산으로 2001 회계연도의 7,500만불에서 1억 1,000만불로 증가되었다.

국립보건원이 유전자치료연구, 간세포 연구, 태아조직의 사용연구 같은 영역에서의 논쟁 때문에 지난 해 의회의 정밀조사를 받았음에도 불구하고, 최종 국립보건원의 세출법안에는 국립보건원이 투자할

수 있는 연구의 형태를 제한하는 입법상의 조항이 비교적 없는 편이다. 유일한 제한 규정으로는 이미 보건복지부에 존재하고 있는 것으로 연구 목적을 위해 인간배아를 생산하거나 파괴하는 연구에 대해서는 어떠한 형태의 자금지원도 할 수 없다는 것이다. 그러나 국립보건원의 리스트에 등재되어있거나 2001년 9월 부시 대통령이 수립한 정책에 준하여 수행되는 인간배아줄기세포 관련연구에 대해서는 정부지원에 대한 제한을 두고 있지 않다.

보건복지부 내 다른 기관들의 연구개발사업의 예산도 크게 증가하였다(<표 4-9> 참조). 최근 탄저병 테러로 인하여, 질병감독방제센터의 연구개발예산은 33.3%인 1억 7,200만불이 증가한 6억 8,900만불이 책정되었다. 질병감독방제센터는 노동-보건복지법안(Labor-HHS bill)의 정규예산 증가분 이외에도, 탄저병 및 바이오테러리즘 대응 방위법안을 통해 1억불이 넘는 탄저병 및 바이오테러리즘연구 자금 및 연구개발 시설 개선 기금을 포함하여 10억불의 비상기금을 지원받게 될 것이다. 식품의약청(FDA) 연구개발예산은 식량 공급능력을 높이기 위한 비상 기금의 부분적 영향으로, 전년보다 15.4% 증가한 1억 5,900만불이 될 것으로 예상된다. 보건복지부의 연구개발예산은 총 15.8%인 33억불이 증가 하여 241억불이 될 것이다.

연방정부의 대테러 연구개발예산은 방위법안에 포함된 비상기금의 유입으로 인해 2001년의 5억 7,900만불에서 2002년 15억불로 증가하였다. 보건복지부 기관들은 2002년 4억 5,100만불의 예산을 배정받아 대테러 연구개발 자금의 가장 큰 부분을 차지하고 있으며, 이는 2001년도와 비교하여 거의 4배 증가한 것이다. 위에서 언급하였듯이, 질병감독방제센터 및 식품의약청 국립보건원은 모두 테러관련 연구개발과 시설확보 및 개선을 위한 상당한 기금을 받는다.

다른 연구개발 기금 기구들은 지난 몇 년간 예산을 유지하는 것도 힘들었지만, 국립보건원은 의회에서 상당한 성공을 거두었으며 이러한 예산 증가추이는 더욱 가속화되고 있다. 국립보건원은(인플레이

선 조정 전으로 볼 때) 2003년까지 5년 안에 두 배의 예산을 받게 될 것이다. 이와 같이 다른 기관 보다 월등히 앞서는 예산 증가로 인해, 국립보건원은 단독으로 대학 연구개발에 대한 연방정부 지원의 2/3을 차지하게 되었다. 국립보건원 연구개발 기금의 대부분은 대학에 지원되고 있으며 그 규모가 다른 기관과 비교하여 큰 규모이기 때문에 거의 모든 대학과 의과대학의 주요 자금원이 되고 있다. 또한 2002 회계연도 국립보건원 연구개발예산의 막대한 증가로 대학과 의학계열 비영리 연구기관은 연구개발 지원금의 상당한 증가를 기대할 수 있게 되었다. 대테러 기금으로 인하여 질병감독방제센터와 국립보건원 부속 연구실에 대한 지원 또한 상당한 증가가 예상된다.

<표 4-8> 국립보건원의 연구개발예산

(단위: 백만달러)

	2001 (추정)	2002 요구	2002 승인	요구액대비 증감		' 01년 대비 증감	
				금액	비율	금액	비율
암	3,738	4,177	4,190	13	0.3%	452	12.1%
심장/폐/혈액	2,299	2,567	2,576	9	0.3%	277	12.0%
치아/치골	306	342	343	1	0.4%	37	12.1%
당뇨/소화제/신장	1,304	1,458	1,467	9	0.6%	163	12.5%
신경질환 및 뇌일혈	1,177	1,316	1,328	12	0.9%	151	12.8%
알레르기 및 전염병	2,063	2,355	2,527	172	7.3%	464	22.5%
일반 의과학	1,540	1,720	1,725	5	0.3%	185	12.0%
어린이 건강/정서	979	1,097	1,114	17	1.5%	135	13.8%
눈	511	571	581	10	1.8%	71	13.9%
환경보건 과학	566	632	647	15	2.4%	81	14.4%
노화	786	880	893	13	1.5%	107	13.6%
관절 및 피부	397	444	449	5	1.2%	52	13.2%
농아/의사소통 장애	301	337	342	5	1.6%	41	13.6%
정신 건강	1,107	1,238	1,249	10	0.8%	142	12.8%
약물 남용	781	907	888	-19	-2.1%	107	13.7%
알콜중독 및 남용	341	382	384	2	0.6%	44	12.8%
간호연구	105	118	120	3	2.3%	15	14.5%
연구자원	817	974	1,012	38	3.9%	194	23.8%
인간계놈연구	382	427	430	3	0.7%	47	12.4%
포가티국제센터	50	56	57	0	0.9%	6	12.8%
국립의료도서관	246	276	278	2	0.7%	31	12.7%
본청(office of the director)	188	232	236	3	1.5%	48	25.6%
AIDS 연구국	154	307	345	38	12.4%	191	124.1%
건물 및 시설	89	100	105	5	4.6%	16	17.4%
대체의학연구	2	40	112	72	178.5%	110	5570.1%
소수민족건강과 건강차이 ¹	132	158	158	-1	-0.4%	26	19.5%
국립보건원 총 예산	20,361	23,112	23,556	444	1.9%	3,195	15.7%
(제외):							
추가위탁기금	103	103	103	0	0.0%	0	0.0%
연구훈련	592	645	658	12	1.9%	66	11.2%
기타 비연구개발	162	175	178	3	1.9%	16	9.9%
연구개발예산 합계	19,710	22,394	22,822	428	1.9%	3,113	15.8%

(주 1): 2001년 신설 기관

자료: 미국과학기술진흥협회(AAAS), Congressional Action on R&D in the FY2002 Budget, 2001

<표 4-9> 보건복지부의 연구개발예산

(단위: 백만달러)

	2001 (추정)	2002 요구	2002 승인	요구액대비 증감 ' 01년 대비 증감			
				금액	비율	금액	비율
국립보건원	19,710	22,395	22,822	428	1.9%	3,113	15.8%
질병통제센터	517	568	689	121	21.4%	172	33.3%
식품의약청	138	140	159	19	13.7%	21	15.4%
보건의료재정청	139	55	118	63	114.9%	-21	-15.0%
보건자원서비스청	26	28	28	0	0.0%	2	7.7%
보건복지연구/품질 ¹	226	255	248	-7	-2.9%	22	9.6%
어린이/가족청	25	27	27	0	0.0%	2	8.0%
노화국	31	18	33	15	83.9%	2	6.8%
기관 관리비 ¹	47	10	21	11	105.0%	-27	-56.4%
합 계	20,859	23,496	24,145	650	2.8%	3,287	15.8%

(주 1): 이전 보건복지정책/연구

자료: 미국과학기술진흥협회(AAAS), Congressional Action on R&D in the FY2002 Budget, 2001

3) 항공우주국(NASA)

2001년, 클린턴 행정부와 양 부시정권 기간동안 NASA의 책임자였던 Daniel Goldin이 최장기간의 임기를 마치고 사임했다. 그해 말에, 상원은 미예산관리국 국장 Sean O'Keefe를 NASA의 새로운 책임자로 확정시켰지만 2002년 산뜻한 새 출발을 기대하지는 못할 것으로 보인다. 계속되는 국제 우주정거장 사업에 그의 대부분의 시간을 보내야 할 것이며, NASA와 다른 국내 기관들이 재정적자의 시대에 돌입함에 따라 더 적은 돈으로 더 많은 과학연구를 수행해야 하는 스트레스를 전임자로부터 물려받게 될 것이다. 하지만 2002년에는 조금이나마 예산에 대한 여유를 가지게 되었다. 2002년 NASA의 예산은 4.5%에 이르는 6억 4,800만불이 증가한 149억불을 배정받았기 때문이다(<표 4-10> 참고). 이러한 규모는 행정부의 요구안인 145억불 보다 3억 9,000만불이 많은 것으로 대테러 및 국내안보활동을 위한 비상기금 1억 900만불이 포함된 금액이다. 우주선 계획과 그에 관련된 비용에서 제외된 NASA 예산의 2/3는 연구개발예산으로 분류되었다. 2002 회계연도의 NASA 연구개발예산의 총액은 103억불로 2001년 대비 3억 7,600만불 즉 3.8% 증가한 금액이다.

문제가 되고 있는 국제 우주 정거장에는 향후 5년 동안 40억불 이상의 예산이 지원될 계획이지만, 의회는 2002 회계연도 우주 정거장 예산은 삭감하였다. 국제 우주 정거장 계정에는 2001 회계연도 대비 18.4%인 3억 8,900만불이 삭감되어 17억불이 배정되었으며 NASA의 최종지출법안은 우주정거장 연구 계정을 생물학 및 물리학 연구 계정으로 변경하였다. 2002회계연도 최종예산승인에서 NASA는 우주정거장내 생명 및 극미중력연구(microgravity research)를 위해 2억 8,400만불을 배정받았고, 생물학 및 물리학 연구분야인 유체학과 연소시설, 새로운 우주 정거장 연구 및 장비를 위한 5,500만불의 추가 예산을 승인 받았다. 세 가지 연구 기금이 각각 독립된 계정으로 배정됨에 따라 NASA가 다른 연구계정으로부터 우주정거장건설을 위

한 예산을 확보하기가 더욱 어려워졌다. 이와 같이 연구계정에 대한 조정이 끝난 후에 우주 정거장 프로젝트는 2001 회계연도 보다 5,000만불이 삭감된 금액을 배정받게 된다.

최종예산승인안은 승무원 귀환선에 대한 4,000만불을 포함하고 있다. 하원의 법안은 2억 7,500만불을 승무원 귀환선에 제공하려 하였으나, 상원의 계획과 요구안으로부터 하나의 프로그램이 삭제되었다. 승무원 귀환선은 승무원의 긴급 탈출용으로 사용될 것이다. 6~7인을 수용할 수 있는 귀환선 없이는 정거장 승무원의 수가 세 명으로 제한되며 이로 인해 주당 개인별 20시간에 이르는 엄청난 규모의 연구 분량이 줄어들게 될 것이다. NASA는 비용절감 차원에서 승무원 귀환 차량에 대한 연구를 삭제할 것을 제안했었다.

<표 4-10> 항공우주국의 예산

(단위: 백만달러)

	2001 (추정)	2002 요구	2002 승인	요구액대비 증감		' 01년 대비 증감	
				금액	비율	금액	비율
<연구개발 활동>:							
1. 인간우주비행(HSF)							
우주정거장	2,113	2,087	1,724	-364	-17.4%	-389	-18.4%
기타	788	737	737	0	0.0%	-51	-6.5%
“인간우주비행” 합계	2,901	2,825	2,461	-364	-12.9%	-440	-15.2%
2. 과학, 항공 및 기술(SAT)							
우주과학	2,625	2,786	2,849	63	2.2%	224	8.5%
생명 및 미소중력 과학	379	361	714	353	97.9%	336	88.6%
지구과학	1,716	1,515	1,573	58	3.9%	-143	-8.3%
항공우주 기술	2,214	2,376	2,490	114	4.8%	275	12.4%
학술프로그램	133	154	231	77	50.2%	98	73.9%
긴급자금(emergency funds)	0	0	33	33	-	33	-
“과학, 항공 및 기술(SAT)” 합계	7,067	7,192	7,890	698	9.7%	823	11.6%
비 “과학, 항공 및 기술(SAT)” 합계	-42	-50	-50	0	0.0%	-7	17.5%
3. 임무 지원 연구개발 Mission support R&D	1,862	1,976	1,991	15	0.7%	128	6.9%
연구개발예산 합계	9,925	9,966	10,301	334	3.4%	375	3.8%
<비연구개발 활동>:							
우주탐사선(HSF 내)	3,119	3,284	3,284	0	0.0%	165	5.3%
기타 비연구개발	1,144	1,188	1,244	56	4.7%	100	8.7%
임무 지원 비연구개발	42	50	50	0	0.0%	7	17.5%
감찰관	23	24	24	0	0.0%	1	3.5%
비연구개발예산 합계	4,328	4,545	4,601	56	1.2%	273	6.3%
총 예산	14,253	14,511	14,902	390	2.7%	648	4.5%

자료: 미국과학기술진흥협회(AAAS), Congressional Action on R&D in the FY2002 Budget, 2001

우주 정거장 연구를 위한 거의 대부분의 자금이 지원되고 있긴 하지만, VA-HUD 법안에 대한 협의회 보고서는 이에 대한 두드러진 근심을 표명했다. 협의회는 보고서에서 나사의 우주정거장 재설계 개념이 잘못 정의되었으며 연구 공간과 시간이 이러한 연구를 준비하기에는 부적절했음을 지적하였다. 또한 NASA는 지난 10년 동안의 투자비용목록과 우주정거장 연구의 명확한 계획을 포함하는 “U.S. Core Complete”에 대한 전체계획의 개요 보고서를 의회에 제출할 것을 보고서를 통해 지시하였다.

우주 정거장 연구 이외의 거의 모든 연구개발 자금을 지원하는 과학, 항공공학, 그리고 기술(SAT: Science, Aeronautics and Technology) 계정은 79억 달러로, 2001 회계연도 예산보다 11.6%(8억 2,300만불) 증가 되었다. 2001년 9월 11일 사태로 인해 조성된 400억불로부터 긴급 연구개발 자금 3,300만불이 안보강화, 통신 및 정보 보안을 위한 자금으로 지원되었다. 잔여 증가분 중 거의 절반은 우주정거장 연구계정이 BPR계정으로 이전되어 발생한 것이며, 잔여분의 많은 부분은 의회에서 할당된 연구개발 프로젝트예산 2억 3,300만불에 기인한다. 일전에 생명 및 극미중력 과학/응용분야(LMSA)로 알려진 BPR은 88.8% 증가분에 해당하는 7억 1,400만불을 지원받는다. 그러나, 우주 정거장 연구로부터 3억 7,500만불을 부여받더라도, 2001 회계연도와 비교하여 약간 못 미치는 수준이다. 이 사업은 생명, 의료, 극미중력 과학 연구 주제들에 대한 다양한 연구를 지원할 뿐 아니라 우주비행사의 안전과 건강을 증진시키기 위한 지구 및 우주 기반 연구를 지원한다. 의회는 항공우주국이 취소하려 했던 우주 과학(8.5% 증가되어 28억불에 달함)연구 분야의 명왕성 사업에 대한 3,000만불의 예산을 추가로 배정하였다.

우주항공기술(Aero-space technology) 프로그램에는 12.4%(2억 7,500만불)가 증가한 25억불이 배정되었다. 이러한 증가분의 대부분은 2001 회계연도 2억 7,200만불에서 2002 회계연도에 4억 6,500만불

로 증가한 우주발사구상(Space launch initiative)예산의 증액에 기인한 것이며 이는 재사용이 가능한 발사추진체기술에 대한 연구개발을 지원한다. 또한 의회는 8,300만불에 달하는 연방정부 요구안 이외의 특별예산을 배정하고 있다. 항공우주국은 이 계정으로부터 정확한 항공우주국의 항공학에의 투자를 확보하면서 space 및 항공학 프로그램들을 지원하므로, 의회 보고서는 항공우주국으로 하여금 다음 예산에서도 별도의 항공학을 수립하도록 지시한다.

교육프로그램들에는 2001 회계연도에 비해 73.9%(9,800만불) 증가하여 2억 3,100만불이 배정되었다. 최종예산안에는 40개의 의회 지정 프로젝트에 지원되는 6,700만불이 포함되어 있으며 이 계정내의 모든 프로그램들이 연구개발로 분류되어 있긴 하지만, 의회 지정 과제는 플라네타륨(planetariums), 과학 박물관, 교육 센터 및 심지어 기숙사를 포함한다.

연방정부의 긴축재정과 기관운영 효율화라는 목표로 인해 최근 몇 년간 정채되어 있던 항공우주국의 예산에 2002 회계연도의 비교적 관대한 세출승인은 희소식이 되었다. 인플레이션을 감안하더라도 항공우주국의 연구개발예산은 1991 회계연도 이후 현재가치로 환산하여 10억불 내외의 수준을 유지해왔으며, 실제적으로 다소 감소하고 있는 상태였다. 항공우주국의 연구개발예산은 1980년대 중반부터 1990년대 중반까지는 극적으로 증가했었는데, 이는 챌린저호사건 이후 새로운 우주 왕복선 개발 및 지구과학 활동의 확대, 국제 우주 정거장 때문이었다. 그러나, 그 이후 항공우주국은 정채된 예산 내에서 점점 늘어나는 우주정거장관련 비용과 대규모 연구 계획에 소요되는 비용을 감당해야만 했다. 그러나 2000 회계연도에 바닥을 탈피한 후(bottoming out), 이후 2년 동안 항공우주국의 연구개발예산 증가비율은 인플레이션을 상회하고 있다.

4) 에너지부(DOE)

911 테러 이전에는 가솔린 가격의 인상, 캘리포니아 단전사태, 논란을 일으켰던 부시 행정부의 국가 에너지 정책 발표 및 알래스카 야생동물 보호지구(ANWR, Alaska National Wildlife Refuge)내 오일 시추 제안 등으로 인해 에너지 정책이 2001년의 많은 뉴스거리를 제공하고 있었다. 그러나 2001년 후반에 이러한 논쟁거리는 뒷전으로 밀려났으며 테러공격대비를 위한 안전들로 간단히 대체 되었다. 결국, 에너지 연구개발 투자를 대폭축소하고 기존의 수요 관리에서 벗어나 공급을 확장시키기 위해 국가 에너지 정책을 재정비하고자 했던 부시 행정부의 계획은 실패하게 되었다. 최종예산안은 2001년 9월 11일 긴급 자금으로부터 배정된 예산 외에, 기존에 에너지부에 할당된 예산을 제공하기 위해 에너지부와 에너지 연구개발에 대한 논쟁을 회피하고 있다. 중동에서 미국이 군사행동을 취했을 당시에 도 하락된 오일 가격을 위한 충당금은 긴급자금에서 이루어졌고 이는 새로운 에너지 정책을 세우지 못하게 하였다.

에너지부의 전체 연구개발 예산은 81억불이며 2001회계연도 대비 4.9% 증가하였다(<표 4-11> 참조). 에너지 연구개발예산(1.6% 상승) 및 과학 연구개발예산(2.1% 상승)은 약간 상승하였으며 방위 연구개발예산(8.4% 상승)은 다소 큰 증가세를 보였다. 에너지 연구개발예산의 증가는 당초 에너지부의 28.3% 삭감 요청에 비하면 고무적인 일이다.

<표 4-11> 에너지부의 연구개발예산

(단위: 백만달러)

	2001 (추정)	2002 요구	2002 승인	요구액대비 증감		' 01년 대비 증감	
				금액	비율	금액	비율
<연구개발 예산항목>							
1. 에너지공급 연구개발	409	284	417	133	46.8%	8	2.0%
2. 화석 에너지 연구개발	396	296	408	112	37.8%	12	3.0%
3. 에너지 보존	441	316	454	138	43.8%	14	3.1%
4. 과학 ¹	2,955	2,930	3,018	88	3.0%	63	2.1%
5. 원자에너지 국방연구	3,499	3,542	3,794	252	7.1%	295	8.4%
6. 청정석탄기술 ¹	0	0	0	0	-	0	-
7. 방사능폐기물 관리	45	31	31	0	0.0%	-13	-29.9%
연구개발예산 합계	7,744	7,399	8,122	723	9.8%	378	4.9%
<항목별 상세내용>							
1. 에너지공급 연구개발							
태양열 및 재생에너지	328	227	339	112	49.3%	11	3.3%
핵에너지	81	57	78	21	36.7%	-3	-3.5%
에너지 공급 합계	409	284	417	133	46.8%	8	2.0%
4. 과학 ¹							
고에너지 물리학	702	706	706	0	0.0%	4	0.6%
핵물리학	355	355	355	0	0.0%	0	0.0%
핵융합 에너지 과학	245	245	245	0	0.0%	0	0.1%
고급과학계산연구	166	163	158	-5	-3.1%	-8	-4.6%
생명 및 환경연구	481	442	527	86	19.4%	46	9.6%
기초 에너지 과학	984	997	1,004	7	0.7%	20	2.0%
(중성자과피입자로)	278	291	291	0	0.0%	13	4.8%
에너지 연구 분석	1	1	1	0	0.0%	0	2.5%
다중프로그램실험실지원	22	22	22	0	0.0%	0	0.0%
“과학” 합계	2,955	2,930	3,018	88	3.0%	63	2.1%

(계속)

<표 4-11> (계속)

(단위: 백만달러)

	2001 (추정)	2002 요구	2002 승인	요구액대비 증감		' 01년 대비 증감	
				금액	비율	금액	비율
5. 원자에너지 국방연구							
국립핵무기안보청(NNSA) ²							
해군 원자로	669	667	665	-2	-0.3%	-3	-0.5%
무기관련 활동	2,357	2,449	2,569	120	4.9%	212	9.0%
(국립점화시설건설)	197	245	245	0	0.0%	48	24.2%
핵무기확산방지 및 검 사 연구개발	204	195	309	114	58.5%	105	51.2%
핵분열물질처리	62	67	67	0	0.0%	6	9.6%
NNSA 연구개발 합계 ²	3,292	3,379	3,611	232	6.9%	319	9.7%
핵 보호 및 안전	26	26	26	0	0.0%	0	0.0%
첩보 활동	5	5	5	0	0.0%	0	0.0%
환경관리	176	131	151	20	15.2%	-25	-14.0%
“원자에너지국방연구” 합계	3,499	3,542	3,794	252	7.1%	295	8.4%
<기능별 연구개발예산>							
국방	3,499	3,542	3,794	252	7.1%	295	8.4%
일반과학	2,955	2,930	3,018	88	3.0%	63	2.1%
에너지	1,290	927	1,310	383	41.3%	20	1.6%

(주 1): 전년도 예산의 지불연기 혹은 연기에정으로 인해 마이너스 값이 나오게 됨. 이 표는 예산의 지불연기 혹은 연기에정을 반영한 자료가 아님. 2001 회계연도 지불연기는 67백만불임.

(주 2): 에너지부 내의 새로운 반 자치권 기관. 2000 회계연도 금액은 새로운 회계 구조와 비교하여 조정되었음.

(주 3): 국립과학아카데미에서 산출한 연방정부의 과학기술 투자에 대한 또다른 측정치
자료: 미국과학기술진흥협회(AAAS), Congressional Action on R&D in the FY2002 Budget, 2001

부시 행정부의 에너지부 연구개발예산에 대한 과감한 삭감 요구에도 불구하고, 최종예산안에서는 2001 회계연도와 비슷한 수준이거나 약간 증가한 금액을 유지하였다. 또한, 재생 에너지 자원 연구개발에 30.8%의 삭감을 요청하였으나 최종 예산 배정은 2001 회계연도 대비 3억 3,900만불에 해당하는 3.3%증가를 보였다. 최종 내무부 법안에서, 화석 에너지 연구개발예산은 3.0% 증가한 4억 800만불로 증가세를 보였으며 이는 연방정부가 요청한 25%가 넘는 삭감요구안과 많은 격차를 보이고 있다. 이 요구안은 오일 및 가스과 같은 몇몇 화석 에너지에 대한 지원을 50%까지 줄이고, 이로 인해 조성된 자금을 석탄연구에 지원하도록 한 것이다. 최종예산안은 대부분의 화석 연료에 대한 지원을 유지해 2001 회계연도에 근접한 수준을 보였으며, 반면 석탄 기술에 추가 자금이 지원되었다. 또한 내무부 법안은 에너지 보존 연구개발예산을 3.1% 증가시켜 4억 5,400만불로 배정하였으며, 이는 28%삭감이란 당초 요구안과 비교하여 매우 극명한 대조를 보이고 있다. 전체 에너지 보존 계정예산은 11.9%증가하여 9억 1,300만불이 배정되었는데 이는 두 개의 비-연구개발 인가 프로그램인 연방내후(weatherization) 지원 프로그램과 주정부 에너지 보조금 프로그램의 상당한 예산증가에 기인한 것이다. 유일하게 연구개발예산이 삭감된 부문은 핵연료연구개발분야로 3.5% 축소되어 7,800만불이 배정되었다. 하지만 이는 당초 요구액 5700만불보다는 상회하는 규모이다.

과학계정 중 에너지-물 분야에 대한 최종안은 2.1%(6,300만불)이 상승된 30억불을 연구개발예산으로 제공한다. 대부분의 과학 프로그램은 2001 회계연도와 비슷한 수준의 지원을 받는다. 핵융합 에너지 과학 및 핵물리학 부분은 작년과 같은(각각 2억 4,500만불과 3억 5,500만불) 액수를 지원받는다. 고에너지 물리학(0.6% 상승된 7억 600만불) 프로그램은 미소하게 증가되었다. 고급과학계산연구(ASCR, Advanced Scientific Computing Research)에는 전년대비 4.6%감소한 1억 5,800만불

의 예산이 지원된다. 의회는 기초 에너지 과학(Basic Energy Sciences)프로그램에서 중성자파괴입자로(Spallation Neutron Source)부분에 2001 회계연도 대비 4.8% 증액을 요청한 요구안과 같은 수준인 2억 9,100만불을 배정하였다. 과학 계정에서 가장 큰 예산증가를 보인 부분은 생물학 및 환경연구(BER: Biological and Environmental Research)프로그램이었으며 인간계놈프로젝트를 위한 에너지부의 기여금에 자금을 지원한다. 의회보고서에는 2001 회계연도에서 갱신된 몇 개의 과제를 포함하여 50개가 넘는 국회지정과제 예산에 대한 7,300만불이 포함되어 있으며, 이로 인해 생물학 및 환경연구예산은 전년대비 9.6%인 4,600만불이 증가하여 5억 2,700만불이 배정되었다.

대부분의 에너지부 국방 연구개발예산은 국가핵무기안보청(NNSA, National Nuclear Security Administration)에서 지원되며, 이 기관은 2년 전 국가 안보에 대한 위협 및 에너지부 무기 연구소 스파이 행위에 대처하기 위해 의회에 의해 설립되었다. 국가핵무기안보청은 2000년 3월 운영을 시작하여, 에너지부 내의 다른 기관과 달리 독자적인 지휘 체계를 가진 준-자치 기관으로 계획되었다. 국가핵무기안보청은 2002 회계연도 에너지부 전체 예산의 1/3 이상인 76억불을 사용하고 있다(2001 회계연도 대비 12.2% 증가).

현재 에너지부의 전체 연구개발예산 81억불 중 약 절반 정도인 36억불이 국가핵무기안보청에 의해 지원된다. 미국 핵 비축은 에너지부의 주요 방위임무 중 하나이며, 미국이 핵실험을 금지해온 이후 에너지부는 보유하고 있는 핵무기의 신뢰성 및 안정성을 과학기술을 통해 지속적으로 확인하고 있다. 이러한 노력의 일환인 에너지부 주요 연구개발 프로그램은 무기관련 연구활동에 포함되어 있다. 에너지-물 분야 최종안(Energy-water bill)은 2002 회계연도 무기관련 연구개발에 26억불을 제공하여 9.0%의 증가율을 보였다. 911 긴급자금으로부터 배정된 긴급보조금 6,000만불이 여기에 포함된다. 이 프

로그랩은 비축핵무기를 책임지고 있는 무기 연구소(뉴 멕시코의 로스 알라모스와 샌디아, 캘리포니아의 로렌스 리버모어) 세 곳이 수행하는 연구개발의 대부분을 지원한다. 이 계정에서, 최종안은 향상된 핵폭발 설계기술을 위한 차세대 컴퓨팅 프로세스 기술인 첨단시물레이션 및 컴퓨팅(ASC, Advanced Simulation and Computing, 이전 전략컴퓨팅 기술개발촉진 프로그램 ASCI, Accelerated Strategic Computing Initiative)분야의 지원을 삭감하였다. 이 프로그램은 2001 회계연도에서 2.3% 줄어든 7억 3,000만불의 자금을 지원받는다. 에너지부는 관성핵융합(ICF, Inertial confinement fusion)기술을 이용하여 핵폭발 모의실험을 수행하고자 한다. 관성핵융합의 주요시설인 국립점화시설(NIF, National Ignition Facility)은 예산초과로 예정정보다 늦어질 우려가 있음에도 불구하고 건설비로 2억 4,500만불을 최종 법안에서 요구하였다. 긴급 자금은 대부분 무기 연구소들의 사이버 및 물리적 보안을 증진시키는데 사용된다.

방위부문의 에너지부 긴급 배정에는, 생화학테러 및 핵테러 요원에 대한 증가된 탐지기능을 개발하는 비확산 연구개발 및 잠재 핵테러에 대한 확대 연구 노력에 대한 7,800만불이 포함되어 있다.

에너지부의 연구개발 예산은 과거 몇 년간 증가와 삭감 과정을 겪고 있다. 냉전종식으로 인하여 에너지부의 국방 연구개발 예산은 1992 회계연도부터 1995 회계연도까지 급격하게 삭감되었으나, 핵실험 대신 과학에 의존하겠다는 에너지부의 공약이 반영되어 핵비축(Stockpile Stewardship; 현재는 Weapons Activities)사업의 예산이 증가된 후로 국방 연구개발 예산은 증가추이를 보이고 있다. 2002 회계연도의 예산증가는 에너지부의 국방 연구개발을 거의 냉전시대 수준으로 돌려놓았다. 또한 에너지부의 비국방연구개발은 1992년에 정점을 이루었으나 그 이후 1998 회계연도까지 지속적으로 대폭 삭감되는 추세였다. 최초의 삭감은 1993년 초전도슈퍼입자가속기(Superconducting Super Collider)사업의 취소에 기인한 것이었다.

그러나 1994년 공화당이 의회의 다수당이 된 이후 자국내 자유재량적 예산지출의 엄격한 제한과 에너지부 자체에 대한 공화당원의 적대감으로 인해 에너지부의 비국방 연구개발예산은 더욱 감소하였다. 최근 몇 년 동안 에너지부의 비국방 연구개발은 이전의 수준으로 차츰 돌아가기 시작하였으나 2002 회계연도 인플레이션율에는 못 미치고 있다. 전체적으로 보면, 에너지부의 총 연구개발은 과거 5년 동안 증가해왔다. 그러나 1990년대 초반의 투자수준에는 여전히 미치지 못한다.

5) 국립과학재단(NSF)

부시 행정부는 국립과학재단의 교육 및 인적 자원 프로그램의 큰 인상을 강조하였으므로, 2002 회계연도 국립과학재단 연구개발프로그램의 예산은 실질적으로 그 요구액에 있어서 1.6% 감소가 제안된 것이었다. 그러나, 의회는 국립과학재단 예산 및 국립과학재단의 연구개발에 대폭적인 예산 증가를 실시하였다. 최종 국립과학재단 예산은 48억불로서 당초의 요구를 초과하였으며 이는 8.4%(3억 7,300만불)가 증가된 액수이다. 국립과학재단의 교육, 훈련 활동 및 일반 경비를 제외한 국립과학재단의 연구개발 자금은 2002 회계연도에 7.6% 증가(2억 4,900만불)한 35억불에 이른다(<표 4-12> 참조).

국립과학재단의 연구개발 대부분을 지원하는 연구 및 연구관련활동(R&RA) 계정은 부시행정부의 삭감 요청에도 불구하고 2001 회계연도에 비해 7.7%(2억 5,600만불)가 증가된 36억불을 지원받는다. 최종 배정은 Biological Sciences(BIO; 4.9% 상승되어 5억 900만불에 달함)연구와 Social, Behavioral, 및 Economic Sciences(SBE; 2.7% 상승되어 1억 6900만불에 달함)를 제외한 이사회 대부분에게 8%이상을 배정해 주었다. BIO 예산 배정에 있어서 식물 계통 연구 프로그램은 2001 회계연도의 6500만불에서 상승된 7500만불의 배정을 포함한다. 최종 예산은 주요 연구장비(Major Research Instrumentation)

프로그램의 5,000만불 요청에 2,500만불이 추가되어 2001 회계연도 수준으로 되돌아갔다. 이 프로그램은 연구 기관들, 특히 대학들의 연구 자재 수요에 부응하기 위한 자금을 지원하며 최종안은 국립과학재단을 통해 소규모 연구 기관들에 연구장비를 지원토록 한 지시사항(language)을 포함하고 있다. 또한 최종안은 국립과학재단에 정보 기술 및 나노기술에 각각 2,500만불씩의 예산을 증액하여 IT 연구 투자는 1억 8,000만불(2001 회계연도 1억 5500만불)에 이르고 나노기술은 1억 9,900만불(1억 5,000만불에서 증가함)에 이르게 된다.

<표 4-12> 국립과학재단의 예산

(단위: 백만달러)

	2001 (추정)	2002 요구	2002 승인	요구액대비 증감		' 01년 대비 증감	
				금액	비율	금액	비율
연구 및 관련활동 :							
수학 및 물리과학	851	864	922	59	6.8%	71	8.4%
공학	431	431	468	36	8.5%	37	8.5%
생물과학	485	483	509	26	5.4%	24	4.9%
지구과학	562	559	611	52	9.3%	48	8.6%
컴퓨터/정보과학·공학	478	470	516	45	9.7%	38	7.9%
사회과학	164	163	169	6	3.5%	4	2.7%
미 북극 프로그램	273	277	298	22	7.8%	25	9.1%
통합활동	98	81	107	26	32.1%	9	9.0%
“연구 및 관련활동” 합계	3,343	3,327	3,599	272	8.2%	256	7.7%
주요 연구장비	122	96	139	42	44.1%	17	14.1%
교육/인적자원 연구개발	139	139	140	0	0.3%	0	0.3%
“연구 및 관련활동”에 서 비연구개발 제외	-325	-336	-350	-13	4.0%	-25	7.6%
연구개발예산 총 합계	3,279	3,226	3,527	301	9.3%	249	7.6%
비연구개발사업 및 활동:							
연구 및 관련활동에서 비연구개발	325	336	350	13	4.0%	25	7.6%
기타 교육/인적자원사 업	646	733	735	2	0.3%	89	13.8%
인건비	161	170	170	0	0.0%	10	5.9%
감찰관	6	7	7	0	0.0%	0	7.8%
비연구개발예산 총 합계	1,138	1,246	1,262	16	1.3%	124	10.9%
총 예산 합계	4,417	4,473	4,789	317	7.1%	373	8.4%

자료: 미국과학기술진흥협회(AAAS), Congressional Action on R&D in the FY2002 Budget, 2001

최종 2002 회계연도 예산에서, 1,000만불에 이르는 의회지정과제 예산이 국립과학재단에서 주택 및 도시개발과(Department of Housing and Urban Development)로 이전되었다. 최종 2002 회계연도 방위부 문예산은 광산 소유자들로부터 광산 소유권을 South Dakota주로 이전하고 그 대가로 부지의 환경오염(Hazard)으로 인해 발생한 부채를 탕감해 주었다.

대규모 과학 설비의 설치를 지원하는 주요 연구장비(MRE, Major Research Equipment)계정은 2001 회계연도보다 14.1%(1,700만불)가 증가되었으며 요구액보다 4,200만불이 많은 1억 3,900만불을 지원받는다. 법안은 Atacama 대형 밀리미터 배열 라디오 망원경 과제(Atacama Large Millimeter Array radio telescope project)에 1,250만불을 지원한다. 상원은 MRE계정 내에서 정보기술연구 사업의 일부인 테라급 컴퓨터 시스템 프로젝트를 위한 5,500만불을 지원하도록 하였지만 최종안은 단지 3,500만불만이 배정되었다. 국립과학재단이 자금지원을 중단할 것을 제안하였음에도 불구하고 하원은 2002 회계연도에 환경연구용 고성능항공기구(HIAPER, High-Performance Instrumented Airborne Platform for Environmental Research)에 3,500만불을 추가 지원할 것을 결정하였다. 대기연구비행기(Atmospheric Research Aircraft)에 지원되는 3,500만불은 2001 회계연도의 1,200만불을 훨씬 상회하는 수준이다. 하원은 최근 국립과학위원회에 의해 승인은 받았으나 본격적인 투자는 못하고 있는 남극시설과 IceCube 뉴트리노 계측기 프로젝트에 1,500만불을 제공하기로 결정하였다.

국립과학재단의 교육인적자원사업(Education and Human Resources)은 2001 회계연도보다 11.4% 증가한 8억 7,500만불을 지원받는다. 행정부 요구의 핵심은 새로운 수학 및 과학 파트너십에 2억불을 배정하여 교육 기관과 학교로 하여금 수학 및 과학 교육을 진보시키도록 하기 위함이다. 이 사업의 절반이 새로 마련된 자금으로 지원되며 다른 절반은 기존의 교육인적자원사업으로부터 배정되었다. 최종적

으로는 1억 6,000만불을 제공하여 다른 교육인적자원사업의 예산삭감을 피하도록 하였다.

국립과학재단 최종 승인안은 경쟁적 연구촉진사업(EPSCoR, Experimental Program to Stimulate Competitive Research)을 위해 지원되는 금액을 7,500만불에서 8,000만불로 늘리고 이노베이션 파트너십 사무소(Office of Innovation partnerships)에 1,100만불을 추가 배정하였다. 또한 국립과학재단의 R&RA를 통해 최소한 3,000만불을 경쟁적 연구촉진사업 기관들의 연구에 지원한다. 이 두 사업들은 전통적으로 연방정부의 연구개발 자금지원 혜택을 덜 받고 있는 연구기관 및 주(state)를 보조하기 위한 것이다.

2002 회계연도 세출승인은 국립과학재단의 예산이 증가하고 있는 최근의 추이가 그대로 반영되었다. 국립과학재단의 예산은 1980년대부터 1995 회계연도까지 견실하게 증가하였다. 그러나 1990년대 중반에는 연방정부가 균형 예산을 달성하기 위해 자유재량예산지출을 제한하였기 때문에 심각한 예산압력이 발생하여 국립과학재단의 예산은 정체되거나 심지어는 감소하기까지 하였다. 정부가 현재의 흑자기조로 들어선 1998 회계연도 이후 국립과학재단의 예산은 장기적인 성장 추세를 계속 이어가고 있다. 2002 회계연도 예산증가로 인해 국립과학재단의 예산은 최고치를 기록하였다.

6) 상무부(DOC)

상무부(DOC, Department of Commerce)는 2002 회계연도 연구개발 예산으로 2001 회계연도 대비 12.7% 증가한(1억 5,300만불) 14억불을 배정받았다. 이는 요청액보다 2억 4,400만불이 많은 액수이다. 상무부의 두 중요 연구개발부서인 국립기술표준원(NIST, National Institute of Standards and Technology)과 국립해양대기청(NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration)이 실질적인 증가 혜택을 받았다. 국립해양대기청의 연구개발예산은 2001 회계연도

에 비해 15.3% 증가(1억 1,100만불)하였고, 국립기술표준원의 연구개발예산은 17.1% 증가(7,200만불)하였다. 최종 예산은 부시 행정부와 국립기술표준원의 첨단기술사업(Advanced Technology Program)을 삭제하고자 하는 하원의 제안과는 달리 2002 회계연도에 거의 30% 증가분을 지원한다.

국립해양대기청은 지속적인 경제성장을 위해 필수적인 해변, 해양 환경 및 대기 환경에 관련연구를 수행하고 있으며 기후 변화, 날씨 및 수산업을 주제로 하는 연구 분야에서 핵심역할을 하고 있다. 최종 국립해양대기청 예산은 4%~20%에 이르는 큰 증가세를 보이고 있으며, 이러한 예산증가는 국립해양국(NOS, National Ocean Service), 해양 및 대기 연구(OAR, Oceanic and Atmospheric Research), 국립기후국(NWS, National Weather Service), 국립환경 위성, 데이터 및 정보국(NESDIS)의 증가분을 포함하고 있다. 전체 국립해양대기청의 연구개발예산은 2001 회계연도 대비 15.3% 증가하여 8억 3,600만불에 달한다.

상무부의 최종안은 상원의 의도가 반영되어 국립기술표준원의 첨단기술사업(ATP, Advanced Technology Program)에 전년대비 26.6% 증가한 예산을 배정하였다. 하원은 계속해서 이 사업을 삭제하려고 했었으나 상원과 행정부가 가까스로 유지하고 있는 상태였다. 새 부시 행정부는 2002 회계연도에는 첨단기술사업에 자금지원을 하지 않고 기존에 승인된 사업들을 종료하고 행정비를 지불하기에 충분한 1,300만불을 요청했었다. 하원은 행정부의 제안에 동의하였으나, 최종안은 상원에 따르게 되었다.

첨단기술프로그램 연구개발예산의 대규모 증액으로 인해, 전체 국립기술표준원의 연구개발예산은 17.1% 증가하여 4억 9,300만불에 이른다. 이는 상원에서 제안한 전년대비 24.1% 삭감된 금액인 3억 1,900만불과 행정부 요구안인 3억 1,300만불에 비하면 매우 대조적인 수치이다. 국립기술표준원의 주요 연구개발활동인 과학기술연구서비

스(STRS, Science and Technical Research Services)는 4.3%(1200만불)의 완만한 증가세를 보이며 2억 7,900만불을 배정받았다. 과학기술연구서비스 승인안에는 911건급자금 400억불에서 사이버보안 기술개발에 투자된 500만불이 포함되어 있다. 연구시설건설사업은 국립기술표준원의 또다른 연구개발사업으로 2001 회계연도에 비해 2900만불이 증가되었으며 요구액보다도 4,300만불이 많은 6,400만불이 책정되었다. 이 6,400만불 중 4,100만불은 11개 의회지정연구과제에 할당되고 긴급 자금 중 120만불이 국립기술표준원의 연구보안체제를 업그레이드 하는데 사용된다.

2002 회계연도 상무부의 연구개발예산은 인플레이션을 감안하더라도 1995년 회계연도에 정점에 달했던 예산액을 넘어서는 최고치를 기록하였다. 무엇보다도 국립기술표준원 프로그램을 위한 클린턴 행정부의 강력한 지원이 있었고, 1990년대 초반 국립해양대기청의 연구개발 프로그램에 대한 초당적인 지원이 있었기 때문에 2001 회계연도 상무부의 연구개발예산은 10년전에 비해 2배에 이르는 예산을 배정받고 있었다. 상무부는 현재 10억불 이상을 매년 연구개발에 투자하는 일급 기관들 중 하나이다. 그러나, 상무부의 연구개발은 1995 회계연도에 정점을 이룬 이후, 증가와 감소를 반복해왔다. 그 이유는 상업 기술에 대한 연방정부 역할의 적절성에 대한 양당간의 이견이 첨단기술프로그램을 정치적 이슈로 만들어왔고, 공화당의 환경연구개발프로그램에 대한 적대감이 국립해양대기청 예산의 삭감을 끌어냈고, 자유재량 예산의 상한선이 국립기술표준원과 국립해양대기청이 사용할 수 있는 자금규모양를 제한하였기 때문이었다.

<표 4-13> 상무부의 연구개발예산

(단위: 백만달러)

	2000 (추정)	2001 요구	2001 승인	요구액대비 증감		'00년 대비 증감		
				금액	비율	금액	비율	
<국립해양대기청(NOAA)>:								
국립해양대기청 연구개발예산 합계	726	772	836	64	8.3%	111	15.3%	
<국립기술표준원>:								
과학 및 기술 연구	268	292	279	-12	-4.2%	12	4.3%	
첨단기술프로그램(ATP) 연구개발	118	0	150	150	-	31	26.6%	
연구시설건설	35	21	64	43	204.5%	29	82.8%	
국립기술표준원 연구개발 예산 합계	421	313	493	180	57.6%	72	17.1%	
(과학 및 기술연구, ATP 비연구개발활동)	72	69	82	13	18.9%	9	12.8%	
(Manufacturing Extension Partnership)	105	106	107	0	0.2%	1	1.3%	
(국립기술표준원 총예산)	598	487	681	193	39.7%	82	13.8%	
기술국	1	1	1	0	0.0%	0	0.0%	
인구통계조사국	2	2	2	0	0.0%	0	0.0%	
국립정보통신청	51	21	21	0	0.0%	-30	-58.8%	
경제개발청	1	1	1	0	0.0%	0	0.0%	
상무부 총 연구개발예산	1,201	1,110	1,354	244	22.0%	153	12.7%	

자료: 미국과학기술진흥협회(AAAS), Congressional Action on R&D in the FY2002 Budget, 2001

4-4. 시사점

미국 연방정부의 역할에는 각 기관과 부처의 임무가 포함되며 이러한 임무 외에도 국가과학기술 인프라의 구축 및 유지 지원이 포함되어 왔다. 오늘날 연방정부의 임무는 연구에 있어서 특히 중요하다. 이는 높은 위험을 가지고 있고 민간부문에서 투자하기가 어렵거나 미래 사회에 높은 보상을 기대할 수 있는 장기투자가 필요하기 때문이다. 예를 들면 고비용, 최첨단의 연구설비와 기구 그리고 미래 과학과 공학의 교육을 지원하는 기초연구에의 지원 등이다.

1990년대의 국방부문의 연구비 예산 감소 추세로 인하여 상대적으로 보건 및 기초과학 부분에 대한 투자가 증가하고 있으며 이는 클린턴 행정부 이후 과학기술정책의 기본 방향과 일치한다. 클린턴 행정부의 과학기술정책은 전통적인 미국 과학기술정책의 특징이었던 국방, 에너지, 우주분야 등 특정부문의 임무지향적 과학기술정책(Mission-oriented policy)을 탈피하고 기술의 상업화, 실용화, 확산촉진, 기술인프라의 구축 등을 강조하는 확산지향적 기술정책(Diffusion-oriented policy)으로의 전환을 시도하였으며 기초과학 개발의 중요성을 강조하여 왔다. 이러한 대통령의 과학기술 목표 설정은 다음의 5가지로 표현되었다.

- 과학지식의 프론티어를 통한 리더십 유지
- 기초연구와 국가적 목표의 연계 강화
- 기초과학과 공학에의 투자 및 물리적, 인적, 재정적 자원의 효율적 이용을 촉진하는 파트너십 강화
- 21세기를 위한 우수한 과학자 및 공학자의 육성
- 모든 미국인의 과학적, 기술적 교양 증진

이러한 목표 설정은 이후 예산 조정에서 우선순위 설정이라는 형태

로 과학기술투자의 방향성에 영향을 주었다. 국립보건원(NIH)과 국립과학재단(NSF) 및 에너지부(DOE)등의 기초연구비 지원을 강화하고, 환경, 농업, 에너지, 컴퓨터, 통신 및 교통과 같은 영역에서 광범위한 응용 연구를 실시하도록 하였다.

미국 국가과학기술심의회(NSTC)가 2001년도 연구개발의 우선 순위를 두고 있는 부문은 나노기술분야와 정보통신분야를 비롯한 11개 분야로서 우선순위 분야에의 집중 투자 양태를 보여주었다.

각 부처의 예산 증가 부분을 토대로 우선순위 강조 분야를 정리하면, 국방부의 경우 기초연구 예산이 비교적 작은 규모인 5% 증가를 보인데 반해 응용연구 예산은 상당한 증가세를 보여 전년 대비 14.6% 증가한 42억불에 달하고 있다. 이를 기반으로 작성된 연구 포트폴리오를 통해 국방부는 미래무기시스템에 필수적인 수학, 물리학, 컴퓨터 과학, 공학의 연구개발 증진과 함께 안티바이오 테러리즘 및 병력의 안전을 위한 생명과학, 해군의 임무수행을 위한 환경과학에 강력한 지원을 수행할 것으로 보인다.

국립보건원은 전체적으로 예산이 급증하였으며 이는 미국의 삶의 질 강화에 대한 연방정부 차원의 전략적 선택의 결과라 할 수 있다. 암질환 등 질병연구에 전반적인 자원이 집중되고 있으며 특히, 에이즈(AIDS) 연구분야에 2002년 회계연도 예산은 전년대비 124.1%나 증가하였다. 또한, 2002 회계연도 항공우주국 예산배정의 특징은 국제우주정거장에 지원되는 자금이 대폭 삭감되었다는 점이다. 국제우주 정거장 프로젝트에는 2001 회계연도 대비 18.4%인 3억 8,900만 불이 삭감된 17억불이 배정되었으며 우주정거장내 생명 및 미소중력 연구 등의 계정이 각각 독립된 계정으로 배정됨에 따라 우주정거장 건설을 위한 예산 확보가 더욱 어려워졌다. 한편 우주항공기술 프로그램에는 전년대비 12.4%인 2억 7,500만불이 증가한 25억불이 배정되었으며 이러한 증가분의 대부분은 우주발사구상(Space launch initiative)예산의 증액에 기인한 것으로써 이는 재사용이 가능한 발

사추진체기술에 대한 연구개발을 지원하기 위한 것이다.

에너지부 연구개발예산의 변화추이에서 나타나는 두드러진 특징은 에너지 관련항목은 미미한 상승에 그친데 반해 방위관련 예산은 상당한 증가세를 보이고 있다는 점이다. 특히 방사능폐기물 관리항목은 전년대비 29.9%의 예산 삭감이 이루어진 것에 반해 원자에너지 국방연구부문은 8.4%의 증가세를 보였으며 핵무기확산방지 및 검사 연구개발 항목의 경우에는 51.2%나 예산이 증가하였다. 국립과학재단은 BIO예산에 있어 2001회계연도에 6,500만불 이었던 식물계놈연구프로그램에 2002 회계연도에는 7,500만불을 배정하였으며 정보기술 및 나노기술에 각각 2,500만불씩의 예산을 증액하여 정보기술부문 연구투자는 1억 8,000만불에 이르고 나노기술은 1억 9,900만불에 이르게 되었다. 이외에도 상무부의 연구개발예산에서는 부시행정부와 국립기술표준원의 첨단기술사업을 삭제하려 했던 하원의 의도와는 달리 이 부분에 전년대비 거의 30%가 증가한 예산이 배정되었다는 점이 특징적이다.

제 5 장 일본의 정부연구개발 투자실태 및 우선순위

5-1. 정책 방향 및 중점화 전략

일본은 1990년대 중반부터 과학기술의 추격(catch-up)으로부터 선두주자 frontrunner)로 이행하기 위해 국가가 나서서 과학기술 정책을 적극적으로 추진하고 있다. 1995년 11월 제정된 과학기술기본법에 따라 1996년 7월 과학기술기본계획(1997-2001)이 수립되었으며, 2001년에는 제2차 과학기술기본계획을 수립하였다.³⁾

일본의 우선순위 설정체계

- 예산편성과정에 사전조정 기능이 내포되어 있는 점은 일본만의 특수성은 아니지만, 일본의 경우 우리나라의 예산사전조정과 유사한 시스템을 운영하고 있음
 - 과학기술관계예산을 예산담당부서가 직접 조정하기 전에, 먼저 문부과학성(전 과학기술청)이 선행적으로 각 성청의 예산 내역을 검토하고 조정하는 시스템을 사용하고 있는데, 이를 “견적방침조정시스템”이라고 함.
 - 이는 우리나라의 국가과학기술위원회를 통한 예산사전조정과 유사하나, 일본은 종합과학기술회의에서 하지 않고 문부과학성이 주관한다는 점이 다름.
 - 즉 일본의 조정시스템은 문부과학성이 타 성청의 의견을 청취하고 조정의견을 제시하는 수준으로서 우리나라의 종합조정이라는 개념과는 차이가 있음.
- 종합과학기술회의는 과학기술관계예산을 직접 심의하는 기능은 하지 않으나(단, 과학기술진흥조정비는 예외), “견적방침” 조정에 기본틀이 되는 과학기술정책의 기본방침, 중점추진방향, 차년도 과학기술진흥시책 등의 과학기술정책대강을 제시하고 있음
 - 따라서 종합과학기술회의의 활동결과는 차년도 예산 더 나아가 향후 수년간 예산배분에 영향을 미침.

3) 조항희, “일본의 21세기 과학기술을 위한 제도적 준비”, 과학기술정책 136쪽, 2000-1/2.

5-1-1. 과학기술기본법

1995년 11월 15일부터 시행된 과학기술기본법은 “과학기술은 일본의 경제사회적 발전, 국민복지의 향상 및 인류사회의 지속적인 발전에 중요한 역할을 담당하고 있다”고 지적하면서 과학기술 진흥의 종합적이고 계획적인 추진방향을 제시하고 있다.

일본은 오늘날 급속한 고령화와 출산률의 저하, 국제적인 경쟁의 격화 등의 문제에 직면해 있으며 앞으로는 산업의 공동화, 사회 활력의 상실, 생활수준의 저하 등의 문제를 극복할 필요가 있다고 판단하고 있다. 또한 인류가 직면한 지구환경/인구/식량문제, 에너지/자원문제 등 전지구적인 규모의 문제에 대한 해결에도 국제사회의 일원으로서 적극적으로 참여하여야 한다고 인식하고 있다.

과학기술기본법은 일본의 앞으로의 과학기술정책의 기본적 방향을 제시하고 있는 것으로, 특히 이 법 제9조는 “정부는 과학기술진흥에 관한 시책의 종합적이고 계획적인 추진을 도모하기 위하여 과학기술 기본계획을 수립하여야 한다”고 규정하고 있다. 이에 따라 내각은 1996년 7월 과학기술기본계획을 수립하였다.

