

과학기술 정책현황과 방향[†]

- 기술강국 및 강소국을 중심으로 -

고용수*, 이동욱**, 윤진효***

1. 서론

전지구적으로 국가가 당면하고 있는 사회경제적 현안과제를 해결하기 위한 기술 수요가 급격히 증대하고 있으며, 이에 따라 전략기술의 선택 및 그 성공적 개발을 과거 어느 때보다도 중요한 과제로 인식되고 있다. 선진국에서는 21세기의 지식기반 경제사회에서 국가경쟁력이 그 나라의 과학기술력에 달려있다는 것을 인식하고, 기술주도권 확보에 막대한 자원을 투자하고 있다. 이뿐만 아니라, 산업화가 이루어진 거의 모든 국가에서도 세계의 기술동향과 미래 유망기술에 대한 분석과 투자계획을 수립함으로써 자국의 기술능력 강화를 꾀하고 있다. 한국 역시 「과학기술기본계획」 수립, 「국가기술지도」 작성 등을 통해 미래 유망기술에 대한 전략적 선택, 효율적인 국가 연구개발투자 및 인프라 구축을 위한 올바른 과학기술정책을 위해 노력하고 있다. 이 때, 기술선진국을 비롯한 다른 국가의 과학기술정책의 특성과 그 성과를 체계적으로 조사, 분석하는 것은 그 동안의 과학기술정책을 평가하고 향후의 커다란 방향성을 제시하는데 필요한 기초자료를 제공해 줄 수 있다는 점에서 의미가 크다고 할 수 있다.

이미 미국, 일본, 독일, 프랑스와 같은 기술 선진국을 대상으로 각 국가별 국가혁신체제 및 과학기술정책의 특성에 대한 연구는 상당히 진행되어 있다(과학기술정책관리연구소, 1998; 대외경제정책연구원, 2001; 송위진·임덕순(역), 1997; 최영식, 2000; 조황희, 2000; 과학기술정책연구원, 2001; 송종국, 2001; 정선양, 1999; 강철구, 1995; 과학기술정책연구원, 1998). 따라서, 본 연구에서는 2000년 이후에 이런 기술선진국에서 국가혁신체제 관점에서 혁신역량을 지속적으로 유지하고 강화하려는 구체적인 정책 내용을 확인하는 것을 주요 목적으로 하고 있다. 아울러, 특화분야에서 세계적인 기술역량을 구축하고 있는 기술강소국의 과학기술정책에 대한 조사를 병행하였다.¹⁾ 이런 국가들의 국가혁신체제 및 과학기술정책에 대한 국내의 연구 및 체계적인 조사는 아직 미진한 상태이지만, 미국, 일본과 같은 강대국들과 달리 핀란드, 아일랜드와 같은 기술강소국은 한국과 국토, 자원, 교육 수준, 경제규모 등이 유사하기

[†] 본고는 한국과학기술기획평가원 기술전략실(실장: 이장재)에서 수행한 '국가과학기술기획·평가 활성화를 위한 전문가 네트워크 구축 및 활용(KISTEP, 2002. 11~2003. 3)' 과제의 연구결과 중 일부를 요약·발췌한 것이다

* 한국과학기술기획평가원 연구원, ** 한국과학기술기획평가원 연구원, *** 한국과학기술기획평가원 선임연구원

1) 강소국(Small but Strong Country)은 학술적으로 정의된 개념은 아니지만, 북유럽의 핀란드, 스웨덴처럼 인구, 내수시장, 자원이 빈약하면서도 '선택과 집중'을 통해 국가 전략산업을 성공적으로 육성하여 높은 경제수준을 유지하고 있는 국가를 일컫는다.

때문에 벤치마킹 대상으로 삼을 수 있다는 점에서 연구의 타당성이 작지 않다고 할 수 있다.)

본 연구에서는 각 국가별 해당분야 전문가와의 면접을 통해 과학기술의 새로운 정책이슈 발굴 및 국가별 과학기술정책 방향내용과 자료 주로 진행하였다. 흔히, 비표준화면접(unstandardized interview) 즉, 질문지 없이 자유롭게 면접을 진행함으로써 새로운 사실의 발견 가능성을 높이고, 면접자에게 부여된 재량을 신축성 있게 활용하였다(김광웅, 1999).

2. 기술강국의 과학기술정책 현황과 방향

(1) 미국의 사례

미국의 과학기술투자에 있어 가장 큰 특징은 국립과학재단(NSF)를 중심으로 기초과학분야의 투자 확대를 꼽을 수 있다. NSF는 미국 기초과학연구의 전략을 수립하고, 연구자금을 관리, 집행하는 기관으로서, 기초과학기술 육성을 위해 연간 50억달러('03년 기준) 이상을 투자하고, 매년 2천개 이상의 대학과 기관의 연구비를 지원하고 있다. NSF의 예산집행 상의 특징으로는 연구자금 집행과정에서 간섭과 통제를 받지 않는 만큼, 27만 여명에 달하는 평가인력 데이터베이스를 이용한 엄정한 평가시스템을 구축하고 있다는 점이다. 더욱이 평가인력 중 30% 정도를 여성, 소수민족 등에 할당하고 있다는 점을 볼 때 평가과정에서 사회적 약자의 의견을 반영하려는 노력이 함께 이루어지고 있음을 확인할 수 있다.

한편, 미국의회는 지난 2002년 6월, 5년에 걸쳐 NSF의 예산을 두 배로 증액하는 법안을 통과시킴으로써, NSF의 고유임무인 과학기술의 변화에 따른 사회적 영향을 미리 예측과 장기적이면서 지속적인 과학기술의 발전을 보장하기 위한 노력을 가시화하고 있고, 정부투자를 통한 기초과학분야에서 선

2) IMD 및 WEF에 조사에 따른 국가별 과학기술 수준은 아래 표와 같다.

구분	한국	미국	일본	독일	프랑스	핀란드	아일랜드
연구개발투자	8위(12,249백만\$)	1위(265,322백만\$)	2위(148,566백만\$)	3위(45,921백만\$)	4위(27,787백만\$)	18위(4013백만\$)	29위(1109백만\$)
국민1인당연구개발투자	21위(260.6\$)	4위(936.8\$)	1위(1,170.5\$)	9위(559.9\$)	13위(471.8)	5위(774.7\$)	18위(303.2\$)
GDP대비 연구비	7위(2.653)	6위(2.687)	3위(3.319)	9위(2.460)	10위(2.143)	2위(3.319)	20위(1.608)
국민1인당 기업체 연구개발투자	19위(195.61\$)	4위(705.63\$)	3위(736.65)	8위(394.55)	11위(302.14)	5위(550.88\$)	18위(220.87\$)
인구천명당 연구개발인력(FTE)	21위(2.957)	-	4위(7.255)	8위(5.852)	11위(5.321)	1위(9.788)	20위(3.278)
이공계 학사학위자 중 과학분야비율	11위(46.40)	29위(32.60)	5위(66.50)	4위(45,006)	3위(71.50)	15위(43.15)	23위(38.40)
과학기술 논문수	21위(5,411)	1위(176,141)	2위(48,063)	7위(8,47)	5위(33,295)	23위(4,823)	36위(1,469)
지적재산권 보호정도	30위(5.82)	4위(8.95)	21위(6.76)	3위(73,466)	17위(7.55)	2위(8.97)	15위(7.68)
인구10만명당 권리유효 특허건수	21위(163)	14위(456)	5위(794)	16위(453)	9위(585)	17위(394)	8위(619)
성장 경쟁력	21위	1위	13위	14위	20위	2위	24위
기술 경쟁력	18위(4.87)	1위(6.36)	5위(5.34)	12위(4.94)	17위(5.44)	3위(5.83)	31위(4.40)
국가혁신역량	23위(22.9)	1위(30.3)	12위(26.5)	3위(27.2)	9위(26.8)	2위(29.1)	16위(25.4)

* IMD 2002, WEF 2001-2002, 2002-2003 참고

도성을 유지하겠다는 미국의 의지를 극명하게 보여주고 있다. 2003년 예산에 따르면, 기반기술로서 정보기술과 나노기술에 우선순위를 두고, 이에 대한 투자를 확대할 예정이다. 정보기술(IT) 이미 일상을 완전히 바꾸어 놓은 만큼, 미국 정부는 정보기술에 대한 기초연구를 지속적으로 진행함과 동시에 이것이 미치는 사회적 영향을 같이 연구할 필요성을 강조하고 있다. 학제간 기초연구를 확대를 통해 모든 과학기술분야에서 정보기술을 이용할 수 있도록 하고, 국가경제와 사회전반의 발전을 도모하고는 것을 장기적인 목표로 설정하고 있으며, 향후 20년에 걸쳐, 대규모 네트워킹, 고성능(high-end) 컴퓨터, 고성능 계산기반, 안정적인 소프트웨어시스템, 인간과 컴퓨터 사이 상호작용과 정보관리, 소프트웨어 설계와 생산, 정보기술 인력발전 뿐 아니라 정보기술이 갖는 노동인력에 대해 갖는 함의에 대한 연구를 주 대상으로 삼고 있다.

