

국민총생산과 연구개발 투자비율의 상관관계에 관한 연구 : 1990년대 초반부터

하 규 만*

〈目 次〉

- I. 연구목적
- II. 논문의 체계
- III. 이론적 배경
- IV. 금융위기 이전의 한국과 주요 아시아 국가들의 활발한 연구개발 투자
- V. 금융위기 이후의 한국의 감소된 연구개발 투자
- VI. 국민총생산과 연구개발 투자비율의 긍정적 상관관계
- VII. 정책적 대안

〈요 약〉

본 연구의 목적은 금융위기를 전후하여 한국이 보였던 연구개발 투자감소를 분석하고 현재 봉착하고 있는 경제침체의 대안으로서 여러 가지 중에서 연구개발 투자증가를 경험적으로 지지하는 데 있다. 금융위기 이전까지 정부주도 아래서 한국을 포함한 경제적으로 부상하는 아시아 국가들은 다른 지역의 국가들보다도 국민총생산에서 차지하는 연구개발 투자의 비율을 최대화하였다. 그러나 특히 한국은 금융위기 이후로 연구개발 투자를 대폭적으로 감소하였다. 이러한 투자감소를 반전시킬 목적으로, 본 연구는 SPSS의 회귀분석, 분할표, χ^2 를 이용하여 가설인 “부유국일수록 더 많은 국민총생산의 비율을 연구개발 투자에 할당하는 경향이 있다”를 긍정적으로 채택하였다. 결론에서 연구개발 투자의 계속증대가 한국이 여전히 겪고 있는 금융위기 후유증을 극복하기 위한 장기적 정책대안으로 제시되었다.

* 서울대학교 BK21 행정학패러다임 교육연구단 연수연구원

I. 연구목적

국민총생산(GNP)이란 1인당 국민총생산과 더불어 국제시장의 많은 사람들이 부의 척도 혹은 경제성장의 척도로 사용하고 있고, 그래서 세계적으로 널리 알려진 개념이다. 이 글에서의 국민총생산이란 구체적 혹은 미시적 경제성장을 언급하는 것이 아니라 한 국가의 전체적인 경제성장을 설명한다. 그러한 국민총생산은 미국립과학재단에 의하여 일률적으로 수집된 자료를 사용하였다. 많은 요소들이 각 국가의 국민총생산에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(O'Hearn, 2000 : 33 ; Stokey, 1995 : 469-490). 그 중에서 연구개발의 중요성은 국민총생산의 증가에 없어서는 안될 매우 중요한 요소로 평가받고 있다.¹⁾

연구개발은 지식을 향상시키고 새로운 장치를 고안하는 것을 의미하며, 독창적이고 조직적인 활동이다. 이것은 기초연구(basic research), 특별한 실질적 용도에 관련된 응용연구(applied research) 및 개발(development)을 모두 포함한다. 기초연구는 직접적으로는 상업화에 사용될 수 없는 반면에, 응용연구와 개발은 곧바로 상품을 만드는데 쓰인다. 특히 개발은 지식의 체계적인 사용으로써 응용연구와 비교하여 무기개발과 같은 주로 대형의 프로젝트를 포함한다. 이 세 개는 R&D(혹은 research and development)로서 연구개발의 주요 구성체이다(National Science Foundation, 1991 : 4-5; Abelson, 1987 : 265). 연구개발을 측정하는 방법에는 여러 가지가 있으나 이 글에서는 국민총생산에서 연구개발 투자가 차지하는 비율, 연구개발 투자, 연구개발 인력, 연구개발 과제 등을 통하여 이것을 측정하였다.

하지만 위의 설명이 연구개발이 국민총생산 증대를 위한 만능적 해결요소가 된다는 것을 의미하는 것은 아니다. 아무리 과학자와 공업기술자들이 순수한 연구개발에 혁혁한 업적을 올린다 하더라도 정부의 효율적인 정책이 없다면 그 기술은 휴지종이로 변하는 것은 시간문제이다. 또한, 산업체와 대학들도 각자의 연구실에

1) 각 국가가 어떻게 국민총생산을 증가하였는지를 조사할 때, 한 가지의 요소보다는 여러 가지의 요소들이 그 과정을 효과적으로 설명한다. 광고의 중요성을 지지하는 학자들은 상품을 만드는 것보다도 그 상품을 어떻게 소비자에게 인상적으로 선전하는 것이 국민총생산의 증대에 중요하다고 역설한다. 제한된 수명을 지닌 상품을 설명할 때는, 일부의 학자들은 그러한 상품들의 안전하고 신속한 수송이 이윤확대에 결정적이라고 입을 모은다. 반면에 상품생산 그 자체를 중요시하는 학자들은 본 논문과 같이 다른 어떤 요소들보다도 상품의 질과 관련된 기술혁신 혹은 연구개발이 국민총생산을 좌우한다고 주장한다. 요약하면, 특정의 경제적 요소를 지지하는 사람의 견해에 따라서 각 요소의 중요성은 조금씩이나마 변화한다고 할 수 있다.