5-1-2. 과학기술기본계획

1) 제1차 과학기술기본계획(1996)

일본은 1990년대 들어 장기불황으로 인해 연구개발 투자규모를 줄여 왔다. 또한 일본의 연구개발 시스템은 유연성이나 경쟁력이 낮다고 평가되어 왔다. 이에따라 과학기술기본계획에서는 과학기술 진흥과 관련해 일본의 최우선 과제로 1) 과학기술을 둘러싼 환경을 유연하고 경쟁력 있게 개선할 것, 2) 일본 산관학(産官學) 전체의 연구개발능력을 향상시킬 것, 3) 연구성과를 원활하게 국민/사회/경제에 환원할 것 등을 제시하였다. 한편 이 계획에서는 이러한 연구개발 추진을 위해 1996년부터 2000년까지 과학기술관계경비 총액을 17조엔으로 제시하였다. 이 계획은 1996년도부터 2000년도까지의 5년

간의 과학기술정책을 구체화한 것이며, 구체적으로는 다음과 같은 목표 및 분야에 중점을 두었다.

① 사회적/경제적 수요에 대응하는 연구개발의 강력한 추진

- 새로운 산업의 창출이나 정보통신의 비약적 진보 등
- 지구환경, 식량, 에너지/자원 등 지구규모의 문제 해결
- 건강의 증진이나 질병의 예방 및 극복, 재해방지 등의 해결

② 기초연구의 적극적 추진

물질의 근원, 우주의 여러 현상, 생명현상의 해명 등 새로운 법칙/원리의 발견 등에 의해 인류가 공유할 수 있는 지적 자원을 산출해냄으로써 인류문화의 발전에 공헌한다.

2) 제2차 과학기술기본계획(2001)⁴⁾

일본 정부는 2001년부터 시행할 새로운 과학기술기본계획을 설정하였다. 일본의 2001년 과학기술기본계획에서는 경제나 산업의 활성화로 지속적인 경제발전을 이룩해 나가는 동시에 국민이 안심하고 안전한 생활을 영위하도록 하기 위한 중점분야를 지정하고 있으며, 중점화의 방침으로 1) 새로운 발전의 원천이 되는 지식의 창출(지적 자산의 증대), 2) 세계 시장에서의 지속적 성장, 산업기술력의 향상, 신산업/신고용의 창출(경제적 효과), 3) 국민의 건강이나 생활의 질 향상, 국가의 안전보장 및 재해방지 등(사회적 효과)을 들고 있다. 또한 이에 따라 1) 어린이 감소와 고령화사회에서 질병의 예방/치료 및 식량문제의 해결에 도움을 주는 생명과학 분야, 2) 급속하게 진전되고 있는 고도정보통신사회의 구축과 정보통신산업 및 하이테크산업의 확대와 직결되는 정보통신분야, 3) 사람의 건강 유지나 생활환경의 보전, 그리고 인류의 생존기반 유지에 필수적인 환경분야, 그리

4) 조항희, 『일본의 차기과학기술기본계획(안)』, 12-21쪽, 2000.12.

고 4) 광범위한 분야에서 커다란 파급효과를 미치며 일본이 우위에 있는 나노기술/재료분야에 특히 중점을 두어 우선적으로 연구개발 자원을 지원하도록 하고 있다. 또한 이러한 네 분야 이외에 5) 에너지분야, 6) 제조기술, 7) 사회기반기술, 8) 프론티어 분야도 국가 존립의 기반이 되는 분야로 중시하고 있다.

한편 일본의 2001년도 과학기술기본계획에서는 이상의 여덟 가지 분야에 중점을 두는 한편 인류의 지적자산 확충에 공헌하는 동시에 기술혁신을 가져올 수 있는 기초연구도 중시하고 있으며, 최근 과학기술이 인간활동과 밀접한 관련을 맺고 있는 것에 비추어 인문/사회과학을 포함한 다른 분야들의 결집/통합 등에도 관심을 기울이고 있다.

일본 정부는 이러한 목표를 달성하기 위해 2001년부터 2005년까지 5년간 과학기술관계경비 목표액을 24조엔으로 설정하고 있다. 각 분야별로 구체적인 중점화 전략을 살펴보면 다음과 같다.

가. 생명과학

일본은 자국의 생명과학 수준이 벼게놈/미생물 게놈의 해독 및 연구에서 앞서 있고 가축 클론기술에서도 세계적 수준에 올라 있지만 전반적으로는 미국과 유럽에 비해 뒤쳐져 있는 실정이라고 인식하고 있다. 게놈과학을 비롯하여 여러 첨단생명과학연구가 급속히 진행되는 가운데, 일본의 2001년도 과학기술기본계획에서는 다음과 같은 분야들에 중점을 두고 있다.

- 프로테오믹스, 단백질의 입체구조나 질환/약물 반응성 유전자의 해명, 이들을 기초로 한 신약개발과 주문형 의료 및 기능성 식품의 개발 등의 실현을 추구하는 게놈과학
- 이식/재생의료의 고도화를 위한 세포생물학
- 연구개발성과를 실용화하는 임상의학/의료기술
- 식량안보와 풍요로운 식생활의 확보에 공헌하는 생명공학 기술이나 지

속적인 생산기술 등의 식량과학/기술

- 뇌 기능의 해명, 뇌의 발달장애나 노화의 제어, 신경관련 질환의 극복, 뇌의 원리를 이용한 정보처리·통신시스템 개발 등의 뇌과학
- 이상의 기술혁신을 지원하는 동시에 엄청난 유전자 정보를 해석하기 위한, 정보처리/통신시스템과 융합한 생명정보학

생명과학 분야의 추진에서 일본 정부는 기초적/기반적인 연구개발의 실시와 아울러 융합영역에서 필요로 하는 연구자의 양성/확보, 생물유전자원 등의 지적기반 정비와 폭넓은 이용의 촉진, 특허를 둘러싼 국제적인 과제에의 대응, 과학적 발견에 의거한 안전성 확보, 생명윤리의 정비 등을 추진하고자 하고 있다.

나. 정보통신

일본의 정보통신기술 수준은 휴대전화, 광통신기술, 정보통신단말기 등에서 우위에 있는 반면, 개인용 컴퓨터관련 기술, 소프트웨어 기술 등에서는 미국에 뒤져 있는 상황이다. 이 분야는 수요가 다양하고 기술혁신이 급속하게 진행되는 특성을 지니고 있으므로 일본 정부는 기동성 있는 연구개발을 추진하며, 특히 시장원리만으로는 전략적/효과적으로 달성하기 어려운 기초적/선도적 영역의 연구개발에 중점을 두고자 하고 있다. 구체적으로는 다음과 같은 분야들에 중점을 둔다.

- 네트워크상에서의 모든 활동을 스트레스 없이 시간과 장소에 구애받지 않고 안전하게 할 수 있는 네트워크 고도화 기술
- 사회에서 유통되는 엄청난 양의 정보를 분석/처리하고 축적/검색할 수 있는 컴퓨팅 기술
- 이용자가 복잡한 조작이나 스트레스를 느끼지 않고 누구든지 정보통신

사회의 혜택을 누릴 수 있는 휴먼 인터페이스 기술

- 이상의 것들을 지원하는 공통기반인 디바이스 소프트웨어 기술

다. 환경기술

일본의 환경분야 연구개발 수준은 지구온난화 대책 기술에서 세계적 수준에 올라 있으며, 지구과학 영역에서 관측량은 서양에 뒤지지만 측정기술은 대등한 수준을 지니고 있다. 또한 화학물질 종합평가 관리기술에서도 세계적인 수준에 올라 있다. 국토가 좁고 자원이 빈약한 일본의 입장에서 환경분야의 중요성은 높다. 구체적인 중점 분야는 다음과 같다.

- 자원의 투입, 폐기물 등의 배출을 극소화하는 생산시스템 도입, 자연순환기능이나 생물자원의 활용으로 자원의 유효활용과 폐기물 발생억제를 하면서 자원순환을 꾀하는 기술,
- 인간의 건강이나 생태계에 유해한 화학물질의 위험을 극소화하는 기술 및 평가/관리기술
- 인류의 생존기반이나 자연생태계에 관계되는 지구변동 예측 및 온실효과가스의 배출 최소화 등의 지구온난화 대책

라. 나노기술/재료기술

• 나노기술

나노기술은 정보통신, 환경, 생명과학, 재료 등 광범위한 분야에 걸친 융합적이고 종합적인 과학기술로서 나노(10억분의 1) 단위로 원자/분자를 제어/조작한다. 일본의 나노기술의 연구개발 수준은 미국과 대등하거나 우위에 있다. 구체적인 과제로는 나노 수준에서 물질구조를 제어하는 초고강도화, 초경량화, 초고효율화 등 혁신적 기능을 갖는 나노물질/재료, 초미세화기술이나 양자효과의 활용으로

차세대 초고속통신/초고속정보처리를 실현하는 나노정보디바이스, 체내의 환부에 아주 작은 시스템을 직접 보내어 진단/치료하는 의료 기술의 연구개발 등을 들 수 있다.

• 물질/재료기술

일본의 물질/재료의 연구개발수준은 기존재료기술에서 서양보다 우위에 있으며, 앞으로도 중점적인 투자를 통해 기술혁신을 주도해 나갈 계획이다. 구체적으로는 다음 분야들에 중점을 두고 있다.

- 정보통신이나 의료 등의 기반이 되는 원자/분자 크기의 물질구조 및 형상의 해명/제어나 표면, 계면 제어 등의 물질/재료기술
- 에너지 절약/재생 등의 필요에 대응할 수 있는 부가가치가 높은 에너지 물질/재료기술
- 안전한 생활공간을 보장하기 위한 재료기술

마. 에너지 분야

에너지 분야에서는 에너지 공급불안에 대비하여 에너지 안보를 확보하는 관점에서 화석연료에 대한 의존을 지양하고 지구온난화 방지 등에 대응하면서 안전하고 안정된 에너지 수급구조의 실현을 목표로 한다. 구체적으로는 연료전지/태양력발전/바이오매스 등의 신에너지 기술, 에너지절약/이용고도화기술, 핵융합기술, 차세대 혁신적 원자력 기술, 원자력안전기술 등에 중점을 두고 있다.

바. 제조기술

제조기술은 일본 경제의 생명선이라 할 수 있으며 세계적으로 최고의 수준을 자랑하고 있다. 일본 정부는 고정밀도기술, 정밀부품가공기술, 마이크로머신 등의 고부가가치극한기술, 환경부하최소화기술, 품질관리/제조현장안전확보기술, 선진적 제조기술(정보통신기술,

생물원리에 입각한 제품제조의 혁신에 기여하는 기술), 의료/복지기기 기술 등에 중점을 둔다.

사. 사회기반분야

일본정부는 국민생활을 지탱하고 풍요롭고 안전한 사회를 실현하기 위한 연구개발에도 큰 관심을 기울이고 있다. 구체적으로는 지진 방재과학기술, 방재/위기관리기술, ITS(도로교통시스템), 수송기기 기술 등에 중점을 두고 있다.

아. 프론티어기술

일본 정부는 새로운 활동영역으로 전개가 기대되는 우주/해양 등의 연구개발을 적극적으로 추진하고 있으며, 인공위성에 의한 통신/지구관측 등의 우주이용, 다양한 자원/공간을 지닌 해양이용을 추구하고 있다.

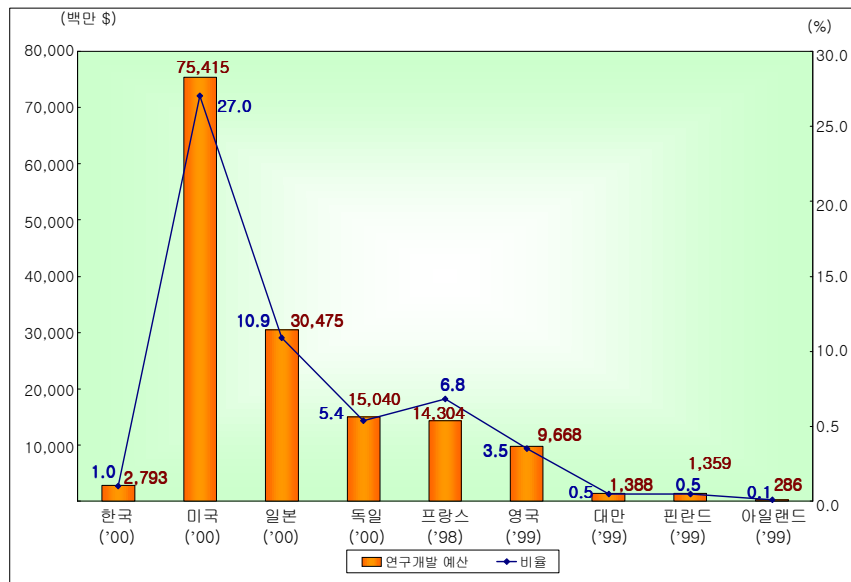
<표 5-1> 2001년도 과학기술기본법에 나타난 일본의 중점 투자 분야

분 야	세 부 분 야
생 명 과 학	계놈과학, 세포생물학, 임상의학/의료기술, 식량과학/기술, 뇌과학, 생명정보학
정 보 통 신	네트워크 고도화 기술, 컴퓨팅 기술, 휴먼 인터페이스 기술, 디바이스 소프트웨어 기술
환 경 기 술	폐기물 발생억제 기술 및 생산시스템, 유해한 화학물질의 위험을 극소화하는 기술 및 평가/관리기술, 지구온난화 대책
나노기술/재료기술	-나노기술: 나노물질/재료, 나노정보디바이스, 의료기술 -물질/재료기술: 정보통신이나 의료 등의 기반이 되는 물질/재료기술, 에너지물질/재료기술
에 너 지 분 야	신에너지기술, 에너지절약/이용고도화기술, 핵융합기술, 차세대 혁신적 원자력 기술, 원자력안전기술
제 조 기 술	고부가가치극한기술, 환경부하최소화기술, 품질관리/제조현장안전확보기술, 선진적 제조기술, 의료/복지기기 기술
사회기반분야	지진방재과학기술, 방재/위기관리기술, 도로교통시스템(ITS), 수송기기 기술 등
프론티어기술	우주/해양 이용 추구를 위한 연구개발

5-2. 일본 정부의 연구개발 투자 실태

5-2-1. 일본 연구개발 투자의 기본 구조

<그림 5-1>에서 볼 수 있듯이 일본 전체 연구개발 투자는 미국에 이어 세계 두번째의 규모이며, 독일, 프랑스, 영국 등 다른 주요국에 비해 훨씬 많은 연구개발 투자를 행하고 있다. 또한 <그림 5-2>에서 알 수 있듯이 연구비의 GDP 대비 비율도 일본은 다른 주요국에 비해 상당히 높은 편이다.

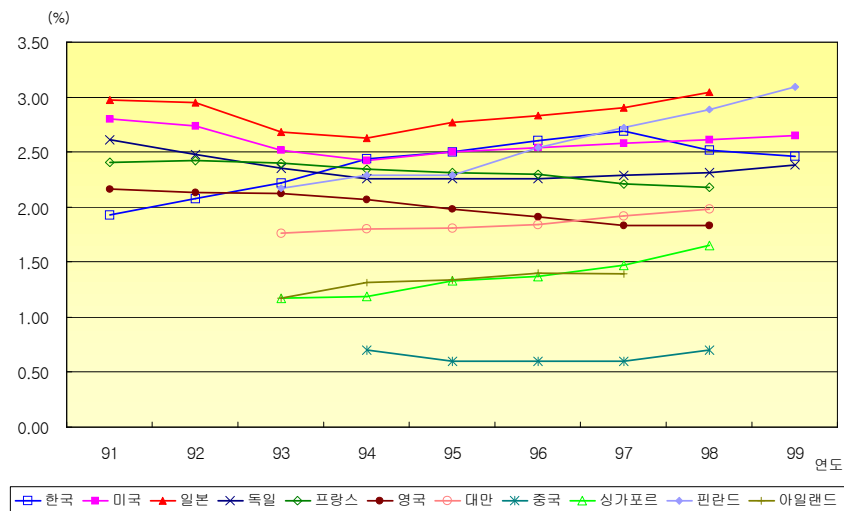


<그림 5-1> 주요국의 국가연구개발사업 연구비 규모 비교

<표 5-2> 주요국의 국가연구개발사업 연구비 규모 비교
(단위 : %)

구분 \ 연도	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00
한 국	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
미 국	48.2	35.5	27.8	23.4	22.8	35.1	27.8	27.0
일 본	14.0	12.0	10.8	8.7	7.9	11.0	10.0	10.9
독 일	13.1	9.9	8.9	7.2	5.7	8.5	6.3	5.4
프 랑 스	10.9	8.4	7.0	5.7	4.6	6.8	-	-
영 국	5.6	4.1	3.6	3.0	3.1	4.7	3.5	-
대 만	-	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.5	-
핀 란 드	-	0.5	0.5	0.4	0.4	0.7	0.5	-
아일랜드	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-

자료 : 1. OECD, Main S&T Indicators, vol. 2, 2001.
2. 과학기술부, OECD 주요과학기술통계, 2001(4월 현재).



<그림 5-2> 주요국 연구비의 GDP 대비 비율 추이

〈표 5-3〉 주요국 연구비의 GDP 대비 비율 추이

(단위 : %)

연도 국가	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
한 국	1.93	2.08	2.22	2.44	2.50	2.60	2.69	2.52	2.46
미 국	2.80	2.74	2.52	2.42	2.50	2.54	2.58	2.61(<i>p</i>)	2.65(<i>p</i>)
일 본	2.97	2.95	2.68	2.63	2.77	2.83	2.90	3.04	-
독 일	2.61	2.48	2.35	2.26	2.26	2.26	2.29	2.31	2.38
프 랑 스	2.41	2.42	2.40	2.34	2.31	2.30	2.21	2.18(<i>p</i>)	-
영 국	2.16	2.13	2.12	2.07	1.98	1.91	1.83	1.83	-
대 만	-	-	1.76	1.80	1.81	1.84	1.92	1.98	-
중 국	-	-	-	0.70	0.60	0.60	0.60	0.70	-
싱가포르	-	-	1.17	1.19	1.33	1.37	1.47	1.65	-
핀 란 드	-	-	2.17	2.29	2.29	2.54	2.72	2.89	3.09(<i>p</i>)
아일랜드	-	-	1.17	1.31	1.34	1.40	1.39	-	-

주) (*p*)는 잠정치

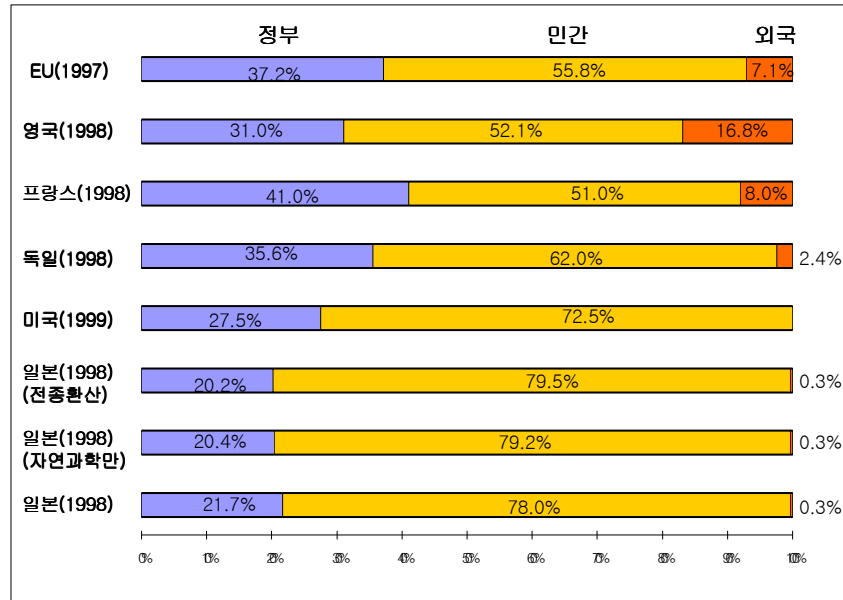
자료 : 1. '91 : 과학기술부-KISTEP, 2000 과학기술연구활동조사보고, 2000.

2. '92 : OECD, Main S&T Indicators, vol. 1, 1999.

3. '93 ~ '99 : OECD, Main S&T Indicators, vol. 2, 2001.

과학기술부, OECD 주요과학기술통계, 2001(4월 현재).

한편 <그림5-3>을 통해 알 수 있듯이 연구개발비의 정부부담비율은 프랑스, 독일, 미국, 영국 등에 비해 상당히 낮은데, 이는 국방연구비가 상당히 낮은 수준에 머물러 있는 것과 관련이 있다(<표5-2> 참조).



주1) 국제비교를 위해 각국 모두 인문/사회과학을 포함하였다. 단 일본의 경우 자연과학만에 대한 수치와 전종환산 수치를 병기하였다.

주2) 일본의 자연과학 專從(전종) 환산수치는 총무청 통계국 자료를 근거로 과학기술청에서 계산.

주3) 미국의 수치는 달러상의 연도 기준이며 잠정치이다. 한편 독일의 수치는 추정치, 프랑스의 수치는 잠정치이다.

주4) 정부와 외국 이외에는 민간으로 처리하였다.

주5) EU는 OECD의 추계치이다.

자료: 1. 일본 총무청통계국 『과학기술연구조사보고』

2. 미국 국립과학재단 National Patterns of R&D Resources

3. 독일 연방교육연구부 Bundesricht Forschung, Faktenbericht zum Bundesbericht Forschung, FAKTENBERICHT OECD Main Science and Technology Indicators

4. 프랑스 <<예산법안부속서>>

5. 영국 국가통계국 Gross Domestic Expenditure on Research and Development 단 1983년 이전은 OECD Main Science and Technology Indicators
EU Eurostat Research and Development: annual statistics
OECD Main Science and Technology Indicators

6. 『과학기술백서』, 129쪽, 2000

7. 독일, EU의 수치는 OECD Main Science and Technology Indicators

<그림 5-3> 주요국 연구비의 주체별 부담 비율

그 이외에는 <그림 5-4>과 같다.

<표 5-4> 각 국의 연구개발비 중 국방연구비가 차지하는 비율

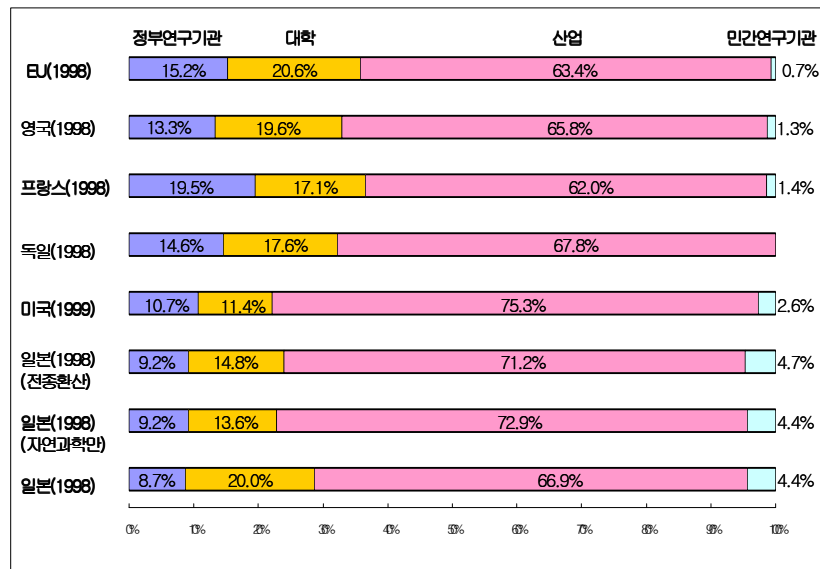
(단위 : %)

국가 \ 연도	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
일본	5.7	5.9	6.1	6.0	6.2	5.9	5.8	4.8	4.6
미국	59.7	58.6	59.0	55.3	54.1	54.7	55.3	54.1	52.8
독일	11.0	10.0	8.5	8.6	9.1	9.9	9.5	8.7	-
프랑스	36.1	35.7	33.3	33.1	30.0	29.7	28.0	24.8	-
영국	43.9	40.7	42.0	38.9	36.5	37.2	39.2	39.5	-

자료 : 연구개발투자 관련 주요 통계, 2000.5.

<표 5-4>을 통해 알 수 있듯이 연구개발비 중 국방 관련 연구비가 차지하는 비율은 미국, 영국, 프랑스 등에서 상당히 높은 비율을 차지하고 있으며, 비교적 낮은 비중을 차지하는 독일의 경우에도 일본에 비해서는 높은 수치를 보이고 있다.

한편 연구비의 사용주체별 비율은 <그림 5-4>와 같다. 일본의 연구개발비 중 정부연구기관이 사용하는 비율은 9% 전후로, 대체로 미국과는 비슷한 수준이며 유럽 각국에 비해서는 낮은 수치를 보이고 있다.



주1) 국제비교를 위해 각국 모두 인문/사회과학을 포함하였다. 단 일본에 대해서는 자연과학만에 대한 수치와 전종환산수치를 병기하였다.

주2) 일본의 전종환산 수치는 총무청 통계국 자료.

주3) 미국의 수치는 달러상의 연도 기준이며 잠정치, 독일의 수치는 추정치, 프랑스의 수치는 잠정치이다. 또한 독일의 사용비율 중 “민간연구기관”의 연구비는 “정부연구기관”에 포함되어 있다.

주4) EU는 Eurostat의 추정치이다.

자료: 1. 일본 총무청통계국 『과학기술연구조사보고』

2. 미국 국립과학재단 National Patterns of R&D Resources

3. 독일 연방교육연구부 Bundesricht Forschung, Faktenbericht zum Bundesbericht Forschung, FAKTENBERICHT OECD Main Science and Technology Indicators

4. 프랑스 <<예산법안부속서>>

5. 영국 국가통계국 Gross Domestic Expenditure on Research and Development. 단, 1983년 이전은 OECD Main Science and Technology Indicators

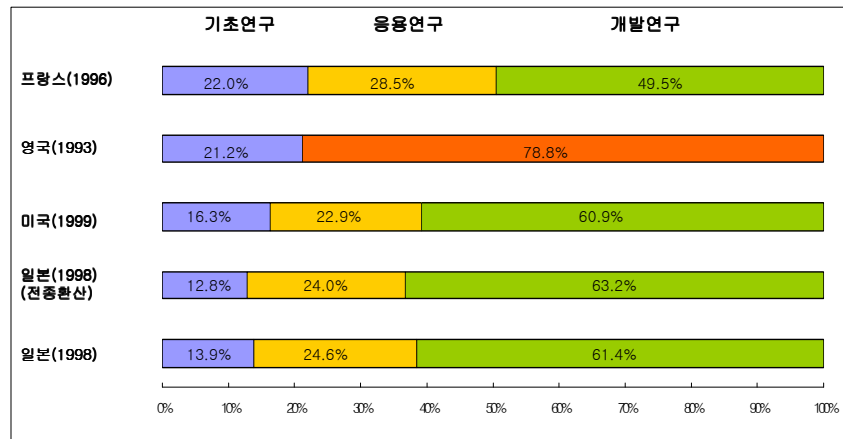
EU Eurostat Research and Development: annual statistics

OECD Main Science and Technology Indicators

6. 『과학기술백서』 2000, 133쪽 그림 2-1-8

<그림 5-4> 주요국 연구비의 주체별 사용 비율

한편 주요국의 연구비를 성격별로 살펴보면, 프랑스와 독일의 경우 기초연구에 투자하는 비중이 상대적으로 높은 반면, 일본은 상대적으로 그 비율이 낮은 편이다(<그림 5-5> 참조).



주1) 일본의 전종합산 수치는 총무청 통계국 자료.

주2) 미국은 달력상의 연도 기준이며 잠정치이다.

주3) 독일은 응용연구와 개발연구의 구별이 없다.

자료: 1. 일본 총무청통계국 『과학기술연구조사보고』

2. 미국 국립과학재단 National Patterns of R&D Resources

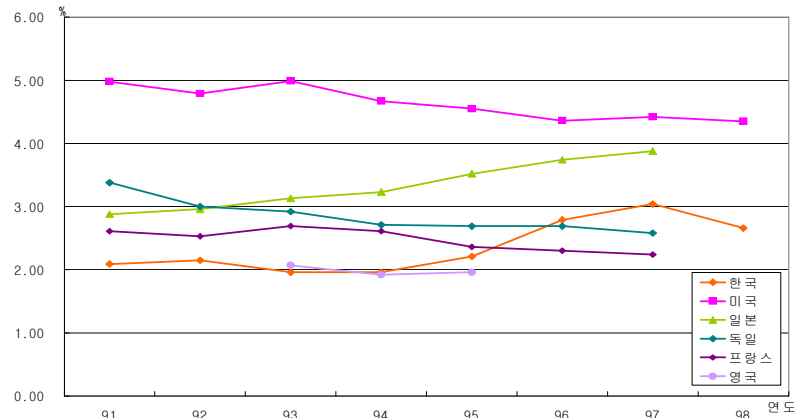
3. 독일 및 프랑스는 OECD, Basic Science and Technology Statistics.

4. 『과학기술백서』 2000, 141쪽 그림 2-1-16.

<그림 5-5> 주요국 연구비의 성격별 구성비

5-2-2. 일본 정부의 연구개발 투자동향 및 우선순위

일본 정부는 최근 들어 연구개발 투자에 큰 관심을 보여 왔으며, 이에 따라 총 예산 대비 연구개발예산비중의 추이는 꾸준히 증가해 왔다(<그림 5-6> 참조). 이 그림에서 알 수 있듯이 일본의 총 예산 대비 연구개발예산비중은 미국에 비해서는 낮으나 독일, 프랑스, 영국 등 다른 주요국에 비해서는 높은 수치를 보이고 있다.



자료: 과학기술부, 1999, '99 과학기술연구활동조사보고, 72쪽. (국가과학기술위원회, 2000.5, 연구개발투자관련 주요 통계, 13쪽)

<그림 5-6> 주요국의 총예산대비 연구개발예산비중 추이

한편 일본의 과학기술관계예산은 과학기술기본법에 의한 제1차 과학기술기본계획에 따라 1996년~2000년도의 5년 동안 17조엔 달성을 목표로 두었다(조항희, 2000). 이를 위해 매년 4~6%의 예산을 증액하여 2000년도 예산으로 그 목표를 달성하였다(<표 5-5> 참고). 그러나 법에 의해 지정된 예산 규모 달성을 위해서는 당초의 예산만으로는 어려워 보정예산(우리나라의 추경예산)에 차액을 반영하는 방법을 활용하였다.

<표 5-5> 과학기술관계경비 추이

(단위: 억엔)

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000
일반회계 중 과학기술 관계비	12,091	13,131	14,811	15,003	15,946	17,237
- 과학기술진흥비	6,844	7,588	8,493	8,907	9,531	10,183
- 기타 연구개발비	5,247	5,543	6,318	6,096	6,414	7,054
특별회계 중 과학기술 관계비	12,905	13,590	15,215	15,319	15,620	15,601
총 액 ^{주)}	24,995	28,105	30,326	30,322	31,565	32,838

자료: 일본과학기술청, 과학기술백서, 각년도. 과학기술청책연구원의 국가연구개발 투자방향 설정(2001)에서 재인용

주) 1999년 및 2000년 보정예산이 반영되지 않은 수치여서 5년간의 총계가 17조엔이 되지는 않음.

일본의 과학기술관계예산 배분구조를 살펴보면 이 부분의 31%를 차지하고 있는 과학기술진흥비가 연구개발과 관련해서 특히 중요하며, 과학기술진흥비의 10년간 추이는 <표 5-6>과 같다. 예산항목의 변화를 살펴보면 1995년을 기점으로 대형공업기술관계 경비가 폐지되고 산업기술기반관계 경비가 신설되었으며, 1999년부터는 컴퓨터산업진흥 대책비가 폐지되었음을 알 수 있다. 또한, 창조적 연구가 중시되면서 과학기술예산 중 경쟁적 연구자금의 비율은 1995년의 5.0%에서 1996년 6.0%, 1997년 7.2%, 1998년 7.7%, 2000년 8.9% 등으로 계속 확대되고 있는 추세이다.

<표 5-6> 과학기술진흥비의 세부항목별 예산 추이

(단위: 억엔)

항 목	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
우주개발관계 경비	1,382	1,519	1,659	1,775	1,844	1,860	1,888	1,909	2,006	1,824
해양개발관계 경비	113	121	129	148	173	205	240	249	297	349
대형공업기술관계 경비	7	6	7	6	-	-	-	-	-	-
컴퓨터산업진흥 대책비	31	12	11	11	11	9	9	8	-	-
각 성 시험연구기관 경비	1,736	1,836	1,926	2,017	2,127	2,221	2,376	2,478	2,583	2,733
과학기술진흥조장비	105	110	133	155	185	215	250	270	302	324
과학기술연구보조금, 위탁비	1,052	1,150	1,283	1,425	1,547	1,798	2,196	2,306	2,540	2,712
산업기술기반관계 경비	-	-	-	-	15	14	14	15	14	13
기타 경비	648	725	797	827	941	1,266	1,519	1,671	1,888	2,228
합 계	5,074	5,478	5,944	6,364	6,844	7,588	8,493	8,907	9,630	10,183
증가율(%)	7.0	9.8	8.5	7.1	7.5	10.9	11.9	4.9	8.1	6.8

자료: 일본과학기술청, 과학기술관계예산, 각년도. 과학기술정책연구원의 국가연구개발 투자방향 설정(2001)에서 재인용

제5장 일본의 정부연구개발 투자실태 및 우선순위 101

<표 5-7> 경쟁적 연구자금의 예산 추이

(단위: 억엔)

명 칭		1995	1996	1997	1998	1999
과학기술진흥조정비		196	215	250	270	302
과학연구비 보조금		924	1,018	1,122	1,179	1,314
후생과학연구비 보조금		114	120	191	217	270
지구환경연구종합추진비		25	26	27	27	27
특기 수초 법연 인구 등추 예산 의제 한도 ^{주)}	전략적 기초연구추진사업	51	150	240	348	317
	미래개척학술연구추진사업	-	110	206	218	250
	보건의료분야의 기초연구추진사업	-	15	29	44	61
	신기술, 신분야 창출을 위한 기초연구추진사업	-	19	36	43	57
	신규산업창조형 제안공모사업	-	27	47	119	50
	운수분야의 기초적 연구추진제도	-	-	3	4	17
	정보통신분야의 기초연구추진제도	-	5	8	17	17
	계	51	325	569	793	770

주) 특수법인 등에 의한 기초연구추진제도의 예산액은 수정예산에 의한 수정액을 포함하고 나머지는 원래 예산임

자료: 일본 총무청 행정감찰국, 과학기술에 관한 행정감찰보고서(제1차), 2000. 과학기술정책연구원의 국가연구개발 투자방향 설정(2001)에서 재인용

<표 5-8> 부처별 과학기술관계경비 추이

(단위 : 백만엔)

	1998	구성비	1999	구성비	2000	구성비	증감률
방 위 청	144,176	4.8	146,529	4.6	92,644	2.8	-35.7
과 기 청	740,132	24.4	773,877	24.5	770,277	23.5	4.1
환 경 청	19,575	0.6	23,467	0.7	26,597	0.8	35.9
문 부 성	1,311,084	43.2	1,348,729	42.7	1,370,438	41.7	4.5
후 생 성	95,120	3.1	101,716	3.2	109,492	3.3	15.1
농수산성	104,235	3.4	109,176	3.5	115,727	3.5	11.0
통 산 성	492,782	16.3	508,272	16.1	510,706	15.5	3.6
운 수 성	23,051	0.8	23,655	0.7	21,851	0.7	-5.2
우 정 성	60,547	2.0	74,375	2.4	82,116	2.5	35.6
건 설 성	39,547	1.3	41,277	1.3	41,508	1.3	5.0
방 위 청*	-	-	-	-	43,417	1.3	신규
문부과학성*	-	-	-	-	13,108	0.4	신규
후생노동성*	-	-	-	-	3,080	0.1	신규
경제산업성*	-	-	-	-	18,308	0.6	신규
국토교통성*	-	-	-	-	5,532	0.2	신규
환 경 성*	-	-	-	-	1,127	0.0	신규
기타	1657	0.1	4084	0.1	-	-	-
합계	3,031,906		3,155,157		3,284,320		8.3

자료 : 학술월보

주1) 이 표에서 * 표시가 되어 있는 부처는 2001년 1월 정부조직개편에 의해 신설 혹은 통합된 부처이다. 일본은 회계연도가 4월1일부터로 이에 따라 2000년도 예산에 이들 신설부처의 예산을 일부 상정해 놓았다.

<표 5-8>은 최근 3년간 일본 정부의 부처별 과학기술관계경비를 정리한 것이다. 2001년 1월 6일 일본 정부는 대대적인 개편을 단행했고 2000년 예산에 미리 이를 반영했기 때문에 <표 5-8>은 부처별 과학기술관계 예산의 추이를 정확하게 반영하는 것은 아니다. 특히 방위청과 운수성의 예산증감률이 마이너스로 나타난 것은 신설된 부처에 배정된 예산을 포함시키지 않았기 때문이다. 그러나 이를 통해서도 대체적인 예산의 추이는 파악할 수 있다.

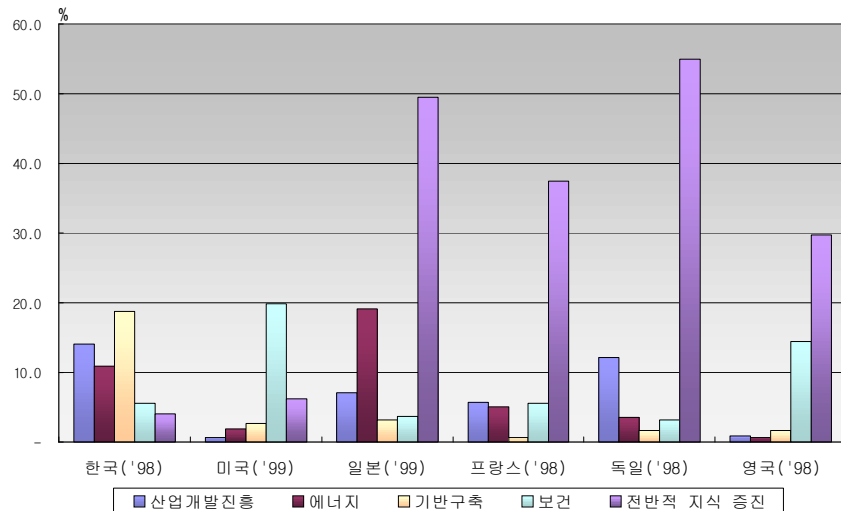
우선, <표 5-8>을 통해 일본 정부의 과학기술관계 경비의 대부분

은 문부성, 과학기술청 및 통상산업성이 대부분 사용해 왔음을 알 수 있다. 이들 부처가 사용한 비율은 1998년의 경우 전체 경비의 83.9%, 그리고 1999년의 경우 83.4%나 된다. 특히 문부성과 과학기술청이 차지하는 비율이 매우 높아서, 이 두 부처가 점하는 비율은 70% 가까이 된다. 또한 방위청이 사용하는 과학기술관계경비는 전체의 5% 미만으로, 이는 앞에서 살펴본 바와 같이 국방관련 연구개발 투자가 전체 연구개발비에서 차지하는 비중이 작다는 것을 반영한다.

한편 이 기간 중 환경성과 우정성, 후생성과 농림수산성의 과학기술 관계 경비가 큰 비율로 증가한 것을 볼 수 있다. 이들 부처는 각각 35.9%, 35.6%, 15.1%, 11.0%의 예산 증가율을 보였는데, 2000년 예산에서 신설되는 부처에 배정된 액수를 포함하면 증가율은 더욱 커지게 된다. 비록 이들 부처의 예산규모는 작지만 환경성과 후생성 및 농림수산성이 주로 생명과학 관련 분야와, 그리고 우정성이 주로 정보통신 분야와 관련되어 있는 부처라는 점을 생각해 본다면 이 기간 중 주로 이 두 분야에 대한 연구투자 증가율이 높았음을 추측할 수 있다.

그러나, 일본의 과학기술관계경비에는 연구개발 투자 외에도 과학기술에 대한 교육 및 인력확보예산, 그리고 과학기술서비스 관계경비 등도 포함되어 있기 때문에 이것만으로 연구개발 투자의 실상을 정확하게 이해하기에는 다소 어려움이 있다.

OECD 기준 사회목적별 연구투자비 비중을 다른 주요국들과 비교해 보면 다음 <그림 5-7>과 같다. 이 그림에서 볼 수 있듯이, 일본은 다른 주요국에 비해 “에너지” 항목에 상당히 큰 비중의 예산을 투자하고 있음을 알 수 있다. 이는 경제규모는 큰 반면 에너지 자원이 적은 일본의 현실을 반영하고 있는 것이다. 그러나 최근 들어 그 비중은 다소 감소하는 경향을 보이고 있다.



자료 : OECD, Basic S&T Statistics, 1999.(국가과학기술위원회, 연구개발투자 관련 주요 통계, 2000.5)

<그림 5-7> 정부연구개발예산의 경제사회목적별 투자분포 국제비교

한편 일본 정부의 최근 사회경제목적별 예산 규모 및 동향은 <표 5-9>과 같다. <표 5-9>에서 볼 수 있듯이 일본의 국방관련 연구개발비 비중은 5%가량이며, 이 비중 또한 감소하고 있다.

한편 산업기술 진흥을 목적으로 하는 예산 비중이 점차 증가하는 추세에 있음을 볼 수 있는데, 이는 국가간 경쟁이 치열해져 가는 상황에 대처하기 위한 것으로 보인다.

그러나 <표 5-6>에서는 “전반적 지식 증진”이라는 항목에 거의 50%의 지출이 배정되어 있어서 일본 정부의 연구개발 투자의 분야별 중점사항을 파악하기에는 곤란한 측면이 있다.

<표 5-9> 사회경제목적별 예산 규모 및 동향

(단위 : %)

분야 \ 년도	1997	1998	1999
농림수산	3.4	3.4	3.5
산업진흥	6.6	6.9	7.1
에너지	20.2	19.9	19.2
기반구축	2.7	2.8	3.1
환 경	0.6	0.6	0.7
보 건	4.0	3.6	3.7
사회개발/서비스	0.9	1.0	0.9
지구/대기	1.3	1.3	1.5
전반적 지식 증진	48.2	49.4	49.5
우주개발	6.3	6.3	6.3
국 방	5.8	4.8	4.6

자료 : 연구개발투자 관련 주요 통계, 2000.5.

분야별 연구개발 예산의 대체적인 추이를 살펴보기 위해서 <표 5-10>에서는 일본 정부연구기관의 특정목적별 연구비를 정리해 보았다.

<표 5-10> 일본 정부연구기관의 특정목적별 연구비

(단위 : 억엔)

년 도 분 야	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	증감률
우주	1,214	1,265	1,591	1,505	1,847	1,647	1,637	1,673	37.8
해양	292	363	392	427	541	523	450	589	101.7
정보	61	80	86	70	160	109	223	293	380.3
환경	320	327	338	350	388	410	442	547	70.9
생명	1,432	1,599	1,702	1,738	1,954	2,058	2,122	2,095	46.3
에너지	-	-	-	-	-	-	3,182	3,403	6.9

자료 : 과학기술백서1999, 2000

<표 5-10>에서 볼 수 있듯이 일본 정부연구기관은 우주, 해양, 지구환경, 에너지 등 비경제영역의 거대과학 분야에 큰 액수의 연구개발비를 투자해 왔으며, 특히 이 중에서 해양분야와 환경분야에 대해서는 투자 규모를 크게 늘려 왔다. 한편 <표 5-10>에서 볼 수 있듯이 일본 정부연구기관의 정보과학 분야에 대한 투자규모는 다른 분야와 비교하여 낮은 수치를 보이고 있으나, 증가율에서는 다른 분야를 압도하고있다. 특히, 1990년대 중반을 기점으로 이 과학 분야에 대한 예산이 크게 증가하는 모습을 보이고 있는데, 이는 최근 일본 정부가 이 분야에 큰 관심을 보이고 있음을 나타내 준다

<표 5-11> 과학기술청 첨단분야 연구비

단위 : 백만달러

분야 \ 년도	1999	2000	증감률(%)
생명과학	558 (15.2%)	754 (19.2%)	35.1
정보과학	200 (5.4%)	203 (5.2%)	1.5
지구환경과학	643 (17.5%)	771 (19.6%)	19.9
우주개발	1,729 (47.1%)	1,612 (41.0%)	-6.8
해양과학	274 (7.5%)	321 (8.2%)	17.2
물질/재료계	166 (4.5%)	189 (4.8%)	13.9
항공기술	78 (2.1%)	95 (2.4%)	21.8
합계	3,668	3,936	7.3

자료 : www.most.go.kr/inforoom

<표 5-11>은 최근 2년간의 과학기술청 첨단분야 연구비를 정리한 것이다. 2000년도에 접어들어 전년도에 비해 가장 크게 예산이 증가한 분야는 생명과학 분야인데, 이는 일본 정부가 2000년도 예산에서 생명과학 분야에 대해 대규모 예산을 배정했기 때문이라고 할 수 있다. 일본 정부는 2000년도 과학기술청 정보통신, 과학기술, 환경 등

경제신생 특별 예산을 설치하였는데, <표 5-12>를 통해 알 수 있는 바와 같이 2000년도 “정보통신, 과학기술, 환경 등 경제신생 특별예산”에서 가장 중점적으로 투자되고 있는 분야는 계놈 등 생명과학 분야이며, 정보과학 분야, 환경 분야 등이 그 뒤를 잇고 있다.

한편 일본 정부는 새로운 천년의 시작을 맞이하여 인류가 직면한 과제에 대응하고 새로운 산업을 창출하기 위하여 밀레니엄 프로젝트를 추진하고 있는데, 이 계획에서는 향후 일본이 국제경제 사회에서의 중요성과 긴요성이 높은 정보화, 고령화, 환경문제 등에 대응하기 위한 기술혁신에 중점을 두고 있다.

〈표 5-12〉 과학기술청 정보통신, 과학기술, 환경 등 경제신생 예산

(단위 : 백만원)

사 항	금 액
1. 계놈 등 최첨단생명기능해명과 혁신적 응용(밀)	17,024
1) 유전자다형정보응용 의학연구	4,300
2) 식물과학연구추진	1,700
3) 계놈종합과학연구	1,300
4) 발생/분화/재생과학연구 추진	4,820
5) 뇌과학연구추진	720
6) 생명자료센터 정비	1,000
7) 경쟁적자금에 의한 계놈연구 등 추진	3,184
2. 전지구적 환경종합진단	5,366
1) 성층권 플랫폼(밀)	526
2) 지구규모 고도해양감시시스템(ARGO 계획) (밀)	600
3) 지구프론티어 연구	2,740
4) 지구관측프론티어연구	1,500
3. 자원순환형 환경저부하 신재료 연구개발(밀)	1,460
1) 리사이클 철의 초철강화	740
2) 유해화학물질제거기법개발	220
3) 과학기술진흥조정비	500
4. 제안공모에 의한 혁신적 기술개발(밀)	3,000
5. 젊은 연구자 등용형 기초연구	570
6. 정보과학기술 추진	3,715
1) 이화학연구소 정보과학기술연구	626
2) 과학기술진흥사업단(JST) 계산과학기술활용연구	3,089
7. 전자정부의 실현	365
1) 원자력안전규제 등의 신청 등의 전자화 추진(밀)	215
2) 종합과학기술회의, 원자력위원회 등의 전자화	150
합 계	31,500
그 중 밀레니엄 프로젝트 합계	22,825

자료 : 『학술월보』 2000.6., 33쪽.

이상에서 살펴본 바와 같이 일본 정부는 에너지, 환경, 우주개발, 해양개발 등 국가 전반의 존립 및 발전과 관련된 거대과학 분야에 많은 예산을 투입해 왔으며, 특히 이 중에서 환경 분야와 해양 분야에 대한 예산규모는 최근에도 꾸준히 증가하고 있다. 한편 최근 들어 일본 정부는 국가경쟁력을 제고하기 위해 생명과학, 정보과학 등에 대한 예산투자규모를 크게 늘리고 있다.

다음 절에서는 이러한 각각의 분야들에서의 연구개발 투자의 최근 동향을 살펴보고자 한다.

5-3. 주요 분야별 연구개발 투자 동향

5-3-1. 생명과학

최근 일본 정부가 중점적으로 투자하고 있는 분야는 생명과학 분야이다. 일본에서는 1998년 8월 13일 “생명공학에 관한 연구개발 기본계획”이 결정되었으며, 여기서 일본이 집중해야 할 영역으로서 뇌, 암, 발생, 생태계/생물권에 관한 연구, 그리고 계놈 등 기초적 생체분자에 대한 연구 등이 선정되었다.

1) 계놈과학

<표 5-13> 계놈관련 연구 예산

(단위 : 백만엔)

부처 \ 년도	1998	1999	2000	증감률
과 기 청	6,991	11,947	19,499	178.9
문 부 성	4,778	4,946	13,979	192.6
후 생 성	2,537	2,559	8,681	242.2
농 수 성	2,901	4,500	5,957	105.3
통 산 성	2,673	2,536	11,846	343.2
합 계	19,879	26,489	59,962	201.6

자료 : 학술월보

계놈 연구는 계놈을 구성하는 DNA 염기배열을 해명하고 생물의 DNA 구조/기능을 해석하고 생명현상을 해명하는 연구로, 암 등 각종질환의 원인해명/진단/치료, 생물의 진화 메카니즘 해명 등 광범위한 생명공학의 기반이 되고 있다.

<표 5-13>에서 알 수 있듯이, 최근 게놈 관련 연구 예산은 대폭 증가했다. 1998년에 200억엔 정도이던 예산은 2000년에는 600억엔대로, 무려 세 배 가량 증가했음을 알 수 있다. 흥미로운 것은 2000년 들어 통산성의 게놈 관련 예산이 크게 증가하였다는 점인데, 이러한 상황은 구체적인 게놈 관련 연구개발 프로그램을 보면 보다 자세히 알 수 있다. <표 5-14>를 통해 볼 수 있듯이 통산성은 2000년도 신규예산으로 식물과학연구와 그 응용, 생물유전자 정보 등의 실용화 추진, 생물정보학 기술개발 등의 신규예산을 투입하였다. 아울러 인간/미생물 등 게놈의 해명/해석에 90억엔의 예산을 배정하였다.

<표 5-14> 게놈 관련 주요 연구 프로그램

(단위 : 백만엔)

주요 연구 프로그램	1997	1998	1999	2000
식물과학연구와 그 응용(과기청)			0	2,106*
생물유전자정보 등의 실용화 추진(통산성)			0	1,080*
생물정보학 기술개발(통산성)			0	2,385*
인간/미생물 등 게놈의 해명/해석(통산성)			0	9,000*
전체 cDNA 구조 해석(통산성)				1,900
단백질 기능 해석(통산성)				1,900
표준 SNPs 해석(통산성)				1,750
정보-바이오 관련 분야(통산성)		2,936	2,777	
인간게놈/유전자치료연구(후생성)		2,537	2,559	3,900
벼 게놈 염기배열해석(농수성)	0	1,400		
DNA마킹을 이용한 선발육종기술(농수성)	221	331		

자료 : 학술월보

주1) *표가 붙은 것은 2000년도 신규 편성 예산이다.

2) 뇌과학

<표 5-15> 뇌과학 관련 예산

(단위 : 백만엔)

	1998	1999	2000	증감률
과학기술청	13,693	18,263	20,056	46.5
후 생 성	1,502	1,511	1,513	0.1
농림수산성	50	50	38	-24.0
통상산업성	1,563	1,190	804	-48.6
우 정 성	651	495	234	-64.1
문 부 성	4,713	5,006	5,975	26.8
합 계	22,443	26,515	28,620	27.5

자료 : 학술월보

뇌과학 연구는 그 성과를 통해 인간의 마음을 이해함으로써 사회 생활의 질을 향상시킬 수 있으리라 기대되는 분야이다. 1997년 5월 과학기술회의 생명공학부 뇌과학위원회는 “뇌에 관한 연구개발에 대한 장기적 계획”을 결정하였다. 이러한 배경하에서 1998년부터 일본 뇌과학 연구의 대폭적인 강화가 시도되어 위의 위원회 및 뇌과학연구추진관련 부처 연합회의 조정하에서 각 부처의 틀을 넘어 많은 대학, 국립시험연구기관의 능력을 최대한 활용하여 연구개발을 진행하고 있다.

게놈 관련 연구에는 못미치지만, 뇌과학 연구 예산도 최근 꾸준한 증가 추세를 보이고 있으며, 2000년도에는 300억엔에 육박하는 예산을 사용하고 있다. 한편 이 기간 중 변화양상을 보면, 과학기술청과 문부성의 뇌과학 관련 예산이 대폭 증가한 반면 우정성과 통산성의 예산은 크게 감소하고 있다.

3) 암/에이즈 등 각종 질병 대책

각종 질병대책 등 건강관련 과학기술에 대한 조사연구도 일본 정부가 상당한 액수를 투자하고 있는 분야이며, 예산은 1998년의 201

억엔에서 2000년에는 329억엔으로 크게 증가하였다.⁵⁾

특히 이 중 대부분은 암 및 에이즈 연구에 투자되고 있다. 문부성, 과학기술청, 후생성의 암 및 에이즈 관련 연구비는 1998년의 경우 198억엔, 1999년의 경우 186억엔에 달하고 있다.

<표 5-16> 각종 질병 관련 연구 예산

(단위 : 백만엔)

주요 연구분야	1997	1998	1999	2000
에이즈연구(문부성)	-	519	486	-
암관련연구(문부성)	-	4,319	4,156	-
암/에이즈관련 연구(과기청)	9,329	9,946	10,009	-
암극복전략연구(후생성)	-	2,161	2,181	2,183
에이즈대책연구(후생성)	-	2,842	1,752	1,757
장수과학종합연구(후생성)	-	1,652	1,666	1,789
고도첨단의료연구(후생성)	-	1,151	1,172	924
신홍/재홍 감염증 연구(후생성)	-	1,633	1,767	1,771
감각기장애 및 면역/알레르기 등 연구(후생성)	-	1,232	1,366	1,224
특정질병대책연구(후생성)	-	-	1,988	1,988

자료 : 학술월보

4) 기타

일본 정부는 이외에도 발생/분화/재생과학연구(2000년도 예산은 90억엔), 생물유전자원 등의 정비(2000년도 예산은 82억엔) 등에도 많은 예산을 투자하고 있다.

5) 1998년 수치는 김갑수, 『일본의 과학기술종합조정체계 및 과학기술진흥조정비』, 1998.6., 2000년 수치는 조황희, 『일본의 과학기술체제와 정책』, 2000.2.