<표1> 정보기술 부문에 할당된 예산(단위: 백만달러)

	FY2002	FY2003	증가	
			증가액	비율(%)
생물학	6.08	6.80	0.72	11.8
컴퓨터 및 정보기술	173.51	190.67	17.16	9.9
기타 공학	10.23	11.17	0.94	9.2
지구과학	12.16	13.21	1.05	8.6
수학 및 물리학	33.06	35.52	2.46	7.4
사회·행동·경제학	4.26	4.65	0.39	9.2
극지방프로그램 연구청	1.22	1.33	0.11	9.0
소계	240.52	263.35	22.83	9.5
교육 및 인적자원	2.00	2.48	0.48	24.0
소계	242.52	265.83	23.31	9.6
주요 연구장비 및 설비 건설	35.00	20.00	-15.00	-42.9
총계	277.52	285.83	8.31	3.0

NSF는 나노기술(Nanoscale science and engineering; NSE)을 원자, 분자 혹은 초분자 수준에서 물질을 체계적으로 구성하고, 조작해내는 기술로서, 새로운 물질이나 기구, 시스템을 선보일 수 있는 엄청난 잠재력을 지닌 것으로 보고, 미국 연방정부의 기관 중에서 이 기술의 발전을 위해 가장 많은 노력을 경주하고 있다. 2002FY 투자액이 198.71 백만달러였고, 2003FY에서는 그 액수가 더 증가해서 221.03 백만달러에 이르고 있다.

<표2> 나노기술 부문에 할당된 예산 (단위: 백만달러)

	FY2002	FY2003	증가	
			증가액	비율(%)
생물학	2.33	2.98	0.65	27.9
컴퓨터 및 정보기술	10.20	11.14	0.94	9.2
기타 공학	86.30	94.35	8.05	9.3
지구과학	6.80	7.53	0.73	10.7
수학 및 물리학	93.08	103.92	10.84	11.6
사회·행동·경제학	0.00	1.11	1.11	N/A
소계	198.71	221.03	22.32	11.2
교육 및 인적자원	0.00	0.22	0.22	N/A
총계	198.71	221.25	22.54	11.3

II, NT 기술연구의 중심에 NSF가 있다면, BT 기술연구의 중심에는 국립보건원(NIH)이 있다. NIH는 개별 연구과제를 결정하는 물론, 집중육성, 투자분야 선정 및 생명의학분야의 밑그림을 그리는 역할을 수행하고 있다. NIH는 27개의 독립연구소를 거느리고 있으며, 특히 국립암연구소(NCI)와 국립 인간게놈연구소(NHGRI)는 가장 대표적인 연구소이며, 미국 정부의 전폭적인 지원과 세계에서 모인 우수한 두뇌, 그리고 첨단 연구장비를 갖추고 있어, 각 연구소 분야에서 세계 최고수준으로 인정받고 있다.³⁾ 보건원의 연구성과는 국민들의 관심이 높은 건강문제와 직결되기 때문에, 예산증액이 쉽게 이루어지고 있으며, 03년도 예산은 2백 73억달러로 한국 전체예산의 20%에 육박하는 규모이다. NIH 전체 예산의 90%는 외부 연구기관에 지원하고, NIH의 지원으로 연구를 진행중인 과학자가 5만명에 이른다. 특히, 국립인간게놈연구소는 1998년 국제 공동프로젝트를 시작한 이래로 '인간게놈프로젝트'의 본산으로 떠오르고 있다. 최근에는 게놈을 활용한 세계 최초의 유전자치료법을 도입하는 성과를 올리기도 하였다.

한편, NIH의 우수한 연구역량과 기술 때문에, 이곳과 근접하고 있는 매릴랜드(Maryland)에는 대학연구소, 바이오벤처기업들이 유기적으로 결합한 대규모 바이오산업 집적지(Maryland Bioscience Community)가 형성되고 있다.⁴⁾ NIH를 중심으로 한 국가주도의 휴먼게놈프로젝트와 세레라(Celera Genomics)를 통해 이루어진 민간주도의 게놈프로젝트 모두 이곳 매릴랜드에서 이루어졌는데, 이제는

3) 국립암연구소는 1937년 설립된 이래, 1만 8천명의 연구인력과 세계 6백 50개 대학, 병원, 연구소와 공동 연구를 진행하고 있는 NIH에서 가장 큰 연구소로 성장했으며, NIH에서 지난 10년간 특허를 받은 신기술은 1천 8백건에 이른다

4) 집적지(cluster)는 일정 숫자 이상의 기업, 공급업체, 서비스제공업체 뿐 아니라 특정분야의 기업지원기관 즉 연구소, 교역지원단체, 기술 혹은 직업학교가 지리적으로 밀집해 있는 것으로, 국가간 경계는 그 중요성이 작아지고 있는 반면, 기업이나 산업체가 지역적으로 밀집하고 있는 집적지의 중요성은 날로 커지고 있다. 산업집적지에서는 정보, 특화된 숙련기술, 영업지원서비스를 손쉽게 이용할 수 있기 때문에 혁신이 신속하게 이루지는 특징이 있다. 국가의 성장을 이끌 수 있는 혁신활동의 초점은 이제 지역의 문제로 옮겨가고 있다. 미국의 경우 각 주(州)마다 이런 유형의 집적지들이 서로 혼합되어 있는 형태로 경제활동이 이루어지고 있으며, 서로 인접한 주(州)도 서로 상이한 양상을 보이고 있다. 이런 집적지의 대표적인 예로 캘리포니아주의 실리콘밸리와 노스캐롤라이나주의 리서치 트라이앵글을 꼽을 수 있다. 또한 버지니아(Virginia) 경우는 국방부(DOD)의 적극적인 구매정책에 힘입어 주요한 IT 집적지로 성장하고 있으며, 매사추세츠 생명공학 연구단지 및 CENTECH PARK 등이 생명공학분야 연구단지로 활동 중이다.

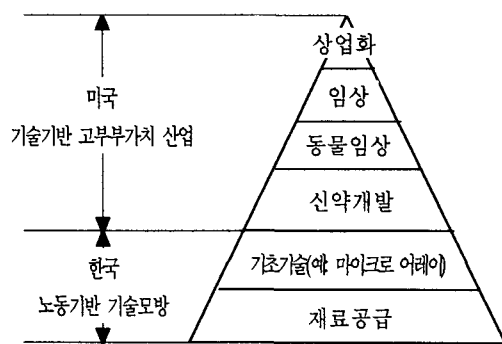
정부연구기관과 대학 중심의 생명공학 집적지로 완전히 자리매김하였다. 매릴랜드 집적지의 가장 큰 특징은, 앞에서 언급한 대로, 생명공학산업과 관련이 깊은 정부기관이 이곳에 많이 상주하고 있다는 것이다. NIH, 식품의약안전청(FDI) 뿐 아니라 40개가 넘는 연방정부의 연구소가 이 곳에 있고, NIH만 하더라도 매릴랜드에서 생명과학기술을 위한 20억달러를 투자하고 있다. 또한 매릴랜드에는 미국에서 최초로 의학교육을 실시했던 매릴랜드 의과대학과 미국에서 가장 우수한 존홉킨스 의과대학이 있다.

매릴랜드 집적지는 미국에서 세 번째로 큰 생명과학 집적지로서, 300개가 넘는 기업이 상주하고 있고, 이 중에서 매릴랜드에 기업본부를 두고 공식적인 거래활동을 하는 기업이 22개로, 이들의 총 시장가치는 2000년 7월 가격으로 300억달러가 넘는다. 이곳에 상주하고 있는 기업들의 특징은 R&D 중심으로 기술력과 시장가치를 높이고 있다는 점인데, Human Genome Science 같은 업체는 종업원 수가 600명에 지나지 않지만 주식시장에 상장시 그 가치가 12억 달러에 다다랐다.⁵⁾

한편, 미국의 과학기술정책은 전략기술 개발과 산업의 고부가가치화에 그치지 않고, 과학기술인력의 양성과 국민의 과학기술 이해도 제고에도 노력을 기울이고 있다. 미국의 경우, 고등교육기관으로 진학하는 학생의 비율이 50%에 그치고 있고, 대학에 진학하지 못한 사람들의 경우, 직장에서 현장을 교육을 받을 가능성 역시 낮은 상황이다.⁶⁾ 이에, 과학기술 교육정책의 주요 방향성을 설정하는 한편,⁷⁾ 과학교육의 내실화를 위해 '프로젝트 2061(project 2061)'를 추진하고 있다. 1985년부터 미국과학진흥협회(The American Association for the Advancement of Science, AAAS)는 이 프로젝트 하에서 과학교육법과 학습법의 개선과 새로운 교육방식의 개발을 추진하고 있다. 예를 들어, '과학의 이해를 위한 디자인(Designs for Science Literacy)'를 발표함으로써, 수학·과학교육의 목적달성을 위해서 과학 및 수학 교육계 인사들이 어떻게 학교 교육 커리큘럼을 재구성해야 하는지 3가지 대안 제시하고 있다. 첫째, 교육자의 역량. 교육을 담당하는 사람들이 체계적으로 만들어진 교육과정이나 워크샵, 스터디그룹에 참여

5) FDA에 근무했던 안창호 박사와의 인터뷰에서 다음과 같은 점을 확인할 수 있었다.