서 생산되는 연구개발의 업적을 위하여 단독으로 모든 활동을 하기보다는 정부, 산업체, 대학의 협동적 관계 아래서 보다 장기적인 연구개발을 수립해야 한다.

이외에도 국제시장의 흐름을 파악하지 못할 경우에도 연구개발이 국민총생산의 향상으로 직결되는데는 막대한 어려움이 도사리고 있다. 요약하면, 연구개발이 국민총생산 증대로 연결되는 과정에는 여러 가지의 난제들이 존재한다. 이러한 복잡한 과정 및 요소들 중에서 이 논문은 순수한 연구개발의 국민총생산 증대에 관한 공헌도를 다른 어느 요소보다 상대적인 우위를 지닌 것으로 가정했다.

금융위기 이전에 연구개발에 대한 투자로서 한국을 포함한 아시아 신흥공업국 가들은 세계시장의 다른 어느 지역의 국가들보다 더 많은 자금을 투자했다. 그러나 특히 외환위기 이후에 한국은 연구개발에 관한 투자를 금융위기 이전에 비교하여 엄청나게 감소시켰다.²⁾ 금융위기 종식이라는 현 정부의 공식적 선언도 오래 전에 있었지만 체감경기의 저하 및 고용창출을 기다리는 실직자를 고려하면 한국은 여전히 금융위기의 후유증에 놓여있는 것이 2001년 현재 실정이다. 이 글의 연구목적은 한국이 그러한 금융위기 전후로 보인 연구개발 투자감소를 분석하고 경제침체 극복의 다양한 대안들 중에서 연구개발 투자의 계속증대를 경험적으로 지지하는데 있다.

II. 논문의 체계

본 논문은 다음과 같이 구성된다. III “이론적 배경”에서는 연구개발과 국민총생산의 관계에 관한 기존 문헌을 종합적으로 검토할 것이다. 즉, 국민총생산과 연구개발의 관계 혹은 그 반대의 관계에 관한 경험적 증명의 어려움과 두 요소 간의 다양한 역할도 정리될 것이다. IV “금융위기 이전의 한국과 주요 아시아 국가들의 활발한 연구개발 투자”에서는 금융위기 이전까지 경제적으로 부상하는 아시아국가들은 타 지역의 국가들보다도 활발한 연구개발 투자를 감행했던 사실을 보일 것이다. 여기에서는 1991년 미국립과학재단(National Science Foundation)이 발표한 61개국에 관한 자료가 사용된다. V “금융위기 이후의 한국의 감소된 연구개발 투자”에서는 1998년 한국산업기술진흥협회 자료를 이용하여 한국의 연구개발에 관한 확연한 투자감소를 설명할 것이다.

2) The McGraw-Hill Companies, Inc., “Asia Future,” *Business Week*, 2000. p. 122.

VI “국민총생산과 연구개발 투자비율의 긍정적 상관관계”에서는 가설인 “부유국일수록 더 많은 국민총생산의 비율을 연구개발 투자에 할당하는 경향이 있다”를 검증할 것이다. 국민총생산이 독립변수이고 국민총생산에서 차지하는 연구개발 투자비율이 종속변수가 될 것이다. 이러한 가설과 변수의 결정은 연구개발의 국민총생산에 대한 공헌도를 설명하기보다는 금융위기 극복을 위하여 우리가 본받아야 할 부유국의 연구개발에 대한 투자성향을 역설적으로 설명하려는데 있다. 이러한 측면이 논문의 전반적 이론전개에 훨씬 효과적이기도 하다. 그리고 경험적 증명의 일관성 부족으로 가설은 1991년 미국립과학재단의 자료를 기초로 하여 회귀분석, 분할표, χ^2 에 의해서 세 번씩 검증된 후에 채택될 것이다.

결론은 VII “정책적 대안 : 한국 연구개발 투자증대로의 계속전환 필요”이다. VII는 일종의 토론 및 제안으로서 선행된 내용들에 바탕하여 연구개발의 지속적인 투자증대만이 한국이 여전히 안고 있는 금융위기 후유증 극복의 장기적 대안임을 강조할 것이다. 그리고 연구개발은 비교적으로 단순한 공학적 산물이 아니라 정치적 산물임을 동시에 강조할 것이다.

III. 이론적 배경

연구개발은 급변하는 현대국가에 있어서 매우 중요하다. 연구개발에 관한 투자가 크면 클수록 각 국가는 첨단 과학기술을 개발할 수 있고, 그러한 과학기술은 그 나라로 하여금 우수한 상품을 제조할 수 있게 도와준다. 그러면 그 나라는 자국의 많은 상품을 외국에 수출할 수 있을 것이고 그 결과로 막대한 외화획득에 성공할 것이다 (한국과학기술원, 1992 ; Klein, 1991). 요컨대 연구개발 투자가 증대하면 그 국가는 상품의 경쟁력이 상승하여 국민총생산이 크게 증가하게 된다는 이야기가 성립된다. 연구개발과 국민총생산은 긍정적인 상관관계를 가진다고 할 수 있다. 역으로 이야기하면 나라가 잘 살수록 연구개발 투자가 증가하게 된다는 것이다.