5-3-2. 정보통신 분야

일본 정부는 정보통신 분야 연구개발의 기본 목표로 1) 안전하고 풍요로운 네트워크사회의 구축, 2) 사람에게 편리한 정보시스템 실현, 3) 첨단계산에 의한 프론티어 개척을 지정하였으며, 앞에서 살펴본 바와 같이 일본 정부는 정보통신 분야에 대한 예산 투자를 크게 늘리고 있다.

<표 5-17>은 최근 일본 정부의 정보통신 관련 분야에 대한 주요 연구개발 프로그램의 예산 동향을 정리한 것인데, 특히 지구 시뮬레이터 연구, 생명/정보 융합연구, 지구환경기술, 우주통신기술 등 다른 분야와 연계된 분야에 많은 예산이 투자되고 있다는 점이 눈에 띈다.

<표 5-17> 정보통신 관련 주요 연구개발 예산
(단위 : 백만엔)

부처	주요 연구 분야	1997	1998	1999	2000
과학기술청	대용량정보초고속전송/처리	0	2,050	-	-
	고도계산과학기술추진 그 중 지구 시뮬레이터	9,152 1,629	12,145 4,163	16,060 8,367	-
	생명/정보 융합 연구		2,367	9,263	-
통상산업성	초고도첨단전자기술개발	3,120	4,679	4,518	1,758
	차세대정보처리기반기술개발(RWC)	6,077	5,907	6,015	5,774
	웹트초기술개발	1,506	1,781	-	-
	양자화기능소자개발	889	829	-	-
우정성	지구환경계측기술	830	995	903	-
	우주통신기술	-	1,940	2,293	3,252
	정보통신breakthrough기초연구21	-	1,444	1,550	1,582
	정보통신기반 기초/범용기술개발	-	3,210	2,649	3,441
	주파수유흥박대책기술시험	-	5,798	4,858	4,738
	멀티미디어버추얼랩	-	1,295	1,228	1,151
	어플리케이션고도화기술	-	1,470	1,984	1,923
	제네릭 네트워크 기술	-	373	3,362	5,235
	차세대인터넷통신방식고도화	-	-	338	360

자료 : 학술월보

5-3-3. 환경기술

일본 정부는 최근 환경분야에 큰 관심을 기울이고 있다. 1993년 11월 환경기본법을 공포/시행하였으며 이에 따라 1994년 12월에는 환경기본계획을 수립, 1) 환경에 대한 부하가 적은 경제사회 시스템 실현, 2) 자연과 인간의 공존, 3) 모든 사람들의 환경보전 활동에의 참가, 4) 국제적 협조 등을 목표로 세웠으며 특히 “지구환경문제의 해결을 위해 충분한 과학적 지식의 축적에 의한 해명이 필요하다”고 규정하였다. 아울러 1995년 6월에는 환경영향 평가법, 그리고 1999년 4월에는 지구 온난화 대책 추진에 관한 법률을 제정하였다.

일본 정부는 최근 지구환경 관련 분야에 상당한 규모의 연구비를 투자하고 있으며, 또한 이 액수는 최근 크게 증가하고 있다. 최근의 투자동향에서 볼 수 있는 특징으로는 1) 지구온난화 등 전지구적 규모의 환경문제에 관한 문제해결을 위한 연구투자가 급증하고 있다는 점, 2) 공해방지 등 생활환경 분야에 대해 꾸준히 투자하고 있다는 점, 3) 다이옥신, 내분비교란화학물질 등 최근 문제가 되고 있는 환경문제에 대한 대처가 눈에 띈다는 점 등을 들 수 있다. 한편 통상 산업성은 에너지/환경 관련 종합연구(뉴선샤인계획)를 추진중인데, 여기서는 이산화탄소 배출 억제에 중점을 두고 있다.

<표 5-18> 환경 관련 주요 연구개발 투자
(단위 : 백만엔)

주요 연구개발 투자 부문	1997	1998	1999	2000	증감률
지구변동에 관한 연구개발(과기청)	55,925	59,694	62,180	82,569	32.8
혁신적 온난화 방지 기술탐색(과기청)	-	4,692	5,594	-	-
성충권 플랫폼 연구개발(과기청)	102	456	706	1,232	74.5
공해방지 등 조사연구(환경성)	2,985	3,444	4,521	5,329	17.9
지구환경연구 종합추진(환경성)	2,650	2,650	2,650	2,650	0
다이옥신류 대책(환경성)	-	-	2,332	5,250	125.1
다이옥신류 등 생활안전종합연구(후생성)	-	1,499	2,726	-	-
내분비교란물질연구(과기청)	-	300	1,894	2,123	12.1
이산화탄소고정화/유효기술이용(통산성)	-	-	6,904	5,528	-19.9
오존층보호관련기술(통산성)	860	986	917	896	-2.3
Clean coal 기술개발 및 이전(통산성)	-	11,135	11,062	9,808	-11.3

자료 : 학술월보

5-3-4. 재료기술

일본 정부의 재료 관련 연구개발비 중에서 최근 중점적으로 투자되고 있는 분야는 현재 철강에 비해 2배의 강도와 2배의 수명을 지니는 초철강재료와 리사이클 강재의 고강도화 기술을 개발하는 “신세기구조재료” 연구이다. 한편 환경문제와 관련하여 환경에 부담을 덜 주는 신재료 개발비에 대해서도 상당한 액수의 투자를 하고 있다는 점도 주목할 만하다.

〈표 5-19〉 재료 관련 주요 연구개발 투자

(단위 : 백만엔)

주요 연구개발 투자 부문	1997	1998	1999	2000	증감률
신세기구조재료(초철강재료)연구비	2,126	2,757	2,757	3,494	26.7
초전도재료 연구개발비	2,235	2,137	2,097	2,094	-0.1
환경저부하형신재료개발비			3,468	4,946	42.6

자료 : 학술월보

5-3-5. 에너지 기술

일본은 부존자원이 부족한 국가로, 이에 따라 일본 정부는 에너지 분야에 전체 정부 연구개발비의 20%에 달하는 대규모 투자를 해 왔다. 에너지 관련 주요 연구개발 프로그램은 <표 5-20>과 같다.

<표 5-20> 에너지 관련 주요 연구개발 예산

(단위 : 백만엔)

부처	분야	1997	1998	1999	2000
문부성	핵융합 연구	-	12,167	12,245	12,275
과기청	선도적 원자력 연구개발	86,107	79,758	81,037	79,976
	원자력 안전대책	51,309	64,867	53,303	49,708
	미래에너지 연구	25,109	32,863	23,481	19,893
통산성	원자력 개발 촉진	22,728	24,715	20,992	-
	석유/천연가스의 자주개발	-	-	88,286	73,649
	연료전지발전기술개발	-	4,668	4,288	2,587
	태양열발전시스템실용화기술개발	-	7,561	8,229	7,227
	에너지절약형첨단액정기술개발	-	-	2,200	1,400
	고효율전광변환화합물반도체개발	-	-	2,195	1,714
	신형전지발전기술개발	-	-	3,415	3,501
	석유정제고도화를 위한 기술개발	-	7,464	6,715	-
	초전도응용기반기술개발	-	2,487	3,269	2,058
	수소에너지시스템관련기술개발	-	2,203	1,951	1,659
	에너지절약대책/재생가능에너지개발	11,684	14,040	-	-
	에너지공급체제 효율화 기술개발	11,841	11,292	-	-
	초저손실전력소자기술개발	-	315	1,543	1,581

자료 : 학술월보

<표 5-20>을 통해 알 수 있듯이 과학기술청은 매년 원자력 연구에 800억엔 가량의 연구개발비를 투자하고 있으며 통상산업성도 매년 200억엔 이상의 연구개발비를, 그리고 문부성은 핵융합 연구에 120억엔 이상의 연구비를 투자하고 있다. 그러나 최근 에너지 대한 연구비는 정체 혹은 감소 추세를 보이고 있다.

한편 통상산업성은 에너지/환경관련 종합연구(뉴선샤인계획)에 1998년에는 448억엔, 1999년에는 467억엔, 그리고 1999년에는 570억엔의 연구예산을 배분하였으며, 이에 따라 신에너지 및 에너지 절약 관련 기술을 중심으로 연구개발이 진행되고 있다. 이 중 태양열발전 시스템 실용화와 관련하여 매년 7-80억엔의 연구예산이 투자되고 있다.

5-3-6. 제조기술

<표 5-21> 제조기술 관련 주요 연구개발 투자

(단위 : 백만엔)

분야 년도	1997	1998	1999	2000
지적생산시스템(IMS)	1,346	1,351	1,433	1,333
인간협조/공존형 로봇 기술 등	-	4,941	4,900	4,322
의료/복지기기 기술	2,178	2,858	2,878	2,717

자료 : 학술월보

일본 정부의 제조기술 투자에서 눈에 띄는 것은, 매년 로봇 관련 기술에 4~50억엔 가량의 예산을 투자하고 있다는 점이다. 또한 의학과 공학의 학제적인 연구를 통한 의료/복지기기 기술에 대해서도 거의 30억엔 가량의 투자를 하고 있다.

5-3-7. 사회기반기술

1) 사회/경제 인프라 관련 분야

〈표 5-22〉 사회/경제 인프라 관련 연구개발 예산

(단위 : 백만엔)

분야 도	1997	1998	1999	2000
항공기 기술(과기청)	6,027	6,882	8,402	10,200
그 중 초음속 수송기	1,662	2,549	3,225	4,612
차세대초음속기(통산성)	4,024	4,006	-	-
초전도자기부상철도(운수성)	-	3,852	3,933	-
고도선박기술(운수성)	-	332	320	-
ITS(통산성)	-	475	537	537
물류정보화(통산성)	0	930	1,062	1,062

자료 : 학술월보

전반적으로 연구예산은 정체 혹은 감소추세에 있으나 초음속기 관련 연구비는 증가추세에 있다. 한편, 건설성은 2000년도 지리정보시스템(GIS)와 관련하여 54억엔의 연구개발비를 배정하였다.

2) 방재과학기술

<표 5-23> 방재관련기술 예산 추이

(단위 : 백만엔)

분야 도	년	1997	1998	1999	2000
지진예지 연구(문부)			2,299	2,211	2,239
화산분화예지(문부)			485	467	498
지진조사/방재연구(과기)		11,725	12,948	13,256	14,174
설해대책 등 방재과학기술(과기)		2,710	2,644	(2,258)	2,206

자료 : 학술월보

일본은 지진, 화산 등 각종 자연재해가 많은 나라이며, 특히 1995년 1월의 고베 대지진은 6,400명 이상의 사망자를 내는 큰 재난이었다. 일본 정부는 1990년 “방재에 관한 연구개발 기본계획”을 세웠으며 1995년 6월에는 “지진방재대책 특별조치법”을 공포하였다. 또한 1998년 6월에는 중앙방재회의에서 “방재기본계획”을 설정하였다.

방재과학기술 관련 예산의 최근 동향에서 과학기술청의 지진조사/방재연구 이외에 큰 증가세를 보이는 분야는 두드러지지 않으나, 대체로 꾸준히 상당한 규모의 예산을 투자하고 있다. 특히 지진 관련 연구비는 150억엔 이상의 규모에 달하고 있다. 방재과학기술에 대한 대규모 투자는 일본 정부연구개발 투자의 한 특징이라고 할 수 있을 것이다.

5-3-8. 프론티어 분야

<표 5-24> 우주/해양 관련 예산 추이

(단위 : 백만엔)

분야 \ 년도	1997	1998	1999	2000	증감률
우 주	188,767	190,906	200,569	182,432	-3.4
해 양	24,030	24,944	29,748	34,930	45.4

자료 : 학술월보

일본 정부는 우주개발과 관련하여 2,000억엔에 달하는 대규모 투자를 진행해 왔으나 최근에는 정체 혹은 감소세를 보이고 있다. 반면 해양개발에 대한 투자는 꾸준히 증가하는 경향을 나타내고 있다.

1) 우주개발

우주개발은 인류의 지적 영역을 확대시키는 동시에 오존층 관측, 열대우림지역의 상황파악 등을 통해 지구환경문제 해결에 도움을 주고, 통신/방송, 기상관측 등을 통해 질 높은 풍요로운 생활을 실현하는 데 도움을 주며, 아울러 미래의 신기술 및 신산업을 창출할 수 있는 공간이기도 하다. 일본정부는 우주개발사업단을 중심으로 매년 2,000억엔에 달하는 막대한 규모의 예산을 우주개발 분야에 투자하고 있다.

한편 최근 통상산업성은 우주분야와 민생분야를 연계한 사업에 상당한 규모의 연구개발 투자를 시행하고 있다.

<표 5-25> 통상산업성의 우주관련 투자

(단위 : 백만엔)

분야 \ 년도	1997	1998	1999	2000
SERVIS 프로젝트	0	0	2,380(신)	4,568
차세대형무인우주실험시스템	10,728	9,143	-	-
USERS 계획	-	3,697	3,288	-

자료 : 학술월보

SERVIS 프로젝트는 민간제조업 관련 부품을 우주 분야에 전용하기 위한 가이드라인을 세우는 것이며, USERS 계획은 우주공간에서 초전도재료의 제조 등을 실험하는 것이다. 민간분야 제조업의 산업력을 바탕으로 우주개발의 저비용/고효율화를 추진하는 동시에 우주공간을 새로운 생산의 공간으로 활용하고자 하는 것이다.

2) 해양개발

일본은 국토가 협소한 한편 사면이 바다로 둘러싸여 있는 해양국가로, 무한한 생물자원과 광물자원을 보유한 해양의 개발에 대해 지대한 관심을 보이고 있다. 또한 해양은 지구환경의 변화와 밀접한 관련을 가지고 있으며 해저판의 변화가 지진 및 화산과 밀접한 관련을 지니고 있다는 점에서도 해양연구에 큰 관심을 보이고 있다. 일본정부의 최근 해양개발 관련 연구투자에서는 특히 심해조사 및 심해환경 연구 관련 분야에서의 증가세가 눈에 띈다.

<표 5-26> 해양관련 예산 추이

(단위 : 백만엔)

분야 \ 년도	1997	1998	1999	2000	증감률
심해조사연구	1,681	4,786	4,652	4,531	-2.6
심해환경프론티어연구	410	437	(4,661)	5,822	24.9
해양이용/생태계 연구	661	1,400	(437)	402	-8.0
해양관측연구개발	6,777	4,849	(1,925)	2,030	5.5

자료 : 학술월보

5-4. 시사점

일본은 과학기술에 있어 세계의 선두주자로 이행하기 위해 정부가 앞장서 과학기술 정책을 적극적으로 추진하고 있는 국가이다. 그러나 1990년대 들어 경제불황이 지속됨에 따라 연구개발 투자규모 확대에 소극적이며 연구개발 시스템은 유연성이나 경쟁력이 낮다는 평가를 받고 있다. 이외에도 오늘날 일본은 인구의 급속한 고령화와 출산률의 저하, 국제경쟁의 심화 등 매우 복잡하고 어려운 문제에 부딪치고 있을 뿐 아니라 앞으로는 산업의 공동화, 사회 활력의 상실 등의 문제에 직면할 것으로 예상되고 있다. 이러한 대내외의 어려움을 극복하기 위해 일본은 종합적이고 체계적인 과학기술의 진흥을 꾀하고 있다. 이를 통해 경제 및 산업의 활성화로 지속적인 경제발전을 이룩해 나가는 동시에 국민이 안심하고 안전한 생활을 영위하도록 하기 위해 국가가 자원을 집중해야 할 중점분야를 설정하고 강력한 지원체제를 유지하고 있다. 이러한 중점분야는 생명과학분야, 정보통신분야, 환경분야, 나노기술 및 재료분야를 포함하고 있으며, 이 네 분야 이외에도 에너지분야, 제조기술, 사회기반기술, 프론티어 분야도 국가 존립의 기반이 되는 분야로 중시하고 있다.

생명공학분야에 있어서는 프로테오믹스, 단백질의 입체구조나 질환·약물 반응성 유전자의 해명, 게놈과학, 세포생물학, 임상의학의 료기술, 식량과학기술, 뇌과학과 함께 정보통신과 융합한 바이오인포메틱스 등을 중점분야로 선정하여 집중적인 지원을 실시할 계획이다. 또한 정보통신분야의 연구개발 중점추진대상기술에는 네트워크 고도화기술, 컴퓨팅기술, 휴먼 인터페이스 기술과 이러한 분야의 공통기반인 디바이스 소프트웨어기술이 포함되어 있다. 환경분야에는 자원의 투입 및 폐기물을 극소화 하는 생산시스템기술, 화학물질의 위험을 극소화하는 기술 및 평가관리 기술, 자연생태계 관련 지구변동 예측 및 사회경제적 영향평가 기술, 지구온난화 대책기술 등에 강력한 지원을 실시할 예정이다. 나노기술·재료분야의 경우에는 원자·

분자크기의 물질 구조 및 형상의 해명·제어기술, 표면·계면제어 등의 물질·재료기술, 에너지 물질·재료기술, 나노레벨에서의 물질구조 제어기술, 나노정보 디바이스, 체내의 환부에 극소의 시스템을 직접 보내 진단·치료하는 의료기술 등의 연구개발을 위해 노력을 기울일 계획이다.

일본 정부는 이러한 중점분야 중에서도 침체에 빠져 있는 경제를 회생시키기 위해 새로운 산업 영역을 창출할 수 있는 생명과학 및 정보통신 분야에 대한 투자를 크게 늘리고 있으며, 특히 최근 들어 게놈 분야에 대한 투자의 급증이 눈에 띈다. 일본 정부는 새로운 산업영역으로 크게 각광받고 있는 이들 분야에서 상대적으로 뒤쳐져 있다는 인식을 지니고 있으며, 이에 따라 이들 분야에 대한 투자 규모를 크게 늘리고 있는 것으로 보인다. 또한, 일본 정부는 다른 주요국에 비해 국방관련 연구에 적은 비중을 투자해 온 반면 에너지 분야에 거의 20%에 달하는 예산을 투자해 왔으며, 이외에도 우주/해양 분야, 방재 분야 등에도 많은 예산을 투입해 왔다. 일본 정부의 연구개발 투자가 지니는 특징은 산업발전보다 국가적 차원의 존립 및 국민 생활의 안전과 관련된 분야에 대한 많은 투자가 이루어진다는 데 있을 것이다. 이러한 분야들 중에서 에너지 및 우주개발 관련 분야에 대한 투자는 최근 정체 혹은 감소세를 보이고 있는 반면 환경, 해양 개발, 그리고 방재과학기술 분야에 대한 투자는 지속적으로 증가하는 양상을 띠고 있다. 이들 분야 이외에는 초철강재료 연구 및 초음속 수송기에 대한 연구개발비 등이 최근 들어 크게 증가하는 양상을 띠고 있다. 일본 정부의 연구개발 투자 동향에서 간과할 수 없는 또 하나의 특징은 여러 분야가 연계된 학제적 연구에 큰 관심을 보이고 있다는 점이다. 최근 들어 여러 학문 분야는 세분화되는 동시에 서로 융합하면서 새로운 영역을 창출해 내고 있다. 일본 정부는 생명/정보 융합연구, 의료/복지기기 기술 등 여러 분야에 걸친 연구개발 영역에 주목하면서 이들 분야에 대한 지원을 통해 새로운 산업영역을 창출하는 데 점차 큰 관심을 보이고 있다.

제 6 장. 네덜란드의 우선순위 분석

6-1. 과학기술정책 개요

네덜란드의 과학기술체제는 대외지향적인 성격을 갖고 있을 뿐 아니라, 높은 질적 수준과 생산성을 보유하고 있는 것으로 인정된다. 2000년 IMD의 세계경쟁력보고서에서는 네덜란드의 과학기술경쟁력을 미국(1위), 일본(2위), 독일(4위), 프랑스(7위) 등 주요 기술선진국들에 이어 세계 8위로 평가하고 있다(IMD, 2000). 네덜란드는 다양한 학문분야에서 세계 정상급의 수준을 유지하고 있는데, 특히 지구 및 환경과학, 화학공학, 물리학, 수의학, 농학 등의 분야에서 네덜란드 논문과 저서의 인용빈도가 매우높게 나타나고 있다. 인용빈도를 평가기준으로 할 때 Leiden, Amsterdam, Utrecht와 같은 네덜란드 대학들은 유럽 전역에서 상위 10위권 안에 포함된다.

네덜란드의 과학기술 수준은 〈표 6-1〉에서 보는 것처럼 연구비 및 인력의 절대적인 열세에도 불구하고 우리나라와 현격한 차이를 보이고 있으며, 특히 네덜란드 과학논문은 질적으로 세계 수준임을 나타내고 있다.

〈표 6-1〉 네덜란드의 기초과학 수준(2000년도)

구분	총연구개발비 (GERD)	연구원수 (상근상당)	SCI 논문수	평균피인용횟수
네덜란드	82.6억불('00년)	39,081명('98)	18,549편(12위)	5.13회(3위)
한 국	185억불('99년)	100,210명('99년)	12,232편(16위)	1.96회(60위)
세계평균	-	-	-	3.98회

- 총연구개발비(GERD)는 구매력지수(PPP)에 의해 산출
 - 평균피인용횟수(IF)는 최근 5년간('96~'00) 발표한 논문을 대상
- 자료 : Netherlands Science and Technology Indicators 2000

이와 같이 지금의 네덜란드가 세계수준의 기초과학 강국 반열에 오를 수 있었던 원인은 다음과 같이 3가지로 분석·정리할 수 있다⁶⁾.

첫째는 기초연구 수행의 핵심 주체인 대학에 대한 정부의 강력한 지원이며, 둘째는 네덜란드 과학자들과 선진외국과학자 간의 연구협력 증대(대외 개방적 연구수행), 셋째는 네덜란드 대학협의회(VSNU)의 대학연구활동에 의한 지속적인 모니터링 활동 등이다. 이처럼 네덜란드 정부는 대학을 지식의 제 1공급원으로써 뿐만 아니라 경쟁적인 혁신문화의 핵심주체로 간주하고 대학의 연구개발활동을 위해 전폭적으로 지원하고 있다.

한편 네덜란드는 연구개발을 위해 매년 약 150억 길더의 자금을 투자하고 있다. 이 가운데 약 140억 길더가 네덜란드 국내에서 사용되는데, 이는 네덜란드 국내총생산의 2%를 약간 상회하는 규모이다. 국내총생산 대비 연구개발투자의 비율 면에서 네덜란드는 유럽연합(EU) 회원국 가운데 5위에 불과하지만, 과학기술의 성과 측면에서는 세계적으로 탁월한 실적을 거두고 있는 국가이다.

네덜란드 정부는 전체적인 과학기술정책의 방향을 제시할 뿐 아니라 직·간접적인 각종 정책수단을 통해 각계의 연구개발활동에 영향을 미치고 있다. 과학기술정책에 관련된 기본적인 사항들은 내각 전체회의의 의결을 거치도록 되어 있는데, 구체적으로 이에 필요한 정책대안의 준비와 부처간 이견조정 및 정책집행 등은 특정 단일부처가 담당하는 것이 아닌 두 부처로 2원화되어 있다는 사실이 특징적이다. 즉 과학정책에 관해서는 교육문화과학장관(Minister of Education, Culture and Science)이, 그리고 기술정책에 관해서는 경제장관(Minister for Economic Affairs)이 해당 영역에 대한 전담부처로서의 역할을 수행하고 있다. 네덜란드 과학정책의 기본목적은 연구시스템을 효율적이고 경쟁력 있는 상태로 유지하는데 맞추어지고 있으며, 이를 위해 최적의 여건을 조성하는 활동, 예를 들어 입법활

6) 네덜란드 과학기술연구센터(CWTS)의 T. Robert 교수(Leiden Univ.)의 분석

동이나 재정지원을 통해 환경을 마련하고 우선순위를 설정하는 것 등이 정부의 역할이 되는 것이다. 교육문화과학부가 과학에 관한 정책을 조정하는 기능을 보유하고 있으나, 소관분야별 연구에 관한 정책을 수립하는 일은 해당 정부부처가 직접 담당한다. 한편 경제부는 무역 및 산업부문에서의 연구개발 강화, 시장수요에 적합한 기술연구의 질적 향상, 교육 및 노동시장에서의 기술요소 강화, 국제기술교류의 강화 등의 업무를 주로 관장하고 있다.

6-2. 과학기술 체제와 정책

6-2-1. 과학기술 체제

네덜란드의 과학기술체제는 연구개발활동을 직접 수행하는 부문과 자금제공 등을 통해 이를 지원하는 부문으로 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 또한 이들 자금지원기관과 연구수행기관 이외에도 네덜란드의 과학기술체제에는 중간단계 조직들이 존재하고 있다는 점이 특징적이다.

네덜란드에서 연구개발의 수행을 위해 투자되는 자금은 주로 정부와 민간부문에 의해 지원된다. 그러나 최근 정부와 민간부문 외에 공익단체 및 국외로부터 유입되는 자금의 규모가 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 네덜란드 국내에서 정부가 지원하는 연구개발자금의 규모와 민간부문이 지원하는 자금규모를 비교해보면 민간부문 쪽이 더 크게 나타나고 있다. 정부가 지원하는 연구개발자금은 대부분 교육문화과학부가 부담하고 있는데, 전체 자금지원의 60% 이상을 차지하고 있다. 이 자금의 대부분은 자금의 1차 공급(First flow of funds) 또는 직접자금지원(Direct funding)의 형태로 대학에 직접 공급된다. 이밖에 경제부(15%)와 농업, 자연관리 및 수산부(9%)가 주요한 자금지원기관이며, 나머지(15%)는 정부의 여타 부처들이 공동으로 지원한다.

네덜란드에서는 연구개발을 위해 정부가 지원하는 자금이라 하더라도 전액이 정부로부터 연구수행기관으로 직접 전달되지 않는다. 정부예산 가운데 일정 부분은 몇몇 중간단계의 조직들을 경유해서 간접적으로 연구수행기관에 분배되는데, 이를 자금의 2차 공급(Second flow of funds) 또는 간접자금지원(Indirect funding) 이라고 표현한다. 교육문화과학부 산하의 중간조직으로서는 네덜란드과학연구기구(NWO, Netherlands Organization for Scientific Research)와 왕립네덜란드학술원(KNAW, Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences)의 두 기관이 대표적이다. 네덜란드과학연구기구는 정부자금을 대학 단위로 수행되는 연구프로젝트에 배분하는 역할을 담당하며, 상대적으로 왕립네덜란드학술원은 대학에서 활동하고 있는 개별 연구인력들에게 자금을 지원하는 기능을 수행한다. 그밖에 여타 정부부처들도 각자 산하에 중간조직들을 운영하고 있다.

네덜란드의 연구개발활동은 다양한 연구기관들에 의해 수행되고 있는데, 이들을 크게 세 영역으로 구분할 수 있다. 첫째는 대학교고, 둘째는 공공 및 준공공연구기관들이며, 셋째가 민간부문의 연구소들이다. 공공 및 준공공연구기관의 범주에는 네덜란드응용과학연구기구(TNO, Netherlands for Applied Research)를 비롯해서 대형기술연구소(LTI's, Large Technology Institutes), 농업연구기관들, 네덜란드과학연구기구와 왕립네덜란드학술원 산하의 연구소들 및 전쟁문서연구소(RIOD)와 국립보건환경원(RIVM) 등의 정부기구들, 그리고 의학과 사회과학 분야에 종사하는 연구기관들이 광범위하게 포함된다.

6-2-2. 과학기술 정책

네덜란드는 현대화된 시장경제체제와 함께 잘 발달된 과학기술체제를 갖추고 있는 국가이다. 네덜란드의 과학기술체제는 정부와 민간부문을 망라해서 모든 분야에 존재하는 연구수행기관 및 지원기관들 사이에 긴밀한 협력네트워크를 구축하고 있다. 네덜란드 정부는

전체적인 과학기술정책의 방향을 제시하는 한편 직·간접적인 각종 정책수단을 통해 각계의 연구개발활동에 영향을 미치고 있다. 과학기술정책에 관련된 기본적인 사항들은 내각 전체회의의 의결을 거치도록 되어 있다.

1) 과학기술정책의 목표와 방향

네덜란드의 경제운영은 시장경제체제를 기본으로 하고 있기 때문에 기술혁신에 관한 결정과 책임은 궁극적으로 기업에 맡겨지고 있다. 즉 정부는 직접 연구개발활동을 주도하기보다는 필요한 자금지원 등 여건의 조성에만 주력하고, 실제 연구개발은 네덜란드응용과학연구기구 등의 조직 및 기구를 통해 수행되며 구체적인 연구개발의 내용은 전적으로 과학자들에게 위임하고 있다. 이 같은 네덜란드 과학기술정책의 전통적인 초점은 다음 네 가지로 요약된다.

- 산업계 자체의 기술혁신능력 증대
- 정부가 재원을 부담하는 연구개발활동의 강화
- 자문 및 정보제공 등을 통한 기술혁신에 대한 지원 확대
- 공공요구를 만족시키기 위한 기술혁신성과의 이용 증대

이미 언급한 바와 같이 네덜란드의 과학기술행정체제는 기술정책을 담당하는 경제부와 과학정책을 담당하는 교육문화과학부로 이원화되어 있으며, 이에 따라 과학기술정책의 목표와 방향도 두 부처의 업무영역에 대응해서 구분되어 있다. 경제부와 교육문화과학부는 1999년에 기술정책과 과학정책에 관한 백서를 각각 발간했는데, 이를 통해 네덜란드 정부가 향후 4년 동안 추구하고자 하는 정책목표와 방향을 제시하고 있다.

기술정책을 책임지고 있는 네덜란드 경제부에서는 1999년 산업혁신의 범주(Scope of Industrial Innovation)라는 기술정책 분야의 백

서를 통해, 향후 4년 동안 네덜란드가 추진해 나가야 할 정책의제들을 다음과 같이 일곱 가지로 정리해서 제시하고 있다(Ministry of Economic Affairs, 1999).

첫째, 공공부문이 보유하고 있는 지식잠재력(public knowledge potential)의 활용 및 확산을 가속화해야 한다는 것이다. 이를 위해 연구수행기관들에 배분되는 정부예산 규모를 확대하는 한편, 네덜란드과학연구기구와 왕립네덜란드학술원 및 대학과 민간부문 상호간에 더욱 밀접한 협력관계를 구축하고, 또한 공공연구소들이 수행하고 있는 연구들에 대해 민간부문이 더 많은 자금을 지원하도록 유도하며, 대학의 특허 관련 정책을 활성화할 예정이다.

둘째, 기술창업자(Techno-starters)를 위한 환경을 개선해야 한다는 것이다. 이를 위해 장비, 실험실, 사업장 등의 각종 시설에 대한 공동사용을 장려하는 한편 지역별로 분산되어 제각기 운영되고 있는 기존의 기술창업자 지원제도들 간의 연계를 강화하도록 한다.

셋째, 혁신클러스터 정책(Innovative cluster policy)을 강화해야 한다는 것이다. 중소기업에 대한 지원과 관심을 제고하고, 지역별로 운영되는 제도들의 상호 연계를 강화하며, 보다 집약적이고 전략적인 정보의 공급을 추진하고 혁신지향적인 조달정책(Innovative procurement policy)을 운영한다.

넷째, 고용주협회와 노동조합 및 교육문화과학부와의 협력을 통해 숙련노동력의 부족 현상을 해결해야 한다는 것이다. 이를 위해 기술교육(Technical education) 관련 제반 과정을 개선하고, 민간분야의 훈련제도를 다른 분야에까지 확대해서 적용하는 한편, 분야별 및 지역별로 노동공급과 수요의 현황을 정밀하게 분석하며, 고용헌장(Employability Agenda)의 집행을 보다 효율화한다.

다섯째, 연구분위기 자극을 위한 조세혜택을 강화해야 한다는 것이다. 이를 위해 전반적인 조세체계의 개혁과 함께 연구개발공제제도(WBSO, Research and Development Allowances Act)를 개정할 예정이다.

여섯째, 행정비용의 감축과 각종 규제 철폐를 지속해야 한다는 것이다. 이를 위해 행정비용을 포함해서 제안된 법률에 대해 훨씬 엄정한 심사를 실시하도록 한다.

일곱째, 효율성과 편의성을 향상시키기 위해 경제부의 각종 정책수단들을 가일층 합리화하고 현대화해야 한다는 것이다. 이를 위해 각종 규제를 지속적으로 감축하고, 정책수단들에 대한 접근성과 편의성을 한 단계 높이며 지속적으로 현대화를 추진할 예정이다.

한편 교육문화과학부에서는 1999년 “모험 없이는 아무 것도 얻을 수 없다: 과학예산 2000(Nothing Ventured, Nothing Gained; Science Budget 2000)”이라는 과학정책 분야의 백서를 발표했는데, 이 보고서를 통해 다음과 같은 다섯 가지 과학정책의제에 관심을 집중하고 있다(Ministry of Education, Culture and Science, 1999).

첫째, 과학기술에 대한 정부의 관심을 가장 잘 구현하기 위한 방법으로서 네덜란드의 연구시스템 안에서 개별 구성원들의 책임이 한층 강화되어야 한다는 것이다. 이를 통해 조직이 보다 큰 자율성을 확보하기 위해서는 자발적으로 투명성이 높은 회계활동을 운영함으로써 한층 더 투명한 연구시스템을 목표로 추구하게끔 유도해야 한다는 것이다. 이는 또한 연구원들이 연구활동 이외의 각종 비연구업무로 인해 빼앗기는 시간과 노력도 감소시키는 효과를 거두게 될 것으로 기대된다.

둘째, 젊고 유능한 신진 연구인력들이 연구시스템에 계속 공급되고 이를 통해 네덜란드의 연구개발능력이 경쟁력을 유지할 수 있도록 연구원들의 지위가 향상되고 경력관리가 강화되어야 한다는 것이다. 이와 관련해서 현재 네덜란드에서는 여성 연구인력, 그중에서도 특히 대학강사나 교수직에 종사하고 있는 여성 연구인력의 수가 현저하게 적은 실정을 감안하여 이를 개선하기 위한 방안도 병행되어야 한다는 것이다.

셋째, 미래를 위한 지식축적이 원활하게 이루어지게 하기 위해서 혁신적인 연구에 대한 동기부여가 이루어져야 한다는 것이다. 이를 위해

2000년 초에 시작된 혁신장려계획(Innovative Incentive Scheme)은 젊고 유능한 연구인력들로 하여금 자유롭고 혁신적인 기초연구를 마음껏 수행할 수 있도록 여건을 제공하는데 목적을 두고 있다. 교육문화과학부와 네덜란드과학연구기구, 그리고 대학들의 공동투자에 의해 시작될 이 계획은 2000년에 3,000만 길더의 예산으로 시작해서 2004년에는 7,500만 길더까지 그 규모가 확대될 예정이다.

넷째, 연구시스템과 연구원들의 사회적 책임에 대해서도 더욱 많은 관심이 기울여져야 한다는 것이다. 교육문화과학부와 경제부는 과학기술의 대중적 이해(Public understanding of science and technology)를 어떻게 향상시킬 것인가에 관한 조사 및 연구를 진행시키고 있으며, 그 결과를 종합한 백서를 곧 발간할 예정이다.

다섯째, 연구시스템 내부 및 과학기술계와 사회의 다른 분야들 상호간에 새로운 형태의 협력관계가 모색되어야 한다는 것이다.

2) 정책의 주요 변화 및 동향

가. 연구개발에 대한 인센티브와 지원

현재 네덜란드에서는 연구개발에 있어 공공부문과 민간부문의 협력을 더욱 강화하기 위한 조치들이 이루어지고 있다. 특히 대형기술연구소에 대한 정부의 자금지원방식이 이전보다 더욱 경쟁적인 형태로 변화할 전망이다. 변화의 주요 내용은 정부로부터 자금지원을 받기 위해서는 산업계로부터의 대응자금 유치가 선행되어야 한다는 것이며, 이는 대형기술연구소들이 추구하는 지식개발의 방향에 기업의 관심분야가 정확하게 반영되도록 하기 위한 조치이다.

이와 함께 1999년에 지속가능한 발전(Sustainable development) 분야에서 두 개의 혁신연구클러스터(Innovative Research Clusters; IRC)가 새로 설립되었는데, 이들은 별도의 예산 없이 기존 대형기술연구소의 예산을 공동으로 사용하게 됨으로써 대형기술연구소의 입

장에서는 자금지원 규모가 감소하는 효과가 초래될 전망이다. 또한 대형기술연구소와 IRC 양쪽 모두 공공부문과 민간부문의 연구개발 협력에 기반을 두고 있다는 공통점이 있음에도 불구하고, 성격상 상대적으로 IRC가 더 응용연구지향적일 수밖에 없어 자연스럽게 대형기술연구소의 영역이 기반연구지향적으로 치우치게 될 것이라는 전망도 제기되고 있다.

나. 기술확산과 네트워크

기술확산 프로그램에 있어서는 산업계의 적극적인 참여와 비용분담을 확대하기 위한 다음과 같은 조치들이 강구되고 있다.

혁신적인 중소기업들의 중요성이 지속적으로 높아지고 있기 때문에 중소기업의 클러스터 참여는 중요하다. 이들 중소기업 가운데 많은 기업들은 클러스터 속에서 전문화된 공급자로 성장할 잠재력을 보유하고 있다. 대기업과 중소기업은 상호협력을 통해 서로의 강점과 약점을 보완할 수 있기 때문에 보조금 지원 및 중개를 통해 이들 사이의 지식공유 및 협력을 촉진해야 한다는 것이다.

또한 국가적 차원과는 별도로 많은 정책수단들이 지역적 차원에서 추진되기 때문에 양쪽 정책수단 사이의 연계 및 일관성 유지가 매우 중요하게 부각되고 있다.

여러 형태의 클러스터들에 있어서 획기적인 기술의 개발은 매우 중요하다. 그러나 많은 경우 미래의 가능성이란 것이 본질적으로 불확실하기 때문에 기업들로 하여금 투자결정을 내리기 어렵게 한다. 이러한 관점에서 기술예측이나 클러스터연구와 같은 각종 수단들을 이용함으로써 정부를 포함해 관련된 모든 주체들에게 투명성을 높여주는 것은 꼭 필요한조치가 아닐 수 없다.

다양한 상품 및 서비스의 구매를 통해 혁신을 촉진시키기 위해서는 다른 부처들과의 긴밀한 협조가 반드시 전제되어야 한다.

다. 기술기반기업들과 새로운 성장영역

2000년부터 생명과학 실천계획이 5년 계획으로 시작될 예정이다. 1년 예산은 2,000만 길터이며, 두 가지 주된 목표는 생명과학영역 과학지식을 사업 기회로 더 많이 전환시키는 것과 이 영역에 있어 다수의 새로운 기술기반기업들을 창출하는 것이다.

라. 인력 관련 정책

과학기술계에서 선호되는 우수한 인적자원인 젊은 혁신적 연구원(여성포함)들의 입장에서 연구원으로서의 경력이 얼마나 매력적인지를 조사하기 위해 특별팀이 구성되어 활동해 왔다. 이 결과와 함께 다른 조사결과들을 종합하여 과학인력의 지위향상을 위한 보다 현실성 있는 대안을 마련할 예정이다.

숙련인력의 부족현상이 지속되면 기업의 혁신능력을 치명적으로 제약한다. 기업은 보다 창의적인 고용모집, 선택 및 훈련, 그리고 가능한 노동공급을 최적으로 사용하기 위해 노력할 필요가 있으며 정부와 사업자조합 및 노동조합은 공동으로 이에 대응해야 한다.

마. 세계화(Globalization)

과학은 본질적으로 국제적인 활동이라는 점을 감안하여 교육문화과학부는 향후 국제과학정책을 다음 몇 가지 활동에 초점을 두어 추진할 예정이다.

- 국가적 우선순위에 부합하고 이를 강화하는 활동
- 연구시스템에서 교육문화과학부의 행정기능으로부터 파생된 활동
- 다른 국가에 존재하는 최고 수준의 지식과의 연계를 통해 네덜란드연구의 질적 수준 향상에 기여하는 활동
- 네덜란드의 경제적, 문화적 이익에 부합하고 평화와 안보에 기여하는 일반적인 외교정책의 목적들과 조화를 이루는 국제과학정책의 전개와 상충되지 않는 활동

6-2-3. 과학기술 관련기관 현황

1) 핵심 정부조직

교육문화과학부 장관은 네덜란드 과학정책 시스템의 전체적인 관리를 위해 정부조직을 통합·조정하는 업무를 수행하고 있다. 이러한 업무에는 과학정책의 수립뿐만 아니라 대학 및 공공연구기관에 출자되는 정부투자자금을 조정하는 업무가 포함된다. 교육문화과학부 장관의 과학정책 관련 임무는 다음 세 가지로 요약할 수 있다.

- 국가 과학기술정책의 범정부차원조정
- 네덜란드 산업 및 기술 정책을 책임지고 있는 경제부와 함께 국제 과학기술정책 수립
- 대학(개방대학포함) 및 연구소 조정 ; 네덜란드과학연구기구, 네덜란드 응용과학연구기구, 왕립네덜란드학술원

교육문화과학부는 모든 정부부처를 통털어 과학연구에 대한 책임을 지고 있지만 정책을 추진하기 위한 특성화된 체계를 갖추고 있지는 못한 실정이다. 네덜란드에는 과학정책분야 백서인 과학예산(Science budget) 및 현황 보고서(Status reports)를 포함하는 4년 주기(기존 2년)의 과학정책이 있으며, 2000년도에 발간된 과학예산에서는 현 과학분야의 일반적인 현황에 대한 교육문화과학부의 견해 및 향후 계획을 밝히고 있으며 현황보고서는 각 과학정책들의 체계를 설명하고 있다. 또한 교육문화과학부 장관은 대학 및 각 연구기관의 투자에 대한 책임을 지고 있으며, 농업자연수산업부 장관은 최근 육종 및 동물자원생산, 자연보존, 환경 등 다수의 연구조직으로 구성되어 있는 농업연구소(Agricultural Research Organisation)와 통합되어 설립된 Wageningen 대학의 연구개발투자에 대한 책임을 담당하고 있다.

경제부, 수자원관리부, 수송부 등 기타 부처는 각 부처에 소속된 연구기관에 대한 책임을 지고 있으며, 각 부처마다 고유의 과학연구개발정책을 가지고 있다.

이와 같이 다양한 각 기관의 과학정책 및 활동에 대한 조정작업은 내각 및 정부 차원에서 이루어진다. 내각차원에서는 내각 본 회의에서 의사결정을 할 수 있도록 사전준비작업을 수행하는 과학위원회(RWTI, Committee on Science, Technology and Information Policy)를 두고 있으며, 이러한 과학위원회에는 수상을 비롯한 다양한 정부부처가 참여하게 된다. 정부차원에서는 각 정부부처의 입장을 대변하는 공무원들로 구성된 범정부과학정책자문위원회(IOW, Interministerial Consultative Committee on Science Policy)와 범정부기술정책자문위원회(IOT, Interministerial Consultative Committee on Technology Policy)를 두고 있다.

지난 몇 년 전까지만 해도 네덜란드에서 과학 및 연구개발 정책이 중요한 정치적 안건이 되진 못했다. 하지만 최근 들어 지식에 대한 교육 및 투자의 중요성이 증대됨에 따라 이러한 현상은 변하고 있는 실정이다.

2) 대학

네덜란드의 과학연구분야에 있어 대학은 매우 광범위하고 중요한 역할을 담당하고 있다. 정부에 의해 조성된 대규모의 투자자금을 확보하고 있으며 과학자와 국가사이의 중간단계 기관인 연구회(Research council)와 경쟁 관계에 놓여있다. 이러한 대학은 네덜란드 과학연구의 상당부분을 수행하고 있으며 대학원은 대학연구의 큰 비중을 담당하고 있다. Nijenrode 대학을 제외한 총 12개의 대학에 공공출자가 이루어지고 있으며 전체 R&D 투자자금의 27%를 차지하고 있다.

3) 공공연구기관

네덜란드의 공공분문에 있어 두 번째로 지식생산이 활발한 곳은 전체 R&D 자금의 19%를 차지하고 있는 다양한 연구기관이다. 네덜란드의 다양한 공공연구기관은 다음의 다섯 그룹으로 분류될 수 있다.

- 교육문화과학부의 간접투자에 의해 기초연구를 수행하며 네덜란드과학연구기구와 왕립네덜란드학술원에 의해 운영되는 대학부속연구기관
- 공공부문과 민간부문이 각각 50%의 출자하여 운영하는 네덜란드응용과학연구기구와 그 부속기관으로 대학의 기초연구 및 민간응용과학연구의 중간매개 역할을 담당하는 연구기관
- 에너지, 토양 메커니즘, 해양연구 등과 같은 특정 분야의 기반연구와 응용연구를 수행하며 산업계 및 정부의 조언자 역할을 담당하는 대형기술연구소
- 4개 분야의 선도기술연구소(LTIs, Leading Technology Institutes); (1) Wageningen Center for Food Research, (2) Telematica Institute, (3) Netherlands Institute for Metals Research, (4) Dutch Polymer Institute. (이러한 선도기술연구소는 대학과 특정연구기관들의 공동참여로 설립되며 기본적으로 가상 네트워크 연구소의 개념을 가지고 있다. 선도기술연구소가 비록 100% 공공출자 연구소는 아니지만 이들 연구프로그램에 대학이 참여하고 있으며 실질적으로 연구가 이루어지는 곳이 대학 내 혹은 주변이라는 점을 감안한다면 공공출자 연구소로 간주할 수 있다. 산업계와 연구기관이 각각 약 25%를 정부가 나머지 50% 정도의 자금을 출자하고 있다.)
- 정부출원 연구소: 각 정부부처는 소수의 소속 연구소를 운영하고 있으며 이를 통해 해당분야의 연구를 수행하고 있다. (예; 국립보건환경연구원(RIVM, National Institute of Public Health and

Environmental Protection), 중앙기획국(CPB, Central Planning Bureau), 왕립기상연구소(KNMI, Royal Netherlands Meteorological Institute), 네덜란드암연구소(NKI, Netherlands Cancer Institute), 사회과학연구소(ISS, Institute of Social Sciences) 등과 같은 보건 및 사회개발 분야에서 사회과학연구를 수행하는 연구기관)

4) 기업

네덜란드는 하이테크 산업 및 기술개발, 특히 획득에 있어서도 세계에서 우위를 점하고 있는 국가이다. 특허의 상당부분이 민간부문의 전자 및 식품산업에서 획득되고 있으며 네덜란드 R&D 투자의 절반이 민간부문에서 이루어지고 있다. 네덜란드 기업 역시 기초 및 응용 연구를 함께 수행하고 있으며 연구 성과물들을 국제과학기술 저널에 꾸준히 발표하고 있다. 연구개발투자 금액의 약 5~10%가 기초과학연구에 지출되고 있으며 1997~1998년 사이에 발표된 전체 과학분야 기사 중 약 5%를 기업이 차지하고 있다(NOWT, 2000a). 또한 특정주제에 대해서는 대학과의 연구개발계약을 통해 전체 대학 연구개발비의 약 5%에 상응하는 자금을 투자하고 있다. 필립스(Philips, 전자), 유니레버(Unilever, 식품), 악조 노벨(Akzo Nobel, 화학, 의약품), DSM(화학, 의약품), 셸(Shell, 화학)은 네덜란드내에 대규모의 연구소를 보유하고 있고 전체 연구보고서의 약 50%가 이들 다섯개 기업에서 발표되고 있다. 특히 필립스사는 가장 많은 성과물을 내고 있는 것으로 나타났다. 이외에도 수백 개에 이르는 기업자체연구소가 존재하며 대학과의 연계를 통해 과학연구를 수행하고 있는 것으로 보고 되고 있다.

5) 정부 출자 연구시스템의 관리

각 국에는 주요정책의 통제를 위한 특유의 관리구조 및 문화가 존재하기 마련이며 네덜란드의 경우에도 “중재의 원칙”이라고 특징지

을 수 있는 제도적 과학정책구조를 가지고 있다. 이러한 “중재의 원칙”에는 장점과 단점이 공존하고 있으며 네덜란드는 주요 과학정책 및 우선순위의 설정뿐만 아니라 구조적인 측면에서도 현 과학정책구조의 장점을 살리고 단점을 보완함으로써 좀 더 개선된 방향으로 나아가기 위한 변화를 모색하고 있다.

네덜란드 정부는 대학의 관리에 직접적인 관여를 하지 않고 있기 때문에 대학은 높은 수준의 자치권을 보장받고 있다. 또한 대학은 정부로부터 받는 투자자금에 다른 국가에 비해 상대적으로 높은 수준의 권한과 책임을 부여받고 있으며 향후 정부의 투자자금 형태도 이전에 비해 좀더 융통성이 큰 방향으로 지원될 것이다. 공공 연구기관 역시 높은 수준의 자치권을 보장받고 있으며 몇 년전 각 기관들의 고유사업과 특정사업의 성격을 명확히 구분하기 위한 정책이 시행됨에 따라 평가 및 조정을 위한 정부의 권한과 연구기관의 책임성이 증대되고 있는 상황이다.

투명성과 최적관리는 현 네덜란드 공공기관의 핵심원칙이다. 투자의 투명성 확보, 조정 및 우선순위설정 메커니즘의 최적관리 원칙은 효율적 연구 시스템을 위한 기본요구사항이다. 이러한 일련의 사항들은 연구수행기관 및 투자기관이 공공과학연구 시스템에서 그 기관의 가치를 제고하기 위해 자체적으로 연구수행 및 연구비지출에 있어 좀 더 치밀하고 체계적이며 책임 있는 활동을 하도록 유도하고 있다. 현재 교육문화과학부에선 네덜란드 과학시스템에 대해 정부차원의 큰 변화를 발표하고 있지는 않지만 미래의 네덜란드 연구시스템 및 과학정책의 설계를 위한 시나리오와 비전을 모색하고 있다. 아직 개념적인 단계이긴 하지만 시스템의 재설계를 위한 주요 고려요소를 살펴보면 다음과 같다.

- 유연성: 효율적인 투자를 위한 동적시스템의 필요
- 인적자원: 재능 있는 젊은 인력의 유입

- 반응성(responsiveness) 증대: 대학과 산업계의 협력증진을 위한 동기부여
- 산업계와 사회의 니즈(needs)를 충족시키기 위한 연구 시스템의 적정성 확보

이와 함께 몇 년전 네덜란드 정부는 연구개발자들의 경쟁력 고취를 위해 두 가지의 새로운 메커니즘을 소개하였다. 첫째는 기반기술 연구분야의 연구센터설립이고 둘째는 전략기술연구분야의 선도기술 연구소 설립이다.

지난 수십 년에 걸쳐 네덜란드는 주제지향프로그램(Subject-oriented) 및 문제지향(Problem-oriented) 프로그램을 지속적으로 추진하고 있다. 일례로 과학정책 기반 분야에 대한 국가프로그램(National program)과 혁신지향프로그램(Innovation oriented programs)이 경제부에 의해 자금을 지원 받고 있다.

네덜란드과학연구기구의 최근 국가 연구개발분야의 전략계획에는 광범위한 연구 활동을 위한 주제연구프로그램(Thematic research programs)이 포함되어 있으며, 이 연구프로그램은 네덜란드응용과학 연구기구의 경우처럼 대학 및 특성연구소의 긴밀한 협조를 통해 수행될 것이다. 또한 지식기반투자체제(ICE/KIS funding scheme)의 발전에 초점을 맞춘 정부의 특별지원프로그램이 공공부문과 민간부문의 협력증진과 연구개발투자의 촉진을 위해 마련되었다. 이 같은 새로운 시도는 연구개발의 사회·경제적 효율성의 증진뿐 아니라 양질의 연구를 강화할 필요성이 증대되고 있기 때문이다.

6-3. 정부연구개발투자 효과 및 사회경제적 이익의 평가

6-3-1. 연구개발 평가제도

1980년대와 90년대 네덜란드 과학기술에 대한 평가문화는 학술연구의 질적보증시스템(Quality assurance system) 및 과학기술개발 촉진프로그램의 비공식적 평가로 특징지어 질 수 있다. 또한 각 기관의 자치권에 대한 정확한 평가는 고품질의 과학을 촉진하는 환경 조성을 위해 매우 중요시되고 있다.

네덜란드는 대학원 및 선도기술연구소(Leading Technology Institutes)와 같은 연구기관들 중 성과가 우수한 기관을 선별하는 시스템을 제도화하고 있다는 점이 특징적이다. 또한 정책기구의 효율성을 평가하기 위한 절차가 몇 가지 존재하며 연구기관 및 부서 차원의 평가는 독립적인 전문가 패널이나 위원회를 통해 이루어진다. 네덜란드과학연구기구, 왕립네덜란드학술원 및 네덜란드응용과학연구기구에 속해 있는 연구기관들은 정기적으로 평가를 받고 있으며, 각 기관은 자체적으로 연구 활동을 평가해야 할 책임이 있다.

최근까지 네덜란드에선 매 5년마다 R&D 평가를 실시하도록 규정하고 있는 예산법에 따라 경제부의 기술개발 촉진 프로그램과 혁신 지향프로그램을 통해 체계적인 평가가 이루어지고 있다.

지식경제에 있어 과학정책의 중요성이 증대됨에 따라, 다양한 정책 기구들의 평가에 대한 필요성 또한 증가하고 있으며 교육문화과학부에서는 이를 위해 과학기술 정책의 파급효과를 좀더 면밀히 조사하기 위한 노력을 기울이고 있다. 또한 내각에서는 과학분야에 있어 질적 문제의 중요성을 인식하고 고품질의 연구를 위한 기반조성을 위해 노력하고 있다.

그러나 현재로서는 다양한 형태의 R&D 투자효과에 대한 자료의 체계적 수집이 이루어지지 못하고 있으며, 정부 투자의 효율성에 대한 정량적 자료도 존재하지 않는다. 또한 정성적인 정보를 제공할

수 있는 다양한 평가가 수행되고는 있지만 이러한 정성적 데이터는 정책입안자들에게 제한적인 정보만을 제공하고 있으며 공공부문에서 이루어지는 연구개발 투자비에 대한 정확한 효과의 파악은 불가능한 실정이다.