이렇게 높은 시장가치를 형성할 수 이유는 생명공학 및 제약기술의 특징에서 찾을 수 있다. 이런 기술의 상업화까지는 피라미드 구조를 따는데, 최상부인 상업화 수준에 이르기까지는 지속적인 투자가 필요하다. 따라서 지속인 투자를 통해 생명공학·제약기술 역량을 확보한 경우는 높은 수익이 보장받게 된다. 하지만 국내 제약업체의 경우는 R&D 투자가 소규모로 이루어지고 있기 때문에, 이제야 비로소 신약발견단계에 진입하는 수준이다



제약기술의 피라미드 구조와 미국과 한국의 역량수준 비교

- 6) 예를 들어, 미국 기업에서 진행중인 교육프로그램의 2/3 가량은 고등교육을 이미 받은 관리자급 인원을 대상으로 하고 있다.
- 7) 미국 경쟁력위원회는 과학기술 인력 양성을 위한 교육방향성으로서 수학과 과학교육의 개선, 모든 학생들이 정보기술을 쉽게 이용할 수 있도록 하고, 소외되어 있던 소수인종 학생들의 고등교육기관 진학률을 높이며, 저소득층 가정의 학생들이 더 쉽게 고등교육기관으로 진학할 수 있도록 하고, 근로자들에 더 많은 교육기회를 제공할 것을 제시하였다(Council on Competitiveness, 2001)

함으로써 자신의 과학, 수학, 기술에 대한 지식을 확대하고, 두 번째, 커리큘럼의 간소화. 학생들이 중요한 개념과 기능을 익히기 위해서는 불필요한 세부내용이나 하위주제를 줄이고, 전문적인 용어에 대한 강조를 지양하고 쓸데없는 반복교육을 없애므로써 필요한 커리큘럼에 더 많은 시간을 할애할 수 있게 해야 하고, 세 번째, 커리큘럼의 일관성 향상. 매년 배우는 커리큘럼이 연관성을 갖도록 함으로써 학생들의 학습 극대화하는 것이다. 특히 학년간 커리큘럼 기획모임을 만들고, 과학과목과 그 외 교과목 사이 연관성을 연구함으로써 커리큘럼의 일관성 향상시켜야 한다고 지적하고 있다. 프로젝트 2061의 또 한가지 주목할 만한 활동으로는 '과학의 이해를 위한 도해(圖解)(Atlas of Science Literacy)'를 꼽을 수 있다. 이 도해(圖解)는 자연선택, 통계적 추론 같은 과학과 수학의 핵심개념 중 약 50개를 한 데 묶어, 이런 개념들이 어떻게 서로 연관되어 있는지를 보여줌으로써 이해를 돕고 있다. 즉, 학생들이 무엇을 배웠고, 무엇을 배워야 하는지를 명확하게 그려진 것으로, 이를 보면, 학습목표, 개념들 사이 연관성, 학년마다 배워야 할 것과 나중에 배워야 할 것을 정확하게 알 수 있다.

미국은 통치권의 리더십 발휘를 통한 국민의 폭넓은 지지를 바탕으로 한 국가과학기술역량이 총결집되는 시스템을 추구하고 있다. 과학기술자들과 관련 정치가들 손에만 과학기술 정책을 맡겨 두지 않고 일반 국민의 이해와 요구에 반응하는 과학기술정책이 수립·추진되고 있는 점을 지적할 수 있다. 이런 과학기술정책 시스템 하에서 지속적으로 국가경쟁력을 유지하기 위한 기초과학연구와 과학기술인력 양성에 우선순위를 두고, 민간부문과 함께 차세대 핵심기술에 대한 집중투자 및 신속한 상업화를 진행하고 있다는 점을 확인할 수 있다.

(2) 일본의 사례

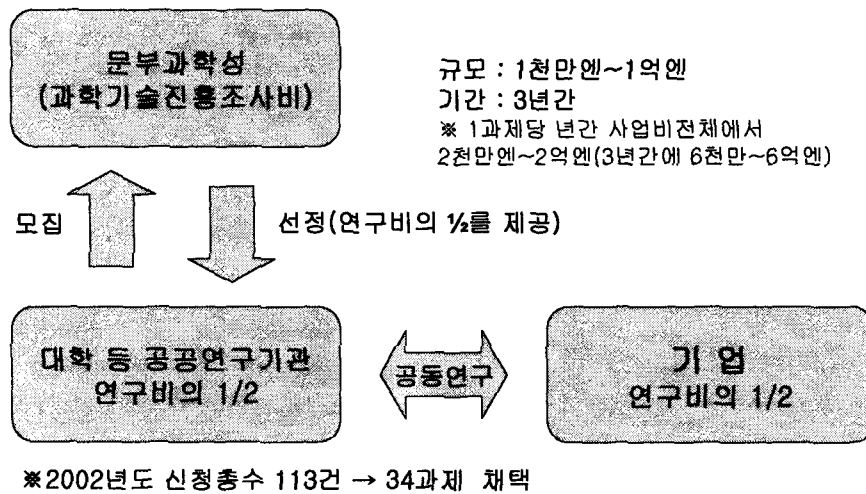
일본의 과학기술을 통한 경제의 재도약을 위해 산·학·관 연계의 강화와 과학기술 연구환경의 국제화를 과학기술 시스템의 혁신을 위한 기본전략으로 채택하고 있다. 일본의 과학기술정책 담당기관인 문부과학성은 산학연대에 대한 대학의 소극적 태도, 기업의 연구개발 자전주의, 산학관 연대를 위한 국가의 전략적 지원부족 등을 타파하기 위한 다양한 법적 장치를 마련하였다.⁸⁾ 그 결과 최근 10년간 국립대학 등에 의한 산학연대 실적은 크게 증가하였다.

<표3> 최근 10년간 산학 공동연구, 연구센터 실적

	1991년도	2001년도	신장률
공동연구	1,139건	5,264 건	4.6배
공동연구센터	23개 대학	62개 대학 ('02년도)	2.7배

8) 산학관연대 관련 법적 장치로는 1996 「과학기술기본법」 제정, 1997 과학기술기본계획 책정, 1998 「대학등 기술이전 촉진법(TLO법)」 제정, 1999 「산업협력재생특별설치법」 제정, 2000 「산업기술력강화법」 제정, 2001 제2기 과학기술기본계획의 수립 등이 있다.

이렇게 산학관연대를 성공적으로 구축할 수 있는데는 정부의 적극적인 예산지원도 한 몫을 하고 있다. 장래 벤처기업으로 이어지는 기술니즈를 가진 대학의 연구자들을 지원하는 「대학발 벤처창업지원제도」의 '03년 예산은 18억엔이며, 대학공동연구센터 등에서 기술·법무·재무 등의 전문가의 지원을 제공하는 「산학관연대지원사업」의 '03년 예산은 14억엔이고, 지적활동·연대체제 정비 측면에서 잠재력이 높은 지역을 선정하여 산학관연대사업을 집중적으로 지원하는 「지적클러스터 창업사업」의 '03년 예산은 69억엔이다. 특히, 기업 등에서 자금제공을 받는 공동연구에 대해서 동액의 경비를 제공하는 「메칭펀드에 의한 공동연구추진」을 위해서 '03년도에는 43억엔의 예산을 책정하고 있다.



<그림1> 메칭펀드에 의한 공동연구추진 체계

이와 함께, 산학관연대의 한 축인 국립대학의 재편·통합 작업이 병행되고 있다. 2001년 6월 발표한 「국립대학 구조개혁 방안」에서는 국립대학을 새로운 국립대학법인으로 조기 이행하여 민간경영기법의 도입과 제 3자 평가에 의한 경쟁원리를 통해 세계최고수준의 대학육성을 주요 목표로 삼고 있다. 대학의 미래발전의 관점에서 각 국립대학의 재편 및 통합을 고려하고, 이를 통해 교육·연구기능의 확충 및 강화, 신학문분야 개척, 지역사회 기여 강화, 관리구조 개혁 등을 실현하겠다는 것이다. 이런 개혁조치들은 각 대학자체만으로는 달성할 수 없는 급진적인 것이기 때문에 정부차원에서 개혁을 추진하되, 일률적인 재편·통합을 지양하고 필요한 준비가 이루어진 후 단계별로 신속히 진행하는 것을 원칙으로 하고 있다.

한편, 일본은 연구환경의 국제화를 위해 국가연구개발사업의 개방화를 추진하고 있다. 이를 위해서 경제산업성의 국제공동연구조성사업과 문부과학성의 전략적기초연구추진사업(CREST)와 같이 연구지원자금을 외국인 과학기술자가 수주할 수 있는 사업을 추진하고 있다. 또, 유연하고 역동적인 연구기관 조직운영이란 측면에서 해당 분야 최고의 연구책임자를 국내외에서 영입하는 형태를 추진하고 있으며, 그 사례로는 이화학연구소(RIKIEN)의 프론티어 연구시스템을 들 수 있다. 경제산업성의 국제공동

연구조성사업을 통해 지원 받을 수 있는 국제연구팀의 주요조건으로는 팀을 구성하는 연구자가 4명 이상일 것, 연구자의 국적이 2개국 이상일 것, 연구자의 소속기관이 복수국에 존재할 것, 팀을 구성하는 연구자 중에서 연구책임자 및 회계담당자를 지정할 것 등이 있다. 문부과학성의 전략적기초연구추진사업(CREST) 응모자격은 국내의 국공립시험연구기관, 대학, 특수법인, 특별인가법인, 공익법인, 기업 등에 소속된 연구자로서 외국인 차별조항이 없는 것이 특징이다. 단, 외국인의 경우도 연구책임자는 일본의 연구기관에 소속되어 일본 국내에서 연구수행이 가능한 자로 한정되어 있다. 연구기간은 최장 5년이고 2~3년 정도의 연구제안도 가능하다. 이화학연구소(RIKIEN)에서는 미래지향적 창의적 연구수요에 대비해 1986년에 자율성과 개방성을 표방하는 프론티어연구사업(FRP)에 착수하였는데, 이미 새롭게 부각되었거나 부각될 만한 융합영역 연구분야를 전략적으로 선택하고 해당 분야 최고의 연구책임자를 국내외에서 영입하는 방식으로, 유연하고 역동적인 연구조직을 운영하고 있다('99년 기준 17명의 연구실장은 이화학연구소 4명, 일본대학 8명, 타 연구기관 1명, 외국 4명). 연구과제책임자를 포함하여 사업에 참여하고 있는 연구원의 1/3 정도가 외국인 연구자이고 연구 테마의 선정 및 중간평가, 최종평가 등을 위해 국제적인 자문위원회 구성·운영하는 개방된 연구체제를 주요 특징으로 들 수 있다.

일본은 한국보다 앞서 과학기술기본계획을 수립하고 이를 통해 생명공학(특히 게놈연구), 정보과학, 환경 등을 중점투자분야로 선정하여 지원하고 있다. 그만큼 일본정부는 국가연구개발투자에 대한 종합조정능력이 뛰어나고, 지역의 주체적인 사업계획 수립과 산학연대체제를 구축 등을 통해 전략적 육성분야의 신산업전략을 구체화시켜 나가고 있다. 최근에는 폐쇄적이라고 지적되던 과학기술인력의 운용을 국제화함으로써 국제적으로 경쟁할 수 있는 연구개발환경을 실현해 나가고 있다.

(3) 독일의 사례

공공부문의 연구개발이 전체 연구개발 지출의 2/3를 차지하는 독일은 전통적으로 공공연구기관의 연구역량과 중소기업의 기술력에서 다른 국가에 비해 우위를 점하고 있었다. 교육과 연구를 동시에 수행하는 대학은 13개의 기술대학을 포함한 190개이며, 실무중심의 교육으로 중소기업과 강한 유대관계를 맺고 있는 Polytechnic College(Universities of Applied Science, UASs)가 150개, 장기간에 걸친 기초연구를 수행하는 독립연구실이 160개에 이른다. 예를 들어, 아헨공대(RWTH Aachen University)는 2002년 현재, 프라운호퍼(Fraunhofer) 연구소 3개, 부설연구소 8개를 두고 있으며, 루르공업단지 내에 있는 민간기업과 협력네트워크를 구축하고 있다. 이곳은 실무 위주의 교육과 산학 프로젝트에서 박사 학위 주제를 결정하는 것이 관례화되어 있다. 독일에서 특히 유명한 것은 프라운호퍼 연구회(Fraunhofer Gesellschaft, FhG)인데, 1949년에 설립된 이 비영리단체는 8개의 분야에서 연구를 진행하고 있고, 56개 연구소를 거느리고 있으며, 11,000여명의 연구원을 두고 있다. 연간 연구비는 약 9억 유로(이중 연구계약에 의한 수입은 약 8억 유로 이상)로, 미국, 일본, 중국, 인도네시아, 싱가포르 등에 사무소를 두고 있다. 이와 별도로, 1972년에 설립된 프라운호퍼 ISI (Institute for Systems and Innovation Research)는 유망한 기술분야에 대한 기술경제학적 연구와 국제적 경쟁력, 정보통신분야와

생명공학분야의 동향, 응용 및 경제사회학적 영향, 국내외 세계적인 기술혁신 정책, 기업과 정부를 위한 혁신 전략 등 기술, 사회, 경제를 연결하는 종합적 연구를 수행하고 있다. 2002년 현재, 7개의 과학 분야, 직원 135명, 연구원 80명을 두고 있고, 이들의 전공분야는 각각 경제학 30%, 사회과학 11%, 자연과학 27%, 공학 21%, 경제공학 11%이며, 1천2백만 유로 예산 중 약 9백만 유로는 연구계약 수입이다.

독일은 이런 과학기술연구 역량을 바탕으로 동서독 과학기술시스템 통합을 비롯한 지역혁신체제 강화, IT, BT 등 새로운 기술분야에 대한 투자확대, 혁신주체간 경쟁과 자율정책의 도입을 중점추진 과제로 삼고 있다. 우선, 혁신지역형성(InnoRegio)을 통해 동독지역의 문제해결을 시도하고 있다. 동독 지역은 전체 독일 인구의 21%를 차지하지만 연구개발인력은 9%, 연구개발지출은 6%에 지나지 않고, 연구개발인력의 65%가 중소기업에 종사하며, 대기업의 수가 적고, 대학과 같이 연구개발활동에 참여할 수 있는 기관이 부족한 약점이 있다. 이를 극복하기 위해서, 연구개발의 협력구조를 어떻게 창출할 것인지에 관한 개발모형과 연구과제를 제시한 동독 내 25개 응모지역을 지속적으로 지원하고 있고, 중소기업 지원프로그램인 「연구협력(ProInno)」를 통해서도 동독기업에 대한 지원을 확대하였다.

이와 함께, 바이오레지오(BioRegio) 프로그램을 통해 생명공학기술의 연구성과가 산업기술의 혁신으로 이어질 수 있도록 생물산업 모델지역을 선정하여 관·산·학·연 협동방식을 추진하면서, 경쟁적 평가방식을 본격적으로 도입하고 있다. 지역 내 연구기관의 연구역량, 지역 내 연구협력체제, 중점연구 분야, 기업에서의 산업화 가능성 및 잠재력, 지방정부의 지원의지, 자본조달계획 등을 종합적으로 평가하여 독일 생물산업의 발전을 위한 지역별 연구거점으로 선정했다. 다시 이 중에서도 생명공학기술의 연구와 산업적인 활용을 위하여 가장 적합한 정책(integrated concept)을 개발한 3개의 지역을 선정하여, 이들 지역을 중앙정부가 시행하는 생명공학기술 지원프로그램에서 우대하고 동시에 1997년부터 향후 5년간 이들에게 교육연구부(BMBF)의 특별자금지원의 혜택을 주고 있다. 이후 이 프로그램은 BioFuture(생물산업분야에서 Post - Doc.과정에 있는 신진연구인력을 육성하고 유망한 기업의 창업촉진을 목적으로 1998년에 시행), BioChance(창업기업의 연구활동에 대한 지원을 통하여 생물산업의 발전 기반을 구축하고 양질의 고용을 창출), BioProfile(BioRegio프로그램의 경험에 기초하여 후속 프로그램의 일환으로 시행되는 것으로 생명공학기술 분야 중에서 특정한 응용분야에 특화된 경쟁력을 보유한 지역을 선발하여 지원) 등으로 변화하며 발전하고 있다.

최근 독일의 과학기술정책 중에서 특이할 만한 것은 과학기술인력유치 및 대학시스템의 변화이다. 미국 등 다른 나라로 진출한 자국의 과학자들을 재유치하기 위해 2001~2003년까지 특별예산을 책정을 통해 「두뇌유출 방지 프로그램」을 시행하고 있다. 또한 위한 미국식 석사학위제의 도입을 통해 독일 대학의 국제화를 꾀하고, 주니어 교수제도를 도입을 통해 독일대학시스템의 약점을 보완하고 있다.⁹⁾

독일은 연구개발은 교육연구부(BMBF), 정책분야는 경제기술부(BMWi)로 대표되는 정부부처간 역

9) 대학과 연구소의 고용구조에 대한 개혁조치라고 할 수 있다. 대학과 연구기관의 보수체제를 성과급제로 전환함으로써 젊은 과학자들이 해외로 나가는 것보다는 독일 내에서 연구업무를 수행하도록 하는 동기유발을 꾀하고 있다.

할분담이 명확히 이루지고 있다는 것이 중요한 장점이다. 이런 정부기관의 지원을 토대로 균형적인 지역발전을 통한 산업발전을 모색과 산학연간의 협력체제 구축을 독일 과학기술정책의 가장 중요한 특징으로 지적할 수 있다. 이런 지역 단위의 연구개발 협력네트워크는 1990년대 후반부터 집중적으로 나타나는 연방정부의 새로운 정책동향으로, 공공연구와 대학연구의 연구역량이 향상되었다는 그 동안의 정책성과와 자신감이 있기 때문에 가능한 것이다. 또한 이노레지오(InnoRegio)와 같이 지역의 혁신잠재력을 경쟁의 원칙에 따라 촉발하는 프로그램을 시행하고 있는데, 이는 국가혁신체제 내에 경쟁 환경조성과 더불어 독일 국가혁신체제가 견고해 지는데 시너지효과를 창출해 낼 것으로 기대할 수 있다.