6-3-2. 대학의 연구수행 평가

1980년대 중반에 프랑스, 영국과 함께 네덜란드는 유럽의 국가들 중 최초로 공식성과모델시스템(formal performance model system)을 구축하였다. 1985년에 대학과 정부의 관계를 새로이 정립한 “교육의 질과 자치권 강화(Higher Education Autonomy and Quality)”를 발표하였다. 이는 대학의 자치권은 더욱 강화하면서 대학의 연구활동을 정기적으로 평가하기 위한 시스템의 개발을 위한 것이었다. 이러한 과정에서 정부는 모든 권한을 대학에 위임하는 것이 아닌 선택적 개입을 실시하려 하였지만 1986년의 대학측과의 협상에 따라 대학과 고급전문대학원의 대표기관이 개별평가 시스템에서 이루어지는 평가업무에 개입할 수 있게 되었다. 이에 따라 정부의 의도는 다소 약화되었다. 또한, 과학연구의 질적 향상과 신뢰성 확보를 목적으로 설립된 네덜란드대학협력기구(VSNU; Association of Cooperating Universities in the Netherlands)가 이러한 평가업무의 조정 역할을 담당한다. 네덜란드대학협력기구의 대학연구수행시스템은 1989년에 실시되었으며 대학의 연구 평가에 있어 지난 몇 년 사이에 이룩할 수 있었던 중요한 발전은 연구활동에 대한 질적 평가의 중요성이 증대되고 있다는 점이다. 네덜란드대학협력기구에 의해 구성된 위원회의 결과보고서는 이러한 발전을 위해 필요한 몇 가지 권고를 제시하고있다. 대학 연구활동에 대한 평가는 대학 내의 다양한 연구그룹 및 프로그램의 직접적인 비교를 통해 이루어지며, 의학분야의 평가도 왕립네덜란드학술원에 의해 다소 유사한 방법으로 이루어진다. 또한, 모든 대학 내 관련 학문 분야를 평가하는 국제전문가위원회가 구성

되었고 소속위원들은 실명으로 활동하며 연구책임자, 분과위원회 및 분과연구위원회의 위원들과 인터뷰를 실시한다. 이러한 평가는 개별 과학자의 평가보다는 연구프로그램 및 연구부서(research department)를 대상으로 실시되며 다섯 분야 즉, 생산성, 품질, 적절성, 장기적 실용성에 대해 각 분야마다 5점을 기준으로 전문가 패널에 의해 점수가 주어진다. 연구결과물(국제저널 등)에 대한 관련 전문가들의 평가는 연구개발의 질적 평가를 위한 중요한 판단근거가 될 수 있다. 일반적으로 모든 분야에서 4점 이상의 점수를 획득하면 국제적 수준에서 매우 우수한 연구부서 및 연구 프로그램으로 인식되고 있다. 네덜란드의 경우 대학의 자치권이 높은 수준으로 보장되고 있기 때문에 연구결과에 대한 평가 목적이 신뢰성의 판단을 위한 것이 아니라 개선점의 발견을 위한 목적으로 변화되고 있는 실정이며, 평가결과 또한 정책이나 연구비 지원 과정에 반영이 되지 않고 있다. 현재 네덜란드에서는 평가결과를 정책 및 연구비지원 프로세스와 연계하게 되면 대학의 전략적 행동을 유발하게 되고 이는 대학연구활동의 발전에 방해요소가 될 것이라는 견해가 제시되고 있다(Massen, 1998). 이러한 현실은 실질적인 동기부여가 필요하긴 하지만, 동기부여를 위한 혜택을 주게 되면 연구개발 추세들간의 파워게임이 팽배해 질 것이라는 딜레마를 발생시키고 있는 것이다. Massen에 따르면 최근의 과학 시스템의 평가는 시장지향적 범주로 변화하고 있는 것으로 나타나고 있다. 2000년도에 현재의 평가 시스템을 검토하기 위한 정부위원회가 설치되었으며 이 위원회는 네덜란드대학협력기구와 왕립네덜란드학술원의 평가체제를 각 기관의 원칙을 포용하는 범위에서 하나의 외부 평가체제로 통합하여 매 6년 마다 연구기관의 평가를 실시하고 각 대학의 경우에는 매 3년마다 실시하는 자체적인 평가를 의무화하도록 권고하였다.

6-3-3. 선도기술연구소

2001년도에 경제부의 위임으로 네덜란드과학연구기구의 준독립 부서인 기술재단(STW, Technology Foundation)에 의해 선도기술연구소들의 장점을 파악하기 위한 특별평가가 실시되었다. 이 특별평가는 향후 어떠한 선도기술연구소가 새로이 설정될 우선순위 분야를 성공적으로 수행할 수 있을 것인가를 평가하기 위한 것이며 최종평가는 2005년에 실시될 것이다.

6-3-4. 혁신지향연구프로그램(IOPs)

모든 혁신지향연구프로그램은 경제부의 책임하에 SENTER에서 평가하며, 몇몇 프로그램에 대해서는 평가프로그램을 위한 독립위원회가 설립되기도 한다.

6-3-5. 연구개발투자 분석 체계

1) VBTB 책임(accountability) 프로그램

과학기술시스템에 관한 신뢰성 있고 유용한 정보의 필요성이 증대됨에 따라 과학기술분야에 대한 보다 정확한 데이터의 수집을 위해 현재 네덜란드 정부는 공공기관의 정책입안활동 및 그러한 활동의 결과에 대한 투명성과 신뢰성을 한층 강조하고 있다. 이를 위해 VBTB와 같은 프로그램을 통해 각 기관의 업무수행능력을 광범위하게 평가하고 있으며 각 정부부처는 연간 예산에 대해 가능한 한 상세한 지출항목을 제출하도록 하고 있다.

2000년도부터 네덜란드 각 부처의 예산은 평가가 가능한 수행지표를 될 수 있는 한 많이 포함하도록 하고 있다. 현재 VBTB 프로그램은 초기단계이고 2003-2004년 이후에나 전체적인 틀이 완성될 것으로 보이며 향후 정부출자 연구기관 및 대학의 연구개발 전략계획은 VBTB프로그램에 준하여 수립하도록 하고 있다.

2) R&D 통계 및 지표 보고서

공식적인 R&D 통계는 네덜란드 통계청(CBS)에서 이루어지며 공공부문 및 민간부문의 연구개발인력 및 투자현황에 관한 보고서인 “지식과 경제”를 2년 마다 발간하고 있다. 최근 보고서는 2000년도에 발간되었으며 이 보고서는 산업적 경제적 측면에서 과학시스템에 대한 비교학적 정보를 포함하고 있다. 1990년대까지 네덜란드 과학정책은 일차적으로 정략적 데이터만을 이용하였다. 과학시스템에 대한 비교학적인 연구는 교육문화과학부와 경제부와 같은 과학정책의 입안 및 실행을 담당하는 정부부처에 의해 정기적으로 행해지고 있으며 체계적, 포괄적, 정량적 평가를 위한 다양한 연구의 필요성이 점점 더 증대되고 있다. 또한 이러한 활동의 공백부분은 광범위한 분야의 과학기술 지표를 작성하는 네덜란드과학기술감독기구(NOWT, Netherlands Observatory of Science and Technology)의 설립에 의해 보완된다. 네덜란드과학기술감독기구의 모든 지원은 교육문화과학부에서 이루어지며 연구활동부문 지출과 연구 주체 간 협력 및 네트워킹, 과학적 영향도(연구결과물에 대한 피인용 횟수 등), 과학시스템의 수행 평가 등을 정량화한 “과학기술 지표 보고서”를 1994년 이후 매 2년 주기로 1996, 1998, 2000년도에 발표하였고 다음 보고서는 2003년에 발간 할 예정이다.

3) 유럽 위원회의 벤치마킹 연구

자국내 평가체제의 운영과 함께 네덜란드는 유럽위원회에 의해 구성된 R&D 벤치마킹 분야의 활동에 참여하고 있다. 논문 및 특허와 같은 연구결과물과 R&D 연구인력의 인사제도, R&D 지출현황 등의 관점에서 다른 유럽 회원국과 네덜란드의 과학적 수행능력을 비교하기 위해 몇몇 국제 비교학적 연구를 수행하고 있다. 기술기반 혁신 및 경제 경쟁력의 비교평가치는 EC의 유럽혁신 스코어보드에 전반적이 내용이 나타나게 된다.

6-4. 우선순위 설정 프로세스

6-4-1. 우선순위 설정 제도

과학연구 및 학문연구 시스템에 대한 책임을 지고 있는 정부에서는 국가적 및 사회적 우선순위를 설정하고 이를 연구시스템에 적용하기 위한 체계를 지속적으로 개발하고 있다. 그러나 이러한 일련의 활동에는 많은 영향요소들이 관련되어 있기 때문에 정부의 역할 또한 한정되어 있는 실정이다. 더욱이 정부는 이러한 각 연구시스템의 효율성 및 사회적 목적을 수용하는 형태를 지향하고 있기 때문에 우선순위 설정을 위한 체계의 수립은 매우 복잡한 문제가 되고 있다.

네덜란드가 연구개발 관련 우선순위 설정을 행하는 주요 이유는 한정된 자원 내에서 투자금을 효율적으로 관리하기 위한 전략적 연구개발의 필요성 때문이다. 우선순위 설정은 특별 연구 프로그램, 분야별 자문회의, 기술예측 등의 다양한 활동을 통해 이루어진다.

과학기술예측은 사회·경제적 이익을 위해 필요한 연구개발 분야 중 우선순위가 높은 분야를 설정하고 국가적 목적에 부합되는 과학 및 기술의 개발과 공동연구의 수행을 위한 중요한 자료로 이용된다. 네덜란드의 경우, 기술예측 및 우선순위 설정은 다양한 조직에서 다소 복잡한 형태로 이루어지고 있다. 1997년 1월 1일 이전에는 네덜란드기술예측조정위원회(OCV, The Dutch Foresight Steering Committee)에서 기술예측이 수행되었으며 1998년 경제부에 의해 기술레이더(The Technology Radar)가 조직되고 기업과 연구기관의 협력방안에 대한 활발한 토론이 이루어졌다.

1997년 1월 1일 이후에는 자문회의가 과학기술정책기구(AWT) 및 분야별 자문위원회, 왕립네덜란드학술원, 기타 기관을 위한 기술예측을 수행하였으며 특정 정부부처 및 연구기관도 자체적으로 기술예측을 수행하고 있다.

과학기술정책기구는 정부의 과학기술정책 수립을 위해 사회의 다양

한 분야 중 열 두개 분야의 대표자들로 구성된 자문기구이다. 분야별 자문회의는 연구계, 무역계 및 산업계를 포함하는 사회 각계 대표자와 정부대표로 구성된 독립단체로서 특정분야에 대한 전략적 중·장기 우선순위 설정에 대한 비전을 제시한다. 분야별 자문회의는 정책수립에 대한 어떠한 책임도 없을 뿐 아니라 연구사업의 관리와 자금 분배에도 관여하지 않는다. 그러나 각 정부부처에 제공되는 분석 및 조사 자료는 관련분야 정책수립 및 수립된 정책을 지지해 주는 중요한 기반으로 활용된다. 이미 언급한 바와 같이 분야별 자문위원회는 기술예측 및 우선순위 설정 업무를 수행하고 있으며 이러한 활동은 전 연구 분야를 대상으로 이루어지고 있다. 현재 활동 중인 분야별 자문회의를 살펴보면 다음과 같다.

- 연구지원협의체개발기구(RAWOO)
- 보건연구분야 자문회의
- 자연·환경분야 자문회의
- 농업연구분야 국가협의회
- 네트워크 RO(Network RO)

위의 자문회의 기구들은 정부출자 연구의 50%를 관장하고 있다. 분야별 자문회의는 분과자문위원회(COS, the Sector Councils Consultative Committee)와 지속적인 교류를 이행하고 있다. 분과자문위원회는 각 기관의 공통관심사에 대한 자문역할을 담당하며 할당된 연구개발자금을 통한 기관고유연구를 수행하고 있다. 분과자문위원회는 위원장과 간사, 유관 기관들의 기관장, 분과회의 의장으로 구성되어 있다. 분과자문위원회와 분과회의는 독립기구로 존재하며 관련전문가 및 기관과 자유로이 의사교환을 할 수 있으며 교육문화과학부의 대표자가 분과자문회의의 고문으로 활동하게 된다.

6-4-2. 우선순위 설정 메커니즘

네덜란드의 과학예산에 대한 우선순위 설정은 내각과 정부부처 차원에서 이루어진다. 이미 언급한 바와 같이 범국가적 차원에서 4년을 주기로 교육문화과학부가 “과학예산”을 발행하며, 이 정책 보고서에는 네덜란드의 장기 과학정책에 대한 내용이 포함된다. 그러나 내각차원에서 직접적으로 각 과학분야의 우선순위를 설정하는 것은 아니며 고품질의 연구 및 인적자원의 확보와 같은 과학연구기반 조성에 대한 일반적인 관심사와 목적을 설정할 뿐이다.

현재 중앙정부에서는 우선순위 설정을 위한 체계와 프로세스를 개발 중에 있으며 지속적인 수정작업을 진행하고 있다. 전통적으로 네덜란드는 과학정책의 수립과 수정에 있어 ‘협의’의 원칙을 바탕으로 하고 있다.

새로이 등장하고 있는 분야 및 사회적 니즈는 우선순위 설정과정에 큰 영향을 미치게 된다. 최근의 유전자 연구는 좋은 예가 될 수 있을 것이다. 이러한 경우 유전자 연구의 추진을 위해 장관이 특별자문회의를 구성하고 위원회의 결정에 따라 교육문화과학부에서 연구개발자금이 투자되었다. 우선순위 설정에는 많은 문제점들이 존재하지만 가장 큰 문제점들을 정리하면 다음과 같다.

- 경직된 연구시스템
- 국가 차원의 우선순위 설정을 저해하는 높은 수준의 대학자치권
- 연구시스템에의 기술예측결과 보급

정부는 연구시스템의 자치권과 자체규정의 강화를 가져오게 될 우선순위 설정과 관련하여 정책적 변화를 피하고 있다. 이러한 변화는 기술예측프로세스와 자문조직구조의 조정을 가져오게 될 것이며 조정의 목적은 기술예측결과를 연구시스템에 적용하기 위한 동기부여 및 투명성의 확보에 있다. 하지만 연구시스템의 자치권과 국가의 정

책적 우선순위를 어떻게 조화를 이루게 할 것인가가 문제점으로 제기되고 있다. 공공연구기관 및 대학은 과학기술정책기구와 분과회의가 수행한 기술예측의 결과를 기반으로 자체적으로 우선순위를 설정하고 있으며 이는 각 연구기관의 전략적 계획수립에 기여할 것으로 기대하고 있다.

6-5. 연구개발투자 현황

6-5-1. 연구개발 투자 현황 분석

네덜란드 정부는 국내 과학기술체제의 기능과 중요성을 충분히 인식하고 있으며, 과학연구와 기술개발을 담당하는 조직과 관련 기관들에게 상당한 규모의 자금을 지원하고 있다. 네덜란드의 국가 총연구개발투자는 1997년 현재 약 150억 길더로 국내총생산 대비 2%를 약간 초과하는 수준이다(<표 6-2> 참조). 1990년대 초반 이래 국내총생산 대비 연구개발투자의 비율은 2% 내외에서 안정적으로 유지되고 있다.

<표 6-2> 국가 총연구개발투자의 추이

(단위 : 백만 길더, %)

연도	투자액	GDP 대비 비율
1992	11,186	1.98
1993	11,647	2.00
1994	12,486	2.03
1995	13,237	1.99
1996	13,981	2.01
1997	15,003	2.04

자료 : OECD(1999a), OECD(2000a)

〈표 6-3〉 산업계 연구개발투자의 추이
(단위 : 백만 길더, %)

연도	투자액	GDP 대비 비율
1992	5,458	0.96
1993	5,749	0.99
1994	6,428	1.05
1995	6,899	1.04
1996	7,365	1.06
1997	8,186	1.11

자료 : OECD(1999a), OECD(2000a)

이 가운데 산업계 연구개발투자가 차지하는 비중이 가장 크고 증가율도 빨라서 1997년 현재 국내총생산 대비 1%를 넘고 있으며(〈표 6-3〉 참조), 상대적으로 고등교육부문과 정부부문의 연구개발투자는 완만한 증가율을 보임으로써 국내총생산에서 차지하는 비율이 약간씩 감소하고 있다(〈표 6-4〉 및 〈표 6-5〉 참조).

〈표 6-4〉 고등교육부문 연구개발투자의 추이
(단위 : 백만 길더, %)

연도	투자액	GDP 대비 비율
1992	3,381	0.60
1993	3,499	0.60
1994	3,602	0.59
1995	3,813	0.57
1996	4,002	0.58
1997	4,102	0.56

자료 : OECD(1999a), OECD(2000a)

〈표 6-5〉 정부부문 연구개발투자의 추이
(단위 : 백만 길더, %)

연도	투자액	GDP 대비 비율
1992	2,057	0.36
1993	2,108	0.36
1994	2,327	0.38
1995	2,396	0.36
1996	2,480	0.36
1997	2,570	0.35

자료 : OECD(1999a), OECD(2000a)

연구개발투자 규모와 연구개발집약도를 기준으로 해서 OECD 18개 회원국들을 선도, 중간, 후진의 3개 그룹으로 분류한 결과를 보면⁷⁾ 연구개발 투자 규모도 크고 연구개발집약도도 높은 선도그룹에는 미국, 일본, 프랑스, 독일, 영국의 5개국이 포함되어 있는데, 시간의 경과에 따라 유럽 3국이 미국과 일본에 비해 더 뒤떨어지고 있는 것으로 나타나고 있다. 이들 국가들의 연구개발투자 가운데 평균 60% 이상을 산업계가 부담하고 있으며, 상대적으로 정부지원은 약 1/3 정도이다.

한편 네덜란드는 중소규모의 여타 유럽국가들(오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 노르웨이, 스웨덴, 스위스)로 구성된 중간그룹에 포함된다. 이들 국가들은 규모의 한계 때문에 선도그룹에 비해 연구개발투자의 절대규모는 작지만, 연구개발집약도는 선도그룹과 유사하거나 그 이상으로 나타나고 있다. 네덜란드의 연구개발집약도는 중간그룹에서 평균 이상이며, 연구개발투자 규모는 가장 높은 편이다. 그러나 1985년과 1995년을 비교해 보면, 스웨덴과 핀란드의 연구개발집약도는 향상된 반면 상대적으로 네덜란드의 연구개발집약도는 악화되었음을 확인할 수 있다.

중간그룹의 국가들 역시 산업계가 전체 연구개발투자의 56%를 부담하는 한편 정부는 36%를 지원하고 있어, 선도그룹과 유사한 행태를 보여주고 있다. 스위스, 벨기에, 스웨덴은 산업계의 부담 비율이 높고(60% 이상), 상대적으로 오스트리아, 노르웨이, 네덜란드는 정부의 지원 비율이 높은(40% 이상) 것으로 나타나고 있다. 마지막으로 후진그룹에 속한 국가들은 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 포르투갈과 스페인으로, 상대적으로 연구개발집약도도 낮고 연구개발투자 규모도 작다. 다만 이탈리아는 상대적으로 큰 국가 규모 때문에 그룹 내에서 예외적으로 연구개발투자의 규모가 비교적 크고, 산업계와 정부의 부담 비율도 거의 같게 나타나고 있다. 한편 그룹 내의 여타

7) NWOT, Netherlands Science and Technology Indicators 2000

국가들은 큰 차이를 보이고 있는데, 포르투갈과 그리스는 산업계의 부담 비율이 20%에 불과한 대신 정부지원에 많이 의존하고 있으며, 상대적으로 아일랜드는 산업계의 부담 비율이 약 70%에 이르고 있어 거의 중간그룹 국가들과 유사한 구조를 보유한 것으로 평가된다.

네덜란드 국가 연구개발투자의 부담주체별 비중 추이를 살펴보면, 1990년대 초반에는 정부(49%)와 산업계(47%)가 거의 비슷한 규모의 투자를 부담하면서 전체 연구개발투자의 95% 이상을 점유했었으나 (1992년), 이후 정부의 부담 비중이 꾸준히 감소하면서 1997년에는 40% 미만으로까지 떨어졌고 상대적으로 산업계의 비중은 1990년대 중반 이후 45% 이상에서 안정적으로 유지됨으로써 산업계가 주도적인 위치를 차지하고 있음을 확인할 수 있다. 특히 1990년대 중반 이후부터 해외부문이 부담하는 비중이 급속히 증가함으로써 1997년에는 12% 수준을 넘어섰다는 사실이 특징적이다.

<표 6-6> 국가 연구개발투자의 부담주체별 비중 추이
(단위 : %)

연도	정부	산업계	해외	기타
1992	48.9	47.0	2.3	1.7
1993	48.5	44.1	5.3	2.1
1994	43.8	44.8	8.8	2.6
1995	42.2	46.0	9.3	2.6
1996	41.5	48.5	7.6	2.4
1997	39.1	45.6	12.8	2.6

자료 : OECD(1999a), OECD(2000a)

<표 6-7> 국가 연구개발투자의 사용주체별 비중 추이
(단위 : %)

연도	정부	산업계	고등교육	기타
1992	18.4	48.8	30.2	2.6
1993	18.1	49.4	30.0	2.5
1994	18.6	51.5	28.8	1.0
1995	18.1	52.1	28.8	1.0
1996	17.7	52.7	28.6	1.0
1997	17.1	54.6	27.3	1.0

자료 : OECD(1999a), OECD(2000a)

한편 연구개발투자의 사용주체별 비중 추이를 살펴보면, 가장 활발한 연구개발활동을 수행하고 있는 산업계의 비중이 지속적으로 증가함에 따라 1992년의 49% 수준에서 1997년에는 54%를 넘어섰다. 상대적으로 고등교육부문과 정부부문의 비중은 소폭의 감소를 겪고 있다.

<표 6-8>은 정부의 R&D 투자자금을 사회경제 목적별로 분류한 것이다. 대학 연구지원이 매우 큰 비중을 차지하고 있으며, 이는 우리나라와 큰 차이를 보여주는 특징이다.

<표 6-8> 사회경제 목적별 정부 R&D 투자자금 분류
(단위: 백만 길더)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
University research	2,670	2,944	2,861	2,987	3,151	3,438
Industrial productivity	568	784	811	922	913	933
Research without direct applications	648	654	690	718	783	793
Infrastructure	231	233	236	259	369	367
Other civil research	270	244	255	250	322	358
Environmental pollution	194	240	276	261	259	275
Human Health	110	170	237	201	170	237
Agricultural research	240	177	202	210	266	273
Societal structures and relationships	135	168	184	213	231	223
Aerospace research	213	218	199	223	220	182
Energy research	182	168	160	191	255	183
Defense	202	191	156	162	131	125
Environment	24	51	56	69	41	38
Total	5,688	6,242	6,324	6,666	7,110	7,425

자료 : CWTS, R&D Coordination and Priority Setting in the Netherlands, Leiden University, 2002

네덜란드의 과학기술체제가 1990년대에 중요한 몇 가지 변화를 겪었음을 알 수 있다. 먼저 정부가 부담하는 연구개발투자의 규모가 사상 최저 수준을 기록하고 있다는 사실이다. 상대적으로 과학기술 체제에서 차지하는 고등교육부문과 해외부문의 비중과 위상이 크게 높아지고 있다.

또한 네덜란드 정부의 연구개발 총 예산을 살펴보면 1999년 현재 64억 1,500만 길더로서 1993년에 비해 약 32.2%가 증가했으며, 이 가운데 국방분야 연구개발예산의 비중이 3.1%, 그리고 민수분야 연구개발예산의 비중이 96.9%이다(<표 6-9> 참조). 민수 연구개발예산의 목적별 비중을 살펴보면, 1999년 현재 대학지원이 가장 많은 45.6%를 차지하고 있고, 그 다음이 경제개발(24.4%)과 보건/환경(11.5%)이다(<표 6-10> 참조). 1990년대 초반에 비해 대학지원의 비중은 지속적으로 증가한 반면, 기초연구에 투자되는 예산의 비중이 완만하나마 꾸준히 감소하고 있음이 특징적이다.

<표 6-9> 정부 연구개발예산의 추이

(단위 : 백만 길더, %)

연도	연구개발예산	국방분야 비중	민수분야 비중
1993	4,851	3.4	96.6
1994	4,990	3.5	96.5
1995	5,303	3.3	96.7
1996	5,286	3.8	96.2
1997	6,243	3.1	96.9
1998	6,203	3.4	96.6
1999	6,415	3.1	96.9

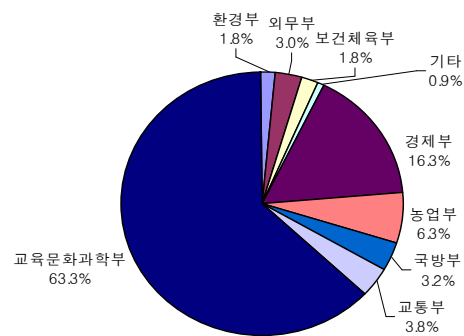
자료 : OECD(1999a), OECD(2000a)

〈표 6-10〉 민수 연구개발예산의 목적별 비중 추이
(단위 : %)

연도	경제개발	보건/환경	우주개발	기초연구	대학지원
1993	27.9	10.6	4.2	12.2	39.2
1994	26.4	9.4	4.4	12.1	41.5
1995	24.4	8.8	4.6	12.0	44.7
1996	24.0	9.1	4.2	12.8	44.6
1997	22.5	10.4	3.6	10.8	48.6
1998	23.6	11.7	3.4	11.5	45.5
1999	24.4	11.5	3.0	11.3	45.6

자료 : OECD(1999a), OECD(2000a)

한편 부처별 연구개발투자 현황을 살펴보면 교육문화과학부(63.3%)와 경제부(16.3%)에서 대부분의 정부연구개발투자를 주도하고 있음을 알 수 있으며 이 때문에 우선순위 설정에 있어서 부처간의 조정 문제가 크게 대두되고 있지 않음을 알 수 있다(〈그림 6-1〉 참조). 특히 네덜란드는 국방분야의 연구개발비가 매우 작음을 알 수 있는데, 이에 반하여 전반적 지식증진 및 산업개발 진흥에 투자가 상대적으로 집중되고 있다.



〈그림 6-1〉 1998년 네덜란드의 정부부처별 R&D 투자비율

<표 6-11>은 정부의 총 연구개발 예산에 대한 각 부처별 투자금액을 나타내고 있다.

<표 6-11> 부처별 정부 R&D 투자금액

(단위: 백만 길더)

Ministry	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Education, Culture and Science	3,734	4,051	4,035	4,216	4,499	4,833
Economic Affairs	788	997	992	1,160	1,261	1,124
Agriculture, Nature Management and Fisheries	364	352	421	418	459	465
Transport and Public Works	224	271	286	316	324	341
Health, Welfare and Sports	76	124	182	142	113	192
Foreign Affairs	154	131	137	128	153	162
Defense	195	184	150	155	158	156
Housing, Spatial Planning and Environment	105	90	77	79	84	87
Social Affairs and Labor	24	18	17	21	26	32
Justice	20	20	23	27	27	27
Interior and Kingdom Relations	4	3	2	3	5	3
Cabinet Office	2	2	2	2	2	2
Total Budget	5,688	6,243	6,324	6,666	7,110	7,425

자료: NOWT, 2000b

또한 네덜란드에서 이루어지고 있는 연구개발투자 자금의 전체규모를 살펴보면 1998년 당시 공공부문과 민간부문을 모두 합쳐 총 151억 길더가 지출되었으며 1990년 이후 매년 3.9%씩 증가하였다. 네덜란드 R&D 지출의 투자 구조는 <표 6-12>에서 알 수 있듯이 정부의 중요성이 점점 작아지고 있는 특징을 보이고 있다. 정부의 출자 자금 비중이 10.3% 줄어들었으며 향후 정부 자금의 증가규모(연평균 0.9%)도 더욱 둔화될 예정이다. 한편 1990년 2억 2,300만 길

더였던 해외부문의 규모는 1998년에는 16억 길더로 연평균 28%씩 증가하였으며 이를 토대로 미루어 짐작해 볼 때 해외로부터의 투자 자금이 더욱 증가할 것으로 예상된다.

<표 6-12> 연구개발투자 흐름구조의 추이

(단위: 백만 길더)

1990	To performing sector					
	Business enterprise	Government	Higher education	Non-profit	Total	%
Funding from						
Business enterprise	5001	285	27	27	5340	48.1
Government	698	1513	3002	156	5369	48.3
-State	698	1513	177	156	2544	
-University funds	0	0	2825	0	2825	
Abroad	151	36	11	25	223	2.0
Other	23	61	71	21	176	1.6
Total	5873	1895	3111	229	11108	
%	52.9	17.1	28.0	2.1		
1995	To performing sector					
	Business enterprise	Government	Higher education	Non-profit	Total	
Funding from						
Business enterprise	6647	494	204	8	7352	48.6
Government	357	1886	3424	87	5754	38.0
-State	357	1886	288	87	2618	
-University funds	0	0	3136	0	3136	
Abroad	1187	244	147	12	1590	10.5
Other	7	57	334	41	439	2.9
Total	8199	2681	4109	148	15137	
%	54.2	17.7	27.1	1.0		

자료 : NOWT, 2000b

대학에서의 R&D 지출은 1990년에서 1998년 사이 연간 3.5%씩 증가하였으며 네덜란드 내 R&D 전체에 대한 비중은 27.1%로 감소하였고 과학연구를 위한 정부 투자도 감소하였다. 이러한 지수는 정부

에 의해 직접 자금을 지원받는 개별 연구원(Scientific personnel)의 수에 나타나고 있으며 13개 대학 중 2개를 제외한 모든 대학의 정부 투자 자금이 매년 0.8%씩 감소하고 있음을 알 수 있다(NOWT, 2000b). 매년 0.3%씩 증가하고 있는 개별 연구자에 정부의 간접자금 및 외부 자금의 지원이 증가될 예정이지만 1990년대 이후의 개별 연구자 규모면에서 살펴보면 정부의 직간접 자금 지원은 감소세를 보이고 있다.

정부부처에 속해있는 연구기관들은 네덜란드 연구개발의 약 18% 정도를 수행하고 있는 것으로 나타나고 있다. 네덜란드응용과학연구기구와 대형기술연구소에 투자되는 정부 투자자금의 비중은 감소하고 있지만, 네덜란드 기업 및 외국 기업에 의한 투자 증가는 전체적인 연구개발투자 및 공공부문과 민간부문의 상호교류를 증대시키고 있다. 1990년대에는 네덜란드과학연구기구와 왕립네덜란드학술원의 연구 지출비가 증가되는 추세였으나 최근에는 이러한 증가세가 현저하게 줄어드는 추세이다. 투자자금의 출처에 대한 정보의 부족으로 네덜란드과학연구기구와 왕립네덜란드학술원에서 이루어지는 공공부문과 민간부문의 협력체계에 대한 명확한 언급은 불가능한 상황이다. 네덜란드에서는 중앙정부가 각 부처에 일률적으로 분배하는 연구개발 예산은 존재하지 않으며 각 부처는 연구개발에 소요되는 각 예산을 책정하고 필요성 및 각 부처가 관장하고 있는 연구기관의 예산에 대한 명확한 설명이 이루어져야만 한다. 또한, 네덜란드에서는 기초기반연구, 응용연구, 기술개발의 세 가지 유형의 연구개발 활동에 따른 명확한 차이는 두고 있지 않지만 대학부문(기초기반연구), 연구기관(응용연구), 기업부문(기술개발)에 대한 구분을 두고 있다. <표 6-13>은 이러한 구분에 따른 1998년도 R&D 지출비용의 내역이다.

<표 6-13> 네덜란드 R&D 비용지출

(단위: 십억 길더)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Universities	3.5	3.7	4.0	4.1	4.2	4.4
Research institutes	2.4	2.4	2.6	2.8	2.9	2.9
Enterprises	6.4	6.8	7.3	8.2	8.2	9.5

자료: NOWT, 2000b

<표 6-14> 1998년 네덜란드 R&D 비용지출

(단위: 십억 길더)

	Billion guilders	% GDP	% of total
Universities	4.2	0.53	27
Research institutes	2.9	0.36	19
Enterprises	8.2	1.05	54
	15.1	1.94	100

* 주) 대학의 경우 연구기관부문에 속해있는 NWO의 금액은 제외

자료: NOWT, 2000b

위의 자료는 대부분 네덜란드 통계청의 자료를 근간으로 하고 있으며, 교육과학문화부, OECD 및 유럽통계청(Eurostat)에서 발표한 데이터를 참조한 것이다. 다른 국가와 마찬가지로 네덜란드의 경우에도 대학연구는 각기 분리된 자금원을 가지고 있다. 이러한 자금원을 살펴보면 다음과 같다.

- 정책교부투자자금: 정부에 의해 총액이나 정액으로 대학에 지급되는 연구개발 투자금
- 연구위원회투자자금: 연구위원회 및 정부기관에 의해 투자되는 자금(네덜란드과학연구기구가 투자하는 자금, 개인 연구자를 선별하여 투자하는 조직에 의한 연구자금, 경쟁을 통해 투자되는 연구 프로젝트나 프로그램 등)

- 연구계약투자자금: 공공 및 민간부문, 국내외 투자제원과의 계약에 의한 추가적인 투자자금(계약자는 정부기관, 산업계, 유럽위원회와 같은 국제 투자기구, 중앙정부 및 공공단체, 비영리 민간기구 등이 포함된다.)

6-5-2. 우선순위 분석

네덜란드 정부가 과학기술 정책을 입안하고 추진하는데 있어 가장 중점을 두고 있는 요소들을 살펴보면 다음과 같다.

- R&D 민간투자의 확대
- 산업계와 민간부문의 협력증진
- 네덜란드 경제의 지식기반 활동 증대

어떠한 경로를 따르더라도 우선순위설정의 결과는 국가적 차원의 포트폴리오가 되며 이러한 포트폴리오의 실제 내용은 다양한 방식으로 형성될 수 있다. 또한 우선순위가 높은 분야의 연구개발을 추진하기 위한 프로그램을 마련 하기위해서는 부가적인 노력이 요구된다. 따라서 정부는 우선순위가 높은 주제들을 선정하는데 있어 중대한 책임을 지게 되며 각 부처 및 R&D 투자기관들은 이러한 프로그램을 형성하는 책임을 담당하게 된다.

경제부의 우선순위 설정은 산업계의 요구와 매우 깊은 연관성을 가지고 있으며 1998년 민간 컨설턴트 기업들로 구성된 컨소시엄이 수행하는 "Technology Radar"라는 모니터링 프로세스를 통해 핵심 기술분석을 실시하고 있다.

1) 대학

과학기술에 대한 국가적 목적과 목표를 어떻게 학문적 연구와 연결시킬 것인가 하는 것은 매우 복잡한 문제 중 하나이다. 일반적으로 대학은 교육과 연구라는 두 가지 임무를 가지고 있으며, 제각기

고유의 시스템을 보유하고 있고 연구 분야 또한 방대하며 연구의 목적도 다양하다. 대학은 기본적으로 연구 분야의 선정에 있어 자치권 가지고 있으며, 직간접적으로 관심분야와 교육활동을 연계시키기 마련이다. 또한 대학에 투자되는 연구자금은 사회적 니즈와 사용자지향 관심분야(user-oriented interest area)에 영향을 받고 있기 때문에, 혁신지향연구프로그램, 선도기술연구소, 왕립네덜란드학술원, 네덜란드과학연구기구의 연구개발투자계획, 정부차원의 연구 프로그램(유전자연구 등), 학술연구분야 프로그램과의 연구계약에 의해 큰 영향을 받고 있다.

대학의 연구 프로그램에 대한 정부투자의 대부분은 정액(총액)교부로 이루어지므로 대학은 자체 계획에 따라 연구자금을 운용할 수 있다. 대학에 투자되는 금액의 비중을 분류별로 살펴보면 다음과 같다.

<표 6-15> 대학 연구개발자금의 투자형태별 비율

- 정액교부투자자금('first stream')	68%
- 연구위원회투자자금('second stream')	8%
- 연구계약투자자금('third stream')	24%

자료: CWTS, R&D Coordination and Priority Setting in the Netherlands, Leiden University, 2002

현재까지 네덜란드 내 대학에 투자되는 금액의 분류별 비율에는 큰 변화를 보이고 있지 않지만 정보·컴퓨터기술(ICT) 및 유전자 연구와 같은 핵심기술분야를 위한 투자금액은 일시적 증가가 있을 것으로 보여진다. 이와 같이 일시적으로 투자금액을 증액하는 기본 목적은 첫째 미래유망기술분야의 기술력 강화이고, 둘째는 젊은 연구인력 및 여성 연구인력의 육성을 통한 기초기반기술력의 확보라 할 수 있다. 대학에서의 연구 활동을 위한 정액교부 금액의 분배형태를 살펴보면 다음과 같다.

- 박사급 연구원의 연구활동 지원(세 분야로 분류): 12%

인류학, 사회과학 및 언어학	약 90,000 길더(NLG)
과학, 기술 및 의학	약 180,000 길더(NLG)
테크니컬 디자인	약 145,000 길더(NLG)
- 우수 연구대학의 지원(부분적으로 네덜란드과학연구기구 추천): 8%
- 고정예산: 80% (전년도 대비)

이와 같은 대학부문의 R&D 투자분류 및 비율이 다른 공공연구기관에 동일하게 적용되지는 않는다. 몇몇 연구기관은 정부부처로부터 직접 투자형태로 지원을 받고 있으며, 특정 연구를 위한 부가적인 지원을 받거나 연구계약을 통해 자금을 지원받게 된다. 정확한 자료의 부족으로 인해 공공연구기관의 연구자금원을 상세하게 파악하기는 힘들지만 대략적인 비율을 살펴보면 정부 70%, 민간 18%, 국외 9%, 기타 3% 정도이다. 이러한 비율은 전체 연구기관에 대한 총액을 기준으로 한 것이며 각 연구기관별 분류별로 큰 차이를 보이고 있다.

2) 네덜란드과학연구기구(NWO)

네덜란드과학연구기구는 총 국가연구개발비의 5% 정도에 해당하는 약 7억 길더(2000년도)의 예산을 사용하고 있으며 연구비 지원뿐 아니라 자체연구소를 통하여 직접연구를 수행하기도 한다.

네덜란드과학연구기구는 연구위원회를 통해 거의 모든 분야에 걸쳐 매우 다양한 연구프로그램에 투자를 수행하고 있으며 이러한 연구위원회의 연구개발투자는 경쟁을 통해 선정된 개별 연구자와 프로젝트, 프로그램에 지원된다. <표 6-16>은 네덜란드과학연구기구의 최근의 연간 예산분류를 보여주고 있다.

<표 6-16> NWO의 연구비 지원 형태별 비율(단위: %, 백만 길더)

	1999	2000
NWO research institutes	25%	22%
University research grants	31%	34%
Grants for other research organizations	39%	38%
NWO administration	5%	6%
Total expenditure	696	698

* Covers exploitation cost and investment costs

자료: CWTS, R&D Coordination and Priority Setting in the Netherlands, Leiden University, 2002

한편 네덜란드과학연구기구의 연간 예산요구액은 전년 대비 3억 5500만 길더가 늘어난 총 11억 1,500만 길더의 규모이다(<표 6-17> 참조). 세부항목을 살펴보면, 미래유망연구주체들의 연구를 성공적으로 수행하기 위해 4억 5000만 길더의 자금이 요구되며 이 금액 중 개별 연구자의 지원을 위해 1억 7500만 길더가 사용될 것이다. 우선순위설정 연구주체를 위해 최소 2억 4000만 길더가 필요할 것으로 예상되며 네덜란드과학연구기구의 기관 유지 및 발전을 위한 자금으로 2억 길더가 연구기반조성을 위해 1억 2500만 길더가 필요할 것으로 추정하고 있다. 또한 네덜란드연구기구는 각 연구기관 간 중재자의 역할도 담당하고 있는데 이를 위한 자금으로 1억 길더가 요구된다.

<표 6-17 > 네덜란드과학연구기구의 세부예산(요구)

(단위: 백만 길더)

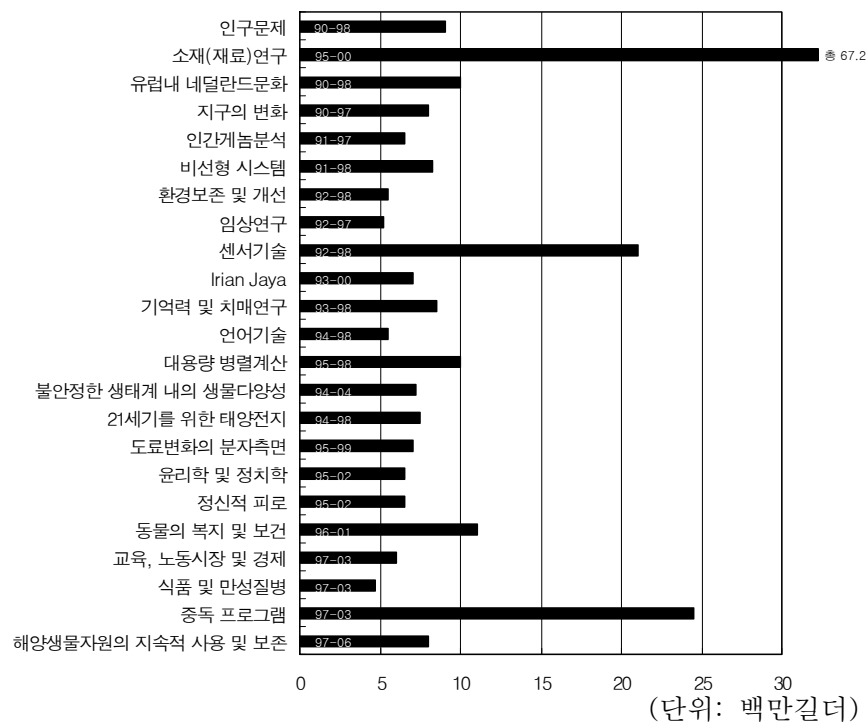
구분	요구액	비고
미래유망연구주체	450	개별연구자지원자금 1억 7500만 길더 포함
우선순위설정 연구주체	240	
기관유지 및 발전자금	200	
연구기반조성	125	
연구기관 간 중재자 역할을 위한 자금	100	
총 계	1,115	

자료; NWO, *Themes plus Talent(Strategic plan 2002-2005)*, 1998

네덜란드과학연구기구의 주요 연구지원 프로그램을 살펴보면 그 선정율이 22% 정도밖에 되지 않을 정도로 매우 낮으며 이 같은 배경 때문에 네덜란드에서 네덜란드과학연구기구라는 의미는 곧 질적으로 우수하다는 의미로 통하고 있다. 즉 네덜란드과학연구기구로부터 지원받은 과제는 매우 우수한 과제로 인식되고 있으며, 네덜란드과학연구기구의 핵심 관심사항 및 고도의 질 높은 과학적 표준을 세우고 유지하는 것에 있다. 또한 최근 들어 첨단기술의 발전은 점점 더 빨라지고 있으며 국제 경쟁도 매우 치열해 지고 있다. 이러한 변화는 과학기술분야에 있어 명확한 우순순위의 설정이 필수적임을 의미한다. 현재 네덜란드는 과학기술분야에 있어 국제적으로 우위를 점하고 있지만 이러한 위치를 유지하기 위해서는 필수적인 분야에 즉각적이고 적절한 투자가 시급한 실정이다. 또한 학술연구는 점점 더 대규모의 자금을 필요로 하고 있으며 거의 모든 분야에 걸쳐 실질적인 자금지원이 요구되고 있다. 이로 인해 네덜란드는 향후 어떠한 분야의 어떠한 주제에 우선적으로 투자해야 할 것인가를 결정해야만 하는 상황에 놓이게 되었다. 따라서 지난 몇 년간에 걸쳐 네덜란드과학연구기구는 혁신적인 주제들에 대한 연구를 장려하고 우선순위가 높은 분야를 설정하기 위해 많은 노력을 기울여 왔으며, 그 결과로 2005년 까지 네덜란드가 집중적으로 투자해야 할 연구주제 9가지를 아래와 같이 선정하였다.

- 문화유산
- 연구개발 및 혁신의 윤리적 사회적 측면
- 능동적인 관리(Dynamic governance)
- 인식(Cognition)과 행동(Behavior)
- 기초생명과학
- 지구과학
- 나노 과학기술
- 디지털 기술 및 정보사회
- 신형기술

이러한 주제의 선정은 미래사회의 경제적 가치 및 사회적 적정성을 염두에 두고 네덜란드 내 연구자 및 중간조직, 사용자 간의 심도 있는 협의를 통해 이루어진 것이며 우선순위가 높은 분야로 선정된 주제에는 지속적인 지원이 이루어질 것이다. 현재 전체 투자금액이 정해지진 않았지만 연간 최소 1억 900만 유로가 투자될 것이라고 밝히고 있다. 이외에도 네덜란드과학연구기구는 사회적으로 매우 중요한 분야의 연구를 장려하기 위해 “PRIORITEIT”라는 자체 우선순위설정 프로그램을 운영하고 있다(<그림 6-2>). 1997년 네덜란드과학연구기구는 “PRIORITEIT”프로그램을 특별 연구개발 프로그램에서 정규정책의 일환으로 전환하였다.



자료: NWO, NWO-now, 1998

<그림 6-2> PRIORITEIT 프로그램의 분야별 투자금액

PRIORITEIT 프로그램 주제 예시

21세기를 위한 태양전지

21세기를 위한 태양전지 프로그램은 다결정질 실리콘과 비결정 실리콘, 하이브리드 태양전지 관련연구를 포함하고 있다. 이 프로그램의 목적은 태양전지를 위한 기초소재로서 실리콘의 대규모 이용을 위해 기초지식을 확보하기 위한 것이다.

기억력 및 치매

인간의 기억과정과 치매에 대한 관심은 노령인구가 증가함에 따라 점차 높아지고 있다. 이 프로그램의 목적은 일차적으로 인간의 기억과정과 치매의 관계성을 정립하는 것이며 신경가소성에서의 신경생물 연구와 신경생물학의 다양한 분야내에서의 진화간의 관계, 신경정보와 신경정신학의 관계를 규명하는 것이다.

네덜란드 정부는 노동시장 분석을 통해 향후 대학연구자의 수가 감소하고 신진과학자의 유입이 둔화될 것이며 이로 인해 연구 인력의 평균연령이 증가하게 되고 결과적으로 고급 과학인력이 부족하게 되어 네덜란드의 연구능력이 감소하게 될 것이라는 사실을 표명하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 하나의 대안으로 네덜란드과학연구기구에서는 신진과학자 유입 및 혁신적 연구수행을 위해 2000년도부터 혁신연구프로그램(Innovative Research Incentives Scheme)을 수행하고 있다. 이 프로그램은 대학의 신진연구자(박사후 연구자를 포함하여)를 대상으로 5년 동안 연간 30만 길더(약 1억5,000만원)를 지원함으로써 혁신적인 아이디어에 기초한 연구를 수행하도록 지원하는 프로그램이다.(2000년도 43명 지원)

또한 2000년도에 네덜란드과학연구기구가 수행한 신규프로그램의 하이라이트는 여성과학자 지원프로그램인 ASPASIA 프로그램이다. ASPASIA는 대학의 여성인력을 조교수직으로 향상시켜 여성인력의 고위직 진출을 돕기 위한 프로그램으로써 대학협의회(VSNU)와 교육문화과학부(OCenW)와 협력하여 추진하고 있다. 이 프로그램의 시행으로 2000년도에 68명의 여성인력이 선발 되어 조교수직으로 임명되었다. 현재 네덜란드 대학의 조교수급 여성인력은 11%에 이르고 있다. 네덜란드과학연구기구 이사회(Governing Board)는 여성인력의 중요성을 인식하고 지난 2000년 12월 NWO산하 7개 연구지원위원회에 여성인력의 의무할당제(compulsory quota)를 지시한 바 있다. 이와 함께 SPINOZA 프로그램은 55세 이하의 연구자로 국제적으로 명성 있는 네덜란드 과학자를 대상으로 수행하는 프로그램이다. 스피노자 프로그램의 후보자들은 연구과제 신청에 의해서가 아니라 네덜란드 과학계의 추천에 근거하여 매년 3~4명 정도 선정하고 있다. 2000년도에 29명의 후보자중에서 3명을 선정하여 각각 3백만 길드(약 15억 4,000만원)의 연구비를 지원하였다. 스피노자 연구자로 선정된 사람은 자신이 선정한 연구주제에 대해 매우 자유롭게 연구할 수 있다.

네덜란드과학연구기구는 연구비 지원의 투명성과 공정성을 위해 연구과제 평가와 연구비 지원에 대한 의사결정을 공식적으로 분리하고 있다. 또한 까다로운 선정과정을 거쳐 지원된 연구자들에게는 가능한 한 자유로운 연구수행을 보장하고 있다.

3) 범정부경제구조정책위원회의 지식기반프로그램(ICES/KIS)

네덜란드 경제부에서는 국가의 지식기반체제를 발전시키기 위한 투자기금 프로그램을 운영하고 있다. 이 프로그램의 목적은 연구능력의 확대를 위한 교육 및 연구 활동을 증진시키는 것이며 지식기반 프로그램(KIS, Knowledge Infrastructure Program)에 대한 투자결정

은 범정부경제구조정책위원회(ICES, Interministerial Commission for Policies concerning the Economic Structure)에서 이루어진다. 이 프로그램은 민간부문과 공공부문의 공동투자를 기본으로 하고 있다. 제2차 범정부경제구조정책위원회 지식기반프로그램(ICES/KIS)은 총 2억 유로의 자금을 12개 프로젝트에 지원하였으며 제3차 ICES/KIS 프로그램에서는 2003~2006년과 2003~2010년의 투자계획을 수립하고 지식 공급자와 사용자 간의 R&D 네트워크 구축과 미래유망분야 중 신흥 연구 분야의 연구 증진을 목적으로 하고 있다. 제3차 범정부경제구조정책위원회 지식기반프로그램은 네덜란드의 사회적 경제적 환경을 고려해 선정된 다음과 같은 8개 분야에 약 2억 5,000만 유로가 투입될 것으로 전망된다.

- 정보통신기술
- 유전자분야, 바이오기술, 식품보건분야 연구
- 마이크로시스템 및 나노기술
- 시스템 혁신
- 지식의 중소기업이전
- 지식사회의 경쟁력
- 농촌과 도시의 활용
- 지속성(Sustainability)

위에서 언급한 분야는 내각차원에서 경제정책분석부와 사회문화계획부의 두 독립기관의 자문과정을 거쳐 2002년 2월과 3월에 선정될 것이다. 최종 자금지원단계에서는 연구제안서의 내용 및 목적, 연구계획, 사회·경제적 기대효과를 고려하게 될 것이다. 최종제안서의 평가는 경제부에 의해 선임된 특별평가조직에서 행해질 것이다.

4) 혁신지향연구프로그램(IOPs)

경제부에서는 또한 네덜란드의 국가 경쟁력의 증진을 위해 혁신지향연구프로그램(IOPs, Innovation Oriented research Programs)을 수립하여 다수의 미래유망분야 연구를 장려하고 있으며 대학 및 비영리 연구기관에 장기적인 안목에서 산업계의 R&D 니즈를 만족시킬 수 있는 분야에 대해 추가 지원을 하고 있다. 지원 분야의 설정에는 산업계가 참여하고 있다.

또한 혁신지향연구프로그램은 대학과 연구기관, 산업계의 협력증진에도 그 목적이 있으며 프로젝트 및 프로그램의 평가와 선정은 산업계 대표자들의 긴밀한 협력을 통해 이루어진다. 각 프로그램은 4년 동안 운영되며 4년 연장이 가능하다. 혁신지향연구프로그램은 특히 기술개발 영역을 기초연구분야에서 응용연구분야로의 전환을 촉진하고 있다. 연구자금의 조달은 연구기관의 경우 50% 썸의 공동출자를 기본으로 대학은 100% 정부출자를 통해 이루어지며 재료비, 인건비, 장비비가 추가로 지원된다. 프로그램의 평가는 SENTER나 경제부의 위임조직 또는 독립부서에서 실시한다. 네덜란드의 산업 및 연구기관의 국제적 위치를 확고히 하기 위해 SENTER에서는 기술, 에너지, 환경, 수출 및 국제협력 분야에 대한 정부 정책을 대상으로 평가를 실시한다. 현재 유전자 연구와 Man-Machine Interaction연구를 포함하여 총 11개 혁신지향연구프로그램이 진행 중이다.

5) 선도기술연구기구(LTIs)

몇 년 전 기업의 실무담당자들은 대학연구의 효용성 부족과 제한된 R&D 인력관리에 대한 불만을 토로하였다. 응용연구의 최선두 있던 이러한 기업들은 응용기술의 연구를 뒷받침해줄 수 있는 양질의 기초연구를 필요로 하고 있었으며, 전략산업에 기여할 수 있는 분야에 대한 기반연구를 필요로 하고 있었다. 이러한 불만으로 인해 4개

의 선도기술연구소가 설립 되었고, 현재 선도기술연구소의 주제 분야 선정은 공공부문과 제조업 및 서비스 분야 각 대표들의 협의 과정을 통해 이루어졌다.

6) 유전자 연구(Genomics research)를 위한 국가 프로그램

특별정부위원회(special government committee)의 조언에 따라 최근 내각은 유전자 연구에 2001 ~ 2006년 동안 총 2억 7,200만 유로의 자금을 배정하였으며 네덜란드과학연구기구에 의해 관리 조정될 것이다. 이러한 결정은 바이오 메디컬분야, 농업식품 분야의 산업계 및 공공부문 대표자들에 의해 이루어졌으며 2000년 6월에 연구개발 투자활동과 관련하여 5개 정부부처에 제출된 유전자 연구분야전략적추진계획(Strategic Actionplan Genomics)을 기반으로 하고 있다. 이 추진계획은 경제부가 주최한 Technology Radar 워크샵의 결과이다.