(4) 프랑스의 사례

프랑스의 국가혁신체제 상의 특징은 강력한 정부 주도의 임무지향적(mission-oriented) 기술혁신에 있다. 이는 2차 대전 이후 드골 정부의 '강력한 프랑스' 시책의 일환으로 프랑스 정부가 주도적으로 EPST(Etablissements public a caractere scientifique et technologique)와 EPIC(Etablissements publics a caractere industriel et commercial)과 같은 대형 국책연구기관이 설립하면서 시작되었고, 중앙집권적 정부가 과학기술 분야별 투자배분, 우선순위 선정, 기술확산 등에 개입함으로써, 주요 산업의 기술혁신을 담당하는 '중앙 정부기관-공공연구기관-독점적 민간대기업'의 수직적 네트워크 체제가 갖춰지게 되었다.¹⁰⁾

그러나 최근에는 프랑스의 이런 연구개발시스템에서 중요한 문제점이 나타나고 있다. 1994년 프랑스는 세계 연구개발 투자의 7.2%를 차지하였으나, 투자결과는 유럽 내 특허출원의 7%, 미국 내 특허출원의 3.1%, OECD 수출의 6.3%라는 기대에 못 미치는 결과로 이어졌다. 또한 연구개발 불균형 현상을 지적할 수 있다. 정부의 지원이 독점적 대기업에 집중되고 있으며(연구개발활동을 하는 2,773개사 중 6%인 160여개 회사가 공공연구지원금의 90%를 지원받음), 혁신능력 측면에 있어서도 대기업과 소기업 간의 격차가 독일, 벨기에, 덴마크, 아일랜드 등에 비해 상대적으로 큰 것으로 나타났다. 따라서, 항공 우주 분야는 지속적으로 성장하고 있으나, 전자, 의약 분야와 노동집약산업은 퇴보하고 있다.¹¹⁾ 그리고 대량생산 시대의 연구개발시스템 탈피하지 못하고 있어, 대다수의 기업들이 기술혁신을 통한 기술경쟁력보다는 기술추종전략과 생산비용 절감을 통한 가격경쟁력에 의존하고 있고, 민간기업의 40% 정도만이 기술혁신활동을 전개하고 있으며, 이 수치는 1993년 이후 크게 증가하지 않고 있고 있다. 이런 문제의식 하에서, 국가과학기술정책의 패러다임은 기존의 "정부 주도의 고도 기술수준 달성"에서 "공공 부문 주도의 기술혁신"을 거쳐 "공공-민간 기술혁신 네트워크 구성"을 통해 프랑스식 기술혁신시스템 구현으로 변화하고 있다. 우주개발, 민간항공기, 원자력, 전기통신, 국방연구 등의 대규모 기술계획에 공

10) 이런 프랑스 연구개발시스템의 가장 큰 장점은 연구기관 간의 강한 연계를 통한 시너지 효과이다. 협동 연구조직, 연합연구소, 연구협약, 국가의 직접 조정 등을 통해 연구 주체들 간의 협력과 조화를 추구, CNRS를 매개로 하여 공공연구기관(23개)과 대학 등 고등교육기관(160개)이 국가 기술개발 사업에 직접 연계되어 기초과학 중점 육성할 수 있다.

11) 특허 출원 비중이 떨어지고 있는 추세이며(1987년 3.8%→1996년 3.1%), 항공우주(11%) 및 육상운송 분야의 우위에 비해, 전자(21%) 분야는 매우 취약하다

공연구개발투자비의 50% 이상이 소요되고 있음에도, 연구개발의 파급효과가 일부 산업 분야와 국유기업에 한정되어 있어, 프로젝트의 목표 및 방법에 대한 재검토가 이루어지고 있다. 또한, 공공연구기관과 독점적 대기업에 편중되어 있는 연구개발을 민간기업으로 확산하고, 중소기업에 대한 지원을 강화하여 자율적인 기술혁신시스템의 도입을 촉진함으로써 민간 연구개발 진흥 및 중소기업 지원 강화하고 있다.¹²⁾

또한 Grands Ecoles과 Grands Corps에서 배출되는 엘리트 인적자원과 전통적으로 강세를 보이는 기초과학 분야의 잠재력을 통해 미국 등 경쟁국에 비해 뒤쳐진 기술혁신 수준을 따라잡을 수 있는 저력을 가지고 있다. 이런 저력의 밑바탕에서는 공공연구기관의 뛰어난 연구역량이 자리하고 있는데, 이들은 크게 과학기술관련 공공기관(EPST), 상공관련 공공기관(EPIC), 민영연구기관으로 나눌 수 있다.¹³⁾ 예를 들어, 과학기술관련 공공연구기관인 CNRS(Centre national de la recherche scientifique)은 1939년 창립 이래로 과학 및 기술 분야의 기초연구에 중점을 두는 연구활동을 진행하고 있으며, 현재 수학 및 물리학, 원자력 및 입자물리학, 우주천문학, 일반공학, 화학공학, 생명공학, 인문사회과학, 정보통신기술 분야의 8개 주요 과학기술분과로 구성되어 있다. 이 기관의 특징은 과학기술의 발전뿐만 아니라 경제·사회·문화 발전에 기여하는 모든 연구들을 지원한다는 것이다. 경제, 사회 및 문화 발전에 기여도를 높이기 위해서 기존 과학기술의 융합을 통해 새로운 연구분야를 개척하는, 이른바 이분야(異分野) 제휴 연구프로그램을 활발히 추진하고 있다.

CEA은 1945년 설립된 상공관련 공공연구기관으로서, 핵에너지 기술개발분야에서 프랑스를 대표하는 기관이다. CNRS와는 달리 기초과학기술분야의 연구보다는 응용기술개발에 중점을 두고 있다. 주요 활동분야로는 핵탄두 설계 및 제조, 핵 추진 항공모함 등의 핵 관련 국방기술, 핵에너지 산업화 시설의 최적화, 핵 폐기물 처리 등의 핵에너지 기술, 핵 및 분자물리학 등의 핵 관련 기초기술연구 분야가 있다. 또한 핵에너지 분야의 기술을 생명공학 및 의(공)학 분야로의 접근을 지속적으로 추진하고 있으며, 정보통신, 신소재 및 나노기술, 차세대 에너지 등의 첨단 응용기술 분야에도 중점을 두고 있다.

프랑스의 정부주도 기술혁신시스템은 한국과 유사점을 가지고 있으면서 동시에 상이점도 가지고 있다. 강력한 정부 주도하의 공공연구기관 과점체제를 이루고 있고, 정부가 선정한 전략부문의 대형연구사업 위주로 기술혁신이 이루어지고 있고, 이로 인해, 비효율적인 관료주의 및 경쟁력 쇠퇴, 첨단기술분야에의 부적응 등의 문제가 야기되어 기술혁신시스템 전체의 효율성에 의문이 제기된다는 공통점

12) 예를 들어, 공공기관 ANVAR은 중소기업에 관련된 다양한 서비스를 제공하고 있다. 특히, 중소기업에 대한 재정지원 및 컨설턴트 서비스를 제공하며, 더불어 혁신 및 첨단 기술로 기술성 및 상업성을 인정받은 기술을 보유하고 있는 실험실 또는 연구자에게 창업에 관련 자금 지원 및 상담 역할을 제공하고 있다.

13) 과학기술관련 공공기관(EPST)은 교육연구기술부 산하 연구개발국의 관리를 받으며, 과학기술적 성격을 가지며, 기초과학 연구를 주로 수행한다. 국립과학연구센터(CNRS), 국립농학연구소(INRA), 국립보건의학연구소(INSERM) 등이 있다. 상공관련 연구기관(EPIC)은 교육연구기술부 산하 기술국의 관리를 받으며, 산업 및 상업적 성격을 가지며 대규모 국가기술계획의 정부측 담당부의 대부분을 수행한다. 원자력청(CEA), 국립우주연구센터(CNES), 국립해양개발연구소(IFREMER) 등이 있다. 민영연구기관은 연구내용의 공익성 때문에 연구비의 20% 정도를 국가 연구보조금에 의존하는 비영리재단이나 협회로서, 파스티르 연구소, 퀴리 연구소 등이 있다.

이 있다. 민간기업의 연구투자 비중은 높으나 원천기술 혁신능력이 부족하고, 공공연구기관 대비 경쟁력이 약하다는 점, 종합조정체제, 민간주도 기술혁신 환경 조성, '선택과 집중' 원리에 따른 공공투자제도를 정착시키려는 점도 한국과 상당히 유사하다. 그러나, 기초과학을 비롯한 학문적 역량에서 상당히 차이가 있고, 프랑스에는 기초과학 연구를 실용화하는 일관성 있는 연구체계가 구축되어 있다는 점, 대학을 비롯한 고등교육기관들이 공공연구기관과 연계되어 고등교육기관의 활용도가 높다는 점은 분명히 유의할 필요가 있다.

3. 기술강소국의 과학기술정책 현황 및 방향

(1) 핀란드의 사례

핀란드 노키아(Nokia)는 세계 ICT 산업의 선두기업으로서, 세계 12개국 45개 지역에 신기술 개발 연구소를 운영하고 있으며, 본사의 R&D 부문은 핵심기술 개발에 주력하고 나머지 분야는 공급업체들의 자발적인 R&D투자를 통해 전체적인 시너지 효과를 극대화하고 있다. '노키아 효과'는 이뿐만이 아니다. 세계최대의 셀룰러폰 부품업체인 Eloteq을 비롯하여 자동화장비업체인 JOT, 플라스틱사출업체 Perlos, 전자제품 무인검사시스템 제조업체 Orbis, 첨단코팅업체 Savcor 등의 성장을 견인했을 뿐 아니라, 2000년 현재 핀란드 전체 수출의 24%, 전체 GDP의 3.3% 이상을 차지하고 있다. 흥미로운 것은, 이렇게 노키아가 1990년대 선도적인 하이테크 기업으로 성장하였는데, 이는 핀란드 경제와 산업이 구조적으로 정보화사회로 구조적으로 전환하던 시기와 일치하고 있다. 결국, 국가 전반에 걸친 정보화 구축과 이에 따른 신기술 개발을 효과적으로 수행할 수 있는 데는 핀란드 정부의 역할이 컸다고 할 수 있다.

핀란드의 가장 대표적인 과학기술 지원기관으로는 과학기술정책위원회(STPC: S&T Policy Council)를 꼽을 수 있다. 지식기반제품/서비스와 국민의 사회·경제적 요구사항을 융합하여 국가혁신 시스템을 구축하고, 정부, 산업, 대학의 연계를 강화하여 국가혁신과 사회·경제발전에 기여하는 것을 목표로 1987년 설립된 이 기구는 의장(국무총리), 부의장(교육부장관, 상공부장관), 의원(재무부장관, 교통통신부장관, 환경부장관, 국방부장관), 정부위촉의원(핀란드환경연구원장, 노키아 회장, 기술청 소장, 헬싱키대학 교수 1명, 헬싱키공대 교수 1명, 탐페레대학 교수 1명, 핀란드 학술원 대표), 전문위원으로 구성되어 있다. 그 임기는 3년이다(2002.3.1~2005.2.28).

이 기구는 과학, 기술, 혁신정책과 관련된 쟁점들에 대해 정부와 의회의 자문역할을 수행하고, 과학, 기술, 혁신정책에 관련이 있다고 판단하는 모든 쟁점들에 대해서 의견을 발표하거나 권고안을 제출한다. 핀란드의 과학기술이 발전함에 따라 그 역할이 점차 증가하여, 현재는 정부의 과학기술정책, 예산 총괄 및 조정, 정부 내의 각종 기술정책 간 상호보완 및 협력, 전반적인 국가혁신시스템 개발 역할까지 수행하고 있다. 과학기술정책위원회 의한 2002년 핀란드의 R&D 예산은 다음과 같다.

<표4> 핀란드 과학기술정책위원회에 의한 2002년 R&D 예산 조정 (단위 : 백만 유로)

STPC (1,399 백만 유로)			
부처	교육부	통상부	기타 부처
예산	582	492	325
주요 예산집행기관	Academy of Finland	TEKES	SITRA Fund
주요 활동	대학 지원	기업 지원	ICT, BT 벤처 지원

과학기술활동을 지원하는 또 다른 주요 정부기관으로 핀란드 기술청(TEKES)이 있다. 기술청은 핀란드 최대의 R&D 투자 기관으로서, 국내기업의 R&D 활동 및 핀란드 내 외국기업의 R&D 활동을 지원함으로써 국제적 R&D 네트워크를 구축하고 있다. 기술청은 2001년부터 핀란드가 가지고 있는 산업 경쟁력과 기반을 바탕으로 다양한 기술분야의 융합과 클러스터 구축을 통해 국민의 복지 향상, 비즈니스 환경 개선, 국내의 협력네트워크 조직 등의 목표를 달성하고자 기술전략을 수립하였다. 그 전략의 핵심내용은 국제적으로 경쟁력 있는 제품/서비스를 생산하기 위하여 엄격한 R&D 투자 기준¹⁴⁾ 하에 투자 대상을 선정하고, 기업간 네트워크 구축, 조인트 벤처(Joint Venture), 지역 중소기업 활용, 국가기술프로그램에 참여, 핀란드 내 연구기관·대학과 교류, 국제협력 등의 경우에 우선 투자 대상으로 설정한다는 것이다. 기술청의 2001년도 투자 현황을 보면, 2,261개의 R&D 프로젝트에 3억 8,700만 유로를 지원하였으며, 이는 이들 프로젝트 예산 총액(7억 7천만 유로)의 50%에 해당하는 것이다. 이 중 2/3는 1,077개 기업에, 1/3은 922개의 대학과 연구소에 지원되었다. 투자현황을 기술별로 살펴보면, ICT 분야에 1억 2,100만 유로(31%)가 가장 많았으며, 생명기술(BT) 분야(27%), 환경기술(ET) 분야(18%), 소재 분야(18%) 순이었다. 전년에 비해 중소기업에 대한 투자 비율이 증가하였는데, 투자 대상 중 중소기업의 비율이 53%이며, 이 중 직원 수가 500명 이하인 기업이 74%를 차지하였다. 922개의 대학·연구소 프로젝트에 지원된 1억 4,600만 유로 중 1/3은 전략적으로 기초연구에 지원되었으며, 대부분의 기초연구에는 민간 기업이 참여하였다. 한편, 기술청의 지원을 받으며 2001년에 종료된 공공 R&D의 결과로 1,700권의 출판물, 700편의 논문, 100여건의 특허가 산출되었다.

이런 정부기구와 별도로 핀란드 국가혁신체제의 중요한 특징은 지역클러스터가 활성화되어 있다는 것이다. 주요 행정구역별로 위치한 공과대학을 중심으로 대기업, 중소기업 및 연구소 등이 서로 협력하는 종합단지인 8개(정보통신, 임업, 화학, 금속, 에너지, 건설 등)의 산업별 클러스터가 조성되어 있으며, 1998년 기준으로 핀란드에서 정보통신산업 클러스터의 총 가치는 175억 유로로서, 클러스터 내에서 통신기기 제조와 전자부품은 전체 클러스터 가치의 2/3로 가장 많은 비중을 차지한다. 핀란드의 정보통신 산업 클러스터내에 약 7만 5,000명의 인력이 종사하고 있으며, 이는 핀란드 전체 고용의 3%를 차지하는 수치이다. 이 중에서 노키아에만 2만 1,000명이 종사하고 있다.¹⁵⁾ 2000년 현재, 핀란드의 총

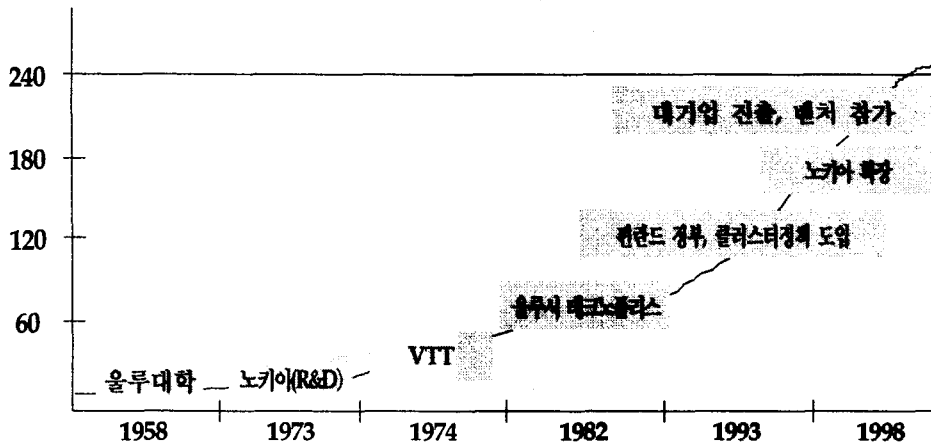
14) 기업의 기술경쟁력 및 성장가능성, 기업의 자산, 기술청의 투자가 R&D 프로그램에 미치는 영향 등이다.

15) 다시 핀란드의 정보통신산업 클러스터의 주요 특징으로는 클러스터내 민간기업의 높은 연구개발 투자를 들 수 있다.

연구개발투자의 51%가 정보통신산업 클러스터에 집중적으로 투자가 이루어지고 있다.

대표적인 정보통신산업 클러스터로는 울루 테크노파크를 꼽을 수 있다. 현재 노키아, HP, SUN, 엘코텍, 에릭슨, IBM, 후지쓰 등 250여개의 정보통신 첨단기업 뿐만 아니라, 기술연구센터, 폴리테크닉 등의 유수의 연구기관 그리고 울루대학이 들어와 있다. 이곳의 경제활동은 핀란드 GDP의 4%, 전체 R&D투자액의 약 30%, 국가 수출액의 20%를 차지하고 있다. 현재도 정보통신 클러스터로 명성을 쌓고 있지만, 2006년까지 IT, 콘텐츠-미디어, 복지, 바이오, 환경 등 5개 분야의 복합클러스터 형성을 지향하고 있다. 현재 울루 테크노파크에는 R&D 선도기업인 노키아가 R&D/생산 네트워크에서 중추적 역할을 수행하고 있고, 정부가 적극적으로 R&D투자 지원할 뿐만 아니라 세계적인 대학, 국책 연구소를 보유하고 유기적인 산학연 혹은 산산(産産) 협력 시스템을 구축되어 있다.

오늘날에 이르기까지 울루 테크노파크는 <그림2>과 같이 울루대학 설립(58년)→노키아 R&D부문 진출(73년)→VIT국책연구소 설립(74년) 등의 순으로 단계적, 점진적 발전을 거듭해 왔다.



<그림2> 울루 테크노파크의 진화 추이

이렇게 울루 테크노파크가 성공할 수 있었던 요인으로는 IT혁명과 정보통신산업의 국제화(시장개방), 중앙정부-지자체-대학/연구소-민간기업 역할의 균형·조화, 산업정책을 클러스터 중심으로 전환한 똑똑한 정부, IT클러스터에 대한 R&D예산 집중 투자로 세계 최고 수준의 R&D 역량을 지닌 공대와 연구소를 보유하고 원천기술을 개발하고 우수한 기술인력을 배출한 점, 노키아 등 확실한 선도기업의 존재와 경쟁업체들의 진출을 유도한 점, 지방자치단체가 클러스터의 운영 주체로서 테크노폴리스를 통한 기업 친화적 서비스를 제공하고 또한 지방자치단체가 클러스터 발전에 주도적 역할을 수행(울루시가 테크노폴리스 지분의 17% 점유)한 점을 지적할 수 있다.