7) 비즈니스 부문

다른 선진국과 마찬가지로 네덜란드 정부의 경우에도 직접적으로 기업의 기술개발 방향 및 투자에 관여하지는 않고 있다. 하지만 경제부와 같은 산업 및 기술정책을 주관하는 정부부처에서 연구개발 지원시스템 및 세금 감면체계와 같은 몇몇 지원 시스템을 구축하고 있다. 또한 공공부문과 민간부문의 연구개발 능력 및 연구 활동, 장기적 관심사와 목표를 조율하고 공유하기 위한 협력체계를 마련하고 있다. 이러한 체계는 대부분 중앙정부에 의해서만 부분적으로 지원되고 있다.

8) 연구성과 및 강점분야

네덜란드는 전세계 과학출간물(SCI기준)의 2.09%를 차지하고 있다. 연구수행 주체별로 보면 우리나라와 마찬가지로 국가의 지식공급원인 대학이 75%를 차지하고 있고, 연구소가 20% 산업체가 5%를

차지하고 있다. 의학부문과 생명과학 분야는 네덜란드의 국제과학저널 평균점유율을 상회하는 3%정도를 차지하고 있으며, 임상의학, 기초생명과학, 생의학, 화학, 물리학 등 5개 분야가 네덜란드 국제저널 출간의 60%를 차지하고 있다. 네덜란드가 강세를 보이고 있는 연구분야는 농업, 식품, 생물, 화학공학, 토목공학, 정보통신 등이 있으며 이들 분야는 타 유럽국 및 다른 나라에 비해 상대적으로 많은 출간물과 인용율을 나타내고 있다. 특히 상기 분야에서 전세계 상위 1%에 해당되는 네덜란드 과학자의 논문은 동일범주(각 분야별 전세계 발표논문 중 상위 1%)에 속하는 외국 논문의 평균보다 30% 이상 높은 인용율을 나타낼 만큼 국제적인 경쟁력을 지니고 있다. 한편, 네덜란드의 연구협력체계를 살펴보면 연구협력은 일반적으로 지리적으로 인접한 기관들 간에 활발한 것으로 조사되고 있으며, 이런 연구협력체계의 중심에는 Utrecht 대학(UU), Leiden대학(LEI), Amsterdam대학(UvA) 등 유럽 전역에서 상위 10위권 내에 드는 대학과 응용과학연구기구(TNO)가 위치하고 있다. 또한 이러한 네트워크의 중심에는 의학 및 생명과학분야에서 우수한 성과를 가진 대학들이 위치하고 있음을 알 수 있다.

(1) 정보통신 기술

현재로서는 정보통신분야에 대한 각국의 공공부문투자 규모를 비교할만한 최근의 자료가 없기 때문에 이 분야에 있어 네덜란드의 투자 규모에 대한 정확한 파악은 어렵지만 1998년 TNO/STB의 보고서에서는 이에 대한 간략한 정보를 몇몇 나라에 국한해서 제공하고 있다. TNO/STB 보고서에 따르면 네덜란드는 1995년 당시 민간부문에서 16,000(FTEs)명이 정보통신분야의 연구를 수행하고 있는 반면 대학 및 연구기관에서는 약 2000명(FTEs) 정도만이 연구를 수행하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 비율은 독일과 유사한 수준이며, 영국과 스웨덴 보다는 균형 잡힌 형태를 보이고 있다.

<표 6-18> 정보통신분야 투자

(단위: FTEs)

FTEs	대학	연구기관	민간부문	년도	공공부문 비율
네덜란드	1,470	477	16,160	1995	12%
독일	2,600	5,300	55,000	1996	14%
프랑스	4,600				
영국	5,900	1,300	31,000	1996	23%
스웨덴	659	2,696	8,555	1994	39%

자료; TNO/STB, 1998

현재 네덜란드는 정보통신분야에 있어 과학기술적 측면에서는 다른 선진국에 비해 상당히 앞서있지만, 지식기반 마케팅 분야에 있어서는 다소 낙후되어 있는 것으로 나타나고 있다. 정보통신기술 하드웨어 클러스터에 대한 집약적인 연구개발 또한 제한적으로 이루어지고 있으며, 연구개발 네트워크와 공조를 통해 연구를 수행하는 혁신성 있는 정보통신 사업체들도 거의 찾아볼 수 없다. 응용분야에 있어서도 검증된 정보통신기술을 기반으로 하는 사업은 활발하게 이루어지고 있지만, 새로운 응용기술의 창출을 통해 이루어지는 사업은 거의 없는 실정이다. 또한 대규모의 우수한 IT인력을 보유하고는 있지만 인력시장 내에서는 인력부족에 대한 압력이 계속 증대되고 있다. 고급 정보통신 교육에 대한 여성인력의 유입도 이루어지지 않고 있다. 정보통신분야에 있어 이러한 네덜란드의 약점을 보완하고 급변하고 있는 세계적 추세를 선도해 나아가기 위해 정부에서는 차세대 디지털 사회를 위한 네덜란드의 포부를 밝히고 이를 추진하기 위한 정부의 역할을 밝히고 있다.

차세대 디지털 사회를 위한 네덜란드의 포부

(Ambition for The Dutch Digital Delta)

- 정보통신기술 및 응용분야에서 최고품질의 노하우를 지닌 국가위치 선점
- 정보기술의 공급자 및 사용자 모두가 이러한 노하우를 통해 혁신적인 응용기술을 창출할 수 있도록 하는 정보통신기술의 클러스터화
- 정보통신기술 연구자 및 전문가를 위한 최고수준의 교육기반 마련

정부의 역할

- 기술적 노하우의 개발
- 강력한 정보기술분야 클러스터화 촉진
- 교육 및 노동시장을 통한 충분한 자질을 갖춘 전문인력 공급

(2) 생명과학

네덜란드는 생명과학 분야에서 세계적인 명성을 누리고 있다. 현대 생명과학은 농업, 식품, 화학, 제약, 환경산업 등에서 광범위하게 사용되고 있는데, 네덜란드의 첨단 생명과학제품 생산고는 연간 약 110억 길더에 이르고 있다. 이는 세계시장의 약 7%에 해당하는 규모이다. 생명과학은 병충해에 대한 작물의 저항력을 높이고 이를 통해 작물의 수확률을 제고함으로써 농업과 원예산업의 생산고를 높일 뿐 아니라, 환경파괴를 줄이고 재활용할 수 있는 가능성을 높여준다. 생명과학은 네덜란드 농민과 화훼 재배업자들의 단위면적당 생산량을 크게 높이는데 기여하고 있다.

화학분야에서 생명과학은 생산기술을 최적화시키고, 정밀화학제품이나 특수화학제품을 생산하며, 석유를 기초로 하는 원료로부터 천연자원으로 전환하는데 큰 도움을 주고 있다. 제약산업 또한 생명과

학 덕분에 새로운 가능성을 실현하고 있다. 생명과학은 한편으로는 에너지 생성작물의 재배를 통해서, 다른 한편으로는 에너지를 고갈시키는 과정을 개선함으로써, 화석연료를 에너지로 사용하는 비율을 줄이고 그 결과 온실효과를 줄이는데도 도움을 준다. 네덜란드 에너지연구재단(ECN)은 이 같은 분야에서 선구적인 연구를 수행하고 있다.

또한 네덜란드는 이러한 생명과학분야가 향후 경제적, 사회적으로 서만이 아니라 국가의 전략적 측면에서도 매우 중요하게 대두될 것임을 인식하고 범국가적 차원에서 이 분야에 대한 액션플랜(연구개발활동 수행계획)을 수립하여 추진하고 있다.

네덜란드의 생명과학 액션 플랜은 다음 세 가지를 근간으로 하고 있다.

- 신사업의 활성화
- 정부는 촉진제 역할을 담당하며 관련단체는 자체적인 증진활동을 수행
- 액션플랜은 생명과학 모든 단계에서 기업가 정신을 이끌어 내는 것을 목적으로 함

<표 6-19> 네덜란드의 생명과학 액션 라인

	주제	생명과학 액션 플랜
기초 연구	연구(자) 국제협력	
응용 연구 및 개발	장비 기업가 정신 파트너링 프로젝트+ 인적자원 기본자금(Seed money)	장비 자금 기본자금(Seed money)
기업 등장	인큐베이션 센터 장비 착수자본(Start-up capital) 자문 및 상담 네트워크구축	인큐베이터 장비자금 착수를 위한 투자자금 (Start-up INV Fund)
성장	자본 조직화된 팀 연구개발 마일스톤 교섭의 시작	
성숙단계에 이른 기업의 확산	결과물 VC(거대기업)로의 변화 (주식 교환/매입/합병)	

자료: Netherlands Ministry of Economic Affairs, Life Science Action Plan 2000-2004, 1999

생명과학 액션 플랜은 다음과 같은 다섯 개의 액션라인으로 구성된다.

- ① 과학자, 기업체, 투자자, 젊은 기업가, 정부로 구성된 생명과학 플랫폼
 - 액션플랜의 일관성 및 추진과정을 모니터
 - 네트워크의 생성 및 확장, 생명과학 연구의 증진, 교육, 인식증진
- ② 연구자 및 공공연구기관이 과학적지식을 상업화하기 위해 필요한 기본자금의 확충
- ③ 새로운 생명과학기업을 위해 연구시설 및 사무공간을 공유할 수 있는 생명과학 인큐베이터 설립
- ④ 공공지식연구소 및 초기기업이 공동으로 사용할 수 있는 고가의 특수장비를 위해 장비자금의 지원
- ⑤ 초기기업을 지원하기 위한 벤처자금 조성

2000년과 2004년 사이에 총 1억 길더의 자금이 생명과학 액션 플랜을 위해 배정되었으며(연평균 2,000만 길더), 액션라인별 투자규모를 살펴보면 <표 6-20>과 같다.

<표 6-20> 생명과학 액션플랜예산

(단위: 백만길더)

Action Line	투자자금(연간)
생명과학 플랫폼	3
기본자금	5
인큐베이터	5
장비자금	7
초기기업 지원 자금	5
총 액	20

자료: Netherlands Ministry of Economic Affairs, Life Science Action Plan 2000-2004, 1999

가. 생명과학 플랫폼

생명과학 플랫폼은 생명과학분야에서 신산업을 창출하기 위한 핵심기반이 될 것이다. 따라서 과학자, 기업, 투자자, 중간 조직 등 매우 다양한 구성원으로 이루어지며 생명과학 액션 플랜을 평가하고

액션 라인의 추진상황을 모니터링하게 된다. 생명과학 플랫폼은 각 조직 및 구성원 간의 네트워크를 형성하고 확대해 나아가며 각 추진 단계 마다 기업가 정신을 고취시키고 네덜란드 생명과학연구의 국내외 추진원칙을 설정하게 된다. 또한, 이러한 기본업무이외에도 교육 및 중개자로서의 역할, 벤치마킹 연구, 생명과학분야 기업가 정신을 위한 조언자로서의 역할도 담당하게 된다.

나. 기본자금(Seed money)

기본자금의 목적은 연구자들이 그들의 과학적 지식을 상업성 있는 지식으로 전환하는 것을 촉진하기 위한 것이다. 매년 15개의 연구개발 안건에 약 30만 길더씩의 자금이 지원되며 대학 및 연구소와 같은 공공연구기관이 연구기반 확충할 수 있도록 하기 위한 것이다.

기본자금에는 연구자의 급여, 특허권의 취득 및 사용권을 위한 자금, 생명과학 플랫폼으로부터의 교육을 위한 자금이 포함된다. 연구소 및 연구자는 공동으로 네덜란드과학연구기구에 연구개발제안서를 제출하며, 외부의 독립자문위원회에 의해 평가된다. 제안서의 내용은 프로젝트의 결과물이 연구기간 내에 상업화가 가능한 것이어야 하며 과학적 지식이 포함된 것이어야 한다.

다. 인큐베이터(Incubator)

인큐베이터는 생명과학분야에서 새롭게 사업을 시작하는 기업의 편의를 제공하기 위한 것이다. 사무공간 및 연구실을 제공하며, 일반 자문역할도 수행한다. 인큐베이터는 최소한 10개 기업을 지원할 수 있어야 하고 생명과학연구분야 연구능력을 갖춘 대학주변에 위치해야 한다. 또한 창업 인큐베이터는 5년 내에 재정적 독립을 할 수 있어야 하며 원칙적으로 최소 10년 동안 지속적으로 그 업무를 수행할 수 있어야 한다. 인큐베이터는 5년에 걸쳐 연간 500만 길더의 자금이 투자되며 50%의 투자금과 50%의 운영비로 구성되고 외부전문가로 구성된 위원회의 평가를 받는다.

라. 장비자금(Equipment Fund)

장비자금의 목적은 초기기업이 현대화된 전문 연구장비를 자유롭게 사용할 수 있도록 지원하기 위한 것이다. 연간 총 200만 길더가 투자되며, 모비톤(Mobiton) 재단의 자체기금으로부터 100만 길더가 추가적으로 지원되고 모비톤 재단이 집행의 책임을 맡는다. 신장비의 구입을 원하는 연구소는 모비톤에 제안서를 제출하고 구입된 장비의 대부분은 각 연구소에 배치된다. 연구소는 초기기업이 사용할 수 있도록 지정 할당된 시간 이외에는 설치된 장비를 자유로이 사용할 수 있다. 장비의 사용을 원하는 개별기업 또는 다수의 기업은 사용시간에 비례하여 이용비를 지불하도록 하며 이용비는 경쟁입찰을 통해 정해져야 한다. 장비의 설치비 및 관리비, 운용비는 각 연구소에서 지출하게 된다.

마. 초기기업 지원자금(Start-up participation fund)

초기기업 지원자금은 생명과학분야에서 새로이 사업을 시작하는 기업을 위한 벤처자금이다. 자금조성을 필수조건은 기업에 실질 투자를 하는 개인 투자자이다. 연간 약 15개 기업을 지원하며 5년간 총 2500만 길더가 투자된다. 지원자금은 한 기업에 대해 최소 10만 길더에서 최고 50만 길더이며 평균 30만 길더의 규모이다. 자금의 운용은 신사업 및 고부가가치기업을 판단할 수 있는 시장전문가에 의해 이루어진다. 2000년과 2004년 사이에 투자 참여자를 적극적으로 확보하고 이후 5년간은 지속적으로 투자에 참여하고 있는 투자자들만이 투자권리를 관리 및 매각 할 수 있도록 하고 있다.

(3) 에너지기술

네덜란드의 공공연구소, 산업계 및 정부는 에너지기술에 초점을 맞춘 연구개발에 많은 투자를 하고 있다. 네덜란드에너지연구재단(ECN)외에 네덜란드응용과학연구기구 및 네덜란드에너지환경청

(NOVEM)도 에너지기술의 연구에 중요한 역할을 담당하고 있다.

네덜란드 정부는 2020년까지 네덜란드에서 소비되는 모든 에너지의 10%를 새로운 에너지원에서 찾아내기로 결정했다. 이 가운데 생물자원을 전력으로 전환하는 분야가 특히 많은 비중을 차지할 것으로 기대된다. 이를 위해 생물자원을 에너지원으로 활용하는 분야에 주력할 국내 연구네트워크 구성을 위한 기반이 빠르게 형성되고 있다. 공공연구소, 대학 및 산업계에서 수행되고 있는 광범위한 활동 덕분에 네덜란드는 태양열을 전력으로 전환하는 국제적인 연구사업에서 주도적인 역할을 담당하고 있다.

한편 풍력을 이용하는 터빈과 회전날개산업에서는 설계와 생산분야에 대한 연구개발이 점차 확대되고 있다. 풍력터빈과 회전날개의 기계역학 분야에 관심이 집중되고 있다.

(4) 환경기술

네덜란드는 농업부문의 규모가 크고, 인구밀도가 높으며, 산업이 에너지 집약적이고 산업 및 물류중심지로서 중요한 역할을 수행하기 때문에 다른 국가들보다 앞서 오래 전부터 환경문제를 심각하게 인식하고 있었다. 네덜란드의 환경기술은 대기정화, 폐수처리, 가정폐기물 처리, 토양오염 제거 및 지하수 정화를 위한 첨단기술 개발을 통해 높은 명성을 얻고 있다. 특히 지난 15년 동안 여러 국가에서 환경 관련 법령이 훨씬 엄격해졌다. 네덜란드 정부는 EU 회원국들의 단일환경정책 채택을 강력히 주장해왔으며, 네덜란드 기업들, 특히 엔지니어링 컨설팅기업들은 아주 오래 전부터 이러한 정책을 시행하는데 참여했다. 인근 국가에 존재하는 대학이나 연구기관과 비교해 볼 때 네덜란드의 대학 및 네덜란드응용과학연구기구와 네덜란드공중보건환경보호연구소(RIVM) 등의 연구소들은 환경과 관련해서 상대적으로 많은 응용과학연구를 수행한다.

한편 1980년대 말 이후 네덜란드는 생명과학기술을 이용한 폐수정

화 분야에서 세계적으로 유명하게 되었다. 현재 이 분야에서는 호기성, 비호기성 및 물리적/ 화학적 공정을 종합적으로 사용할 수 있는 콤팩트 시스템의 개발에 특히 주력하고 있다. 또한 토양오염 제거는 보다 깨끗한 환경을 만들기 위한 노력에서 점차 중요한 역할을 하고 있다.

(5) 재료공학

네덜란드 국내에 확고한 지식기반을 구축하기 위한 노력의 일환으로 네덜란드 정부, 산업계 및 대학들은 1997년에 공동으로 최고 수준의 기술 연구소를 네 곳 설립했는데, 이 가운데 두 곳은 재료공학 분야의 연구에 전념하고 있다. 한편 구조용 세라믹은 경도, 내구성, 내열성, 내부식성 및 절연성과 같은 역학적 특성과 열특성과 주로 관련이 있다. 네덜란드에너지연구재단(ECN)은 1997년에 세라믹 포말로 만든 버너에 대해 특허를 획득했다.

(6) 의료기술

네덜란드에는 Philips Medical Systems와 Delft Instruments라는 두 개의 의료장비 개발회사가 있다. 보다 규모가 작은 네덜란드 기업들은 일반적으로 물리요법, 심장병 및 연구소 시스템과 같은 한두 가지의 고도 첨단장비에 전문화되어 있다. 이 분야가 다양한 특성을 가지고 있다는 것은 전문 소프트웨어기업이나 병원용기구, 일회용 의료기자재, 준의료장비 및 기타 여러가지 다양한 제품을 제조하는 기업들이 다수 존재하고 있다는 사실에서 확인된다.

내과용 방사선 시스템, 외과용 방사선 시뮬레이터 및 3차원 컴퓨터 치료계획 수립시스템의 경우 Nucletron은 세계시장에서 독보적인 확고한 위상을 확보하고 있다. Nucletron과 같은 Delft Instruments의 자회사인 Oldelft는 흉부방사선 촬영을 위한 영상시스템을 개발하고 있다. 네덜란드에너지연구재단(ECN)이 위치하고 있는 곳에 메디컬

벨리가 설립되었는데, 여기서 핵의학의 최첨단활동들이 전개되고 있다. 이곳에는 2기의 연구용 원자로와 사이클로트론 2기, 그리고 방사선물질과 의약품 생산시설을 취급하는 연구소도 함께 집결되어 있다.

9) 네덜란드의 혁신연구

최근 들어 공공연구시스템의 사회 개방성이 상당히 증진되고 있다. 이는 매우 긍정적인 현상이긴 하지만 연구개발자 간의 경쟁을 더욱 심화시키고 있으며 이로 인해 연구자는 연구비에 대한 압박에 더욱 시달리게 되었고 사회적 정치적 목적에 부합하는 분야나 주제의 연구에 치중하게 되었다. 단기간에 성과가 드러나는 실리 위주의 연구주제들의 비중이 높아지면서 과학기술기반연구 및 혁신의 기반이 약화되고 있는 실정이다.

혁신연구 및 순수 이론연구, 탐험적 연구는 향후 진행될 응용연구를 위한 기반지식을 이루는 요소이다. 실제로 특정분야의 경우 어느 한 기술이 실험실에서 시장으로 나오기까지는 10년 이상의 시간이 필요하며, 그 기술이 활성화되기 위해서는 15년의 세월이 필요한 경우가 무수히 많다. 현재 네덜란드는 이러한 기초·기반연구의 중요성을 인식하고 공학 및 의학, 농업과학뿐만 아니라 사회과학연구분야에 있어서도 중·장기 연구활동을 활성화하기 위한 노력을 기울이고 있다.

10) 미래를 위한 지식기반의 구축

현재 네덜란드는 과학연구개발 활동 및 성과 면에서 매우 양호한 결과를 내고 있다. 그러나 중·장기 혁신연구의 침체로 인해 네덜란드의 미래는 위협받고 있으며 실제로 민간연구기관은 중·장기 연구분야에 대한 투자를 거의 하지 않고 있다. 또한, 네덜란드응용과학연구기구(TNO)의 경우에도 현재까지 학술연구에 대한 투자는 실시하지 않고 있는 실정이다. 그러나 미래의 과학기술발전을 동향을 전망

해 볼 때 민간 및 공공연구기관 모두 상호간 기반연구를 교류해야 할 필요성이 점점 더 증대되고 있으며, 과학기술자문위원회(AWT)도 이러한 점을 인식하고 기초·기반 연구가 네덜란드 사회의 혁신을 위한 중요한 요소임을 “혁신정책 보고서”를 통해 강조하였다. 또한, 네덜란드 정부는 중·장기 혁신연구의 증진을 위해 투자를 확대하고 연구역량을 확충하기 위한 노력을 기울이고 있다.

6-6. 시사점

네덜란드는 부존자원이 거의 없는 국가이기 때문에, 지식의 개발 및 증대를 위해 특히 많은 노력을 기울이고 있다. 현재 약 80,000명 이상의 연구개발인력이 산업계와 대학, 공공연구기관 등에서 연구개발활동에 종사하고 있으며, 이들은 매년 EU에서 발행되는 과학 관련 간행물의 7%, 그리고 특히 가운데 6%를 산출하고 있다. 국가 전체로 본 연구개발투자의 규모는 연간 150억 길더(1997년 기준)로서 국내총생산의 2%를 상회하고 있는데, 이 가운데 50%는 산업계가 부담하고 나머지는 대학과 공공연구기관들이 절반씩 부담하고 있다. 전반적으로 네덜란드는 과학기술자원의 규모에 비해 과학기술성고가 비교적 우수하며, 연구개발활동이 활발하게 수행되고 있는 국가로 평가받고 있다. 이같은 성과의 배경으로는 성실·근면한 국민성, 오랜 과학전통, 높은 기술지식 수준 및 고급인력, 정치적 안정, 적은 국방비 부담 등 네덜란드가 갖고 있는 제반 긍정적 요인들과 함께 네덜란드의 과학기술체제를 구성하고 있는 주체들인 정부·대학·공공연구소 및 산업계가 명확한 역할분담을 통해 산업계 주도의 연구개발환경을 조성함으로써 한정된 과학기술자원의 적절한 배분에 성공했다는 측면에 주목하게 된다.

네덜란드 정부연구개발사업의 특징은 분명하게 산업계 자체의 기술혁신능력을 증대시키는데 초점을 맞추고 있다는 점이다. 즉 기술

혁신의 궁극적인 주체는 어디까지나 기업이며, 정부는 이를 보조하고 지원함으로써 부족한 부분을 채워주는 기능을 담당하는 것으로 양자 사이에 역할분담의 선이 그어져 있다는 것이다. 이와 같은 역할분담은 네덜란드 산업계 내에서 자체적으로 연구개발을 수행할 능력이 부족한 중소기업들로 하여금 무리하게 자체 연구개발에 매달리기보다는 네덜란드 과학기술체제 안에 다양하게 존재하고 있는 공공 및 준공공연구기관들의 능력을 활용해서 기술적 수요를 충족시키도록 함으로써, 과학기술체제 전체의 자원낭비를 억제하고 효율성을 제고시키는 효과를 거두고 있는 것으로 평가된다.

연립정권이라는 취약성과 함께 정부구조 면에서도 과학정책과 기술정책을 담당하는 부처가 2원화되어 있음에도 불구하고, 과학기술정책의 기조와 틀에 있어서 전체적인 일관성이 잘 유지되고 있다는 점이다. 이는 연립정권의 출범 초기에 참여정당 사이에 이루어지는 향후 정책의 기조와 틀에 대한 합의가 잘 지켜질 뿐만 아니라, 집권 기간 동안 추진될 과학기술정책의 목표와 추진방향을 구체적으로 담은 백서를 발간하고 이를 엄격하게 지킴으로써 정책의 투명성과 일관성을 동시에 확보하고 있기 때문이다.

향후 네덜란드 정부가 추진하는 과학기술정책의 목표와 방향을 보다 세밀하게 분석하고 네덜란드 연구개발활동의 우선순위 설정 과정에 대한 추가 분석이 요구된다. 이를 통하여 중점투자 방향을 도출하는 과정과 중점투자분야에 대한 세부적인 분석을 수행할 수 있다.

이상에서 살펴본 것처럼 네덜란드의 기초과학수준 및 현황 자료 분석은 우리에게 몇 가지 기초연구진흥을 위한 시사점을 제공하여 주고 있다. 첫째, 네덜란드가 기초과학 강국의 기반을 구축한 것은 기초연구수행의 핵심인 대학에 대한 정부의 강력한 지원이라는 점이다. 둘째, 논문의 과학적 영향력(Impact Factor)을 비롯한 세계 수준급의 네덜란드 기초과학의 위상은 연구협력의 국제화 내지는 개방화에 그 부분적인 원인을 찾을 수 있다. 미국의 IRI사가 지적하고 있

다시피 연구협력의 국제화는 21세기 과학기술의 중요한 흐름중의 하나이다. 따라서 국내과학자간의 연구협력을 넘어서 주변국 및 기초과학 선진국들과의 연구협력을 촉진시키는 정책적인 조치가 필요하다 할 것이다. 셋째, 네덜란드가 세계수준의 연구의 질을 유지하고 있는 것은 자국 논문과 세계수준의 논문과의 지속적인 비교분석을 통하여 자국 논문의 질을 향상시키고 혁신을 이루어 간 결과라고 할 수 있다. 또한, 네덜란드 기초연구지원조직인 NWO의 신진과학자 지원 프로그램(Innovative Research Incentives Scheme)에서 보는 것처럼 지속적인 기초과학진흥 및 과학기술발전을 위해서는 젊고 유능한 신진연구인력이 계속적으로 유입되어야 한다. 따라서 네덜란드 정부의 IRIS 프로그램처럼 미래의 가능성 있는 신진연구인력을 유입하는 등과 같은 정책적 배려가 지속적으로 추진되어야 할 것이다.

제 7 장 스위스의 우선순위 분석

7-1. 과학기술체제

스위스는 독일, 프랑스, 이탈리아, 오스트리아에 접해있는 유럽중부에 위치한 나라로 크게 독일어권, 불어권, 이탈리아어권으로 구성되어있는 인구 710만 명의 연방공화국이다. 다시 말하면, 스위스는 총 23개의 자치적인 주(칸톤이라고 불림)로 구성되어 있으며 각 주별로 독립된 정부가 있고 국방, 교육, 외교, 교통 등 주요한 연방단위의 의결권만을 연방정부⁸⁾에 일임하고 있으며 국가적인 의결은 모두 국민투표에 의해 결정되는 직접 민주주의 형태의 국가이다.

이러한 연방적인 특징이 스위스의 정치기구의 성격을 결정짓고 있으며 과학기술정책 또한 이러한 연방적 특징을 고려하여 결정되고 있다. 스위스의 과학기술정책은 연방정부하의 내무부(Federal Department of Home Affairs) 소속의 스위스 과학기술부(Swiss Science Agency)⁹⁾와 경제부(Federal Department of Economic Affairs)내의 관련 부서에서 결정된다.

스위스는 기업별 연구소, 각 주별 대학(Zurich 대학, Bern 대학, Fribourg 대학, Lausanne 대학, Nauchatel 대학 등), 연방 공과대학(취리히, 로잔) 및 연방단위 연구소들로 과학기술의 발전을 지속적으로 수행하고 있으며 최근의 새로운 연구분야에 매진하고 있다. 특히, 과학기술 정책에 관해서는 두 가지 점에서 과학기술정책의 전략을 수립하고 있다. 첫째는, 협력의 강화이고 둘째는 각 연구기관 고유의 분야에 집중하는 것이다. 특히, 협력의 강화라는 부분에 대해서 스위스는 기본적으로 유럽연합의 회원국이 아닌 관계로 유럽연합과의 공동과제 추진에 상당한 노력을 하고 있다. 현재 부분적으로

8) 홈페이지: <http://www.admin.ch>

9) 홈페이지: <http://www.gwf-gsr.ch/>

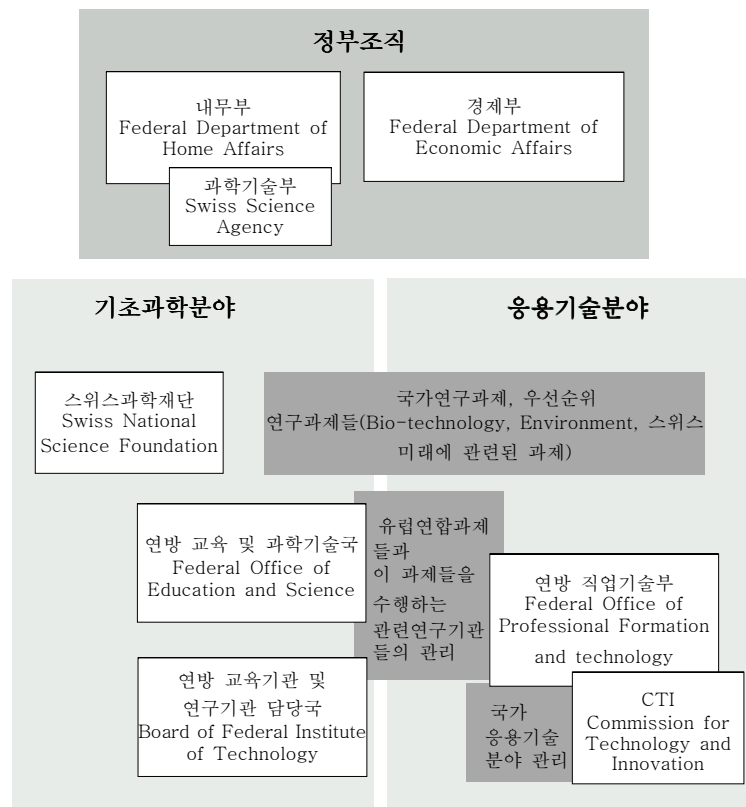
참여하는 유럽연합 과제들에 되도록 많이 그리고 상당부분 기여할 수 있도록 유도하고 동시에, 미국 및 동아시아와의 협력도 강화하는 방향으로 정책을 추진하고 있다. 특히, 동아시아와의 협력부분에 대해서는 최근 스위스 연방공과대학(로잔)에서 있었던 한국과 스위스 간 여러 차례 round table을 통해 두 국가간의 협력방안을 심도 있게 논의 중이다.

스위스의 과학기술정책은 연방정부하의 내무부(Federal Department of Home Affairs) 소속의 스위스 과학기술부(Swiss Science Agency)¹⁰⁾와 경제부(Federal Department of Economic Affairs)에서 결정되며 기초과학분야와 응용기술분야로 나눌 경우 기본적인 체계는 <그림 7-1>과 같다. <그림 7-1>에서 스위스 과학기술부(Swiss Science Agency)에 관해서 좀 더 자세히 소개하면 아래와 같은 부서들로 구성되어 있다.

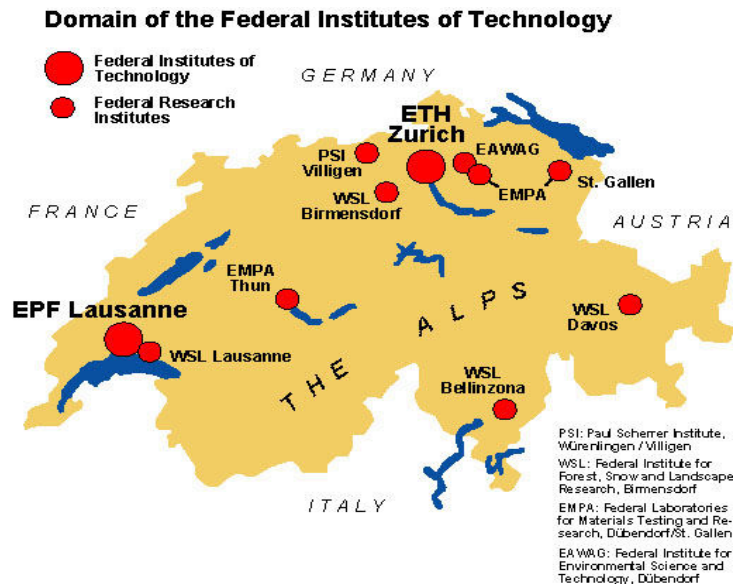
- 우주국(Swiss Space Office): 스위스 우주 정책을 결정하는 기관으로 연방정부 내 우주정책 관련 부서들을 지원하며 국제연합(UN) 및 유럽공동체(EU)의 우주 정책 및 관련 프로젝트에 참여
- 연방 교육 및 과학기술국(Federal Office for Education and Science): 교육 프로그램 지원, 대학(주별 대학) 지원, 국내 연구과제 지원, 유럽연합 및 국제 연구과제 지원, 국제연구조직(천문학: ESO, 물리학: CERN, ESRF, ILL 등) 관리 업무 등을 담당하는 정부부서
- 연방 교육기관 및 연구기관 담당국(Board of Federal Institutes of Technology): 스위스 내 연방단위의 교육 및 연구조직을 관리하는 정부부서이며 연방단위의 연구 및 교육조직으로는 취리히 연방공대(Swiss Federal Institute of Technology - Zurich),

10) 홈페이지: <http://www.gwf-gsr.ch/>

로잔 연방공대(Swiss Federal Institute of Technology - Lausanne), Paul Scherrer 연구소, 연방 삼림, 눈 및 경관 연구소(Swiss Federal Institute for Forest, Snow, and Landscape Research), 연방 재료연구소(Swiss Federal Institute for Materials Testing and Research 및 연방 환경 연구소 (Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology)가 있음(<그림 7-2> 참조).



<그림 7-1> 스위스 과학기술 체계 개요



< 그림 7-2> 스위스 연방공대 및 연방연구소

스위스의 연구기관으로는 크게 기업 연구소, 각 주별 대학(Bern 대학, Fribourg 대학, Lausanne 대학, Nauchatel 대학 등), 연방 공과대학(취리히, 로잔) 및 연방단위 연구소들이 있다. 그밖에 연방으로부터 예산을 지원 받는 기관으로 연방 농업연구지부들(Federal Agricultural Research Stations), 스위스 암 연구센터(Swiss Institute for Experimental Cancer Research), 전자 및 마이크로 기술 연구소(Center for Electronics and Microtechnology) 등이 있다. 여기서, 각 주별 대학은 그 주에서 기본적인 예산을 지원받고 있어 연방과는 무관한 교육기관이다. 예를 들어, 로잔 연방공대와 로잔대학(University of Lausanne)은 조직, 예산지원 등에 있어 크게 다른 학교이다.

7-2. 과학기술정책

7-2-1. 과학기술정책의 목표와 방향

최근 스위스 과학기술심의회(Swiss Science and Technology Council)에서 연방정부에 과학기술 정책에 대하여 다음과 같은 전략을 제안하였다: (1) 자유로운 연구주체에 대한 연방의 재정적 지원 강화하고 매우 집중화된 연구 투자에 대한 위험성 경고; (2) 재단운동의 분화. 다시 말하면, CTI(Commission for Technology and Innovation)의 경우 응용중심의 과학기술에 초점을 맞추고 스위스 과학재단(Swiss National Science Foundation)의 경우 일반 기초과학기술에 초점을 맞추도록 유도; (3) 미래에 초점을 맞추어야 할 연구분야로 생명과학(Life science), 사회과학(Humanities and Social Sciences), 환경문제(Environment and Sustainable Development), 마이크로 기술(Microtechnology), 재료과학(Materials Science), 바이오 기술(Biotechnology)를 추천했으며 산업계에서 필요로 하는 연구분야에 대한 지원.

7-2-2. 과학기술정책의 주요방향과 동향¹¹⁾

스위스와 같이 원하는 모든 것을 혼자 해결할 수 없는 국가인 경우, 기존의 협력 관계와 대외 경제 과학 정책을 고려한 향후 협력 관계에 바탕으로 우선적인 협력해야 하는 국가를 정의해 나가고 있으며, 지속적인 관계를 유지하기 위해, 관련된 국가는 상호적으로 혜택을 줄 수 있는 방향으로 주요 과학 협력 정책이 이루어지고 있

11) Elements pour une politique scientifique exterieur de la Confederation,. Rapport du groupe du travail, mars 2001. (www.gwf-gsr.ch)

다. 이에 본 절에서는 스위스의 과학기술 협력 상태를 중심으로 설명하고자 한다.

1) 개별 협력

스위스의 과학기술 협력 체계는 순수 과학을 우선하는 특징이 있다. 협력 체계가 과학, 경제 또는 대외 정책에 속한다고 해도, 정치적인 개입은 엄격하게 제한된다. 공공 기관 및 연구 수행 기관의 추진력으로 국제 관계는 더욱 공고해졌다. 가장 중요한 국제 과학 협력 체계는 연구원 사이에서 이루어진다. 개별적인 연구 활동이 아무리 많다고 해도, 이에 관련된 통계자료는 없는 게 현실이다. 분명한 사실 한 가지는 이러한 개별 연구 활동이 국제 연계의 중추를 이루고 있다는 점이다. 연구원 간의 개별적인 관계는 특히 공공 기관의 도움으로 지난 몇 년 동안 꾸준히 발전하였다. 덧붙여, 현대 정보통신 기술은 국내 및 해외 연구 네트워크 형성을 가속화하고 있으며, 협력 국가와의 지리적 문제는 점점 그 의미를 잃고 있다. 고려해야 할 것은 단지 연구원의 자질 및 능력이며, 이로서 연구원 사이의 경쟁적인 환경이 형성된다.

2) 민간기업의 연구개발 활동

10년 전부터, 기업은 특히 해외 투자를 증가해왔다. 투자를 한 분야를 분야별로 자세하게 명시한 자료는 없다. 대기업은 대규모의 연구비용을 마련하였다. 미국은 단연, 이러한 투자의 혜택을 가장 많이 받은 국가이다. 스위스의 민간 기업은 국내 연구 개발 활동에서 있어서 정부보다 많은 투자를 하였다. (1년에 7백만 스위스 프랑) 더군다나, 지난 10년 동안, 이러한 차이는 해외에서 더욱 두드러졌다.¹²⁾ 민간 기업의 해외 투자는 (8백 5십만 프랑 이상) 연방 정부의 투자 금액의 2배이다. 이러한 변화는 다음과 같은 4가지 특성을

12) 스위스 산업 및 상업 관련 보고서, 1996년 스위스 민간 산업 분야의 연구 개발

갖는다. 첫째, 해외의 연구 개발비용 증가는 스위스 연구 개발 비용 증가의 2배 이상이다. 둘째, 이러한 증가는 우선 미국과 관계가 있다. (3년 전부터 미국 연구 개발 활동에 관한 대외 투자 1위 자리를 고수하고 있다.) 셋째, 비용은 대기업의 전기 기술 및 화학 분야에 치중 되어있다. (80%) 넷째, 연구비는 외부 요청에 의해 증가되었다.

3) 국립 과학 연구 기금(FNRS), 학회, 고등 교육 기관의 활동

국립 과학 연구 기금(FNRS)의 우선 활동 및 고등 교육 기관의 협조 활동 및 학회의 프로그램 활동과는 별도로, 협력 체계는 관련 기관의 주요 관심 분야에 초점을 두고 있다. 지난 몇 년 동안 대학의 국제 관계는 특히 유럽 프로그램에 힘입어 대폭 강화되었다. 연방 정부에서 직접 재정을 지원하는 활동 이외에, 국립 과학 연구 기금, 과학 학회 및 대학, 고등 교육 기관 및 고등 전문 교육 기관과 같은 다른 기관도 국제 협력 체계를 뒷받침하고 있다.

국립 과학 연구 기금¹³⁾은 스위스 과학의 국제적 측면은 활동의 가장 중요한 축이 된다는 점을 인식한다. 국립 과학 연구 기금은 프로젝트의 진흥에 관련된 평가 절차에서 특히 커다란 비중을 차지한다. 국립 과학 연구 기금은 100개 중 75개의 프로젝트를 지원하며, 이는 국제 협력 체계의 한 부분을 차지한다. 연구원의 개별적인 의사로 형성된 국제 협력이외에, 국립 과학 연구 기금은 다음과 같은 분야에 관련되어 있으며, 전체 예산의 3%를 지출하고 있다. (2001년 예산 : 약 천 5십만 프랑) 과학적으로 검토하고 과학 분야의 일반적인 혜택을 평가하여, 선별한다.

- 동유럽과의 과학 분야 협력 (연간 3백 50만 프랑, DDC 담당)

13) 대부분 OFES에서 재정 담당

- 개발도상국과의 과학 분야 협력 (연간 2백만 프랑, FNRS 및 DDC의 공동 투자)
- 다자간 연구 협력 체계 내의 서로 다른 프로그램 및 기구에 기여 (예를 들어, 유럽 과학 기금 및 관련 과학 프로그램은 연간 백 20만 프랑의 지원을 받았다.)
- OFES¹⁴⁾와 함께 브뤼셀 사무국 운영, FNRS를 대규모 유럽 네트워크에 통합함과 동시에 유럽 연합의 연구 활동을 스위스에 쉽게 접하도록 한다.
- 국제 협력 차원에서 미개발 분야를 개척하기 위해 관련 기관과 함께 협조하여 추진하는 양자간 과학 세미나 및 공동 연구 프로젝트¹⁵⁾
- 모든 국가에 개방하는 과학 기술 교류를 촉진하는 방안. 이러한 국제 협조는 과학 연구를 진작하는 방법으로 보완된다. FNRS는 젊은 연구원이 해외에서 학업을 할 수 있도록 연간 600~700명의 장학생을 선발한다.¹⁶⁾

과학 학회¹⁷⁾는 정기적인 접촉을 유지하며, 해외의 여러 기관과 주기적으로 정보를 교환한다. 이러한 맥락에서, 특히 동유럽, 중앙 유럽 및 극동 지역의 여러 국가들과 체결한 관계를 주목할 필요가 있다. 관련 학회 및 학술 단체는 알프스, 생명 공학, 독일어 전자 사전 연구 분야에서 다양한 비정부 국제 프로그램을 담당하고 있다.

대학, 고등 교육 기관 및 고등 전문 교육 기관은 외국 대학과

14) SwissCore-Swiss Contact Office for Research and Higher Education

15) 극동 아시아 국가 (일본, 중국, 한국, 대만)과의 협력은 현재 진행 중이다.

16) 유학생에게 우호적인 국가들은 주로 영미 국가(미국 54%, 영국 10%)이며 그 뒤를 프랑스 (8%), 독일 (7%)이 따른다.

17) 대부분 OFES에서 재정 담당

함께 다수의 협력 관계를 맺었다. 협력 대학¹⁸⁾은 전세계로 퍼져 있으나, 대부분 유럽, 미국, 태평양 지역 국가 및 이스라엘, 인도를 중심으로 하며, 아프리카 및 남 아메리카 국가와의 협력 관계는 극히 드물다. 지역간 네트워크에서는 라인 강 상류에 위치한 8개 대학의 자매 결연을 예로 들 수 있다. (EUCOR -D, F, CH), CUSO-CURA 네트워크도 레망(Léman) 호수 지역의 대학, 론 알프 (Rhône-Alpes) 지역의 대학을 연결하고 있으며, 스위스의 불어권 대학 및 부르고뉴 (Bourgogne) 및 프랑쉬 콩테 (Franche-Comté) 지역의 대학을 잇는 CLUSE 네트워크도 찾아볼 수 있다. 스위스의 여러 대학은 UNICA, 코임브라 (Coimbra), 콤포스텔라 (Compostela) 네트워크와 같은 유럽 네트워크에 연계되어 있으며, 모든 대학은 유럽 대학 협회(CRE)의 회원이다. 양자 관계는 학생, 연구원 교류 및 상호 학위 인정을 촉진하는 관계의 존속 및 발전으로 더욱 긴밀해 지고 있다.

4) 연방 정부의 활동

국제 협력에 드는 비용은 연방정부 전체 연구 개발비용의 약 15%를 차지한다(연간 4억 프랑)¹⁹⁾. 이는 스위스 연구개발의 매우 큰 특징이다. 이러한 비용 중 95%는 서유럽과의 협력에 사용된다. 2000~2003년 교육, 연구 기술에 관한 보고서에서 처음으로 기존의 국제기구 및 프로그램을 제외한 협력 체계를 위해 좀 더 많은 재원이 마련되었다. 이러한 비용은 아직 크지 않으나(4년간 천 6백 2십만 프랑), 이로 인해, 1997년 보고서의 권장 사항 중 몇 가지가 구체화될 수 있었다. 1997년 "대외 과학 정책"에 관한 보고서²⁰⁾에서, 연방 정부의 직접 지원 혜택을 받은 국제 과학 활동이 자세히 명시되어 있다. ESA, ESO, EMBL, CERN과 같은 정부간 기구 또는

18) 대학 및 고등 교육 기관의 상세한 지시 사항을 얻는 것은 불가능하다.

19) 스위스의 유럽 기본 프로그램 참여 포함 (2억 5백만 프랑)

20) 스위스 대외 과학 정책, 부처간 위원회의 과학 보고서, 베른, 1997년 8월

COST, EUREKA²¹⁾와 같은 유럽 교육, 연구 직업 교육, 청년²²⁾ 프로그램을 통한 서유럽 국가와의 협력 관계가 증시되고 있다. 최근의 특기사항은 다음과 같다.

- 2002년 5번째 유럽 연구 프로그램에 참여하여(비용: 연간 2억 5백만 프랑)²³⁾ 약 연간 6천만 프랑의 추가 비용을 투자
- "스위스 가상 캠퍼스" 창립 (2000년 이래 연간 3천만 프랑)
- 국내 연구기지 창설 (2001~2003년 기간 1억 7천 5백만 프랑)²⁴⁾
- 유럽 공동체 내의 자격증 및 학위 인정 (2002년부터, 민간인 자유 왕래 양자 협약)
- 베를린 과학 단체 참가 (2000년 이래)
- OFES의 대규모 연구 프로젝트 참여를 원하는 스위스 과학자의 재정 지원 (CH-INTEX : 2000년부터 최소 60만 프랑, FORCE 1998~2001: 연간 3백만 프랑, FINES 2000-2002 연간 백만 프랑)
- Interreg III (1999년부터) 지역간 협력, 이는 인접 지역간 과학 협력 체계를 포함
- 파리 임시 과학 기술 고문 (1999)

두 명의 기술 고문의 참여를 제외하고, 연방 정부는 북 아메리카의 연구 활동에 직접적인 지원을 하지 않는다. 덧붙여, Fulbright 교환 프로그램은 (연간 두 명의 장학생)은 중단되었으며, 재활성화 되

21) EUREKA는 CTI(기술 혁신 위원회)가 운영한다. (4년간 4천만 프랑) OFES 내에서, CTI는 혁신, 지식 기술 전송을 관할하는 연방 정부의 관할 기관이다.

22) 연구에 관한 조약은 2001년 1/4분기부터 발효될 것이다. 교육 프로그램의 참여는, 법적으로 참여 자격이 없기 때문에 묵시적으로 진행되고 있다.

23) 1999년 6월, 스위스는 유럽 연합과 연구에 관한 양자 조약을 체결하였다. 이 조약으로 스위스 연구원이 유럽의 5번째 기본 프로그램에 참여할 수 있게 되었다.

24) 정부 이사회 승인이 유보되었다. (2000년 12월 1일 현재)

어야 한다. 본 활동의 새로운 점은 다음과 같다.

- 스위스의 과학자를 외국에 소개하기 위한 자료 은행 구축 (Swiss Talents) (1999)
- 기술 고문 네트워크의 연례 행사 (1997)
- 샌프란시스코에 과학 기술 고문 파견 (1998)
- 보스턴 부근 캠브리지 대학의 스위스관 (Swiss House) (교육, 연구 기술 부분)
- Vision의 무료 영자본 발행 (1997)

연방 정부는 **태평양 지역 국가**와 함께 양자간 과학 협력을 발전 시키려고 노력하고 있다. 라운드 테이블 회담은 재정 지원 부족으로 큰 성과를 거두지 못했다. 이와 관련된 최근 동향은 다음과 같다.

- 2000~2003년 교육, 연구, 기술 관련 보고서의 주요 내용에 따라, 일본, 한국, 중국과의 양자 협력을 위한 GSR의 기부 (연간 3십 만 프랑)
- 중화 민국의 요청에 따라, 교육 분야에 관한 양국간 협조를 골자로 하는 1999년 협약 체결

후진국 및 동유럽 국가의 과학 기술 발전은 우선적으로 DDC에 의해 재정 지원이 되어야 한다. DDC와의 긴밀한 관계에서, FNRS 는 "Capacity and Institution Building"의 기치 하에 상기 국가에서 추진중인 프로젝트를 지원한다.

- 코트 디부와르 (Côte d'Ivoire) 와 스위스 간의 국제 공법 합의 1998년 12월 10일²⁵⁾

25) 조약은 특히 ASSN의 코트 디부와르의 과학 연구 스위스 센터 지원 연장을 언급하

- 1998년부터, DDC에 의한 EPFL의 선진국-후진국간 혁신 프로그램 장려 (3년 동안 백만 프랑)
- 1999년부터 동유럽 및 C.E.I 국가의 과학 기술 발전을 위한 DDC의 FNRS 지원금 증가 (연간 3백~3백 5십만 프랑)
- FNRS와 함께 협력하는 DDC의 핵심 국가들 간의 새로운 지원 프로그램 발의 및 연구 파트너 형성 (2000년 봄부터 3년 동안 총 6백만 프랑)
- 후진국 및 아시아 국가내의 연구 협력 관계를 형성하기 위한 HES 재정 지원(DDC, 2000년 여름부터 2년간 4십만 프랑)
- GSR의 Collegium Budapest (다학제간 연구소) 참여 지원
- GSR의 부카레스트(Bucarest) New Europe College 추가 재정 분담

국제적 목적을 갖는 활동은 몇 년 전부터 일본의 주도하에 진행되는 G7의 과학 협력(Intelligent Manufacturing Systems²⁶⁾ 및 Human Frontier Science I 프로그램)을 의미하며, 스위스는 상기 활동에 적극적으로 참여하고 있다.

7-2-3. 향후 과학 기술 정책

21세기에 스위스는 개혁과 투자를 통해 교육, 연구, 기술 분야에서 주도권을 확보하고자 하고 있다. 스위스는 과학 분야를 정치적 우선 과제로 삼고 경제 발전에 따른 투자 확대를 통해 과학 인재들을 양성하고 있다. 스위스에서 중점적으로 계획하고 있는 정책내용들은 아래와 같다.

고 있다.

26) IMS는 CTI가 운영 (4년간 천만 프랑)

- 국제적 맥락에서의 외교 정책, 대외 경제, 과학 정책(교육, 연구, 기술)의 조화 (핵심 단어: 일관성, 유럽 연합보다 회원국 중시, 규정에 맞는 정책)
- 교육, 연구 및 기술을 위한 비용의 대폭 증가 (핵심 단어 : 국제 경쟁력 유지, 2004-2008 연방 정부의 지출 확대)
- 미국의 헤게모니에 맞선 연구 및 교육의 유럽 구축(핵심 단어 : 볼론느(Bologna) 과정, 연구 유럽, ESA²⁷⁾ 및 ESO 와 같은 유럽 기구, 유럽 연구 특허, 전자 네트워크, 첨단 연구 센터 네트워크)
- 외교, 개발 정책, 경제 정책에 미치는 영향을 고려한 교육, 연구, 기술 분야에서의 전략적 제휴 구축
- 스위스 고등 교육 학교의 국제화(핵심 단어 : 원거리 교육 및 가상 캠퍼스, 영어 교육 계획, 동창회 시스템, 외국 유학생 등록세, 자매 기관과의 연계²⁸⁾)
- 교육, 연구, 기술 분야의 발전을 앞당기기 위해, 세계 과학 정책의 동향 관측(핵심 단어 : DFAE, DFE 와 협력 (SECO, OFFT, 해외 스위스 공사관, 과학 담당관 네트워크 및 협력 가능성))
- 학생 및 연구원의 양방향 교류 강화에 의한 문화간 이해 및 사회 경쟁력 향상 (핵심 단어 : 단기, 장기 체류)
- 국내 및 해외의 박사 및 학생 이동 증대 (핵심 단어 : 인력의 자유로운 이동, 화폐 이체 시스템)
- 본국으로 돌아가기를 희망하는 유학생을 위한 취업 기회 및 임명 기회 (핵심 단어 : 두뇌 유출, 전문 교수직 장려, 일정한 교수직 마련)

27) 우주 연구는 지구 및 태양계의 활용에 그치지 않는다. 우주 연구는 주권이 상징이자, 국력의 표상이다. 유럽이 우주 과학 분야에서 대국으로 발돋움 하기 위해, 유럽 우주 연구소의 기여가 가장 클 것이다.

28) Global University Alliance (www.GUA.com)은 Rochester Institute of Technology, 위스콘신 대학, 캠브리지 대학과 마찬가지로 유명한 대학 연합으로 아시아 대학과의 협력에서 아시아 학생을 위한 원거리 학습을 제안하고 있다. (연간 4000 달러)

과학기술정책의 수행에 관계하는 협력부문 및 관계기관별로 정리하면 아래와 같다.

1) 경제

고등 교육 학교와 마찬가지로 민간 기업도 스위스 과학 활동의 원동력이다. 해외에서 민간 기업이 투자하는 연구 개발비용²⁹⁾은 연방 정부에서 지출하는 비용의 25배에 달한다. 따라서, 연방 정부의 협력 내용이나, 우선적으로 협력해야 하는 상대를 선택해야 할 때, 민간 기업이 이익만을 고려하지 말아야 한다. 즉, 민간 기업도 과학 활동에 전적으로 참여할 수 있을 것으로 보인다.

2) 고등 교육 기관

지방 대학, 연방 이공과 학교, 전문 고등 교육 기관, 스위스 연구소를 비롯하여, 연구 정책을 담당한 기관은 국내 및 해외 차원에서 협력 방향을 설정할 수 있다. 스위스의 고등 교육 기관은 자율성 원칙으로, 대외 과학 정책의 학술적인 측면을 부각시킬 수 있는 유일한 기관이 되었다. 모든 고등 교육 기관은 일관적인 국내 정책을 위해, 국제 경쟁력을 갖추는 것이 바람직하다. 기관간 협력이 중요하며 연방 정부의 재정 지원과 국제 환경에서의 지식 운영 등이 주요 이슈이다.

3) 연구, 지식, 기술 장려 기관

자율 기금과 같이 운영되는 국립 과학 연구 기금 (FNRS)과 기술 혁신 위원회 (CTI)는 과학 기술 장려와 지식, 기술을 전달하는데 가장 중요한 역할을 담당하고 있다. 세계적인 과학 기술 협력과 함께

29) 예 : 신종 질병을 퇴치하기 위해 전략적 방향 전환을 하여, 세계적으로 알려진 호프만 라호쉬 (Hofmann La Roche)면역 연구소를 폐쇄하고, 캘리포니아의 라졸라 (La Jolla)연구소 건축, 3억 불

신속한 정보 전달이 중요해지고, 대외 과학, 경제 정책에서 연방 정부가 정의한 목적을 시행하기 위해서, 이러한 기관의 임무는 더욱 중요해 졌다. 이러한 이유로, 국립 과학 연구 기금과 기술 혁신 위원회는 정책의 결정과 시행을 연계해야 한다.

4) 학회

과학 학회(ASSH, ASSN, ASSM, ASST) 및 권위가 있는 수많은 단체 및 기타 위원회가 오래 전부터 존재해왔기 때문에, 과학 학회는 향후 비평 및 혁신의 의지가 발현되는 장에서 중요한 역할을 담당하게 될 것으로 보인다.

5) 연방 정부 및 주 정부

DFI (GSR, OFES, OFSP) 및 DFE, OFFT와 SECO를 제외한 연방 행정부 내에서, 대외 과학 정책은 직접적으로 DFAE와 정책 분과, DDC 및 통합 사무소, 이 밖에 DETEC, OFEN 및 OFEFP에 영향을 미친다. 이러한 모든 과는 과학 정책의 목표 실현과 해당 이념에 관계가 있어야 한다. 주 정부가 연방 정부의 대외 정책에 참여하는 연방법(2000년 7월 1일)에 의거하여, 정보 교환이 확실해야 하며, 대외 정책을 결정할 때, 주 정부의 이익을 고려해야 한다. 또한, 연방 정부의 대외 정책은 국내에서 폭 넓은 지원을 받을 수 있다. 국제 과학 협조에 관해, 지금까지 연방 정부는 순수하게 과학에만 관련된 사안에 근거한 자세를 유지해 왔다. 이러한 적극적이지 못한 연방 정부의 태도는 전략적 프로젝트 및 국제 과학 협력을 위한 방향 설정에 있어서 통합적 수행을 어렵게 하였다. 스위스와 같이 원하는 모든 것을 혼자 해결할 수 없는 국가인 경우, 기존의 협력 관계와 대외 경제 과학 정책을 고려한 향후 협력 관계에 바탕으로 우선적인 협력해야 하는 국가를 정의해야 한다. 지속적인 관계를 유지하기 위해 관련된 국가는 상호적으로 혜택을 줄 수 있어야 한다.

아래 언급할 5개 그룹의 국가들은 전략적으로 중요성을 갖는다. 이에 따라 과학기술 부문의 협조 체계를 구축하고, 이를 활용해야 할 필요가 있다. 동시에 문화적, 언어적, 정책적 장벽을 뛰어넘어야 한다. 공조 체계의 형태, 깊이와 폭은 협력 국가 별로 달라질 수 있으며, 역동적으로 변화를 거듭할 것이다. 스위스의 경우, 연구 및 교육을 중요하게 여기는 자국의 대외적인 인식을 공고히 하고, 국제적으로 지원되는 활동을 지속적으로 수행하는 것이 필요하다.

- 과학 역사가 오래되었으며 고도의 기술 개발을 이룩한 국가로서 현재 다양한 분야에서 양자 혹은 다자간 협력 체계를 다양하게 맺은 국가 (유럽 연합 및 미국): 이들 국가와의 협력체계 구축에 있어서 중요 사항은 연구 및 교육의 유럽 연합 구축, 협력 국가 선별, 미국의 잠재적 혁신 유용, 보스턴 과학 영사관, 두뇌 유출에 대한 문제 검토 등이다.
- 과학 역사가 오래되었으며 고도의 기술 개발을 이룩한 국가이나 현재 긴밀한 협력 체계를 이루지 못한 국가 (캐나다, 일본, 이스라엘, 호주): 대학간 협력 체계 강화, 다자간 협력 체계 내에서의 공조, 문화적 장벽 철폐, 유동성 증대 등이 이들 국가와의 협력 체계 구축시 고려할 사항들이다.
- 과학 역사는 오래되었으나 재정난과 정치적인 문제로 상위 국가들과 연계가 중단된 중부 또는 동부 유럽 국가 및 C.E.I 국가: 이러한 국가 특히 중부 유럽 국가의 두뇌 유출 방지, 고립 탈출, 인프라 재건 및 활용, 고가의 과학 기기 활용 등이 중요 사항들이다.
- 지난 15~20년 사이 고도의 경제 및 과학 분야의 성장을 이룬 국가로, 협력 체계를 구축하기 시작한 국가 (한국, 중국, 태국, 싱가포르, 말레이시아, 인도, 브라질): 이들 국가와는 스위스의 교육, 연구, 기술 분야 증진, 실용화 될 연구 프로젝트 지원, 유

동성 장려, 스위스 내 유학생 수, 새로운 기술 시장 개척 등의 이슈에 대하여 검토할 필요가 있다.

- 대외 정책 및 개발 정책에 의거, 협력 국가로 공언한 국가 (지중해 연안 국가, 아프리카, 아시아, 및 남아메리카 일부 국가): 빠른 시일 내에 가능한 협조, 인도주의적 관례, 유동성/장학금, 새로운 시장 개척 등의 사항에 대하여 검토한다.

스위스 과학 시스템은 몇 가지 예외를 제외하고, 상향식(bottom-up)을 채택하고 있다. 기구 및 재정 수단은 원하는 협력 체계가 형식적인 절차를 통해 실용화할 수 있을 때 필요하며, 필요성이 주어질 때 합법성을 갖게 된다. 협력체계 구축에 있어서 주요 검토 사항은 부차적인 관료주의적 효과 최소화, 기본 원칙³⁰⁾의 준수, 연구 유럽 기초 프로그램 참여, 대규모 연구 시설 (CERN), 일본 및 한국과의 양자 협력 체계 강화 등을 들고 있다. 그리고 스위스에 있어서 유럽을 떠난 양자 및 다자간 협력은 오늘날 매우 드물다.³¹⁾ "선진국" 대열에 포함되지 않은 국가는 여전히 협력 국가를 찾고 있다. 스위스에서 우선적으로 추진하는 과학 활동은 다른 국가와의 협력 관계를 위해 긍정적으로 작용할 것이다. 국내 연구활동 중 최우선 분야를 개방하고 과학 자료 은행³²⁾의 구축을 통한 정보의 공유가 필요할 것이다.

연방정부의 역할은 교육, 연구, 기술 부문에 집중하여 노력하고 있다. 특히 더욱 강화되는 국제화와 치열해지는 세계적 경쟁 구도에 따라 스위스 국민의 복지를 지켜야 하는 연방정부의 의무는 더욱

30) 회원국 우선 원칙 준수, 연방 차원의 협력 조약 체결은 연구 및 고등 교육 기관의 장려 차원에서 연구가 실용화될 때만 그 의미를 갖는다.

31) 몇 가지 예를 들자면, IMS, HFSP, CGIAR, 및 AIE 부서 또는 IGBP 또는 Proclim 과 같은 비정부 프로그램. 일본, 한국, 중국, 인도 및 기타 국가와의 양자 협력

32) 예 : SwissProt, 단백질 배열에 대한 자료 은행으로 1986년 창설, European Bioinformatics Institute(EBI) 및 European Molecular Biology Lab(EMBL)에서 운영

중요성을 갖고 있다. 국제적으로 중요한 협력 국가로 인식되기 위해서는 과학적으로 호평을 받을 수 있는 협회가 있어야 한다. 이를 위해 주 정부와 함께 연방 정부는 유용하고 필요한 법과 기구를 고안하고, 적절한 대책³³⁾을 추진하며 직접적 혹은 간접적³⁴⁾으로 지원하고 있다. 연방 정부는 다른 정부와 양자 협력 관계를 체결하고 있으며, 필요한 활동에 참여하고, 다자간 관계에 필요한 협력 방안을 추진하고 있다. 국제 과학 정책 노선은 연방 정부가 연구원 인력 네트워크를 고려하며(bottom-up), 관료주의적으로 운영하지 않는다는 내용(top-down)을 포함한다.

또한 해외에서 스위스가 지식에 기반³⁵⁾을 둔 현대 국가로 인정받기 위해 연방정부는 노력을 기울이고 있다. 스위스의 국제 연계를 촉진하고 과학 활동에 정당성을 부여하기 위해 스위스의 국제 연계를 촉진하고 있으며 과학 활동의 정당성을 위해 연방 정부는 국제 과학 기구 및 조직에 필요한 정책적 및 경제적 지원을 확대하고 있다. 이와 함께 연방 정부는 전문 고등 교육 기관이 국제 네트워크에 통합되고 학생들과 교수들의 이동을 촉진하며 학위를 국내외에서 인정하기 위해 노력하고 있다.

연방 정부는 대학, 고등 교육 기관, 고등 전문학교를 비롯하여 과학 연구소 및 단체의 자율성을 강화하여 국제적으로 경쟁력을 키우도록 한다. 이러한 기관은 국제 경쟁 사회에서 자생력을 갖추고 연구 분야에서 협력 체계를 체결하며 스위스로 우수한 연구원 및 학

33) 학위 인정 (예) European Credit Transfer System ECTS, 대학 학위 일치, 1999년 볼로뉴 선언 결과, 국제 대학 시스템에서의 HES 통합 인정), 박사 학위 준비생 및 대학생의 유동성 장려

34) 예: 연방 정부 재정 채원 하이 국제 과학 프로그램 및 기구 참여 (표1 참고), " Swiss Science & Technology Day " " Swiss Global Change Day " " Round Tables " 등 재정 지원

35) 예: Présence Swiss 작업, SECO 및 Science & Cité 에 의한 스위스 장려, 해외 스위스 공사관 활동 및 과학 담당관 네트워크 등

생을 영입할 수 있어야 한다. 연방 정부는 스위스의 고등 교육 학교를 지원하여 해외 우수 학교에 뒤서지 않도록 노력하고 있다.

교육, 연구, 기술에 필요한 재원을 장기적으로 확보하고, 스위스가 지속적으로 국제 사회에서 상위권을 유지하기 위해 연방 정부는 적극적으로 여론을 조성하고 연구 및 교육에 국민들이 관심을 갖도록 하며 그 중요성을 깨달을 수 있도록 대학 교육 연구 기관과 함께 노력해야 한다.

교육, 연구, 기술 정책 분야에서 DFI 연구 과학 그룹과 과학 교육 연방 사무국 및 DFE의 직업 기술 교육 연방 사무국은 연방정부 차원에서의 예산에 대한 전략적 계획을 수립하고 공동 합의에 대한 중요한 결정을 내리고 있다. 전략 위원회(GSR/OFES/OFST)는 특히 이러한 기능에 있어서 중요한 역할을 수행한다. GSR/OFES는 과학, 연구, 고등 교육 분야에서 국내외 정책을 맡고 있다. 그리고 OFST는 기술, 혁신에 대한 정책 분야에서 국내외 활동을 전담하며, 실용화되어 궁극적으로 정치 경제적인 영향이 큰 연구 개발 활동을 장려한다.

7-3. 정부연구개발투자 현황 및 우선순위분석

7-3-1. 정부연구개발투자 현황

스위스 연구개발 총 비용은 1996년 약 9990 백만 스위스 프랑을 지출하였는데 이는 연방, 주(칸톤), 기업, 스위스 내 다른 재단, 해외 재단 등에서 지원되었다. 각 영역별로 지원된 금액은 아래의 <표 7-1>과 같다. 연방정부의 연구개발투자액은 국가 총연구개발비 대비 18.9%의 비중을 차지하고 있으며 1998년에는 20억 스위스 프랑을 투자하고 있다.

<표 7-1> 스위스의 총연구개발 투자액(1996)

(단위: 백만 스위스 프랑)

연구자금 지원처	투자액	구성비율(%)
연방	1890*	18.9
주(칸톤)	800	8.0
기업 등 사적 재원	6740	67.5
스위스 내 다른 재단	250	25.0
해외 재단	310	31.0
합계	9990	100

* 1998년에는 총 20억 스위스 프랑을 할당

자료: OFS, Indicators "Science and Technology", R-D in Switzerland in 1996, Finances and Personnel. Neuchâtel, 1999

연구개발투자를 수행주체별로 보면 기업, 고등교육기관, 연방연구기관, 및 일반 사설 연구소에 의하여 수행되었고 구체적인 지원 금액은 아래의 <표 7-2>와 같다.

〈표 7-2〉 스위스 연구개발 투자액(수행주체별)
(단위: 백만 스위스 프랑)

수행주체	투자액	구성비율(%)
기업	7060	70.7
고등교육기관	2430	8.0
연방연구기관	250	2.5
일반사설연구소	250	2.5
합계	9990	100

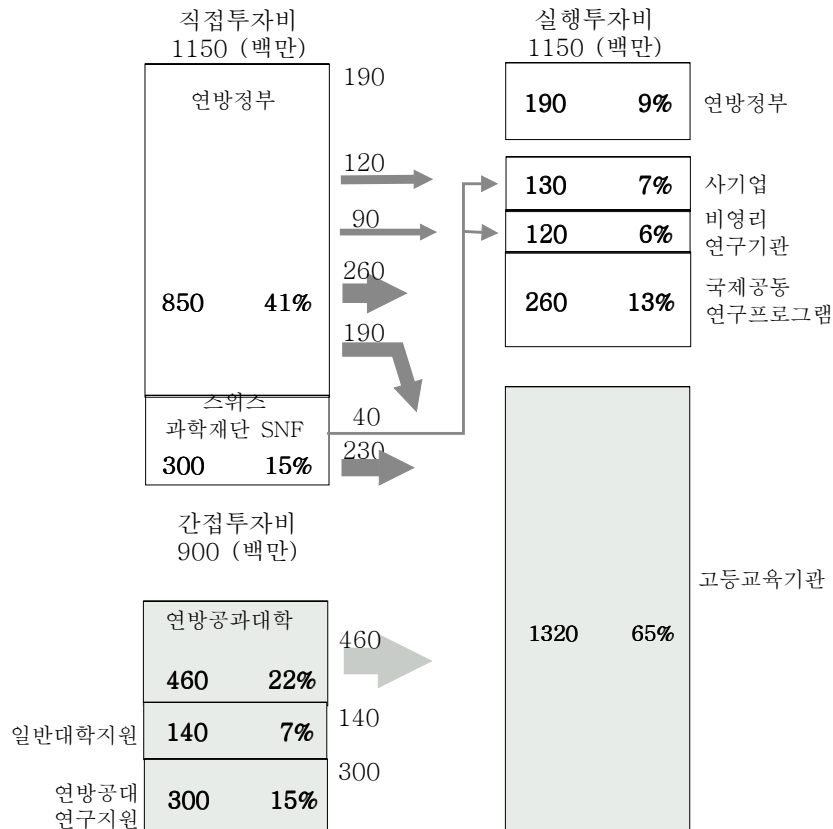
자료: OFS, Indicators "Science and Technology", R-D in Switzerland in 1996, Finances and Personnel. Neuchâtel, 1999

1998년의 경우 연방정부가 연구개발에 투자한 금액은 총 20.5억 스위스 프랑이며 이 중 약 11.5억 프랑을 연방정부의 관련기관과 스위스 과학재단에 의해 직접 투자되었으며 나머지 약 9억 프랑은 각 개별 연구기관(주로 대학)의 예산에 의해 간접적으로 투자되었다. 연방정부의 관련기관과 스위스 과학재단에 의해 직접 투자된 11억 프랑의 가장 큰 수혜기관은 대학들로 1998년 약 4.2억 프랑이 할당되었다. 이 대학기관들은 이러한 직접 투자비뿐만이 아니라 앞에서 언급한 바와 같이 간접적인 투자액 9억 프랑의 수혜를 입었다. 따라서, 이러한 직접투자비와 간접투자비를 합하여 총 13.2억 프랑의 지원으로 연구를 수행하였다.

여기서 연방정부의 관련기관과 스위스 과학재단에 의한 직접 투자비는 1996년에 비해 약 2%의 감소된 규모이나 1992년에 비하면 약 5%정도 증가한 규모로 전체적인 투자규모는 증가추세에 있다. 하지만, 전반적으로 연방정부에 의한 직접투자비의 증가규모가 크지 않다는 점은 그 만큼 공공 재원의 연구개발 투자의 영향력이 줄어들고 있으며 이는 관련 공무원 인력의 감축으로 나타나고 있다.

〈그림 7-3〉은 연구재원 및 연구수행주체별 연구개발비의 흐름을 보여주고 있다. 1998년 기준 총 2050(백만) 프랑의 연구개발비가 투자되고 있으며 연방정부의 직접투자가 41%(850백만 프랑)로 가장

많은 비중을 차지하고 있고 수행주체별로는 고등교육기관이 가장 많은 연구개발비(65%)를 사용하고 있다.

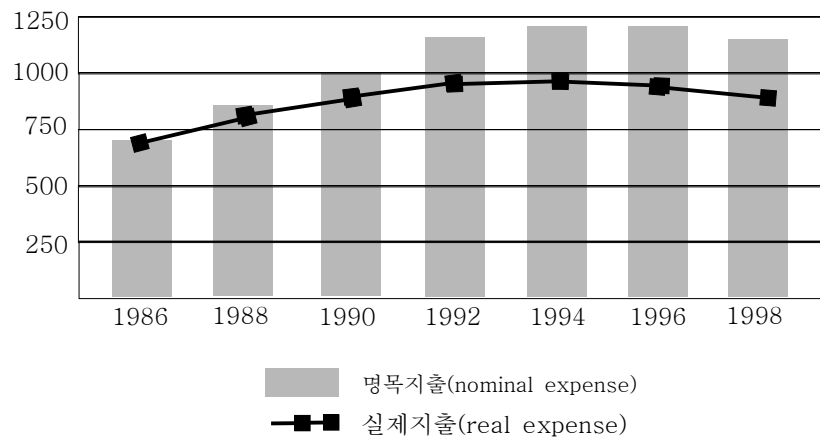


<그림 7-3> 연방정부에 의해 집행된 연구개발투자 현황(1998)³⁶⁾

연방정부에 의해 지출된 연구개발비의 연도별 추이를 <그림 7-4>에서 도시하고 있다. 1996년까지는 지속적으로 증가하였으나 1998년에는 다소 감소하였음을 보여준다. 특히 실제 지출의 경우 1990년대에 들어 더욱 크게 감소하였다. 부처별 연구개발투자 현황

36) R-D: les depense de la Confederation, Office Federal de la Statistique, 1999.

을 보면 내무부(federal department of home affairs)가 1998년 기준 60.9%의 투자 비중을 보여주고 있으며 경제부가 그 다음으로 많은 13.9%의 투자 비중을 보여주고 있다(<표 7-3> 참조).



<그림 7-4> 연방정부에 의해 집행된 연구투자액의 연도별 추이(1986 - 1998)³⁷⁾

37) R-D: les depense de la Confederation, Office Federal de la Statistique, 1999.

〈표 7-3〉 연방정부에 의해 집행된 연구투자 내역 - 연방정부
부처별 (1998)³⁸⁾

부서	연구개발 투자비	비율(%)
Federal Chancellery	1,255	0.1
Federal Department of Foreign Affairs	60,018	5.2
Federal Department of Home Affairs	700,409	60.9
Federal Department of Justice and Police	11,226	1.0
Federal Department of Defense, Civil Protection, and Sports	120,541	10.5
Federal Department of Finance	146	0.0
Federal Department of Economic Affairs	160,275	13.9
Federal Department of Environment, Transport, Energy, and Communication	54,092	4.7
Central Tax	20,981	2.4
Total	1,134,943	98.7
국영 기업체	2,415	0.2
자치단체	12,194	1.1
Total	1,149,552	1000

7-3-2. 우선순위 분석

스위스 정부연구개발 투자의 부문별 세부 투자 현황 정보는 매우 제한적이다. 다만 〈그림 3-4〉에서 제시하고 있는 바와 같이 경제사회목적별 투자 현황을 보면 스위스의 우선순위 특징은 명확하다. 타 국가들과 비교할 때 스위스의 정부연구개발 투자는 전반적 지식증진(1998년 기준 56.8%) 부문에 집중되고 있음을 알 수 있다. 이는 연구수행 주체별 투자 추이에서 고등교육기관에서 수행하는 연구개발비가 65%에 이른다는 사실과도 관계가 있다. 즉 정부는 기초연구

38) R-D: les depense de la Confederation, Office Federal de la Statistique, 1999.

위주의 투자를 수행하며 민간의 연구개발을 지원하는 역할을 수행한다. 최근 스위스 과학기술심의회(Swiss Science and Technology Council)에서 연방정부에 과학기술 정책에 대하여 제안한 전략에 따르면 연구기관의 특성에 맞추어 응용연구(CTI(Commission for Technology and Innovation)), 기초과학기술 연구(스위스 과학재단(Swiss National Science Foundation))에 초점을 맞추도록 하고 있다. 그리고 미래에 초점을 맞추어야 할 연구분야로 생명과학(Life science), 환경문제(Environment and Sustainable Development), 마이크로 기술(Microtechnology), 재료과학(Materials Science), 바이오 기술(Biotechnology)를 추천했다.

본 절에서는 현재의 상황과 지향해야 하는 상황을 비교하여 스위스 과학의 강점과 취약점을 정리하고 이에 대한 권고사항을 제시하였다.

1) 스위스 연구개발투자의 장점

장점으로 제시되고 있는 사항 중의 하나는 국제적으로 높은 수준으로 인정되는 교육분야이다. 이러한 평가는 우수한 대학들의 초중등 교육과의 연계를 통한 사전 교육 시스템에 기인한다. 또한 전문가 교육 및 훈련 시스템은 실용적인 측면에서 매우 긍정적이다. 최근의 고등 전문 교육 기관은 3차 산업 분야에서 특히 두각을 보이며, 전문가 교육을 더욱 공고히 하고 있다. 학생 및 교수들의 국제적 교류³⁹⁾를 강조하고 있는 사실도 큰 장점으로 지적되고 있다.

교육 시스템과 더불어 두 번째 장점으로 언급되는 것은 연령층에 관계없는 인재를 등용하는 스위스 과학 시스템, 대학 및 민간 연구센터의 우수성⁴⁰⁾, 중립적인 외교 정책에 따른 오점이 없는 과거, 국

39) OECD에 따르면(1988년), 스위스 학생 중 4.5%가 외국에서 유학을 하고 있으며, 이 분야에서 스위스는 6위를 차지하였다.

40) 스위스 잡지 1988년 8월 21일 자 NO에 따르면, 제네바, 바르, 쾰리히(3,4,6위)가

제 이해 관계 분쟁에서 비교적 중요하지 않은 역할, 공공 교육 및 기관의 높은 안정성 및 영속성, 스위스 대학 기관의 독립성 등을 들 수 있다. 특히 기관의 안정성 및 영속성은 국제협력시에 양자 협력 관계의 지속적 유지가 가능하기 때문에 매우 중요하다.

셋째는 혁신을 통한 경제적 경쟁력 강화의 측면으로서 국제적으로 비교할 때 교육, 연구, 기술 활동이 국민 총생산에서 차지하는 비중이 높다(2.7 %) ⁴¹⁾. 스위스는 작은 국가이나 연구 결과가 주요 분야에서 두드러지고 있으며 기술개발 수준이 매우 높은 것으로 평가되고 있다⁴²⁾.

넷째는 높은 국제 협력 관계이다. 높은 수준의 다양한 문화는 프랑스어, 이탈리아어 및 독일어권이 혼합되고 전통적으로 개방 정책을 추진하였기 때문에 얻어진 것이다. 스위스 연구원들의 국제 관계 네트워크, 다른 국가에 비해 높은 외국인 교수 비율 (약 1/3), 외국 유학생들의 높은 비율(약 1/5), 다양한 기관에서의 국제 과학 협력 중시, 다양한 전문 분야에 대한 장기간에 걸친 기관간 협조 체계는 소국으로서의 스위스의 단점을 크게 보완하고 있다. <표 7-4>는 스위스가 참여하고 있는 국제협력 사업들을 제시하고 있다. 총액은 3억 4천만 프랑으로서 주로 유럽연합의 과학기술활동에 참여하고 있다.

유럽 10대 연구 도시에 포함되었다.

41) 10년 전, 2.8%의 비율로, 스위스는 세계적으로 비교적 높은 위치에 있었다.

42) 조사에 따르면, 스위스는 물리, 화학, 생명 과학과 같은 몇몇 주요 분야에서는 아직도 우위를 지키고 있다.

〈표 7-4〉 국제 과학 기구 및 프로그램 참여

프로그램/ 기구	참여 시작 연도	분담금 (백만 프랑)
CERN 유럽 분자 물리학 연구소, 제네바	1953	21.10 ¹⁾
CIESM 국제 지중해 과학 개발 위원회, 모나코	1970	0.046
국제 암 연구 센터 (CIRC)	1966	1.32
유럽 과학 기술 연구 협력 (COST)	1971	7.66
EMBC 유럽 분자 생물학 학회	1969	0.60
EMBL 유럽 분자 생물학 연구소	1973.	2.51
ESA 유럽 우주국	1975	118.00 ²⁾
유럽 과학 기금 (ESF)	1974	1.40
ESO 유럽 남극 관측소	1981	632
ESRF 유럽 싱크로톤 방사 설비	1988	3.98
영국 기술 개발 연구 기본 프로그램 (PCRD) EURATOM 양자 협약 포함	1987	120.00
유럽 첨단 기술 연구 협력 (EUREKA)	1985	10.00 ³⁾
유럽 중기 기상 예측 센터 (ECMWF)	1973	1.80
European Consortium for Ocean Drilling		0.51
Human Frontier Science Program (HSFP)	1991	0.87
국제 원자력 연구소 (AIEA)	1957	4.89
국제 에너지 연구소 (AIE)	1976	0.46
International Foundation for Science (IFS)	1977	0.25
Institut Max Von Laue - Paul Langevin (ILL)	1988	3.79
Intelligent Manufacturing System (IMS)	1995	2.50 ⁴⁾
CEI 연구원과 함께 협력 증진을 위한 국제 위원회 (INTAS)	1997	0.083
국제 지구-생명 프로그램		0.37
원자력 연구소 (NEA)	1958	0.32
Consultative Group for International Agricultural Research (CGIAR)	1971	24.25
Collegium Budapest	1992	0.20
New Europe College (Bucarest)	1994	0.15
Wissenschaftskolleg zu Berlin	2000	0.20
Total		343.58

1. 스위스는 CERN의 사무국으로 2000년 기부 금액은 3천8백만 프랑에 이른다. (LEP(Large Electron Positron Collider) 및 LHC(Large Hadron Collider))
2. 총액의 40%는 과학 활동에 사용. ESA 비용의 대부분은 기술, 통신, 우주, 로켓, 국제 우주 정거장에 관련된 분야에 사용됨.
3. 200-2003년 동안 4천만 프랑
4. 200-2003년 천만 프랑

2) 국내외 연구개발투자 측면의 약점

위의 장점에도 불구하고 스위스의 정부에 의한 교육 연구 활동 투자가 수년간 침체되고 있으며⁴³⁾ 민간 기업의 국내 투자가 침체되는 반면 민간 기업의 해외 투자는 증가하고 있다. 이는 스위스 국내의 혁신 능력을 감소시킨다는 측면에서 중요한 문제라 할 수 있다. 그리고 연구자들의 유동성 측면에서 박사 학위과정자들을 위한 국제적으로 통일된 시스템이 없는 사실과 초기 연구 단계에서의 영어 사용 부진 등은 문제점으로 제기되고 있다.

세 번째 약점으로는 기술 혁신의 잠재력이 고갈 되고 있는 측면이다. 과학 분야⁴⁴⁾ 및 과학 기관의 도제식의 낙후된 수직계열화 구조는 자원이 부족한 점을 고려할 때 혁신을 위한 쇄신을 어렵게 하며 국제적인 경쟁력을 약화시킨다. 교수직이 적기 때문에 대학에의 취업 기회가 제한적이므로 우수 연구자들의 유치 및 양성에 어려움이 많다. 또한 유럽 및 미국 이외 미래의 과학 기술 중심국⁴⁵⁾과의 관계가 미흡하여 미래의 혁신을 준비함에 있어 준비가 부족한 측면이 존재한다.

네 번째는 산업체 및 대학 간 협조가 부족하고 경제 및 경제 정책 담당 기관과 다른 분야와의 관계가 부족하여 국가 전체적인 종합조정이 어렵다는 사실이다. 과학 정책수립을 위한 연방적 성격의 과학 시스템⁴⁶⁾으로 인하여 공조 체계를 최대한 활용하지 못하고 있으며 국내외 차원에서의 화합 부족⁴⁷⁾, 일반 시민과 과학자와의 대화

43) OFS에 따르면, 연방 정부의 연구 비용은 1996~1988년 사이 실질적으로 4.5 % 줄어들어, 1990년도 수준이 되었다.

44) 연구 분야에서 지속적인 관심을 갖는 과학자들에게는 예산이 재편성되지 않는 한, 새로운 동향 및 새로운 기획을 하는 것이 어려울 수 있다.

45) 특히 아시아 국가 및 남부 아메리카, 아프리카의 개발도상국

46) 중등 교육에서의 다양한 지도 자료 또는 다른 대학의 다양한 강의 계획 및 법적 행정적 규율 참고

47) 학위 인정 및 연구 계획 관련 부분 참고 (cf. 볼로뉴 발표) 또는 국내 우선 과제

부족, 국제적으로 활동하는 과학자의 업적 실용화 미흡 등도 약점으로 제기되고 있다.

마지막으로 제기되고 있는 문제점은 국제 협력을 위한 국내 전략 부재, 국제 과학 활동의 일관성 부족, 스위스 대학 환경의 외국 유학생들에 대한 부적절성, 외국의 과학자와의 비효율적 네트워크 운영, 유럽 연합의 주요 결정 기관에서의 제외 등이다.

오랫동안, 스위스의 과학 연구 시스템은 성공적인 것으로 평가되었다. 개별적인 능력과 경쟁력을 바탕으로 가장 필요한 부분에 중점을 둔 스위스의 과학 연구 시스템은 괄목할 만한 성과를 거두었고 국제적으로 인정을 받게 되었다. 2차 세계대전 이후 과학기술 부문에서 순조로웠던 경제 번영 및 청년들에게 중요한 교육이 수준 높은 연구를 위해 반드시 필요하다는 인식으로 스위스는 국민 일인당 연구비용이 세계에서 가장 높은 국가가 되었다. 그러나 지난 10년 동안 스위스는 지속적인 투자를 소홀히 함으로써 우위를 놓쳤으며 이러한 상황을 개선할 수 있는 대책을 세우지 않는다면 수년 내에 중 상위권 국가로 전락하게 될 것이라는 우려가 높다. 이러한 퇴보는 여러 가지 이유로 설명될 수 있다.

- 스위스와 경쟁하는 국가들의 실질적 투자 대폭 확대
- 새로운 경쟁 국가들의 출현
- 국제적인 과학의 권력 도구화
- 수년간 스위스의 과학에 대한 낮은 중요도 부여
- 경쟁국들의 경제 및 과학에의 주력
- 과학 및 기술에서의 빠른 변화와 발전은 신속한 대처 요구
- 스위스 고등 교육 기관의 중요 분야에 대한 집중의 어려움
- 전체적인 조망과 조정이 불가능한 상태
- 과학 정책의 생소함 및 대학과 고등 교육 기관의 주도적인 역할 수행을 위한 준비 부족

7-4. 시사점

스위스는 여타 분야와 마찬가지로 과학기술분야에 있어서도 원하는 모든 것을 자급자족할 수 없는 국가이다. 이러한 특징으로 인하여 오늘날 스위스는 과학기술정책의 추진을 위해 국제협력에 중점을 두고 있는 대표적인 국가로 평가받고 있다. 스위스는 기존의 협력관계와 대외 경제과학정책을 고려한 향후 협력관계를 바탕으로 우선적으로 협력해야 하는 국가를 정의해 나아가고 있으며 이러한 국가들과 지속적인 관계를 유지하기 위해 상호 혜택을 줄 수 있는 방향으로 주요과학협력정책을 형성하고 있다. 비록 이러한 국제협력체계가 과학, 경제 및 대외정책에 포함되긴 하지만 근본적으로 정치적 개입은 배제하고 있으며 공공기관과 연구수행기관의 노력으로 인해 그 관계는 더욱 발전하고 있는 추세이다. 또한 이러한 스위스의 연구개발분야 국제협력관계는 개별연구활동이 그 중추를 이루고 있는 것이 특징적이다. 민간부문에 있어서도 국제협력증진을 위한 노력은 잘 나타나고 있으며, 지난 10년 동안 연구개발활동을 위해 해외에 투자한 연방정부 금액의 2배에 달하는 규모를 민간 기업이 지출하였을 뿐 아니라 민간기업의 해외 연구개발비 증가가 스위스 연구개발비 증가의 2배에 달하고 있다.

이 외에도 스위스국립과학연구기금은 스위스 과학의 국제적 측면이 연구개발활동의 가장 중요한 중심축을 이루고 있음을 인식하고 주요 관심 분야에 초점을 두고 스위스 과학기술국제협력체계를 뒷받침하고 있다. 스위스과학학회의 경우에는 동유럽, 중앙유럽 및 극동 지역 여러 국가의 관력학회 및 학술단체와 정기적인 접촉을 유지하며 주기적으로 정보를 교환하고 있으며, 대학, 고등교육기관 및 고등전문교육기관의 경우에도 아프리카와 남아메리카 국가들을 제외한 전 세계의 유수의 대학들과 긴밀한 협력관계를 유지하고 있다.

스위스 연방정부가 국제협력을 위해 들이는 비용은 전체 연구개발

비용의 15%에 달하는 연간 4억 프랑에 이르고 있다. 이러한 점은 스위스가 과학기술분야의 증진을 위해 국제협력에 얼마나 큰 노력을 기울이고 있는지 단적으로 보여주는 것이라 할 수 있다.

스위스의 과학연구개발과 관련된 특징을 좀 더 자세히 살펴보면 다음과 같다. 우선, 정부연구개발 투자에서 가장 중요하게 지원받는 기관은 대학 및 고등교육기관이다. 이 시스템들의 우수한 인재 양성, 현대식 시설, 국제 시스템과의 연계 등 활발한 역할 수행을 통하여 스위스는 작지만 과학기술 분야에서 세계적 경쟁력을 확보하여 왔다. 이러한 스위스 과학기술분야는 두 개의 원칙을 기본으로 하고 있다. 첫째, 모든 분야에서 우위를 확보할 수 없기 때문에 우선 과제를 규정하는 것이 바람직하며, 둘째, 긴밀한 국제 협력 관계는 이중으로 진행하는 연구를 피하고 진행 중인 연구 과제는 책임을 진다는 것이다.

스위스의 대외 과학 정책에 있어서의 원칙은 다음과 같다. 대외 경제 정책 및 대외 외교 정책⁴⁸⁾의 일부분으로 수행되어야 하고 국내 과학 정책의 연장선상에 있으며 이 모든 것이 협조를 이루어야 한다. 국제무대로 향한 대외 과학 정책은, 다른 중요한 정책과 함께 과학 경제 분야의 협력 국가와 함께 공조 체계를 이루어 추진되어야 한다. 유럽 공동체보다는 각 회원국이 우선한다는 원칙에 따라, 스위스의 대외 과학 정책은 민간기업에 의해 재정이 지원되는 과학 기술 활동으로 보완될 수 있으며 통합 효과를 최대한으로 활용하면서 보완성 및 연대성을 추구한다.

교육 및 연구는 사실상 스위스의 대외 정책과 불가분의 관계가 되었다. 스위스는 대외 과학 위원회의 연구에 적극적으로 참여하며 국제 과학 프로젝트⁴⁹⁾의 선봉에 서서 맡은 책임을 다하고자 한다.

48) 대외 정책에 대한 연방 이사회 보고서 (2000년 11월)

49) 유럽 연합 기본 프로그램과 같은 대규모 프로그램 IGBP(International Geosphere-Biosphere Programme), IHDP (International Human Dimension for Global Environmental Change Programme), WCRP (World Climate Research Programme),

또한 스위스는 좀더 적극적인 유럽의 교육 연구 통합을 위한 기구 및 새로운 프로그램에 전문가를 파견하는 데 그치지 않을 계획이다. 스위스는 유럽을 넘어 세계무대에서 과학 분야의 잠재력을 알리고, 전략적 제휴를 공고히 하며 이를 발전시켜 경쟁 우위를 얻어내고자 한다. 기술 연구 및 개발 분야의 국제 협력은 스위스가 선택한 최선의 전략이며 이러한 과학기술 협력체계는 경제 협력의 전조이다. 이러한 외교 정책에의 강조는 스위스의 가장 큰 특징이다.

다만 경쟁 국가들의 실질적인 연구개발 투자의 대폭 확대와, 새로운 경쟁 국가들의 출현 환경 속에서 스위스 연구개발투자의 명확한 우선순위 설정과 종합조정 체계의 미비는 해결해야 할 과제이다.

GTOS (Global Terrestrial Observing System), START (Global Change System for Analysis Research and Training) 또는 ESA (유럽 우주국), CERN (유럽 분자 물리학 연구소) 와 같이 공동으로 운영하는 대규모 국제 센터

제 8 장. 우리나라 정부연구개발 투자실태 및 우선순위 변화 분석(1998-2000)

8-1. 우리나라의 과학기술정책

8-1-1. 우리나라의 정부 연구개발사업 우선순위설정 방향

우리나라의 경우에도 여타 선진국들과 마찬가지로 국가연구개발사업의 예산규모가 지속적으로 증가하고 있는 가운데 국가연구개발자원의 효율적 배분의 중요성이 증대되고 있다. 2001년도 연구개발예산은 4조 4,279억원(일반회계+특별회계)으로서 일반회계기준 정부예산대비 4.4%를 차지하고 있다. 또한 1990년 이후, 정부 연구개발예산의 연평균 증가율은 19.4%로서 민간의 연구개발예산의 연평균 증가율 15.0%를 상회하는 높은 증가율을 보이고 있다. 이처럼 정부의 과학기술 투자규모가 급속히 증가하고 여러 부처가 다양한 형태로 국가연구개발사업을 추진하게 됨에 따라, 부처연구개발 사업간 우선순위 설정, 중복투자 방지 등 국가연구개발사업의 효율성 제고를 위한 종합조정 필요성이 대두되었다. 이에, 1982년도부터 시작된 과학기술부의 특정 연구개발사업을 비롯해 20개 부처에서 총 204개 국가연구개발사업이 추진되고 있으며, 특히 국가 주도의 연구개발사업들이 대형화·복합화되는 추세가 가속화되면서 국가연구개발 자원의 전략적 투자와 성과 등에 대한 체계적 평가는 중요한 정책적 고려의 대상이 되고 있다. 또한, 연구개발사업의 기획단계에서부터 범부처 차원의 종합조정을 통하여 연구개발의 생산성과 효율성을 제고해야 한다는 국민적 요구가 확대되고 있다.

이에 따라 정부는 관련부처간 협조체제를 구축하고 과학기술관련 주요 정책 및 연구개발사업의 조정과 예산의 효율적 운영 등에 관한 사항을 심의하기 위해 국가과학기술위원회(위원장: 대통령)를 설치하

였다(「과학기술기본법」 제9조 및 제10조). 국가과학기술위원회는 「과학기술기본법」 제7조에 근거하여 기본계획을 수립하여 국가 종합적인 연구개발이 수행될 수 있도록 하며, 제12조에 국가연구개발사업에 대한 조사·분석·평가를 위한 법적 근거를 마련하여 매년 국가연구개발사업의 조사·분석·평가사업을 수행한다. 이를 통하여 각 부처의 연구개발사업의 예산에 대하여 사전심의를 수행하고 조정한다. 사전조정 결과는 국가과학기술위원회에서 최종 심의확정되어 각 부처로 그 결과가 통보되고 기획예산처는 사전조정 결과를 반영하여 차년도 국가연구개발사업 관련 예산을 편성한다.

8-1-2. 과학기술기본계획

정부는 “과학기술부장관은 5년마다 관계중앙행정기관의 과학기술 관련 계획과 시책 등을 종합하여 기본계획을 세우며, 국가과학기술 위원회의 심의를 거쳐 확정” 해야 한다는 과학기술기본법 제7조에 따라 과학기술기본계획 수립하였다. 과학기술기본법은 21세기 지식기반사회에 맞는 새로운 과학기술정책기조의 확립과 종합적이며 체계화된 범부처적인 과학기술발전 전략 마련을 목적으로 하고 있다. 과학기술 기본계획은 5년 단위의 우리나라 과학기술발전목표를 제시하고 이를 달성하기 위한 각종 연구개발사업의 추진, 과학기술인프라 구축 및 정부 연구개발투자 등에 관한 중기활동의 계획 성격을 띤다. 이는 과학기술기본법에 의거하여 5년 단위로 정부가 의무적으로 수립·시행해야 하는 법정계획이며, 2025년을 향한 과학기술발전장기비전에서 제시된 단계별 과학기술발전목표 달성을 위한 실천계획이다. 또한 관계부처의 과학기술관련 계획과 시책을 종합하고 체계화하는 범부처적인 종합계획이며, 과학기술혁신특별법에 의해 수립·시행중인 과학기술 혁신 5개년 계획을 연계하는 대체계획이라 할 수 있다. 즉, 과학기술 혁신특별법에 의한 과학기술혁신 5개년계획(1998~2002)은 2001년까지만 시행하고, 2002년부터 2006년까지는 과학기술기본계획에서 연계

추진하는 방향으로 현재 과학기술정책을 진행할 계획으로 있다.

과학기술기본계획의 비전과 목표 그리고 추진전략은 21세기 신산업 창출과 과학기술 경쟁력 강화의 필요성, 삶의 질 향상과 국가안전 보장 등 사회적 수요의 증대 전망, 그리고 과학기술투자의 효율성 제고와 과학기술 대중화의 확산 등에 대한 공감대 형성의 결과라고 할 수 있다.

다시 말해서, 최근 수출감소로 자동차, 철강, 조선 등 우리나라 수출의 50%이상을 차지하는 주력산업의 국제경쟁력 약화에 대한 우려가 제기되고 있으며, 이에 따라 국가 기술경쟁체제에 부응하는 핵심 원천기술의 확보가 절실하게 요구되고 있다. 따라서 선택과 집종의 논리에 입각하여 정보기술, 생명공학기술, 나노기술, 환경기술 등 미래유망 신기술분야를 전략적으로 개발하는 동시에 신기술 접목을 통한 전통산업의 고부가가치화 및 경쟁력 향상이 국가적 현안과제로 등장하고 있다.

또한, 건강하고 쾌적한 삶의 신장과 태풍·가뭄 등 자연재해로부터의 안전에 대한 국민의 욕구가 국가적 중대과제로 대두되고 있으며, 의료, 환경, 교통, 통신 등 편리하고 효율적인 사회시스템 구축에 필요한 수요도 급증할 것으로 예견되고 있다.

이와 더불어 연구개발투자 및 인력의 증대에 상응하는 경제·사회적 과학기술 기여에 대한 국민의 요구가 커지고 있고, 새로운 기술의 출현에 따라 발생할 수 있는 부작용에 대한 우려가 확대되며, 최근에는 이공계 진학을 기피하는 추세와 심화에 대한 효과적인 대책 수립이 시급한 실정이다. 기본계획에서는 이러한 상황적 변수를 고려하여 과학기술의 경제·사회적 역할과 기여를 강조한 비전과 목표를 수립하게 된 것이다.

과학기술기본계획에서는 2001년 현재 세계 21위인 과학기술 경쟁력 수준을 계획종료시점인 2006년까지는 우리나라 경제규모에 걸맞는 세계 10위로 끌어올리는 것을 목표로 하고 있다. 계획기간 중 5

년 동안 총 35조원에 이르는 정부연구개발예산을 투입함으로써 이러한 과학기술 경쟁력 확보를 통해 경제성장과 복지사회 구현에 기여하고자 하는 비전을 갖고 있다. 또한 1) 미래유망 신기술의 선택적 집중 개발, 2) 창의적 과학기술인력 양성 및 활용체제 구축, 3) 과학기술혁신 시스템의 개방화·네트워크화, 4) 과학기술에 대한 사회의 폭넓은 이해증진, 5) 연구개발자의 효율성 제고와 확충을 추진전략으로 내세우고 향후 5년에 걸쳐 지속적으로 정부연구개발비를 투자할 계획이다.

과학기술기본계획에서 추구하는 향후 5년 동안의 과학기술정책 기본방향은 다음과 같다.

첫째, 과학기술자원을 지속적으로 확충하는 것이다. 정부와 민간의 과학기술투자를 지속적으로 확대하고, 현재 전체 과학기술인의 10%대에 머물고 있는 여성 과학기술인력의 활용율을 15%수준으로 높여 창의적 고급 전문인력을 확보하고자 한다.

둘째, 국가 연구개발 가용자원을 효율적으로 활용하는 것이다. IT, BT, NT 등 미래 경제·사회적 파급효과가 큰 미래유망 신기술 분야를 선택하여 자원을 집중 투입한다. 또한, 정부는 공공복지기술, 기초과학, 인력양성 등 민간이 맡기 어려운 분야에 투자하는 것을 원칙으로 하고, 정부 연구개발투자의 효율성을 제고하기 위해 연구개발 결과의 엄정한 평가와 종합조정기능을 강화한다.

셋째, 창의적 연구개발을 촉진하기 위해 선진기술 도입·개량에서 벗어나 창의성을 바탕으로 우리만이 갖는 세계 수준의 과학기술 확보에 주력한다. 이를 뒷받침하기 위해 기초과학을 적극 육성하고, 창조적 상상력을 가진 과학영재를 체계적으로 발굴·양성하는데 역량을 집중한다.

넷째, 범국민적 과학기술 중시풍토를 조성하는 일이다. 과학기술의 중요성이 청소년을 중심으로 국민 모두의 마음에 자리잡을 수 있도록 과학기술 대중화 및 과학문화 확산에 중점을 두고, 우수인재가

과학기술계로 모일 수 있도록 과학기술 종사자에 대한 처우를 개선하고, 사회적 지위를 향상시킬 수 있는 방향으로 부문별 계획을 구상하고 있다.

다섯째, 과학기술의 국제화를 통해 우리의 과학기술적 한계를 극복하고 지구촌 문제 해결에 동참하며, 국토의 균형발전을 도모하고 전 국민이 과학기술 발전에 참여할 수 있도록 지방 과학기술 진흥에 적극 노력한다.

이러한 기본방향을 전제로 과학기술기본계획에서는 다음과 같은 중점추진방향을 설정하여 계획의 주요내용을 구성하고 있다.

먼저, 정보기술(IT)·생명공학기술(BT)·나노기술(NT)·우주항공기술(ST)·환경기술(ET)·문화기술(CT) 등 미래유망 신기술을 국가 전략과학기술로 선택하여 집중 개발하고, 반도체, 조선 등 전통주력 산업과 유망 신기술을 접목하여 산업경쟁력을 제고한다. 또한, 삶의 질과 국가안전 보장을 위한 보건·복지·농수산·국방 등 공공복지기술의 전략적 개발을 추진하고, 창의적 과학기술인력 양성 및 기초연구의 진흥을 통한 국가기술혁신 잠재력의 확충을 위한 구체적 실행계획을 추진한다. 이와 더불어 연구시설·정보·표준 등 과학기술하부구조와 세제·금융지원제도 개선 등 민간기술개발지원제도를 통한 기술개발 기반을 확충하고, 과학기술의 국제화, 과학문화의 창달 등을 통한 과학기술 환경의 개선에 주력하고자 하는 것이다.

8-1-3. 국가전략기술분야 우선순위 설정

과학기술기본계획의 주요 내용에 국가전략기술분야의 우선순위를 설정하여 자원의 효율적 배분과 집중이 가능하도록 하고 있다.

미국, 일본, EU 등 주요 선진국들은 각국의 특성에 따라 국가중점 투자대상분야를 선택하여 전략적으로 집중 지원하고 있다. 또한, 21세기 성장 동력원이 될 정보기술(IT)·생명공학기술(BT)·나노기술(NT)·우주항공기술(ST)·환경기술(ET)·문화기술(CT) 등 미래유망 신기술은 과학기술의 발전과 경제사회 변혁을 주도할 새로운 패러다임으로 정착하고 있다.

우리나라의 경우 선진국에 비해 투자 절대규모와 인력이 부족하고 미래유망 신기술의 핵심기술역량 확보를 위해 전략적인 육성지원 정책에 대한 필요성이 높다는 점을 감안하여 중점개발대상기술을 선정하고, 6T에 대한 중점추진과제를 계획하였다.

먼저, 전략적 우선순위 설정을 통한 미래유망 신기술 분야의 중점개발기술 도출을 통해 미래유망 신기술 6개 분야의 총 361개 기술 중 77개 중점개발기술을 선정하였다. 즉, 해당 전문가들을 대상으로 한 서베이와 델파이 방법 등을 통해 IT 12개, BT 17개, NT 14개, ST 9개, ET 18개, CT 7개 기술 등이 그것이다.

정보기술의 경우, 계획기간중 선진 정보기술의 지속적인 우위 확보를 목표로, 4세대 이동통신, 대용량 광전송시스템, 고속인터넷 네트워크기술 등 차세대 네트워크 기반기술 개발, 테라비트급 광통신 부품, 고밀도 정보저장장치 등 정보통신 핵심부품기술 개발, 멀티미디어 단말기, 전자상거래, 신호처리기술 등 정보처리 시스템 및 S/W 핵심기술 개발 등을 중점추진과제로 선정하였다.

생명공학기술분야에서는 선진국과 경쟁가능한 생명공학기술 수준 확보를 목표로, 유전체·단백질체 연구, 생물정보학(Bioinformatics), 생물공정기술, 생명공학 안전성 평가기술 등 생명공학 기초·기반기술 개발, 바이오 신약, 생체조직재생기술 등 보건의료 생명공학 핵심

기술 개발과 유전자변형생물체기술 등 첨단 농업·해양 생명공학기술 개발 등에 대한 중점추진과제를 계획하고 있다.

나노기술분야는 21세기 신산업 혁명을 주도할 핵심원천기술 개발을 목표로, 나노전자소자, 나노정보저장기술, 가변파장 광소자 등의 나노소자 및 시스템 핵심 원천기술 개발, 나노분말소재 등 핵심 나노소재기술과 나노바이오 물질합성 및 분석 기술, 의약 약물전달시스템 등 나노바이오·보건기술 개발, 나노측정기술, 나노화학공정기술, 나노소재 및 소자 모사기술 등 핵심 나노기반·공정기술 개발 등을 추진할 계획이다.

항공우주기술분야에서는 세계 10위권 우주항공기술 선진국 진입을 위한 기반 마련을 목표로 하여, 통신·기상·지구탐사 위성설계 및 개발 등 우주개발을 위한 위성핵심 기술 개발, 2005년까지 저궤도 소형위성 발사체 개발 및 우주센터 건설, 스마트무인기, 다목적 헬리콥터, 항공기 체계 종합 및 비행성능 기반 기술 등 차세대 항공기술 개발 등을 계획하고 있다.

환경기술분야는 국민 삶의 질 향상과 지속가능 발전을 위한 핵심기술 확보를 목표로 설정하였고, 대기오염물질 저감 및 제거기술, 폐기물 처리 및 활용 기술 등 쾌적한 환경국가 건설을 위한 환경기반핵심기술 개발, 에너지소재기술, 미활용 에너지이용기술, 연료전지기술, 수소생산이용기술 등 에너지 분야 핵심기술 개발, 청정원천공정기술 등 청정생산 핵심기술 개발과 해양환경관리기술, 연안생태계복원기술 등 해양환경기술 개발에 집중 투자할 계획이다.

문화기술분야는 금번 계획에 처음으로 등장한 용어로서 고부가가치 문화산업 육성을 위한 문화 콘텐츠기술의 자립을 목표로 하고 있으며, 가상현실 및 인공지능 응용기술, 디지털콘텐츠 제작도구기술, 게임엔진 제작기반기술 등 디지털 콘텐츠 핵심기반기술 개발, 가상의 정보공간을 매개체로 여러 사용자가 의사소통과 상호작용을 할 수 있는 사이버커뮤니케이션 기술 등 생활문화 디지털기술 개발, 문

화유적 탐사발굴 원형추정과 복원 등 문화재 복원 디지털기술 개발 등을 중점 추진할 계획이다.