울루 테크노파크 운영의 핵으로는 테크노폴리스(Technopolis)를 꼽을 수 있다. 기술청, 핀란드 학술원, 유럽 연합으로부터 자금을 지원받아 기업들에게 최적의 업무환경 및 R&D 환경을 제공하는 것을 목적으로 1982년에 설립된 이 창업지원센터는 울루(Oulu)시에 본부를 두고 있으며, 헬싱키와 일본 센

다이에 지역사무소가 있다. 154,000m² 면적에 35개 건물로 구성되어 있으며, 현재 230여개 기업, 6,000여명의 인원이 입주해 있다. 기업의 성공을 위해서는 기업과 기업간, 혹은 기업과 전문 연구기관 사이의 교류가 중요하다는 인식 하에 하이테크(High-tech) 기업들과 대학/연구소를 연결시킴으로써 기업이 보유하고 있는 우수한 기술과 대학/연구소가 보유하고 있는 연구 인력 및 연구 환경을 공유할 수 있도록 지원해 주고 있다. 또한 다양한 프로젝트와 개발 프로그램을 통해 기업·대학·연구소가 국내외 협력 네트워크를 형성하고 상호 교류할 수 있도록 기회를 제공한다. 대표적인 프로그램으로는 기업들의 요구에 의해 설치, 운영되고 있는 울루 지역 전문가 센터 프로그램(Oulu Region Center of Expertise Program)을 들 수 있다.¹⁶⁾ 이렇게 다수 기관들의 집중을 통한 비용의 효율화를 주요 전략으로 하여 하이테크 개발과 지역 발전에 기여하고 있다.

울루 테크노파크 연구의 핵으로는 울루 대학 내 인포테크 울루(Infotech Oulu)을 꼽을 수 있다. 인포테크 울루는 다수의 연구 그룹으로 이루어진 기관으로서, IT 분야 장기적 연구 육성 및 우수한 연구 인력 배출, 민간 기업과 연구소 사이의 긴밀한 협력 관계 구축, 손쉬운 기술 이전 및 상용화를 기관목표로 하고 있다. 연구진은 울루대학의 교수(40여명)와 박사급 연구원(40여명), 대학원생(200여명)으로 구성되어 있고, 주요 연구분야는 전기전자 및 측정기술, 정보처리, 소프트웨어, 무선통신 등이고, 기술청(32.6%), 지방자치단체(24.3%), 유럽연합 등 해외(13.4%), 핀란드 학술원(8.8%), 교육부(6.1%) 등으로부터 연간 1,800만 유로(2001년)를 지원받아, 이를 각 연구 그룹에 배분하고 있다.

핀란드는 정부, 민간 기업, 대학이 하나가 되어 과학기술에 대한 끊임없는 투자로 정보통신 분야에서 경쟁력을 유지하고 있다. 핀란드도 1990년대 초의 경제위기를 겪었지만, 경제위기 극복과정에서 오히려 연구개발(R&D)투자를 확대하고 대학을 연구개발의 전략적 기지로 만듦으로써, 핀란드 특유의 정보통신산업 클러스터 형성하는데 성공하였다. 그 이면에는 핀란드 정부의 “개방과 경쟁 우선 정책”, “선택과 집중에 의한 산업특화” 그리고 “과감한 인적자원 및 R&D에 대한 투자”가 있었다는 것을 확인할 수 있다.

(2) 아일랜드의 사례

아일랜드는 1994~2000년까지 연평균 8.7% 성장함으로써, OECD 회원국 최고의 경제성장률을 기록하였다. 이런 단기간의 고성장은 첨단분야에 외국인 직접투자를 성공적으로 유치할 수 있었기 때문이다. 다시, 이렇게 외국인 직접투자를 성공적으로 유인할 수 있었던 가장 큰 요인은 아일랜드 정부의 간단명료하면서 효과적인 투자인센티브 운영이다. 우선, 산업개발청(IDA)은 일정한 한도까지의 보조금 지원 재량권을 갖고, 다양한 인센티브 제공하고 있다. 투자유치한 기업에 대해서는 산업개발청이 2가지 사항을 제외하고는, 토지, 보조금, 전기, 용수 등 인프라 문제까지 일괄 해결해 주는, 철저하고 효율적인 one-stop 서비스를 제공하고 있다.¹⁷⁾ 또한, 법인 세율을 10%로 인하하여 유럽 최저 수준을 유지

16) 전문화된 기술 지식을 이용하여 기업·대학·연구소의 혁신 활동을 장려하고, 더 높은 수준의 기술 개발을 이룰 수 있도록 연구 환경을 개선하고 있고, 현재 200여개의 기관이 참여하고 있다.

17) 2가지 예외사항은 지방정부로부터 건축개발 허가 받는 것(planning approval)과 투자가 환경을 오염시킬 수

(2003년부터 12.5% 적용 예정)하고 있으며, 제조에 사용될 설비, 공장, 건물, 토지 등의 구입시 보조금을 지원하고 있다(보조금 수준은 프로젝트에 따라 다르지만 대략 5~40%). 현지에 투자하여 항구적인 고용을 창출할 때도 보조금을 지원하며 보조금 수준은 1명 고용당 1,250~12,500유로 이다. R&D 시설을 확충하는 외국인 직접투자 기업, 아일랜드 내에서 팔목할만한 연구개발 실적을 올린 기업, 제품개발 과정이 아일랜드 내에서 이루어 질 수 있거나 국제적으로 거래될 수 있는 제품이나 서비스를 생산할 능력을 갖춘 기업에도 전폭적인 금융지원 제공하고 있다.¹⁸⁾

산업개발청의 기본임무는 외국의 제조업이나 서비스 기업의 투자를 국내로 유치하는 것이다. 원래 1969년에 설립된, 개발청의 전신인 산업개발공단(Industrial Development Authority)은 아일랜드 자체 산업발전과 외국의 투자유치, 두 가지 역할을 모두 수행하였다. 1994년 산업개발청이 설립되면서, 외국의 투자유치는 여기서 맡고, 자체 산업의 개발은 Enterprise Ireland가 맡도록 역할이 재설정 되었다. Enterprise Ireland의 주요고객은 수출지향형 제조업체나 국제시장에서 경쟁할 수 있는 좋은 프로젝트를 갖고 있는 창업자이고, Enterprise Ireland의 파트너로는 연구단체, 고등교육기관, 지역별 산업담당 부서를 포함한 여러 기관이 있다. Enterprise Ireland의 활동초점은 크게 3가지로 구분된다. 첫째, 기술혁신이다. 기술을 이전 및 상업화 촉진하고 중기적으로 상업화가능한 기술연구에 대한 지원한다. 둘째, 사업개발이다. 기술혁신과 국제화를 연결하는 교량적 활동으로서, 이를 통해 사업전략, 연구개발, 생산성향상, 인적자원개발, 마케팅, 재정관리 분야에서 기업의 역량을 향상시키는데 주력한다. 분야별로 Enterprise Ireland 전문가들이 조언을 제공하고, 다양한 지식원천을 소개해 준다. 현재 고객기업마다 이를 담당하는 집행위원이 배정되어 있고, 이런 위원들이 근무하는 12개의 사무실이 아일랜드 전역에 걸쳐 있다. 셋째, 국제화다. 고객기업들을 세계도처의 전문구매자에게 소개하거나, 대규모로 구매자들을 아일랜드에 초청하는 사업을 추진하고 있다. 일대일 방식으로 세계시장 진입전략을 마련하는 공동작업도 함께 추진하고 있다.

<표5> Enterprise Ireland 고객업체의 발전상황

	수출액	판매액	고용수
2000년	102억 유로	223억 유로	147,035명
2001년	109억 유로	243억 유로	148,116명
증가분	6.9%		1,081명

그러나 외국인 직접투자의 문제점도 나타나고 있다. 1998년 기준으로 아일랜드에 투자한 미국기업이 아일랜드의 산업제품 수출의 70%를 차지하고 있고, 아일랜드의 경제규모가 EU 전체의 1%에 불과

있는 중대한 위험이 있다고 판단되는 경우에 한하여 환경보호국으로부터 환경통제허가를 받는 것(pollution control license)이다.

18) 보조금 수준은 회사규모, 회사의 소재지에 따라 다양하나 최대한도는 44만 유로이다.

한데, 아일랜드와 미국간 무역규모는 EU와 미국간 총교역의 5%에 달할 정도로 미국의존도가 지나치게 높다. 또한 다국적 투자기업이 유발하는 대외교역의 증가는 통상적인 수출입과는 달리, 주로 내부거래를 통해 이루어지기 때문에, 국제시장의 환경변화가 아일랜드 무역패턴에 어떤 영향을 미칠지 예측하기 어렵고, 다국적 기업의 매출액 중 아일랜드 경제에 기여하는 비중 역시 1/3에 지나지 않고 있다. 실제로, 2001년 통계를 보면, 산업개발청이 지원하는 외국투자기업을 통하여 창출된 신규 일자리가 13,100개인 반면, 정리해고로 감소한 일자리는 17,000개로서, 15년만에 처음으로 일자리가 2.7% 감소하였다.