〈표 8-1〉 미래유망 신기술분야의 중점개발기술

구 분	기 술 명
정보통신 핵심부품기술	테라비트급 광통신 부품 기술, 집적회로기술, 차세대 디스플레이 기술, 고밀도 정보저장장치 기술
차세대 네트워크기술	4세대 이동통신, 대용량 광전송 시스템 기술, 고속 인터넷 네트워킹 기술
정보처리 시스템 및 S/W기술	멀티미디어 단말기 및 운영체제 기술, 정보보안 및 암호기술, 전자상거래 기술, 신호처리기술, 정보검색 및 DB 기술
생명공학 기초·기반기술	유전체 기반 기술, 단백질체 연구, 생물정보학 기술, 생명현상 및 기능연구, 뇌신경과학연구, 생물공정기술, 생명공학 산물 안전성 및 유효성 평가기술, 바이오 칩 개발 기술
보건의료 생명공학분야 핵심기술	바이오 신약 개발 기술, 난치성질환 치료 기술, 생체조직 재생기술, 유전자 치료 기술, 기능성 바이오 소재 기반 기술, 한방응용기술
첨단 농업·해양·식품 생명공학기술	유전자 변형 생물체 개발 기술, 농업·해양 생물자원의 보존 및 이용기술, 동식물 병해충 제어 기술
나노소자 및 시스템 기술	나노전자소자기술, 나노정보저장기술, 가변 파장 광소자기술, 나노 photonics 기술
핵심 나노소재기술	나노소재기술
나노바이오·보건의료기술	나노 바이오 물질 합성 및 분석 기술, 의학 약물전달 시스템
핵심 나노기반·공정기술	원자분자 레벨 물질 조작기술, 나노 측정기술, 나노 모사 기술, 계면 혹은 표면의 나노구조화 기술, 나노 신기능 분자 합성기술, 나노 패터닝 공정기술, 나노화학 공정기술
위성핵심기술	위성 설계 및 개발기술, 위성 관제기술, 차세대 통신위성 탑재체 기술
저궤도 위성 발사체기술	로켓 추진기관 기술, 소형 위성 발사체 개발기술, 발사 운용, 통제 및 관제 기술
차세대 항공기술	항공기 체계종합 및 비행성능 기반 기술, 지능형 자율비행 무인비행기 시스템(UAV) 기술, 다목적 헬리콥터기술 개발
환경기반 핵심기술	대기오염물질 저감 및 제거기술, 자연환경·오염토양·지하수의 정화·복원기술, 수질오염처리 및 재이용 기술, 폐기물 처리 및 활용 기술, 환경관리·정보 및 시스템 기술
에너지 핵심기술	에너지소재기술, 미활용 에너지 이용기술, 고효율 반응분리공정기술, 연료전지기술, 수소생산 이용기술, 바이오 에너지기술, 에너지저장 이용기술
청정생산 핵심기술	청정원천공정기술, 환경친화형소재 개발기술, 유해성 원부재료 대체기술, 공정내 재자원화기술
해양환경기술	해양환경 관리기술, 연안생태계 복원기술
디지털컨텐츠 핵심 기반기술	가상현실 및 인공지능 응용기술, 디지털영상·음향 디자인기술, 영화·영상·디지털미디어 표준화 기술, 디지털컨텐츠 저작 도구, 게임 엔진제작 및 기반기술
생활문화 디지털기술	사이버 커뮤니케이션기술
문화재 복원 디지털기술	문화원형 복원기술(Digital Heritage)

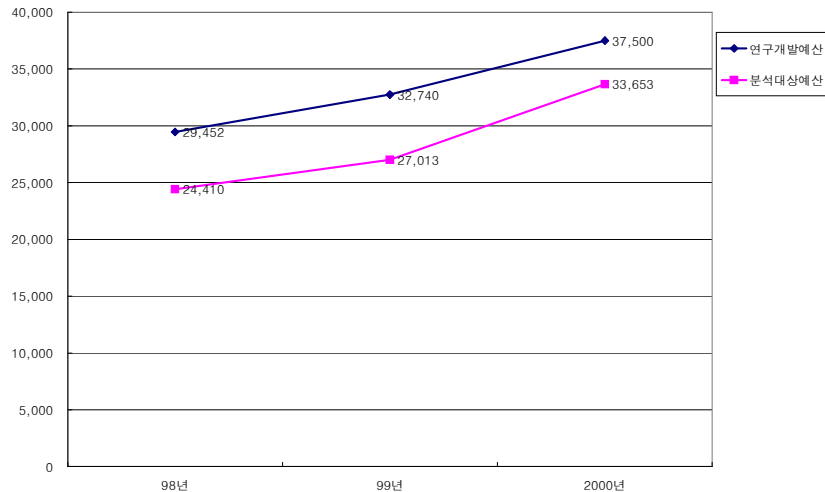
자료: 과학기술부, 과학기술기본계획, 2001

8-2. 정부의 연구개발사업 투자실태 및 추이분석

우리나라의 정부연구개발관련 투자는 정부예산(일반회계 및 특별회계)과 각종 기금(정보화촉진기금, 원자력기금 등)으로 구성되어 있다. 이중 국방관련분야는 대부분 비밀로 분류되어 상세 분석이 불가능하다. 따라서 이 보고서에서는 분석의 대상을 정부연구개발예산 예산 자체보다는 국가과학기술위원회가 매년 실시하는 국가연구개발사업 조사·분석·평가 사업의 조사·분석 대상으로 한다. 동 사업에서는 비밀로 분류된 국방부 연구개발예산과 인문사회계열 연구개발사업 및 연구기관사업에 투자되는 예산 등을 제외하고 정보화 촉진기금과 원자력기금을 포함하여 국가연구개발사업 분석이 이루어지고 있다.

8-2-1. 우리나라 최근 정부연구개발 예산 추이(1998-2000)

1998년부터 2000년까지 우리나라 정부연구개발예산은 각각 2조 9,452억원, 3조 2,740억원, 3조 7,500억원으로 지속적인 증가를 보여왔으며, 국가연구개발사업 투자비(조사·분석 대상)도 지속적으로 증가하였다(<그림 8-1> 참조). 2000년을 기준으로 부처별 정부연구개발 예산 추이를 보면 과학기술부(원자력기금 1,118억원 포함)가 총 8,811억원을 투자하여 전체 사업규모의 28.7%를 차지하고 있으며, 다음으로 산업자원부가 5,564억원을, 국무조정실이 3,788억원, 정보통신부(정보화 촉진기금 3,143억원 포함)가 3,351억원을 투자하여 각각 전체 규모의 18.1%, 12.3%, 10.9%를 차지하고 있다. 조사·분석대상에서는 제외되었으나 국방부의 '99년 연구개발예산은 7,339억원으로써 국가연구개발사업의 최종 분석대상 3조 746억원의 19.6%의 규모에 이르고 있다.

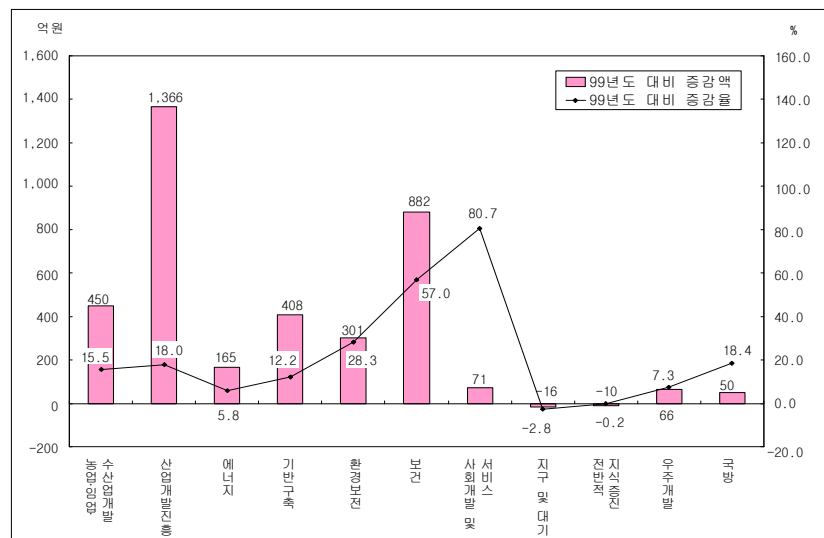


<그림 8-1> 우리나라의 최근 정부연구개발 예산 추이

8-2-2. 경제사회목적별 투자현황(1998~2000)

경제사회목적별 투자분석은 OECD 권고 기준에 의거하여 연구개발 사업의 내용을 경제사회목적에 따라 구분한 것으로 각 항목간 자원배분의 현황을 국제적으로 비교할 수 있는 장점이 있다. 2000년의 경우 전체 연구개발사업의 투자액 중에 산업개발진흥을 위한 투자가 29.2%(8,970억원)로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 다음으로 전반적 지식 증진을 위한 투자가 19.1%(5,873억원), 기반구축 12.2%(3,759억원), 농업·임업·수산업개발 10.9%(3,358억원), 에너지 10.4%(2,821억원) 등을 차지하고 있다. 환경보전4.4%(1,363억원), 우주개발 3.2%(973억원), 국방1.1%(322억원) 등에 대한 투자비중은 상대적으로 낮게 나타나고 있음. 국방분야에 대한 투자비중이 낮게 나타난 것은 비밀로 분류된 국방부의 연구개발사업이 분석에 포함되지 않았기 때문으로, 위에서 언급한 바대로 분석에서 제외된 금액을 포함시킬 경우 전체 연구개발사업의 25%를 상회할 것이다. 1999년과 비교해 볼

때 보건에 대한 투자액은 57.0%(882억원), 산업개발진흥은 18.0%(1,366억원)가 증가한 반면, 전반적 지식증진은 0.2%(10억원) 감소한 것으로 나타나고 있다. 보건에 대한 투자액 증가율이 상대적으로 높은 것은 주로 과학기술부, 보건복지부 등의 생명공학·보건의료 분야 투자액이 증가하였기 때문이며, 전반적 지식증진에 대한 투자액이 감소한 것은 인력양성, 기초연구 등을 담당하는 주요 부처인 교육인적자원부의 투자액 증가율이 낮기 때문으로 해석된다.



<그림 8-2> 1999년도 대비 2000년도 경제사회목적별 투자액 증감

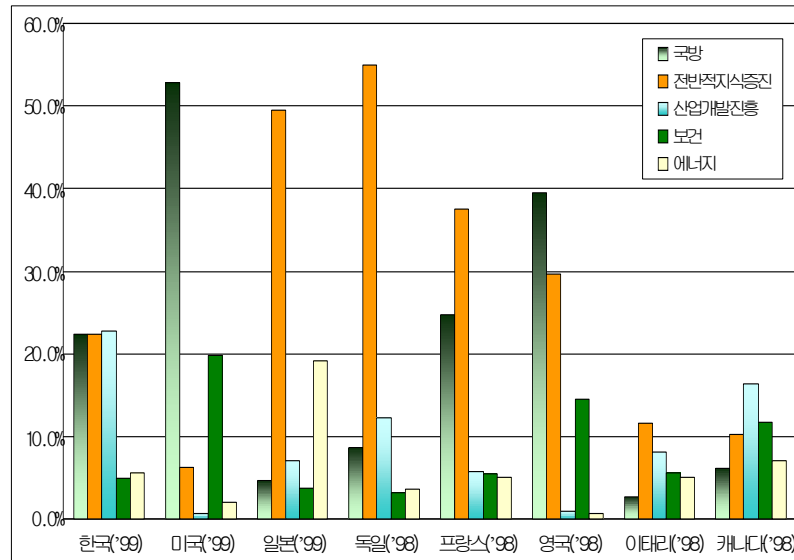
<표 8-2> 경제사회목적별 투자분포 비교(1998~2000)

(단위 : 억원)

경 제 사 회 목 적	1998년		1999년		2000년		증 감	
	금액	비율(%)	금액(A)	비율(%)	금액(B)	비율(%)	(B-A)	%
농업임업/수산업개발	2,937	11.5	2,908	10.8	3,358	10.9	450	15.5
산업개발진흥	7,076	27.8	7,604	28.2	8,970	29.2	1,366	18.0
에 너 지	2,715	10.7	2,821	10.4	2,986	9.7	165	5.8
기 반 구 축	3,775	14.8	3,351	12.4	3,759	12.2	408	12.2
환 경 보 전	883	3.5	1,062	3.9	1,363	4.4	301	28.3
보 건	1,488	5.9	1,548	5.7	2,430	7.9	882	57.0
사회개발 및 서비스	76	0.3	88	0.3	159	0.5	71	80.7
지구 및 대기	497	2.0	569	2.1	553	1.8	△16	△2.8
전반적 지식증진	5,149	20.2	5,883	21.8	5,873	19.1	△10	△0.2
우 주 개 발	704	2.8	907	3.4	973	3.2	66	7.3
국 방	131	0.5	272	1.0	322	1.1	50	18.4
합 계	25,431	100.0	27,013	100.0	30,746	100.0	3,733	13.8

자료: 한국과학기술평가원, 2001년도 국가연구개발사업 조사분석평가보고서

한편, 주요 선진국과의 경제사회목적별 투자분포를 비교해 보면 앞에서 보인 바대로 일본, 영국, 프랑스 등은 전반적 지식증진을 위한 투자비중이 우리나라에 비해 높게 나타났으며, 우리나라는 산업개발진흥을 위한 투자비중이 선진국에 비해 높게 나타나고 있다. 이를 각 국별로 자세히 비교해 보면, 미국은 국방(52.8%)과 보건(19.8%)을 위해 전체의 72.6%를 투자하고 있으며, 일본은 전반적 지식증진(49.5%)과 에너지(19.1%)를 위해 전체의 68.6%를 투자하고 있고, 영국, 프랑스 및 독일은 전반적 지식증진과 국방을 위해 전체의 60~70%를 투자하고 있음을 볼 수 있으며, 미국을 제외한 타 선진국에 비해 영국은 보건(14.5%), 독일은 산업개발진흥(12.2%)을 위한 투자비중이 상대적으로 높은 특징을 알 수 있다.



자료: 1. 한국 : 과학기술부, 한국과학기술평가원, 2000 과학기술연구활동조사보고서, 2000. 12.
 2. 미국 등 : OECD, Basic Science and Technology Statistics, 2000.

<그림 8-3> 주요국의 경제사회목적별 정부연구개발예산 투자분포 비교

8-2-3. 사업목적별 투자현황(1998~2000)

사업목적별 투자현황 분석은 연구개발사업목적 및 기대성과를 기준으로 연구개발사업, 기반조성사업, 국공립 및 출연연구기관사업에 대한 자원배분의 현황을 파악하기 위한 것으로, 1999년 기준으로 볼 때 연구개발을 위한 직접적인 투자인 연구개발사업에 대한 투자가 1조 6,008억원으로 전체의 52.0%를 차지하였고, ‘국공립 및 출연연구기관사업’은 25.5%(7,830억원), 기반조성사업은 22.5%(6,908억원)로 나타났다.

연구개발사업에서는 중장기산업기술연구가 5,732억원으로 전체의 18.6%를 차지하고 있으며, 공공기술연구가 11.4%(3,496억원), 단기산업기술연구가 10.8%(3,322억원), 원천기술연구가 6.9%(2,136억원), 복지기술연구는 4.3%(1,322억원)로 나타나고 있다. 기반조성사업에서는 공동연구시설, 연구거점 등의 기반구축에 대한 투자가 3,879억원으로 전체의 12.6%를 차지하고 있으며, 인력양성은 6.4%(1,960억원), 기술이전 및 확산은 1.3%(403억원), 국제협력은 1.1%(331억원) 등으로 나타나고 있다. 전반적으로 보았을 때, 연구개발사업에서는 단기 및 중장기산업연구의 투자비중이 높으며, 기반조성사업에서는 국제협력, 연구성과 실용화를 위한 기술이전 및 확산 등에 대한 투자비중이 상대적으로 낮게 나타나고 있다.

한편, 21세기 지식기반사회에서 요구되는 지식의 효율적 창출·유통·확산을 위한 정부의 역할은 계속 강조될 것으로 예상된다. 따라서 정부는 민간이 담당하기 어려운 원천기술, 공공·복지기술 개발 등 직접적인 연구개발에 대한 지속적인 투자 확대와 함께, 인력양성, 연구성과의 이전 및 확산 등 지식기반 및 확산 관련 인프라 구축을 위한 노력도 더욱 강화할 필요가 있다.

<표 8-3> 사업목적별 투자분포 비교(1998 ~ 2000)

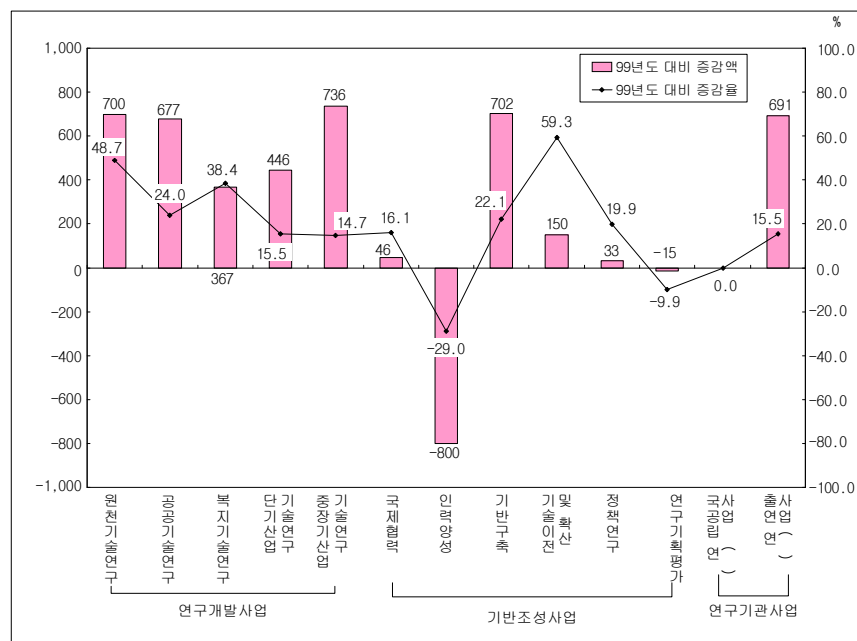
(단위 : 억원)

사 업 목 적		1998년		1999년		2000년		증 감	
		금액	비율(%)	금액(A)	비율(%)	금액(B)	비율(%)	(B-A)	(%)
연구개발사업	원천기술연구	1,647	6.5	1,436	5.3	2,136	6.9	700	48.7
	공공기술연구	2,437	9.6	2,819	10.4	3,496	11.4	677	24.0
	복지기술연구	983	3.9	955	3.5	1,322	4.3	367	38.4
	단기산업기술연구	2,660	10.4	2,876	10.6	3,322	10.8	446	15.5
	중장기산업기술연구	4,996	19.6	4,996	18.5	5,732	18.6	736	14.7
	소 계	12,723	50.0	13,082	48.3	16,008	52.0	2,926	22.4
기반조성사업	국제협력	275	1.1	285	1.1	331	1.1	46	16.1
	인력양성	1,929	7.6	2,760	10.2	1,960	6.4	△800	△29.0
	기반구축	2,483	9.8	3,177	11.8	3,879	12.6	702	22.1
	기술이전 및 확산	138	0.5	253	0.9	403	1.3	150	59.3
	정책연구	5	0.0	166	0.6	199	0.7	33	19.9
	연구기획평가	128	0.5	151	0.6	136	0.4	△15	△9.9
	소 계	4,958	19.5	6,792	25.2	6,908	22.5	116	1.7
국공립 및 출연 연구기관사업	국공립(연)사업	2,519	9.9	2,667	9.9	2,667	8.7	0	0.0
	출연(연)사업	5,231	20.6	4,472	16.6	5,163	16.8	691	15.5
	소 계	7,750	30.5	7,139	26.5	7,830	25.5	691	9.7
합 계		25,431	100.0	27,013	100.0	30,746	100.0	3,733	13.8

자료: 한국과학기술평가원, 2001년도 국가연구개발사업 조사분석평가보고서

1999년 대비 연구개발사업에 대한 투자액은 22.4%(2,926억원), 기반조성사업은 1.7%(116억원), 국공립 및 출연연구기관사업은 9.7%(691억원) 증가하였다. 연구개발사업에 대한 투자액이 많이 증가한 것은 과학기술부의 목적기초연구사업, 교육인적자원부의 대학원연구력강화

사업 등 원천기술 연구부문의 사업예산 투자액 증가, 과학기술부의 21세기 프론티어 연구개발사업 등 중장기산업연구 부문의 신규사업 착수로 인한 예산증가 등 때문이라고 판단된다. 연구개발사업에서는 1999년과 비교해 볼 때, 원천 및 복지기술연구에 대한 투자액 증가율이 중장기 및 단기산업기술연구에 대한 투자액 증가율보다 높게 나타나고 있으며, 기반조성사업 중 조사정책과 기술이전 및 확산에 대한 투자액은 1998년도 이후로 약간씩 계속 증가하였다. 국공립 및 출연연구기관사업에서는 1999년과 비교해 볼 때, 국공립연구기관 사업 투자액은 변동이 없고 출연연구기관 사업 투자액이 주로 증가한 것으로 나타나고 있다.



〈그림 8-4〉 1999년도 대비 2000년도 사업목적별 투자액 증감

8-2-4. 연구수행주체별 투자현황(1998 ~ 2000)

연구수행주체별 투자현황은 과제를 직접 수행하는 기관을 대상으로 구분한 것으로 사업추진을 담당하는 기관을 대상으로 구분한 연구주관기관과는 구분되는 개념이다. 이는 국가 연구개발의 주요 담당자인 연구소(국공립 및 출연(연), 대학, 민간 기업 즉 산·학·연의 연구개발활동을 가늠할 수 있는 잣대이다.

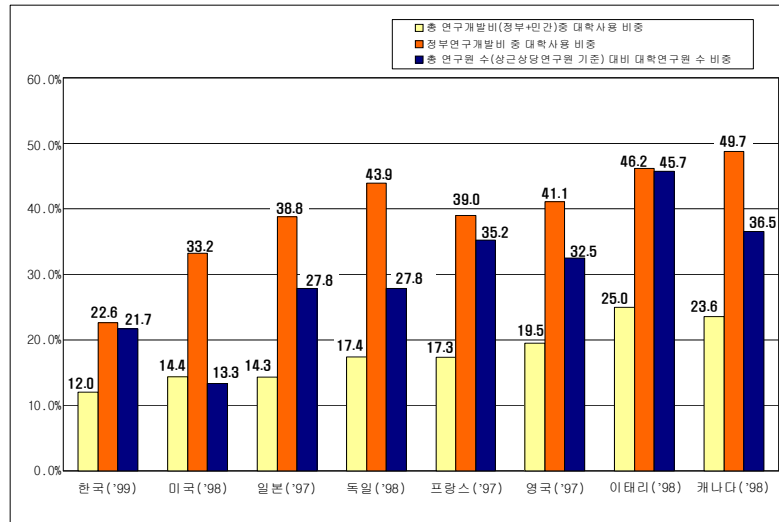
2000년을 기준으로 했을 때, 정부출연연구소가 금액기준으로 41.4%(1조 2,713억원)의 연구개발사업을 수행하고 있으며, 대학은 23.0%(7,078억원), 국공립연구소는 11.5%(3,529억원), 중소기업은 11.4%(3,511억원), 대기업은 5.8% (1,783억원)로 나타나고 있다. 이것을 1999년과 비교해 보면 중소기업이 수행한 연구개발비는 40.9%(1,019억원), 출연연구소는 17.8% (1,917억원), 대학은 16.2%(989억원)가 증가한 반면, 대기업은 4.8%(89억원) 감소하였다. 중소기업의 사용연구비가 상대적으로 많이 증가한 것은, 주로 중소기업청의 중소기업기술혁신개발사업의 투자액 증가, 산업자원부의 공통핵심기술개발사업, 중기거점기술개발사업 등에서의 중소벤처기업 지원 확대 등의 원인을 들 수 있다.

〈표 8-4〉 국가연구개발사업 연구수행주체 현황 비교(1998~2000)
(단위 : 억원)

연구수행주체	1998년		1999년		2000년		증 감	
	금액	비율(%)	금액(A)	비율(%)	금액(B)	비율(%)	(B-A)	(%)
국공립연구소	3,076	12.1	3,267	12.1	3,529	11.5	262	8.0
출연연구소	10,428	41.0	10,796	40.0	12,713	41.4	1,917	17.8
대학	5,142	20.2	6,089	22.6	7,078	23.0	989	16.2
중소기업	2,644	10.4	2,492	9.2	3,511	11.4	1,019	40.9
대기업	1,686	6.6	1,872	6.9	1,783	5.8	△89	△4.8
기타	2,455	9.7	2,497	9.2	2,132	6.9	△365	△14.6
합계	25,431	100.0	27,013	100.0	30,746	100.0	3,733	13.8

자료: 한국과학기술평가원, 2001년도 국가연구개발사업 조사분석평가보고서

한편 정부연구개발비 중 대학이 사용한 비중은 1998년 20.2%, 1999년 22.6%, 2000년도 23.0%로 계속 증가하고 있으나 주요 선진국에 비해 낮은 수준이다. <그림 8-5>는 우리나라와 주요 선진국(미국, 일본, 영국 등)의 총 연구개발비(정부+ 민간) 및 정부연구개발비 중 대학이 사용하는 비중과 총 연구원 수 대비 대학 연구원 수 비중을 보여주고 있다. 우리나라의 경우, 1999년도 국내 연구인력(상근상당연구원 기준) 100,210명의 21.7%인 21,722명이 대학에 근무하고 있으며, 박사급 연구인력으로만 보면 76.8%가 대학에 근무하고 있음(과학기술부·한국과학기술평가원, 2000 과학기술연구활동조사보고, 2000). 따라서 연구원 수 비중을 고려해 볼 때, 대학이 사용하는 연구비 비중이 상대적으로 약간 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다. 정부는 이러한 대학연구인력들이 연구개발활동에 더욱 매진할 수 있도록 대학별 연구특성화, 대학내 경쟁환경조성, 대학·기업간 유기적 연계강화, 연구기자재 등 인프라지원, 우수연구집단육성 등 다양한 정책방안을 지속적으로 검토·추진해 나갈 필요가 있다.



자료 : OECD, Basic Science and Technology Statistics, 2000.

OECD, Main Science and Technology Indicators, 2000(2), 2001.

<그림 8-5> 주요국의 대학사용 연구비 및 연구원 수 비중 비교

8-2-5. 연구개발단계별 투자현황(1998~2000)

2000년도 정부연구개발예산(일반회계 기준) 3조 5,312억원 중 기초연구는 18.0%(6,350억원), 응용연구는 24.9%(8,789억원), 개발연구는 57.1%(2조 173억원)로 나타난다. 개발연구에 대한 투자비중이 높은 것은 산업경쟁력 강화를 주요 목적으로 하고 있는 우리나라 연구개발사업의 성격이 반영된 것이라고 볼 수 있다.

1999년 대비 기초연구는 10.8%(618억원), 응용연구는 15.0%(1,146억원), 개발연구는 16.5%(2,860억원) 증가하였다. 기초연구의 투자액 증가율이 상대적으로 낮은 것은 주로 기초연구 투자비중이 낮은 산업자원부(5.4%), 중소기업청(5.6%) 등의 연구개발예산(일반회계 기준) 증가율이 각각 23.8%, 42.2%로 높은 반면, 기초연구 투자비중이 높은 교육인적자원부(46.0%)의 연구개발예산은 0.7% 감소하였기 때문인 것으로 판단된다.

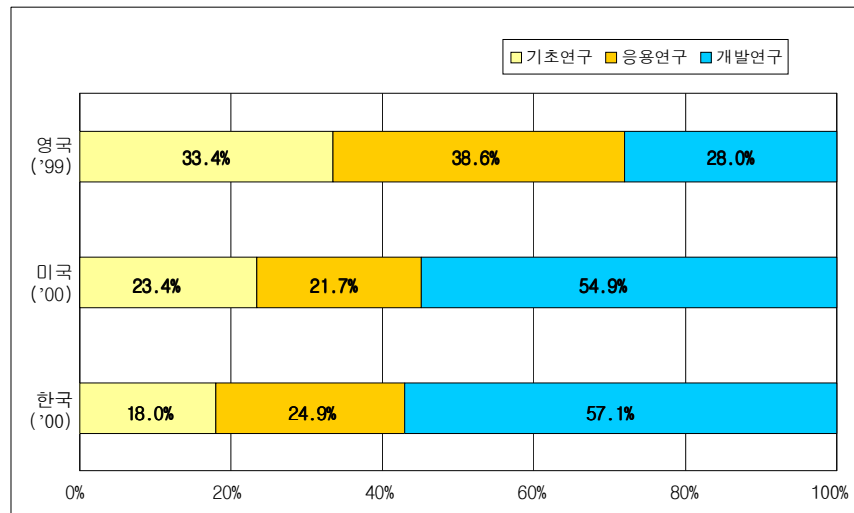
〈표 8-5〉 연구개발단계별 투자분포 비교(1999~2000)

(단위 : 억원)

연구개발단계	1999년		2000년		증 감	
	금액(A)	비율(%)	금액(B)	비율(%)	(B-A)	(%)
기 초 연 구	5,732	18.7	6,350	18.0	618	10.8
응 용 연 구	7,643	24.9	8,789	24.9	1,146	15.0
개 발 연 구	17,313	56.4	20,173	57.1	2,860	16.5
합 계	30,688	100.0	35,312	100.0	4,624	15.1

자료: 한국과학기술평가원, 2001년도 국가연구개발사업 조사분석평가보고서

한편, 정부연구개발예산 중 기초연구 비중은 미국, 영국 등 주요 선진국에 비해 상대적으로 낮음(<그림 8-6> 참조). 또한 1999년도 우리나라의 총 연구개발비(정부+ 민간) 중 기초연구 비중은 13.6%(1조 6,255억원)로 주요 선진국에 비해 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 주요 선진국의 총 연구개발비 중 기초연구가 차지하는 비중은 미국('99년) 16.3%, 일본('99년) 14.1%, 프랑스('96년) 22.0% 등이다.



자료: 영국 : 영국과학기술청(OST), SET Statistics 2000, 2001.

미국 : 과학진흥협회(AAAS), R&D FY 2001, 2000.

<그림 8-6> 주요국 정부연구개발예산의 연구개발단계별 투자분포 비교

기초연구는 장기간을 요하며 성과가 불특정 다수에게 귀속·활용되는 특성으로 인해 시장기능에 맡겨지기 보다 정부의 정책적 지원·육성이 필요하다. 우리나라 정부도 이러한 기초연구의 중요성을 인식하여 2002년까지 정부연구개발예산 중 기초연구예산 비중을 20% 수준으로 확대한다는 목표를 수립하고, 이를 달성하기 위해 노력하고 있다. 한편, 최근 주요 선진국들은 응용 및 실용화를 염두에 둔 목적지향성 기초연구 지원을 강화하고 있다. 이에 맞추어 우리나라도 순수기초과학(pure basic science)에 대한 투자와 함께 목적지향성(goal-oriented) 기초연구 지원을 강화하여 기초연구성과의 확산을 촉진하고 사회·경제적 수요에의 대응을 강조할 필요가 있다.

8-2-6. 기술분야별 투자현황

현재 OECD의 경제사회목적별 12개 분야 분류기준처럼 세계적으로 비교할 수 있는 자료가 기술분야별로는 제대로 없는 실정이다. 따라서 현재 국가연구개발사업 조사·분석 및 평가에서 사용되는 14개 기술분야별로 연구개발사업을 분류하여 예산배분 현황을 조사하면 아래와 같다.

정부연구개발사업 예하의 총 16,812개 세부과제 중 기술분류가 가능한 13,951개 과제 2조 6,961억원을 17대 기술분야별로 구분하여 투자액 분포를 분석하여 보면 정부의 연구개발투자가 가장 많이 이루어진 기술분야는 정보통신분야가 전체의 19.5%(5,248억원)를 차지하였고, 다음으로 농수산 11.9%(3,205억원), 기계 8.1% (2,182억원), 원자력 7.7%(2,068억원), 전자 7.3%(1,980억원) 등의 순이다. 그러나, 연구개발을 위한 직접적인 투자인 연구개발사업만을 대상으로 한 경우, 정보통신분야는 19.7%, 전자 10.0%, 원자력 9.6%로 나타나 전체 연구개발투자액 대상으로 한 경우보다 조금씩 증가하였으며, 농수산분야는 6.7%로 5% 이상이 감소한 것으로 나타났다. 한편, 기상 0.3%(91억원), 건설 1.4%(378억원), 해양 2.4%(657억원), 에너지 2.9%(775억원), 환경 3.7%(995억원) 등은 상대적으로 투자비중이 낮은 것으로 분석되었다.

1999년 대비 기초과학분야는 34.1%(454억원), 보건의료분야는 32.4%(357억원), 생명공학분야는 21.9%(221억원), 정보통신분야는 6.3%(310억원) 증가한 반면, 에너지 분야는 3.2%(26억원) 감소하였다. 정보통신 분야의 투자액 증가율이 타 분야에 비해 상대적으로 낮은 것은 정보통신부의 정보화촉진기금에 의한 연구개발투자액이 '99년에 비해 줄었기 때문인 것으로 판단된다.

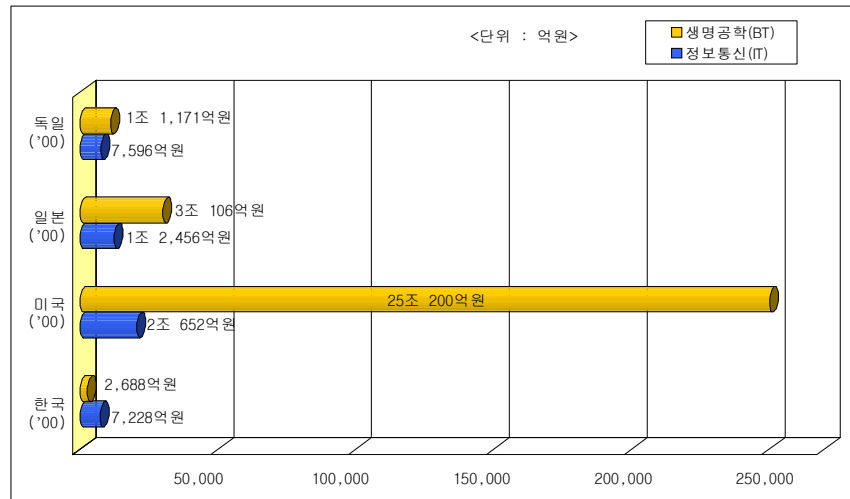
〈표 8-6〉 기술분야별 투자분포 비교(1998 ~ 2000)

(단위 : 억원)

기 술 분 야	1998년		1999년		2000년		증 감	
	금액	비율 (%)	금액(A)	비율 (%)	금액(B)	비율 (%)	(B-A)	(%)
기초과학	1,271	5.6	1,330	5.7	1,784	6.6	454	34.1
기 계	1,783	7.9	1,866	8.0	2,182	8.1	316	16.9
소 재	1,210	5.3	1,282	5.5	1,475	5.5	193	15.1
생명공학	907	4.0	1,009	4.3	1,230	4.6	221	21.9
농 수 산	2,980	13.2	2,950	12.7	3,205	11.9	255	8.6
보건의료	1,071	4.7	1,101	4.7	1,458	5.4	357	32.4
화공/응용화학	1,108	4.9	1,090	4.7	1,207	4.5	117	10.7
에 너 지	753	3.3	801	3.4	775	2.9	△26	△3.2
자 원	347	1.5	370	1.6	388	1.4	18	4.9
환 경	721	3.2	873	3.8	995	3.7	122	14.0
원 자 력	1,735	7.7	1,793	7.7	2,068	7.7	275	15.3
건 설	236	1.0	269	1.2	378	1.4	109	40.5
전 자	1,350	6.0	1,584	6.8	1,980	7.3	396	25.0
정보통신	5,288	23.4	4,938	21.2	5,248	19.5	310	6.3
교통·수송	1,334	6.0	1,450	6.2	1,840	6.8	390	26.9
해 양	460	2.0	514	2.2	657	2.4	143	27.8
기 상	61	0.3	73	0.3	91	0.3	18	24.7
합 계	22,625	100.0	23,293	100.0	26,961	100.0	3,668	15.7

자료: 한국과학기술평가원, 2001년도 국가연구개발사업 조사분석평가보고서

한편, 21세기 신기술로 대두되고 있는 정보통신(IT)과 생명공학(BT) 분야에 대한 정부연구개발예산 투자규모는 계속 증가하고 있지만, 미국, 일본 등 주요 선진국의 투자규모에 비해서는 여전히 낮은 수준으로 분석된다. <그림 8-7>에서 보이듯이 2000년도 정보통신(전자분야 포함) 분야의 정부투자액은 7,228억원으로 미국의 35.0%, 일본의 58.0% 수준이고, 생명공학(보건의료분야 포함) 분야의 정부투자액은 미국의 1.1%, 일본의 8.9%, 독일의 24.1% 수준으로 그 규모가 상대적으로 작은 것으로 판단된다.



- 자료: 1. 미국 : 과학기술진흥협회(AAAS), R&D FY 2001, 2000
 2. 일본 : 과학기술청, 과학기술요람 2000년도판, 2000.
 일본학술진흥회, 2000년도 과학기술관계예산, 학술월보, Vol 53, No 6, 2000. 6.
 3. 독일 : 연방교육연구부(BMBF), Bundesdeutsche Forschung 2000
 독일 연방정부 연구보고서 2000, 2000.

<그림 8-7> 주요국의 정보통신(IT) 및 생명공학(BT)분야
 정부연구개발예산 투자액 비교(2000년도)

주요 선진국들은 21세기 유망기술로 사회·경제적 파급효과가 큰 정보통신(IT), 생명공학(BT), 나노기술(NT) 등을 국가 핵심기술로 선정하여 국가차원에서 집중 지원하고 있는 것으로 분석된다. 미국은 1999년부터 국가과학기술위원회(NSTC) 주관으로 연방부처간 공동연구사업인 “정보기술연구개발사업(Information Technology R&D)”을, 2000년부터 “국가나노기술진흥사업(National Nanotechnology Initiatives)”을 추진중에 있으며, 일본은 정보화, 고령화, 환경 등 3개 분야에 대응하여 기술개발을 촉진하기 위해 2000년부터 범부처차원에서 “밀레니움프로젝트”를 추진중이고, 독일은 2001년부터 향후 5년간 생명공학육성을 위해 15억 마르크(약 9,000억원)를 투자하는 것을 골자로 한 새로운 “생명공학육성계획(2001.2)”을 발표하였다. 이에 발맞추어 우리나라도 정보통신(IT), 생명공학(BT), 나노기술(NT) 등 21세기 유망기술에 대한 지속적인 투자확대와 함께, 한정된 자원의 효율적 활용을 위해 우리가 경쟁력을 확보할 수 있는 분야로의 선택과 집중 전략 등의 대안마련이 필요며, 정부는 특히 민간이 담당하기 어려운 위험도(risks)가 큰 신기술 및 원천기술개발을 위한 연구개발 추진과 인력양성 등에 주력할 필요가 있다.

8-2-7. 산업별 투자현황

1999~2000년의 연구개발사업 예산의 산업별 투자배분 현황을 파악하기 위해 국가표준산업분류 체계를 활용, 총예산 3조 746억원으로 추진되는 연구개발사업 결과가 주로 활용되는 산업군을 분류하여 투자액 분포를 분석하면 아래와 같은 결과를 얻을 수 있다.

2000년 기준으로 정부의 연구개발투자가 가장 많이 이루어진 분야는 정보전자산업으로서 전체의 20.1%(6,166억원)를 차지하고 있으며, 다음으로 1차 산업이 9.4%(2,905억원), 의약품, 의료용 화합물 및 생약 제제 제조업은 7.4% (2,284억원), 기계제조업은 5.2%(1,585억원) 등으로 나타난다. 반면 상대적으로 투자비중이 낮은 산업은 건설 및 물류

산업 1.7%(534억원), 소비재경공업 1.8%(562억원), 비금속 광물제품 및 금속산업 2.2%(668억원) 등이다. 1999년 대비 정보전자산업은 13.4%(730억원), 기술서비스업은 25.9%(380억원), 기계제조업은 7.4%(109억원) 증가하였다.

<표 8-7> 산업별 투자분포 비교(1998 ~ 2000)

(단위 : 억원)

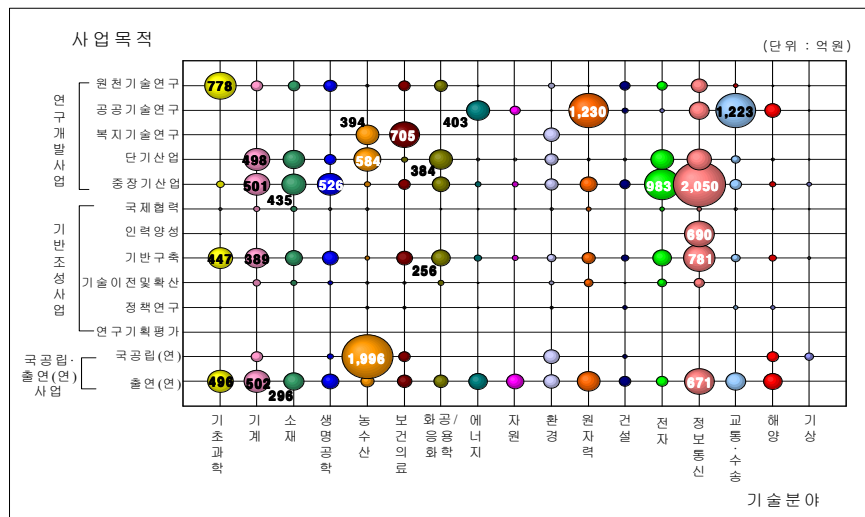
산 업	1998년		1999년		2000년		증 감	
	금액	비율 (%)	금액(A)	비율 (%)	금액(B)	비율 (%)	(B-A)	(%)
1차산업(농업, 임업, 어업 및 광업)	2,573	10.1	2,617	9.7	2,905	9.4	288	11.0
소비재경공업(식품, 섬유제품 등)	428	1.7	408	1.5	562	1.8	154	37.7
화학제품 및 공정산업	845	3.3	864	3.2	1,101	3.6	237	27.4
의약품 제조업	1,841	7.2	1,943	7.2	2,284	7.4	341	17.6
비금속 광물제품 및 금속산업	542	2.1	570	2.1	668	2.2	98	17.2
기계 제조업	1,349	5.3	1,476	5.5	1,585	5.2	109	7.4
정보전자산업	5,411	21.3	5,436	20.0	6,166	20.1	730	13.4
의료 정밀 광학기기 시계제조업	1,067	4.2	1,221	4.5	1,438	4.7	217	17.8
자동차 및 기타 운송장비 제조업	1,524	6.0	1,663	6.2	1,980	6.4	317	19.1
재생재료 전기가스 수도산업	938	3.7	999	3.7	1,128	3.7	129	12.9
건설 및 물류 산업	373	1.5	395	1.5	534	1.7	139	35.2
기술서비스업	1,518	6.0	1,465	5.4	1,845	6.0	380	25.9
기타산업(서비스업 등)	7,022	27.6	7,956	29.5	8,550	27.8	594	7.5
합 계	25,431	100.0	27,013	100.0	30,746	100.0	3,733	13.8

자료: 한국과학기술평가원, 2001년도 국가연구개발사업 조사분석평가보고서

8-2-8. 기술분야의 사업목적별 투자분포 분석

기술분야별로 연구개발사업목적을 연관시킨 연구개발투자분포 분석결과는 <그림 8-8>에 제시되어 있다. 연구개발사업만을 대상으로 기술분야의 사업목적별 투자분포를 살펴보면 전자, 정보통신, 생명공학 등 21세기 신산업 창출 가능성이 높은 기술분야의 경우 단기보다 3년 이상의 중장기 산업기술개발에 주로 투자가 이루어지고 있으며, 기계, 소재, 화공 및 응용화학 등 기존 산업과 관련이 높은 분야는 단기 및 중장기 산업기술개발에 대한 투자가 비교적 균형을 이루고 있음을 알 수 있다.

한편, 보건의료, 에너지, 원자력, 교통·수송 등 공공복지와 밀접하게 관련된 기술분야는 복지기술연구사업 및 공공기술연구사업에 주로 투자가 이루어지고 있다. 환경, 건설분야 등의 경우 사업목적별 뚜렷한 차이를 보이고 있지 않는데, 이는 해당기술분야의 범위가 넓거나 투자 규모가 적은데 따른 것으로 파악된다.



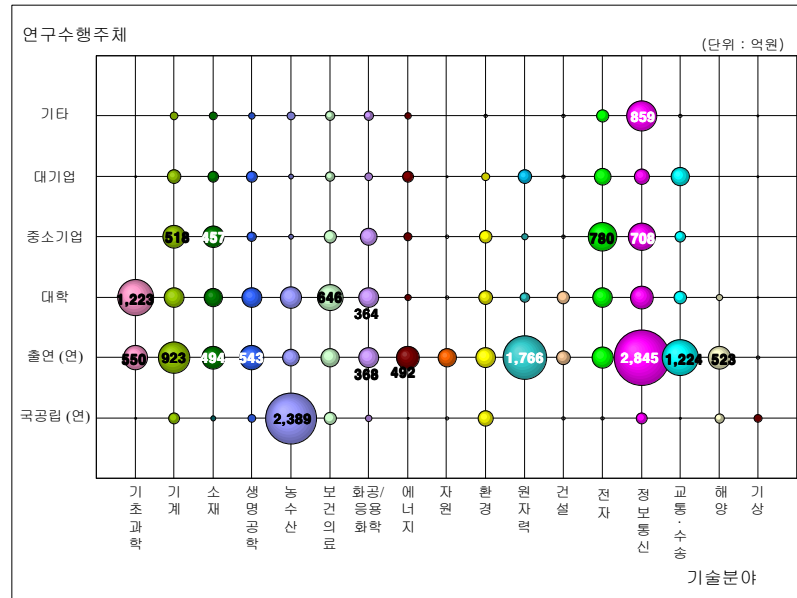
<그림 8-8> 2000년도 기술분야의 사업목적별 투자분포

전반적으로 국가연구개발사업에서 산업경쟁력 제고에 대한 수요 증대로 산업기술개발에 정부투자가 주로 이루어지고 있는 반면에 원천기술연구에 대한 투자규모는 상대적으로 작게 나타나고 있다. 기반조성사업만을 대상으로 살펴보면, 기술이전 및 확산, 기반구축 등에 대한 투자는 기술분야별로 비교적 고르게 분포되어 있는 반면, 인력양성은 주로 정보통신 분야에서 투자가 이루어지고 있다. 또, 출연연구기관사업에 대한 투자는 기술분야별로 고르게 분포되어 있으나 국공립연구기관 사업은 농수산 분야에 집중되어 있는데, 이는 주로 농진청 산하의 국공립연구소 사업 때문인 것으로 판단된다.

8-2-9. 기술분야의 연구수행주체별 투자분포 분석

기술분야의 연구수행주체별 투자분포 분석결과를 살펴보면, 공공복지 및 대형복합사업 성격을 가지는 기술분야인 교통·수송, 에너지, 자원, 원자력, 해양 등의 경우 출연연구소가 수행하는 비중이 높게 나타나고 있다. 전자, 정보통신, 기계, 소재분야 등도 출연연구소가 수행하는 사업 비중이 높지만, 기업(특히 중소기업)에 의해 수행되는 사업비중이 타 기술분야에 비해서는 상대적으로 높은 것이 특징이다.

반면, 농수산 분야의 경우 국공립연구소가 수행하는 사업 비율이 매우 높게 나타나고 있는데, 이는 농진청 산하 국공립연구소가 수행하는 사업들이 다수이기 때문으로 생각된다. 기초과학, 생명공학, 보건의료, 화공/응용화학분야의 경우 대학이 수행하는 사업비중이 타 기술분야에 비해 상대적으로 높게 나타나고 있다.



(주) 연구수행주체 중 기타는 연구조합, 협회, 학회, 정부투자기관, 복수의 수행주체 등이 포함된 것임

<그림 8-9> 2000년도 기술분야의 연구수행주체별 투자분포

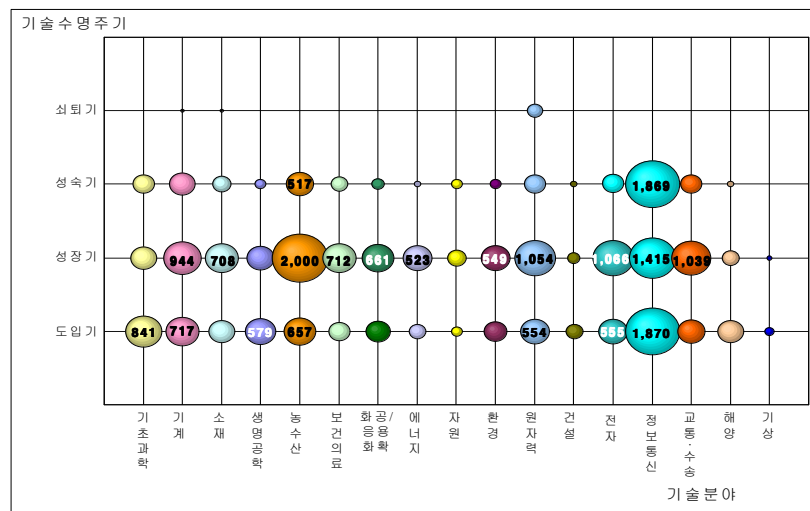
8-2-10. 기술분야의 기술수명주기별 투자분포 분석

기술분야의 기술수명주기별 투자형태는 대략 4가지로 그룹화 할 수 있다. 첫째, 기초과학, 해양, 기상과 같이 도입기 비중이 압도적으로 높은 기술분야[그룹 1], 둘째, 정보통신, 기계, 소재, 생명공학, 환경, 건설 등 도입기와 성장기 투자비중이 거의 유사한 기술분야[그룹 2], 셋째, 전자, 보건의료, 화공/응용화학, 에너지, 자원, 원자력 등 성장기 투자비중이 도입기 투자비중의 2~3배 이내인 기술분야 [그룹 3], 마지막으로 농수산과 같이 성장기 투자비중이 도입기 투자비중의 3배 이상에 달하는 기술분야[그룹 4]가 그것이다.

21세기 유망핵심기술로 간주되는 전자, 정보통신, 보건의료, 환경,

생명공학, 에너지기술 등의 경우 기술도입기와 기술성장기간의 투자비중이 유사하거나 2~3배 이내에 속하는 것으로 나타나고 있다고 볼 수 있다.

다만, 첨단기술에 해당되는 신소재, 메카트로닉스 등에 대한 투자비중을 구체적으로 파악할 수 없으나, 이들 기술을 포함하고 있는 기술 분야인 소재, 기계 등은 [그룹 2]에 속해 있어 이에 대한 전략적 고려가 필요하다고 분석된다.

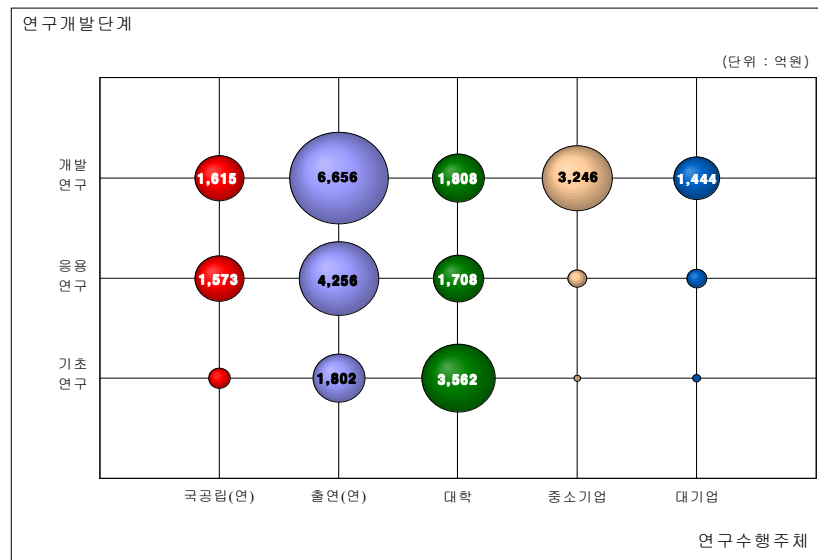


<그림 8-10> 2000년도 기술분야의 기술수명주기별 투자분포

8-2-11. 연구수행주체의 연구개발단계별 연구비 사용분포 분석

대학은 총 사용연구비(7,078억원)의 50.3%(3,562억원)를 기초연구에, 민간기업은 총 사용연구비(5,294억원)의 88.6%(4,690억원)를 개발연구에 사용하고 있는 것으로 나타난다. 출연연구소는 총 사용연구비(1조 2,713억원)의 33.5%(4,256억원)를 응용연구에 52.4%(6,656억원)를 개발연구에 사용하고 있어 응용연구 보다 개발연구 비중이 높은 것으

로 나타난다. 출연연구소의 개발연구 비중이 높은 것은 구체적인 연구성과에 대한 사회적 수요에 대응한 결과라고 판단되며, 향후 출연연구소는 대학의 기초연구와 민간기업의 개발연구를 연결하는 중간고리 역할과 중장기 핵심기술 및 국가적 차원에서 필요한 전략기술 개발을 강화해 나갈 필요가 있다고 판단된다(과학기술부, 2025년을 향한 과학기술장기비전, 1999).



(주) 연구수행주체 중 기타는 연구조합, 협회, 정부투자기관, 복수의 수행주체 등이 포함된 것임

<그림 8-11> 2000년도 연구수행주체의 연구개발단계별 연구비 사용분포

8-2-12. 연구개발사업의 민간참여형태별 투자분포 분석

연구개발사업만을 대상으로 하여 민간참여형태별 투자분포를 살펴보면 공공 및 복지기술연구사업의 경우 민간기업의 참여도가 각각 27.5%와 55.5% 정도로 나타나고 있고, 산업기술개발을 목표로 하는

단기산업기술연구와 중장기산업기술연구사업의 경우 민간기업의 참여도가 76~78% 정도로 높게 나타나고 있다. 특히, 단기산업기술연구사업에서는 중소기업 단독참여 비율이 높으며, 대기업은 중장기산업기술연구사업과 공공기술연구사업에 주로 단독으로 참여하고 있는 것으로 나타남

정부와 민간간 또는 국가 전체적인 연구개발투자의 균형성을 분석하기 위해 단기산업연구 성격의 사업을 대상으로 정부투자규모와 민간의 대응투자(Matching Fund)비율을 나타내는 투자분포를 분석해보면 정부투자규모와 민간의 대응투자간 상관관계(예를 들어, 정부투자규모가 크면 클수록 민간 대응투자가 줄어드는 경우 등)는 별로 없다. 이는 연구사업성격에 따라 민간 대응투자비율을 정책적으로 정하기 때문으로 해석된다. 단기 및 중장기 산업기술개발사업만을 대상으로 하여 정부연구개발 과제를 직접 수행하는 주체에 따른 민간참여 형태별 투자분포를 분석한 결과가 <표 8-8>에 제시되어 있다.

전체적으로 볼 때, 출연연구소나 대학이 수행하는 과제보다 중소기업과 대기업에서 수행하는 과제에 민간기업이 참여하는 비율이 상대적으로 높게 나타났다. 3년 이하의 단기산업기술개발을 목적으로 하는 단기산업기술연구사업의 경우 출연연구소와 대학이 수행하는 과제 중 민간기업이 참여하지 않는 비율은 각각 50.5%(194억원)와 40.4%(259억원)이었다. 또한, 3년 이상의 중장기 산업기술개발을 목적으로 하는 중장기 산업기술연구사업의 경우 출연연구소와 대학이 수행하는 과제 중 민간기업이 참여하지 않는 비율은 각각 30.7%(831억원)와 26.6%(209억원)으로 분석되었다. 단기 및 중장기산업기술연구사업의 목적이 산업계가 필요로 하는 산업기술개발임을 고려할 때, 앞으로 민간기업의 참여를 지속적으로 촉진하여 산·학 및 산·연 협동연구를 더욱 확대해 나갈 필요가 있다고 생각된다.

<표 8-8> 단기산업기술연구사업 및 장기산업기술연구사업에서의
수행주체에 따른 민간참여형태별 투자분포 분석

(단위 : 억원, %)

수행주체	참여기업	단기산업기술연구사업					중장기산업기술연구사업				
		민간기업 참여없음	중소기업 만 참여	대기업 만 참여	중소기업 / 대기업 공동참여	합 계	민간기업 참여없음	중소기업 만 참여	대기업 만 참여	중소기업 / 대기업 공동참여	합 계
국공립 연구소		77(71.6)	25(22.9)	1(1.6)	4(3.9)	107(100.0)	35(48.9)	27(38.3)	0(0.0)	9(12.8)	71(100.0)
출연 연구소		194(50.5)	176(45.9)	3(0.7)	11(2.9)	384(100.0)	831(30.7)	960(35.5)	379(14.0)	536(19.8)	2,706(100.0)
대학		259(40.4)	364(56.8)	7(1.0)	12(1.8)	642(100.0)	209(26.6)	223(28.5)	192(24.5)	160(20.4)	784(100.0)
중소기업		195(10.5)	1,611(86.9)	9(0.5)	39(2.1)	1,854(100.0)	84(8.0)	747(71.4)	33(3.2)	182(17.4)	1,046(100.0)
대기업		6(4.1)	23(14.6)	75(47.2)	55(34.1)	159(100.0)	69(7.6)	102(11.3)	452(49.8)	284(31.3)	907(100.0)
기타		68(38.7)	62(35.1)	44(24.9)	2(1.3)	176(100.0)	45(20.5)	21(9.8)	90(41.1)	62(28.6)	218(100.0)
합 계		799(24.1)	2,261(68.1)	139(4.1)	123(3.7)	3,322(100.0)	1,273(22.2)	2,080(36.3)	1,146(20.0)	1,233(21.5)	5,732(100.0)

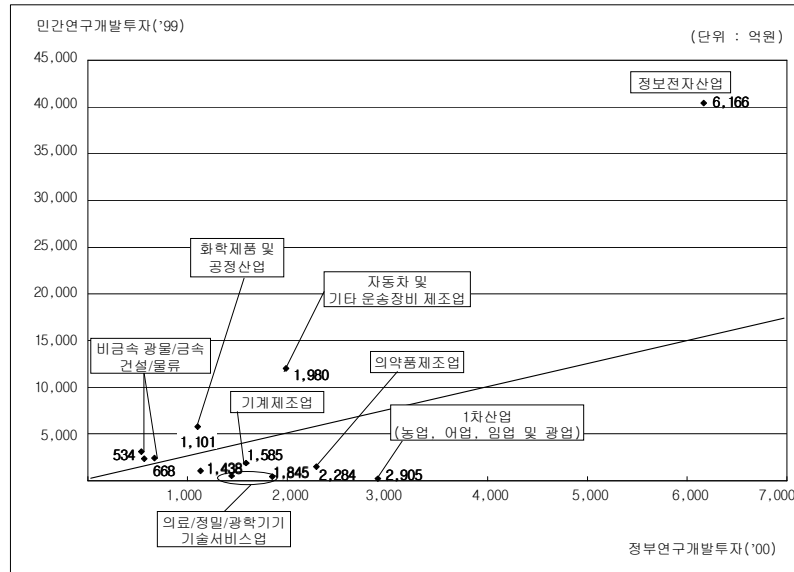
(주) 연구수행주체 중 기타는 연구조합, 협회, 학회, 정부투자기관, 복수의 수행주체 등이 포함된 것임

8-2-13. 산업별 민간대비 정부연구개발 투자

산업별로 민간기업의 연구개발투자 규모와 정부의 연구개발 투자 규모를 비교 분석하면 아래의 <그림 8-12>와 같이 나타난다. 그림에서 횡축은 2000년도 산업별 정부연구개발 투자액을 나타내고 있으며, 종축은 해당산업의 1999년도 민간연구개발투자액을 나타냄. 그리고 사선은 1999년 정부 대비 민간의 평균 투자비율(27:73)을 나타낸다.

전체적으로 정보전자산업이 타 산업에 비해 민간투자와 정부연구개발투자가 모두 많이 이루어지고 있음이 드러난다. 정부 대비 민간 투자율 구분선을 기준으로 했을 경우, 자동차 및 기타 운송장비 제조업, 화학제품 및 공정산업은 정부 투자 보다 민간 투자가 더 높으며, 의약

품 제조업, 의료·정밀·광학기기 제조업 등은 민간투자가 미약한 산업이다.



자료 : '99년 민간투자액: 과학기술부, 한국과학기술평가원, 2000 과학기술연구활동조사보고, 2000.12.

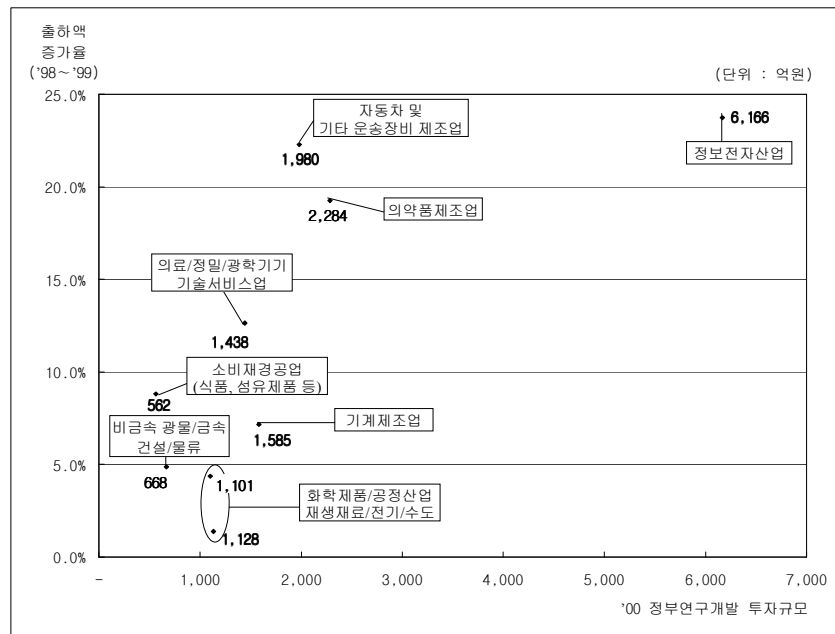
<그림 8-12> 2000년도 산업별 민간대비 정부연구개발 투자

8-2-14. 산업별 출하액 및 부가가치 증가율 대비 정부연구개발 투자

1) 산업별 출하액 증가율 대비 정부 연구개발 투자

산업별 정부연구개발 투자가 산업생산규모와 어느 정도 균형을 이루고 있는가를 알아보기 위해 산업별 출하액증가율 대비 정부투자규모를 분석한 결과는 <그림 8-13>과 같다. 이를 연도별로 분석해보면 1997~1998년도에 비해 1998~1999년도에는 모든 산업들의 출하액이 증가하여 IMF 경제위기를 벗어나 경제가 활성화되면서 민간기업들이

생산량을 많이 증가시킨 것으로 나타난다. 특히, 정보전자산업의 경우 타 산업(예를 들면, 자동차기타 운송장비 제조업, 의약품 제조업 등)과 출하액 증가율이 거의 비슷함에도 불구하고, 2000년도 정부연구개발 투자 규모 면에서 3배 정도 많이 투자되고 있음을 알 수 있다.



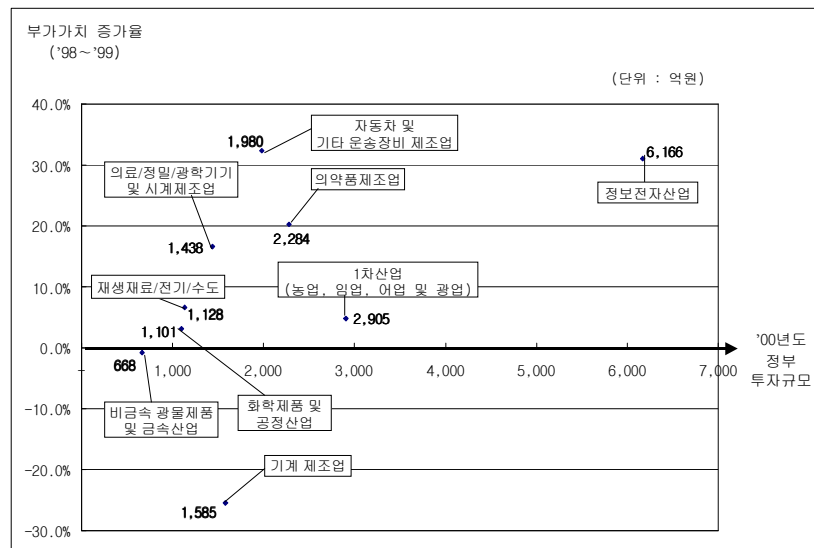
자료 : 출하액 증가율: 통계청, 광공업 통계, 2001.3.

<그림 8-13> 2000년도 산업별 출하액 증가율 대비 정부연구개발 투자분포

2) 부가가치 증가율 대비 정부연구개발 투자

산업별 부가가치 증가율 대비 정부연구개발투자규모를 분석한 결과는 <그림 8-14>와 같다. 이 중 정보전자산업의 경우 부가가치 증가율이 높거나 비슷한 타 산업(의약품 제조업 등)에 비해 정부투자규모가

3배 정도가 큰 것으로 분석되며, 부가가치 증가율이 높는데 비해 상대적으로 민간투자규모가 적은 산업(의약품 제조업 등)의 경우 민간의 적은 투자를 보완하기 위한 정부투자 확대를 고려할 필요가 있다고 사료된다. 출하액 증가율과 부가가치 증가율을 비교하면, 출하액 증가율과 부가가치 증가율이 비슷하거나 높은 산업으로는 정보전자산업, 자동차 및 기타 운송장비 제조업, 의약품 제조업, 의료·정밀·광학기기 및 시계 제조업 등이 있으며, 출하액 증가율이 부가가치 증가율 보다 낮은 산업으로는 비금속 광물제품 및 금속산업, 기계제조업 등이 있다.

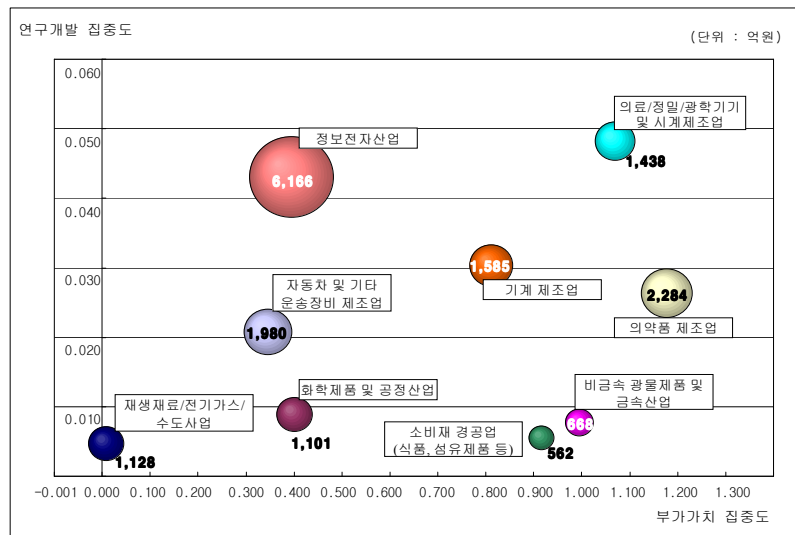


자료 : 출하액 증가율: 통계청, 광공업 통계, 2001.3.

<그림 8-14> 2000년도 산업별 부가가치 증가율에 따른 정부연구개발 투자분포

8-2-15. 산업별 부가가치 및 연구개발 집중도별 연구개발 투자분포

산업별 매출액 대비 부가가치(부가가치 집중도) 및 매출액 대비 연구개발투자투자 비중(연구개발 집중도)의 배분분포를 통해 정부연구개발 투자의 균형성을 파악한 결과가 <그림 8-15>와 같이 나타났다. 이를 분석해보면, 비금속 광물제품 및 금속산업, 소비재 경공업과 같이 연구개발 집중도는 낮으나 부가가치 집중도가 높은 산업에 대해 어느 정도의 정부연구개발투자가 이루어지고 있어 민간부문의 투자를 다소 보완하고 있음을 알 수 있다. 또, 정보전자산업의 경우 연구개발 집중도가 상대적으로 높은 편에 속하지만 연구개발투자규모가 타 산업에 비해 거의 5배 정도로 투자되고 있음을 알 수 있다.



자료 : 연구개발집중도: 과학기술부·한국과학기술평가원, 2000과학기술연구 활동조사보고, 2000.

산업별 부가가치 : 통계청, 광공업 통계, 2001.3.

<그림 8-15> 2000년도 산업의 부가가치 집중도 및 연구개발 집중도별 정부투자분포

한편, 우리나라 민간기업들의 산업별 매출액 대비 연구개발투자 비중(연구개발 집중도)은 주요국들의 산업별 비중과 비례하고 있다. 예를 들어, 정보전자산업, 의료·정밀, 광학기기 제조업들과 같이 주요국 기업들의 연구개발 투자 비중이 높은 산업의 경우 우리나라 기업들의 연구개발 집중도도 높게 나타난 반면, 소비재 경공업이나 금속산업과 같이 주요국에서 연구개발 집중도가 낮은 산업들은 우리나라에서도 낮게 나타나고 있다. 그러나 예외적이 경우도 있는데, 의약품 제조업의 경우 선진국에서는 연구개발 집중도가 높으나 우리나라에서는 정보전자산업이나 기계제조업에 비해 상대적으로 낮다.

<표 8-9> 주요국의 매출액 대비 연구개발투자 비중이 높은 산업

순위 국가	1	2	3	4	5
한국('99)	의료·정밀· 광학기기 (5.88%)	전기·전자 기기제조 (4.87%)	기술사업 서비스업 (4.15%)	기계장비제조 (3.04%)	운수창고 통신업 (2.96%)
미국('96)	항공기미사일 (12.9%)	전문과학기기 (11.5%)	의약품 (10.1%)	사무계산기기 (8.1%)	통신장비/전기부품/ 광학의료사진기기 (8.0%)
일본('98)	의약품 (8.1%)	통신·전자·전 기 계측기기 (6.4%)	정밀기계 (6.3%)	전기기계공업 (6.3%)	화학공업 (5.5%)
영국('96)	의약품 (28.2%)	우주·항공 (8.3%)	전자제품 (4.3%)	전기제품 (3.4%)	자동차 (2.7%)
대만('97)	전기·전자 (2.5%)	정밀기기 (1.7%)	운송장비 (1.6%)	화학제품 (1.4%)	석유·석탄제품 (1.1%)

(주) ()는 매출액 대비 연구개발 투자비중임

자료 : 과학기술부, 한국과학기술평가원, 2000 과학기술연구활동조사보고, 2000. 12.

또한, 우리나라 정부연구개발투자 역시 선진국 및 국내 민간기업들의 투자 전략과 유사한 형태로 이루어지고 있는 것으로 분석된다. 예를 들어, 국내외 민간기업의 투자가 많은 정보전자산업의 경우 정부의 연구개발 투자규모 역시 크게 나타나고 있는 반면에, 국내외 민간기업의 투자가 적은 금속산업이나 소비재 경공업의 경우 우리나라 정부연구개발투자 규모도 정보전자산업이나 기계제조업에 비해 상대적으로 적다. 과학기술연구활동조사결과에 의하면, 대부분의 산업에서 우리나라의 연구개발투자가 선진국에 비해 절대 규모 뿐 아니라 매출액 대비 상대규모가 매우 적은 것으로 나타나고 있어 향후 산업의 국제 경쟁력 확보가 어려울 것으로 예상된다. 우리나라의 경제 규모를 고려할 때, 모든 산업에서 선진국 수준의 연구개발 투자가 이루어질 수 없기 때문에 제한된 연구개발자원을 특정 산업에 집중 투자할 필요가 있으므로, 정보전자산업, 기계제조업 등 기존의 우리나라 주요 효자산업에 대한 산업계의 지속적인 투자 유인과 함께 연구개발집중도에 비해 부가가치 집중도가 큰 산업(예: 의약품 제조업 등)을 중심으로 민간의 적은 투자를 보완하기 위한 정부의 지원확대를 고려할 필요가 있다.

8-3. 시사점

우리나라 정부의 연구개발투자 우선순위에 대한 앞의 분석내용을 요약해 보면 다음과 같은 몇 가지 사항으로 압축할 수 있다.

1. 과학기술부문에 대한 자원투입측면에 있어서의 양적 성장

그 동안 우리나라는 연구개발투자가 매우 빠르게 지속적으로 증가하여, 1999년에는 정부 3조 2백억원(27%), 민간 8조 7천억원(73%)으로 총 연구개발투자가 12조원에 이름으로써 세계 10위 규모에 도달하였고, 13만 명 이상의 연구인력 확보로 선진국 대비 여전히 부족하기

는 하지만 전략적 분야에서의 기술경쟁력 확보가 가능한 규모를 형성하게 되었다. 또한, 지난 10여년 동안 정부와 민간의 과학기술개발 노력에 힘입어 연구개발투자, 인력 등 양적인 측면이 크게 증가하여 총 연구개발비는 연 평균 15.6%의 증가율을 기록하며 세계 10위권의 규모를 달성하였고 2001년 정부연구개발예산은 4조 1,058억원으로 정부예산의 4.4%에 육박하는 규모로 확대되었다. 총 연구원(상근상당연구원 기준)은 '90년 6만 5천명에서 '99년에는 10만명 수준으로 증가하여 세계 9위권 규모 달성(일부 선진국 수준에 근접)하여 과학기술 체제를 구성하는 핵심적인 조직과 제도의 기본체제 형성하게 되었다.

2. 과학기술부문에 대한 산출측면에 있어서의 양적 성장

1980년대 이후의 본격적인 투자의 누적효과가 가시화되기 시작하여 해외 특허 및 논문 건수가 빠르게 증가하였다. 이에 따라 우리나라의 미국특허 획득 증가율(1990-96)은 35.9%로 세계 최고이며, 연평균 해외논문 증가율(1995-99)도 19.4%로 세계 2위를 기록하여 30여 년의 짧은 역사에도 불구하고 DRAM, TFT-LCD, CDMA 등 몇몇 첨단 분야에서 세계적 기술력 보유하게 되었다. 또한, 연구개발투자, 인력 등의 급속한 증가에 따라 전반적인 과학기술 수준의 향상과 특허 등 연구개발성고가 지속적으로 증가하여 1999년 과학기술 수준이 선진국 최고수준 대비 50~80%('94년 30~50%)로 향상(KISTEP, 1999)하였으며, 1990~1999년 사이 미국내 연간 특허출원 증가율이 32%로 OECD 국가 중 가장 높은 증가율을 기록하게 되었다.

3. 경제사회목적별 투자의 특징

2000년의 경우 전체 연구개발사업의 투자액 중에 산업개발진흥을 위한 투자가 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 다음으로 전반적 지식 증진을 위한 투자, 기반구축, 농업·임업·수산업개발, 에너지 등의 순으로 우선순위가 설정됨을 알 수 있다. 반면 환경보전, 우주개발,

등에 대한 투자비중은 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 1999년과 비교해 볼 때 보건과 산업개발진흥에 대한 투자액은 증가한 반면, 전반적 지식증진에 대한 투자액은 감소한 것으로 나타나고 있다.

주요 선진국과의 경제사회목적별 투자분포를 비교해 보면 우리나라는 산업개발진흥을 위한 투자비중이 선진국에 비해 높게 나타나는 반면, 전반적 지식증진을 위한 투자비중은 낮게 나타났다.

4. 연구개발단계별 투자의 특징

우리나라 연구개발사업은 산업경쟁력 강화를 주요 목적으로 하고 있으므로 개발연구에 대한 투자비중이 높은 것으로 분석된다. 반면, 정부연구개발예산 중 기초연구 비중은 미국, 영국 등 주요 선진국에 비해 상대적으로 낮게 관찰된다. 기초연구는 긴 연구기간을 요하며 성과가 불특정 다수에게 귀속·활용되는 특성을 가지며, 최근 주요 선진국들은 기초연구를 한 단계 발전시켜 응용 및 실용화를 가능하게 하는 목적지향성 기초연구 지원을 강화하고 있다. 이에 맞추어 우리나라도 기초연구 지원을 강화하여 기초연구성과의 확산을 촉진하고 국제사회의 수요에 적응할 필요가 있다.

5. 기술분야별 투자의 특징

2000년을 기준으로 정부의 연구개발투자가 가장 많이 이루어진 기술분야는 정보통신분야이며, 다음으로 농수산, 기계, 원자력, 전자 등의 순이다. 한편, 기상, 건설, 해양, 에너지, 환경 등은 상대적으로 투자비중이 낮은 것으로 분석되었다. 1999년 대비 기초과학분야, 보건의료분야, 생명공학분야, 정보통신분야의 투자액은 증가한 반면, 에너지분야는 투자가 감소하였다.

한편, 21세기 신기술로 대두되고 있는 정보통신(IT)과 생명공학(BT) 분야에 대한 정부연구개발예산 투자규모는 계속 증가하는 추세이나, 선진국의 투자규모에 비해서는 여전히 낮은 수준으로 분석된다.

6. 산업별 투자의 특징

2000년 기준으로 정부의 연구개발투자가 가장 많이 이루어진 분야는 정보전자산업이며, 다음으로 1차 산업, 의약품, 의료용 화합물 및 생약제제 제조업, 기계제조업의 순으로 나타난다. 반면 상대적으로 투자비중이 낮은 산업은 건설 및 물류산업, 소비재경공업, 비금속 광물제품 및 금속산업 등이다. 1999년 대비 정보전자산업, 기술서비스업, 기계제조업 등에서의 투자의 증가를 관찰할 수 있다.

제 9 장. 결 론

9-1. 우리나라와 주요국의 연구개발 정책 동향 및 투자 우선순위

지금까지 우리는 우리나라를 비롯한 주요 선진국의 정부 연구개발 투자 추이를 살펴보고, 최근 각국의 과학기술정책 동향과 투자 우선 분야도 고찰하였다. 이를 통해 지식기반사회에 대응하기 위한 각국의 연구개발 활동은 물론 최근 전 세계적으로 확산되고 있는 연구개발 투자 우선순위 조정 노력도 확인할 수 있었다. 이하에서는 앞에서 다룬 각국의 연구개발투자 현황 및 추세 그리고 정책적 우선순위 등에 대한 논의를 바탕으로 각국의 연구개발 투자 우선순위에 대해 요약해 보겠다.

"이제는 변화해야 할 시간입니다. 과학과 기술은 우리 경제의 원동력입니다." 이 말은 9년 전 미국 대통령 클린턴이 선거 당시 한 것으로서 이 당시 미국은 침체를 벗어나기 위해 고군분투 하고 있었다. 그 후 연구 분야의 투자는 연간 3~7% 상승했고, 대규모의 장려 프로그램이 주요 부분에서 시행되었다. 우선 미국의 정부연구개발 주요 정책 및 투자 우선순위는 부시행정부에 있어서도 이전 정부의 기본 방향은 유지하고 있음을 알 수 있다. 미국 국가과학기술심의회(NSTC)가 2001년도 연구개발의 우선 순위를 두고 있는 부문은 나노기술분야와 정보통신분야를 비롯한 11개 분야로서 우선순위 분야에의 집중 투자 양태를 보여주었다. 미국 연방정부는 각 기관과 부처의 고유 임무 외에 국가과학기술 인프라의 구축 및 유지·지원을 수행하고 있으며, 높은 위험을 가지고 있고 민간부문에서 투자하기가 어렵거나 미래 사회에 높은 보상을 기대할 수 있는 분야에 장기투자를 계획·수행하고 있다. 예를 들어 고비용·최첨단의 연구설비와 기구 그리고 미래 과학과 공학의 교육을 지원하는 기초연구에의 지원은 중

요하게 간주되고 있다.

각 부처별로 주안점을 두고 있는 부문을 정리하면 다음과 같다. 국방부의 경우 기초연구 예산이 비교적 작은 규모인 5% 증가를 보인데 반해 응용연구 예산은 상당한 증가세를 보여 전년 대비 14.6% 증가한 42억불에 달하고 있다. 이를 기반으로 작성된 연구 포트폴리오를 통해 국방부는 미래무기시스템에 필수적인 수학, 물리학, 컴퓨터 과학, 공학의 연구개발 증진과 함께 안티바이오 테러리즘 및 병력의 안전을 위한 생명과학, 해군의 임무수행을 위한 환경과학에 강력한 지원을 수행할 것으로 보인다. 국립보건원은 전체적으로 예산이 급증하였으며 이는 미국의 삶의 질 강화에 대한 연방정부 차원의 전략적 선택의 결과라 할 수 있다. 암질환 등 질병연구에 전반적인 자원이 집중되고 있으며 특히, 에이즈(AIDS) 연구분야에 2002년 회계연도 예산은 전년대비 124.1%나 증가하였다. 2002 회계연도 항공우주국 예산배정의 특징은 국제우주정거장에 지원되는 자금이 대폭 삭감되었다는 점이다. 국제 우주 정거장 프로젝트에는 2001 회계연도 대비 18.4%인 3억 8,900만불이 삭감된 17억불이 배정되었으며 우주정거장내 생명 및 미소중력연구 등의 계정이 각각 독립된 계정으로 배정됨에 따라 우주정거장 건설을 위한 예산 확보가 더욱 어려워졌다. 한편 우주항공기술 프로그램에는 전년대비 12.4%인 2억 7,500만불이 증가한 25억불이 배정되었으며 이러한 증가분의 대부분은 우주발사구상(Space launch initiative)예산의 증액에 기인한 것으로써 이는 재사용이 가능한 발사추진체기술에 대한 연구개발을 지원하기 위한 것이다. 국립과학재단은 BIO예산에 있어 2001회계연도에 6,500만불 이었던 식물계놈연구프로그램에 2002 회계연도에는 7,500만불을 배정하였으며 정보기술 및 나노기술에 각각 2,500만불씩의 예산을 증액하여 정보기술부문 연구투자는 1억 8,000만불에 이르고 나노기술은 1억 9,900만불에 이르게 되었다. 비록 미국의 총 국가연구개발사업에 대한 연방정부의 분담은 줄어들

고 있으나, 과학기술에의 투자는 지속적으로 성장해왔으며, 민간부문과 정부부문 모두에서 더욱 확산되고 있다. 과학기술에서 지속적인 미국의 리더십 유지라는 연방정부의 목표 달성을 위해서 미국은 연방정부 연구 포트폴리오 관리에 집중하고 있으며 이에 따른 투자 단계 조정을 수행하고자 하고 있다.

일본의 과학기술투자 전략 및 우선순위는 다음과 같이 정리할 수 있다. 일본 정부는 다른 주요국에 비해 국방관련 연구에 적은 비중을 투자해 온 반면 에너지 분야에 거의 20%에 달하는 예산을 투자해 왔으며, 또한 우주/해양 분야, 환경 분야, 방재 분야 등에도 많은 예산을 투입해 왔다. 일본 정부의 연구개발 투자가 지니는 특징은 산업발전보다 국가적 차원의 존립 및 국민 생활의 안전과 관련된 분야에 대한 많은 투자가 이루어진다는데 있을 것이다. 한편 이러한 분야들 중에서 에너지 및 우주개발 관련 분야에 대한 투자는 최근 정세 혹은 감소세를 보이고 있는 반면 환경, 해양개발, 그리고 방재과학기술 분야에 대한 투자는 지속적으로 증가하는 양상을 띄고 있다.

한편, 일본 정부는 침체에 빠져 있는 경제를 회생시키기 위해 새로운 산업 영역을 창출할 수 있는 생명과학 및 정보통신 분야에 대한 투자를 크게 늘리고 있으며, 특히 최근 들어 계층 분야에 대한 투자의 급증이 눈에 띈다. 일본 정부는 새로운 산업영역으로 크게 각광받고 있는 이들 분야에서 상대적으로 뒤쳐져 있다는 인식을 지니고 있으며, 이에 따라 이들 분야에 대한 투자 규모를 크게 늘리고 있는 것으로 보인다. 이들 분야 이외에는 초철강재료 연구 및 초음속 수송기에 대한 연구개발비 등이 최근 들어 크게 증가하는 양상을 띄고 있다.

네덜란드는 부존자원이 거의 없는 국가이기 때문에, 지식의 개발 및 증대를 위해 특히 많은 노력을 기울이고 있다. 전반적으로 네덜란드는 과학기술자원의 규모에 비해 과학기술성도가 비교적 우수하며, 연구개발활동이 활발하게 수행되고 있는 국가로 평가받고 있다.

이와 같은 성과의 배경으로는 성실·근면한 국민성, 오랜 과학전통, 높은 기술지식 수준 및 고급인력, 정치적 안정, 적은 국방비 부담 등 네덜란드가 갖고 있는 제반 긍정적 요인들과 함께 네덜란드의 과학기술체제를 구성하고 있는 주체들인 정부·대학·공공연구소 및 산업계가 명확한 역할분담을 통해 산업계 주도의 연구개발환경을 조성함으로써 한정된 과학기술자원의 적절한 배분에 성공했다는 측면에 주목하게 된다. 네덜란드 또한 우선순위를 정보통신, 생명공학, 에너지, 환경 등 21세기 각국들이 중점적으로 연구개발하고 있는 분야에 국가 자원을 집중하고 있다.

네덜란드 정부연구개발사업의 특징은 분명하게 산업계 자체의 기술혁신능력을 증대시키는데 초점을 맞추고 있다는 점이다. 즉 기술혁신의 궁극적인 주체는 어디까지나 기업이며, 정부는 이를 보조하고 지원함으로써 부족한 부분을 채워주는 기능을 담당하는 것으로 양자 사이에 역할분담의 선이 그어져 있다는 것이다. 이와 같은 역할분담은 네덜란드 산업계 내에서 자체적으로 연구개발을 수행할 능력이 부족한 중소기업들로 하여금 무리하게 자체 연구개발에 매달리기보다는 네덜란드 과학기술체제 안에 다양하게 존재하고 있는 공공 및 준공공연구기관들의 능력을 활용해서 기술적 수요를 충족시키도록 함으로써, 과학기술체제 전체의 자원낭비를 억제하고 효율성을 제고시키는 효과를 거두고 있는 것으로 평가된다. 네덜란드가 기초과학 강국의 기반을 구축한 것은 기초연구수행의 핵심인 대학에 대한 정부의 강력한 지원으로부터 초래된 측면은 기초연구 강화라는 측면에서 우리에게 시사하는 점이 크다. 그리고 논문의 과학적 영향력(Impact Factor)을 비롯한 세계 수준급의 네덜란드 기초과학의 위상은 연구협력의 국제화 내지는 개방화에 그 부분적인 원인을 찾을 수 있다. 미국의 IRI사가 지적하고 있다시피 연구협력의 국제화는 21세기 과학기술의 중요한 흐름중의 하나이다. 따라서 국내과학자간의 연구협력을 넘어서 주변국 및 기초과학 선진국들과의 연

구협력을 촉진시키는 정책적인 조치가 필요하다 할 것이다.

현대의 기술 지식 사회에서는 효율적인 과학 진흥 시스템 없이는 어떤 국가도 국제 협력 체계에서 인정될 수 없으며, 다음 세대에는 이러한 사실이 더욱 명백해질 것이다. 지식은 사회 전체의 복지에 기여한다. 오늘날 스위스에서 정부가 재정을 지원하는 과학 분야는 여론을 형성하고 정책 결정을 정당화하는데 필요한 지식의 통합 생산에 기여하며, 또한 대학의 연구 및 교육을 뒷받침하는 데 필요하다. 그러나 지난 수년간 스위스에서 과학기술 정책은 다소 중요하게 취급되지 않았으나 최근 과학기술은 전체 정책에 있어서 가장 중요한 부분이 되었다. 가치 창출을 중심으로 하고, 빠르게 변모할 수 있는 경제는 경쟁 우위를 부여하는 환경에서 발전할 무한한 기회를 과학기술 개발을 통하여 갖게 될 것이다. 천연 자원이 부족한 스위스에서는 지식 및 정보에 대한 능률적이고, 혁신적이며 창의적인 접근이 언제나 결정적인 역할을 해왔다. 스위스의 발전 및 성과는 교육, 연구 및 기술 분야에서의 국제적 인정에 좌우된다는 인식 하에 국제협력 강화를 기반으로 한 생명공학, 미소공학 등의 신기술 분야에의 투자를 강화하고자 하고 있다. 과학 분야에서 스위스가 지금까지 경쟁력을 갖추고 국제적으로 인정을 받아왔다. 그러나, 21세기가 막 시작된 현재 여러 가지 정책 분야와 관계가 있는 새로운 분야에 대한 도전과 중심 경향 파악이 우선되어야 한다는 주장이 나오고 있으며 적절한 대처를 할 수 있도록 준비중이다.

마지막으로 우리나라 정부의 연구개발투자 우선순위를 몇 가지 분야별로 나누어 살펴보면 다음과 같이 정리할 수 있다. 우선, 과학기술 기본계획을 통하여 자원의 효과적 배분을 과학기술 분야의 최우선 전략으로 선택하였음을 지적할 수 있다. 자원투입 측면에 있어서의 양적 성장에 바탕하여 우리나라가 세계적 수준의 기술을 확보하기 위해서는 선택과 집중의 원칙이 현 시점에서 매우 중요하게 제기되고 있는 것이다. 기술분야별로 집중 투자하고자 하는 분야는 IT, BT, NT, ST, ET, CT 등 미래망 신기술 분야로서 각 해당 분야 내에서 우선순위를

설정하여 전략적 접근을 시도하고 있다. 2000년을 기준으로 정부 연구개발투자가 가장 많이 이루어진 기술분야는 정보통신분야이며, 다음으로 농수산, 기계, 원자력, 전자 등의 순이다. 한편, 기상, 건설, 해양, 에너지, 환경 등은 상대적으로 투자비중이 낮은 것으로 분석되었다. 이는 아직도 우리나라가 국민의 삶의 질 향상과 관련되는 분야보다는 직접적인 경제적 이윤이 발생할 수 있는 분야에 연구개발투자의 중점을 두고 있다는 점을 보여준다. 다만, 1999년과 대비해 볼 때 정보통신분야와 함께 기초과학분야, 보건의료분야, 생명공학분야의 투자액이 증가한 것은 고무적인 일로 받아들일 수 있다. 또 하나 지적할 것은 21세기 신기술로 대두되고 있는 정보통신(IT)과 생명공학(BT) 분야에 대한 정부연구개발예산 투자규모는 계속 증가하는 추세이나, 절대적인 금액 측면에서 볼 때, 선진국의 투자규모에 비해서는 여전히 낮은 수준으로 분석된다. 이것은 경제규모의 차이에서 비롯되는 것으로 크게 우려할만한 일은 아니다 다만, 생명공학 분야의 경우 이제 세계적으로 진입단계에 놓여있는 상태이고 장기적인 투자가 요망되므로 이에 대한 적절한 대응이 필요하다 하겠다. 한편, 경제사회목적별 투자 우선순위를 살펴보면 아직도 우리나라가 산업개발진흥에 큰 비중을 두고, 원천기술이나 전반적 지식증진 등 기술도약을 위한 잠재능력 향상에 대한 투자가 미흡함을 알 수 있다. 주요 선진국과의 경제사회목적별 투자분포를 비교해 보면 우리나라는 산업개발진흥을 위한 투자비중이 선진국에 비해 높게 나타나는 반면, 전반적 지식증진을 위한 투자비중은 낮게 나타나고 있다. 2000년의 경우 전체 연구개발사업의 투자액 중에 산업개발진흥을 위한 투자가 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 다음으로 전반적 지식 증진을 위한 투자, 기반구축, 농업·임업·수산업개발, 에너지 등의 순으로 우선순위가 설정됨을 알 수 있다. 반면 환경보전, 우주개발, 등에 대한 투자비중은 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 1999년과 비교해 볼 때 보건과 산업개발진흥에 대한 투자액은 증가한 반면, 전반적 지식증진에 대한 투자액은 감소한 것으로 나타나고 있다.

9-2. 정책적 시사점

1. 정보통신(IT), 생명공학(BT) 등 신기술 분야에 대한 선택과 집중 전략에 따른 투자

본 연구결과를 통해 전세계적으로 IT, BT, NT 등 미래유망신기술이 가장 큰 관심의 대상이 되고 있음을 확인할 수 있었다. 21세기 성장 동력원이 될 정보기술(IT)·생명공학기술(BT)·나노기술(NT)·우주항공기술(ST)·환경기술(ET)·문화기술(CT) 등 미래유망 신기술은 과학기술의 발전과 경제사회 변혁을 주도할 새로운 패러다임으로 정착하고 있다. 이는 각국이 21세기 핵심유망산업으로서 이 분야를 지목하고 있음을 보여주고 있으며, 특히 생명공학 분야는 산업적 가치는 물론 국민의 삶의 질 향상과도 매우 밀접하게 관련되어 국가적 중점지원의 대상이 되고 있다. 여기서 중요한 점은 각 분야 내부의 어떤 세부분야에 전략적인 투자를 할 것인가에 있다. 우리나라의 경우 과학기술기본계획을 통하여 국가전략기술분야의 우선순위를 설정하여 자원의 효율적 배분과 집중이 가능하도록 하고 있다. 미국, 일본, EU 등 주요 선진국들도 각국의 특성에 따라 국가중점투자대상분야를 선택하여 전략적으로 집중 지원하고 있다. 우리나라의 경우 선진국에 비해 투자 절대규모와 인력이 부족하고 미래유망 신기술의 핵심기술역량 확보를 위해 전략적인 육성지원 시책에 대한 필요성이 높다는 점을 감안하여 중점개발대상기술을 선정하고, 6T에 대한 중점추진과제를 계획하였다. 이러한 정책적 결정을 효과적으로 실행계획으로 전환하여 선택과 집중의 원칙에 따른 투자의 필요성이 제기된다 하겠다.

2. 복합과학기술에 대한 투자 확대

현재의 기술은 점점 더 「고도화, 지능화, 융합화, 복합화」 되는 추세를 보이고 있다. 실온초전도, 반도체의 고집적화 등 기존기술의 고

도화, 상용화 속도는 급상승하며, 인간의 지능을 반영한 기술, 인간의 감성을 감지할 수 있는 기술 등 기술의 지능화, 인간화의 움직임이 활발해 질 것으로 예측된다. 특히 21세기 세계 기술의 큰 흐름 중의 하나는 기술의 복합화 혹은 융합이다. 분야간(interdisciplinary) 기술분야의 부상, 혹은 기술의 융합화가 급속하게 진행되고 있는 것이다. 이러한 흐름을 반영한 과학기술투자가 주요국의 투자 우선순위에서도 드러나기 시작했다고 보인다. 예를 들어 일본 정부는 생명/정보기술의 융합연구, 의료/복지기기 기술 등 여러 분야에 걸친 연구개발 영역에 주목하면서 이들 분야에 대한 지원을 통해 ‘새로운’ 산업영역을 개척하려 하고 있다.

우리나라와 같이 기술선진국을 추격하는 입장에 선 국가의 경우 비슷한 카테고리를 설정하고 연구개발투자 재원을 투입할 경우 계속해서 따라잡기(catch-up)에 머물고 말 가능성이 있다. 이런 측면에서 볼 때에도 우리 실정에 적합하고, 기술경쟁력이 있는 분야를 접목시킨 복합과학기술분야를 발굴하여 집중적으로 연구개발을 지속할 경우 우리나라가 창출한 새로운 기술기반 산업의 출현도 가능할 수 있을 것이다.

3. 기초연구의 강화

네덜란드와 스위스의 연구개발투자 현황에서 파악되는 가장 큰 특징은 대학을 기반으로 한 기초연구의 강화이다. 반면 우리의 경우 연구개발단계의 측면에서 볼 때 기초연구에 대한 투자가 매우 취약하여 원천기술의 확보에 큰 어려움을 낳고 있음을 알 수 있다. 정부연구개발예산 중 기초연구 비중은 미국 등 주요국에 비해 상대적으로 낮게 관찰된다. 지금까지 우리나라 연구개발사업은 산업경쟁력 강화를 주요 목적으로 하고 있고, 단기간에 경제적 이윤으로 연결될 수 있는 개발활동에 강조점이 두어지고 있으므로 개발연구에 대한 투자비중이 높다. 기초연구는 긴 연구기간을 요하며 성과가 불특정 다수에게 귀속

·활용되는 특성을 가지며, 최근 주요 선진국들은 기초연구를 한 단계 발전시켜 응용 및 실용화를 가능하게 하는 목적지향성 기초연구 지원을 강화하고 있다. 이에 맞추어 우리나라도 기초연구 지원을 강화하여 기초연구성과의 확산을 촉진하고 국제 사회의 수요에 적응할 필요가 있다.

4. 연구개발을 위한 인프라 및 교육 시스템에의 투자 확대

정부연구개발투자의 역할에 대한 논의가 우리나라에서 활발히 논의되고 있는 실정이다. 그중에 중요하게 제기되고 있는 사항이 국가적으로 중요한 연구분야의 인프라에 대한 투자를 강화하는 측면과 우수한 연구인력 양성을 위한 교육 시스템의 구축이다. 주요 선진국들도 인력양성을 매우 중요한 우선순위로 고려하고 있으며 과학기술의 사회적 이해도 증진을 통한 지속적인 혁신의 확보를 제고하고 있다. 기술의 상업화·상용화를 촉진하는 동시에 기초연구 강화, 특히 과학기술 교육의 양적·질적 확대를 통한 우수한 과학기술자 육성에 중점을 둘 필요가 있다 하겠다. 미국의 경우 ‘전국민의 과학적·기술적 소양 증진’과 ‘21세기를 위한 우수한 과학자 및 공학자의 육성’을 위해 2061 프로젝트 등을 통해 과학기술교육을 강화하고 미래의 유능한 과학기술자들을 양성하는 데 큰 노력으로 쏟고 있다. 이는 최근 우리나라에서 급속하게 확산되고 있는 청소년들의 이공계 이탈 현상에 대한 정부차원의 특단의 조치가 필요하다는 것을 시사한다. 청소년들의 이공계 기피 현상은 단기간에는 그 악영향이 나타나지는 않겠지만 짧게는 5년에서 길게는 20년 이후의 우리나라 과학기술의 장래를 결정할 것이기 때문에 매우 중요한 문제라고 아니할 수 없다.

참고문헌

ATP, *General Terms and Conditions -Advanced Technology Programme*, 1999.

Bard, J. F., R. Balachandra, and P. E Kaufmann, "*An Interactive Approach to R&D Project Selection and Termination*", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 35, NO. 3 p. 139-146., 1988

Bloom F. E., "Priority Setting: Quixotic or Essential?", *Science*, vol. 282, p. 1641, 1989

Bloom F. E., "Successful Priority-Setting Initiatives", *Science*, vol. 283, p. 485, 1999

Buisseret, T. J., H. M. Cameron and L. Georghiou, "*What Difference Does It Make? Additionality in the Public Support of R&D in Large Firms*", International Journal of Technology Management, Vol.10, Nos.4/5/6 p.587-600, 1995,

CBS Statistics Netherlands, *Kennis en Economie 2000*, CBS: Voorburg, 2000.

Committee on Science, Engineering, and Public Policy, *Observations on the President's Fiscal Year 2001 Federal Science and Technology Budget*, Washington, D.C. : National Academy Press, 2000.

EC, European Commission, *Progress report on benchmarking of national policies*, Brussels: Commission staff working paper, SEC(2001) 1002, 2001.

EC, European Commission, *Innovation Scoreboard*, Brussels: Commission staff working paper, SEC(2001) 1414, 2001.

Guy, Ken et al., "*Evaluation of the Alvey Programme for Advanced Information Technology*", The Report Commissioned by the Department of Trade and Industry and the Science and Engineering Research Council, HMSO, London, 1991.

Hill C, *An Overview of the ATP's History and Objectives* : in Wessner C.W.(ed), 1999.

Intersociety Working Group, *Research & Development FY 2001*, AAAS Report XXV, 2000.

Knezo, Genevieve J., Federal Research and Development: Budgeting and Priority-Setting Issues, 107th Congress, The Library of Congress, 2001

Koizumi, Kei and Turner, Paul W., Congressional Action on Research and Development in the FY 2002 Budget, American Association for the Advancement of Science, 2002

Koizumi, Teich, Nelson, Carney, *Congressional Action on Research and Development in the FY 2000 Budget*, AAAS R&D Budget and Policy Program, 1999.

Kostoff, R. N., "Evaluating Federal R&D in the US", in B. Bozeman and J. Melkers (eds.), *Assessing R&D Impacts*:

Method and Practice, Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA., 1993

Luukkenen T, *Additionality of Publicly-Funded RTD Programmes*. The ITPS, 1999.

Maassen, P.A.M., Quality Assurance in the Netherlands. In: Gaither, G. (ed.) *Quality Assurance in Higher Education: An International Perspective*, pp. 19-27. San Francisco: Jossey Bass, 1998.

Martin B. R. and Irvine J., *Research Foresight: Priority-Setting in Science*, Pinter, London, 1989

Ministry of Economic Affairs et als, *International ICT Benchmark 2000*, Report of Ministry of Economic Affairs, 2000.

Ministry of Economic Affairs, *Life Science Action Plan 2000-2004*, Report of Ministry of Economic Affairs, 2000.

Ministry of Economic Affairs, *Technology Radar: Main report and executive summary*. Den Haag: Report of Ministry of Economic Affairs, 1998

Ministry of Education, Culture and Science, *Wetenschapsbudget 2000*(Science Budget 2000), Zoetermeer: Report of Ministry of Education, Culture and Science, 2000.

National Science Board, *Government Funding of Scientific Research*, 1997

National Science Board, *Science and Engineering Indicators 2000*, National Science Foundation, 2000.

National Science Board, *Strategic Plan*, 1998

Netherlands Organization for Scientific Research(NWO), *NWO-now*, Report of NWO, 1998

Netherlands Organization for Scientific Research(NWO), *Themes plus Talent(Strategic plan 2002-2005)*, Report of NWO, 1998

Nishimizu, N and Page, J. M. *Total Factor Productivity, Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia*, The Economic Journal v.92 p920-936, 1982

NIST(National Institute of Standards and Technology;), *Overview of ATP'S Evaluation Program*, 2001
http://www.atp.nist.gov/eao/eao_eval.htm

NOWT-Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie, *Wetenschaps en Technologie-Indicatoren 2000*, Report of Ministry of Education, Culture and Science, 2000a.

NOWT-Nederlands Observatorium van Wetenschap en Technologie, *Science and Technology Indicators 2000 English Summary*, Report of Ministry of Education, Culture and Science, 2000b.

Office of Science and Technology, *Allocation of the Science Budget*, 1999-2000, 2000-2001, 2001-2002, Department of Trade and Industry, 1998.

Office of Science and Technology, *Foresight:United Kingdom Foresight Report*, 2000 <http://foresight.ov.uk/default1024.htm>

Office of Science and Technology, *Realising Our Potential: A Strategy for Science, Engineering & Technology*, 1993

Office of technology assessment, *Research Funding as an Investment: Can we Measure the Returns?*, US Congress, Office of Technology Assessment, OTA-TM-SET-36, Washington, 1986.

Office of technology policy, *Effective Partnering - a Report to Congress on Federal Technology Partnerships*, by Richard Broody, US Department of Commerce, Office of Technology Policy, April, 1996.

Organization for Economic Co-operation and Development, *Choosing Priorities in Science and Technology*, OECD, Paris, 1991

OSTP, *National Technologies Report*, <http://www.ostp.gov/CTIformatted>, 1995

Rip A. and B. van de Meulen, The patchwork of the Dutch evaluation system, *Research Evaluation*, 5(1), 45-53, 1995.

Rip, A. and B. van der Meulen, Post-modern science system, *Science and Public Policy*, 23, 343-352, 1996.

Ruegg, Rosalie, Guidelines for Proposing Economic Evaluation Studies to the Advanced Technology Program, 1996.
<http://www.atp.nist.gov/eao/ir5896.htm>.

Schumann, P. A., D. C. L. Ransey, and D. C. Prestwood, "Measuring R&D performance", *Research Technology Management*, May-June. p. 45-54, 1995,

STW Technology Foundation, *LTI Evaluation*. Utrecht: STW, 2001.

Stewart J., "Models of Priority-setting for Public Sector Research", *Research Policy*, vol. 24, pp. 115-126, 1995

Tassey, Gregory, *Assessing the Economic Impacts of Governemnt R&D Programs.*, 1999.

<http://www.nist.gov/director/planning/strategicplanning.htm>.,

Van der Meulen, B. and Rip, A., Mediation in the Dutch science system, *Research Policy*, 27, 757-769, 1998.

Van Steen, J and M. Eijffinger, Evaluation practices of scientific research in the Netherlands, *Research Evaluation*, 7(2), 1998.

공공기술연구회, 『제208회 국회 국정감사 업무보고』, 1999.

국가과학기술위원회, 『과학기술기본계획, 2002-2006』, 2001

국가과학기술위원회, 『연구개발 투자 관련 주요 통계』, 2000.5.

국가과학기술위원회, 「2002년도 국가연구개발사업 사전조정 결과보고서」, 2001

과학기술부, 『과학기술정보통신위원회 국정감사 주요 업무보고』, 1999.

과학기술정책관리연구소, 『정부연구개발사업의 특성 분석·평가와 향후 발전방향』, 1997.

과학기술정책관리연구소, 『한국 과학기술정책 50년의 발자취』, 1997.

과학기술처, 『1989-1998년도 연도별 과학기술연감』.

과학기술처, 『1989-1998년도 특정연구개발사업 과제목록』, 기초기술연구회, 『제208회 정부위 국정감사 업무현황보고』, 1999.

김갑수 외 2인, 『과학기술계획의 현황과 문제점』, STEPI, 1991.

김갑수, 『일본의 과학기술종합조정체계 및 과학기술진흥조정비』, 1998.6.

김 기국, 네덜란드의 과학기술체제와 정책, 과학기술정책연구원, 2000

김성수, "EU의 R&D프로그램 평가 사례분석", 과학기술정책, 5(9/10): 142-157, 2000.

노화준, 『정책평가론』, 법문사, 1995.

민철구, 『이공계 출연연구기관의 운영현황과 정책과제』, 1996.

산업기술연구회, 『제208회 국회 정부위원회 업무보고』, 1999.

생산기술연구원, 『기술개발지원사업 현황』, 1994

신태영 외, 『연구개발을 위한 한국의 기술분류체계』, STEPI, 1994.

윤문섭 외, 『국가연구개발사업 (1982~1989) 추진실적 및 성과에 대한 종합분석』, STEPI, 1991.

이달환, 『정부출연연구소의 역할적응과 연구개발성과분석』, 박사학위논문, 한국과학기술원, 1990.

이장재, 『국가연구개발사업 비교연구』, 과학기술정책관리연구소, 1993.

이진주 외, 『이공계출연(연)의 역할 및 운영개선 방안』, 1996.

일본 과학기술청, 『科學技術白書』, 1998; 1999; 2000.

일본총합연구소, 『일본·미국·유럽 연구개발 프론티어』, STEPI 번역, 2001

임윤철·황혜란, 『과학기술정책 프로그램 평가의 새로운 조류(I)』, 과학기술정책, 9(1/2): 52-59, 1999a.

임윤철·황혜란, 『과학기술정책 프로그램 평가의 새로운 조류(II)』, 과학기술정책, 9(3/4): 36-44, 1999b.

정보통신연구관리단, 『1997년도 정보통신 국책기술개발 사업안내서』, 1997.

정선양, 『독일의 과학기술체제와 정책, 과학기술정책관리연구소』, 정책연구 99-04, 1999.

조동원, "과학기술정책의 역할과 미래방향에 대한 탐색 -연혁적 검토와 정책사고의 변환을 중심으로-", 과학기술정책관리연구소, 1995.

조황희, "일본의 21세기 과학기술을 위한 제도적 준비", 과학기술정책 2000-1/2.

조황희, 『일본의 과학기술체제와 정책』, 2000.2.

조황희, 『일본의 차기과학기술기본계획(안)』, 2000.12.

최영식, 『미국의 과학기술체제와 정책』, 과학기술정책관리연구소, 정책연구, 1999.

최영식, 미국의 미래 과학기술, 과학기술정책지, 과학기술정책연구원, 2000

學術月報, 『科學技術關係豫算』, 1998.6; 1999.7; 2000.6.

한국과학기술연구원, 『1999년도 기관고유사업 운영방안』, 1999.

한국과학기술평가원, 『연구개발투자관련 주요 통계』, 2001.

황용수, 『과학기술 중장기계획의 수립현황 분석』, 과학기술정책관리연구소, 정책연구 99-12, 1999.

황용수 외, 『국가연구개발 투자방향 설정연구』, 과학기술부, 2001

황용수 외, 『정부연구개발예산의 체계적 분석방안에 관한 연구』, 과학기술정책관리연구소, 정책연구 98-19, 1998.

황용수 외, 『정부연구개발프로그램체계의 비교분석과 향후평가체계 구축방안』, 과학기술부, 2000.

황용수·John M. Logsdon, 『정부연구개발 프로그램 평가에 관한 연구 - 주요국의 사례분석과 한국에의 시사점』, 과학기술정책관리연구소, 1993.