이에, 아일랜드 산업 및 과학기술정책 상에서 변화가 일어나고 있다. 아일랜드의 임금상승, 토지임대료 상승 등 외국인 직접투자 유인 여건이 악화되고 있기 때문에, 기존의 제조중심의 정보통신산업 대신에 전자상거래 및 생명공학과 같은 첨단 기술을 수반하는 고부가가치 분야에 대한 외국인 직접투자 유인을 모색하고 있다. 이를 위해서 아일랜드 정부는 국가개발계획(NDP)을 작성하고 아일랜드 과학재단(SFI)을 설립하였다. 국가개발계획은 7년에 걸쳐 사회경제적 발전을 보장해 줄 수 있는 기반여건을 갖추기 위한 포괄적인 투자계획으로, 계획에 따라 아일랜드 정부는 EU에서 지원되는 50억 유로와 자체 정부의 예산을 합한 480억 유로를 지속적인 사회경제 발전을 저해할 수 있는 기반인 프라 부족을 해결에 집중적으로 투자하고 있다. 또한, 국가개발계획의 일환으로 과학재단(SFI)을 설립하였고, 2002년 독립기관으로 분리시켰다. 과학재단의 기본임무는 생명공학과 정보통신기술을 강화할 수 있는 세계수준의 연구프로그램을 지원하는 것으로, 이 기관목표는 크게 3가지로 요약할 수 있다. 첫째, 생명공학과 정보통신기술 분야의 국제적인 연구프로그램을 수행할 수 있는 고급인력의 유치와 채용 지원, 둘째, 이와 관련한 프로그램을 모든 교육체계에서 채택함으로써, 학생들이 생명공학이나 정보통신기술 분야에 관심을 갖고, 경력을 쌓아나가도록 하며, 셋째, 아일랜드의 과학기술 및 창업문화를 강화하여 혁신의 성과를 세계적으로 파급시키기 위한 정부, 교육, 산업계와 공동활동을 펼쳐 나가는 것이다. 과학재단의 활동은 업무조정에만 국한된 것이 아니라 창의적인 아이디어와 이런 아이디어를 도출해 낼 수 있는 유능한 인력양성에 초점이 맞춰지고 있다. 따라서, 아일랜드 과학재단은 기술발전의 성과물에 대해서는 장기적인 관점을 견지하면서, 연구센터 건립을 중심으로 연구단체와 산업체의 연계강화에 노력하고 있다. 2002년에는 6억 3천5백만 유로를 책정받아, 생명공학과 정보통신기술 분야에 종사하는 민간기업과 공동으로 이루어지는 연구를 지원했고, 저명한 과학자들의 가치평가(merit review)를 통해 생명공학, 정보통신 분야에서 파급효과가 큰 연구를 선정하고 있다.

소규모 농업 빈국에 불과하던 아일랜드가 1990년대 중반을 기점으로 정보통신산업의 발전을 통해 현재 OECD 회원국 중 가장 높은 경제성장을 달성할 수 있었던 것은 고학력 인력, 세계수준의 통신시설, 낮은 법인세, 모국어가 영어라는 점, 수출위주의 투자기업에 대해 보조급 지급정책 등을 이용해서 외국인 직접투자의 유치하는데 성공했기 때문이다. 그리고 현재는 외국인 직접투자를 통한 외국 선진 기술을 자국의 자체 기술능력으로 소화, 흡수, 축적하기 위해 다방면으로 노력하고 있다.¹⁹⁾ 이를 위해

자국 기업의 연구개발투자 지원은 물론, 정보통신기술뿐 아니라 생명공학분야 연구센터 지원 및 국제적 연구네트워크 형성에 적극 나서고 있다.

4. 결론

과학기술정책에 있어 국가별 차이점에도 불구하고, 기술 강국과 기술 강소국의 과학기술정책 현황과 방향을 종합해 보면, 몇 가지 공통적인 시사점을 얻을 수 있다. 첫째, 과학기술정책의 정당성을 시장실패가 아니라 국가혁신시스템에 기초한 시스템 실패에서 찾고 있다는 점을 들 수 있다. 따라서, 단기적인 경제적 현안을 해결하는데 과학기술을 이용하는 것에 그치지 않고, 장기적인 과학기술의 발전과 역량축적을 위해 과학기술인프라와 과학기술인력에 대한 연구와 투자가 더욱 강조되고 있다. 이는 연구개발에 있어 정부개입의 정당성을 재확인시켜줌과 동시에 프랑스와 같이 전통적으로 정부주도형 기술혁신을 추구하던 국가에서도 민간부분의 역할확대와 정부개입의 효율화의 필요성을 시사해 주고 있다. 한국의 경우도 과학기술활동이 정부주도형이었던 만큼, 정부와 민간의 역할 재정립, 정부 R&D 투자의 효율성 증대, 과학기술혁신 주체간 경쟁을 촉진하고 자율성을 보장해 줄 수 있는 환경조성이 시급하다. 한편, 경쟁을 기반으로 한 정부 R&D 지원프로그램은 지방자치단체들의 과학기술진흥에도 효과적으로 응용될 수 있을 것이다.

둘째, 과학기술인력 양성이 무엇보다 중요한 우선순위를 띠고 있다. 과학기술인력 양성의 방법은 미국처럼 과학교육 전반에 대한 평가를 통해 전국민의 과학기술에 대한 이해도를 높이려는 노력에서부터 독일이나 여타 다른 기술강국에서 볼 수 있는 것처럼 산학연 연구활동의 연계를 통해 현장에 바로 투입할 수 있는 전문 과학기술인력의 양성에 이르기까지 다양하지만, 인적자원의 중요성을 인정하고, 이것을 집중적으로 육성한다는 점에서는 모든 국가가 동일하다고 할 수 있다.

셋째, 각 지역별 자체 혁신역량 강화가 중요한 정책이슈로 등장하고 있다. 미국처럼 세계적 수준의 과학기술역량을 갖춘 경우에는 지역혁신클러스터는 과학기술의 생산성을 높이는 중요한 기제가 되고 있으며, 특화분야 기술강국에서는 집적지가 외국의 직접투자를 유인하고, 자체 기술능력을 축적하는 채널의 역할을 하게 된다. 또한, 경제규모가 크고, 과학기술능력이 높은 선진국의 경우에는 특정 대기업보다는 다양한 기술개발 활동을 전개하는 중소기업 중심의 지역혁신체제가 나타나는 반면, 상대적으로 경제규모가 작고, 기초과학이나 원천기술 역량이 부족한 국가에서는 대기업의 역할이 강조된다. 한국의 경우도 각 기술별 수준을 평가하고, 이에 맞춰 적절한 지역혁신클러스터 모형을 개발하고, 지원을 활성화해야 할 것이다.

넷째, 유망기술에 대한 전략적 선택이 어느 때 보다 중요해지고 있다. 과학기술자원의 보유 정도에 상관없이, 선택적 집중을 통한 IT, BT, NT 기술에 대한 투자의 필요성은 모든 국가에서 인식하고

19 윤진호(2001)에 따르면, 아일랜드는 선 외국인 직접투자 적극 유치, 후 자체 기술능력의 점진적 향상 형태로 외국 기술 활용형(기술종속형) 국가 기술능력 발전 형태를 취하고 있다. 반면, 한국은 선 자체 기술능력 발전, 후 외국인 직접투자 확대 정책을 취함으로써 아직까지 외국인 직접투자를 외국의 선진 기술 흡수 채널로 제대로 인식하고 있지 못하다.

있으며, 투자의 체계성과 추진전략 수립을 위한 다양한 제도와 정부기구를 운영하고 있다. 한국의 경우는 잠재적인 기술경쟁국, 특히 중국과의 기술격차가 날로 줄어들고 있기 때문에, 차세대 전략기술의 개발을 위한 구체적인 전략을 조속히 수립해야 할 것이다.

참고문헌

- 강철구(1995), 「프랑스의 과학기술체제와 정책」, 과학기술정책연구원.
- 과학기술정책관리연구소(1998), 「미래를 여는 미국의 새로운 과학정책」, 과학기술정책관리연구소.
- 과학기술정책연구원(1998), 「1997년도 프랑스의 과학기술정책동향」, 과학기술정책연구원.
- 김광웅(1999), 「방법론강의」, 다우문화사.
- 대외경제정책연구원(2001), 「미국 부시행정부의 경제정책과 2001년 경제동향」, 대외경제정책연구원.
- 송위진·임덕순 (역) (1997), 「21세기를 대비하는 미국의 기술정책」, 21세기를 대비하는 미국의 기술정책.
- 송종국(2001), 「행정개혁 이후 일본의 과학기술혁신체제」, 과학기술정책연구원.
- 윤진효(2001), 「한국의 기술능력과 외국인 직접투자의 변화 연구」, 고려대학교 박사학위논문.
- 정선양(1999), 「독일의 과학기술체제와 정책」, 과학기술정책연구원.
- 조황희(2000), 「일본의 차기과학기술기본계획(안)」, 과학기술정책연구원.
- 최영식(2000), 「미국의 과학기술체제와 정책」, 과학기술정책연구원.
- AAAS, *Project 2061 update 2001-2002*
- BMBF(2001). *European Trend Chart on Innovation: Germany (Country Report)*
- Council on Competitiveness(2001), *U.S. Competitiveness 2001*.
- Fraunhofer Gesellschaft(2001), *Profile of the Fraunhofer - Gesellschaft: Its purpose, capabilities and prospects*.
- TEKES(2001), *TEKES Annual Review 2001*. Helsinki: TEKES.
- Technopolis(2001), *Technopolis Annual Report*, Helsinki: Technopolis.
- SFI(2002), *When Knowledge Wins: Speeches toward a 21st-Century Irish Research Strategy*