기업가와 학자를 포함한 수많은 사람들이 연구와 개발의 중요성을 강조해 왔지만, 불행히도 학계에서조차도 경험적인 자료를 이용하여 연구개발 투자와 국민총생산 간의 긍정적 상관관계 혹은 그 반대관계를 증명하기는 쉽지 않은 것으로 판명되고 있다. 한 대표적인 예로, 1972년에 미국립과학재단은 연구개발의 공헌과

경제적 생산성의 관계를 측정하는 연구를 시도했다(Deiaco & Vickery, 1990 : 1-27). 하지만 여러 가지의 복잡한 이슈들과 연구개발에 있어서 항상 존재하는 변화들 때문에 관련된 학자들이 연구자료를 서로 다르게 해석하고 말았다. 같은 자료에 대한 연구결과가 다르기 때문에 학자들의 논문이 당시에 설득력을 잃어버렸던 것은 두말할 나위가 없다. 이 경험적 연구에 더욱 큰 장애물은 각 연구개발 변화의 근본적 차이점들이 수많은 산업분야들 사이에도 존재하기 때문에 연구개발 투자와 국민총생산 간의 긍정적 상관관계에 관한 증명은 더욱 난항을 겪게 되었다.

미국립과학재단뿐만 아니라 비슷한 연구에 착수하여 다양한 어려움을 겪은 경우는 연구사를 통하여 부지기수이다(박석지 외 다수, 2000 : 78-134 ; Zeng, 1997 : 1029-1031). 1988년에 경제협력과 개발기구(OECD)는 기술과 과학프로그램을 통하여 과학기술이 어떻게 경제 및 사회와 교류하는지를 조사하였다. 그러나 곧 바로 사회에 관한 기술적 영향을 측정하는데 많은 어려움을 호소했다. 계속하여 스웨덴 왕립학회가 주최한 스톡홀름회의에서 기술과 투자의 상호관계를 조사했으나 여전히 비슷한 난관을 겪었다. 근래에 Bo Carlsson과 Paul David는 개인적으로 기술의 생산성에 관하여 연구했으나 여전히 완전히 성공한 경우로는 평가받지 못하고 있다(Smith & Barfield, 1996 : 1-4).

많은 사람들이 어려움을 겪는 연구개발의 과정은 기술혁신, 제조, 기술이전, 상품향상, 다른 반사적 급부 등을 포함한 여러 가지의 단계들로 이루어진다(성소미, 1995 : 27-46). 기술혁신이 단순한 계선적인 과정이 아니라 연속적이고 복잡하며 비정렬적인 과정의 집합체들이기 때문에 경험적 연구에 관한 확실한 결과를 도출해 내기는 어려웠다. 따라서 대부분의 학자들은 국민총생산에서의 복잡한 연구개발 과정에 관한 완벽한 이해를 이루어낼 수 없었다. 연구개발 투자와 국민총생산 간의 상관관계에 대한 계량화는 좀처럼 완벽하지가 않아서 과학기술정책분야가 직면한 가장 심각한 문제점 중의 하나로 떠올랐다.

최근에 일부의 학자들은 정치인들과의 협조를 통하여 그 전보다 한층 더 계량적인 연구를 다수에 걸쳐서 재시도하였다. 이 시도는 연구개발이 왜 장기적 그리고 단기적인 국민총생산 증대에 중요한지를 설명하려고 했다. 그러나 앞에서 암시된 바와 같이 연구개발과 국민총생산 증대의 긍정적 상관관계에 대한 실증적 연구는 여전히 근본적으로 제한됨으로써 실패한 경우가 성공한 경우보다 압도적으로 많아져 버렸다(김영우 외 다수, 1991 : 76-112 ; Hadfield, 1997 : 7). 짐작하겠지만 성공한 연구도 여전히 잠재적인 위험성을 내포하고 있다는 것이 올바른 표현이다.

그러한 가운데, 정치학자들과 경제학자들에 의해서 일반적으로 제기된 연구개발의 국민총생산 증대를 위한 헌신적 요소에는 두 가지가 있다. 첫째, 앞에서 몇 번 언급된 것과 같이 신기술이 개발되고 상업화될 때 이것은 직접적으로 국민총생산을 성장시킨다. 이 점은 많은 연구개발의 효과들 중에서 가장 쉽게 눈에 띄는 요소이다. 왜냐하면 연구개발 결과의 상업화는 한층 더 효과적인 생산을 통하여 간접적이 아닌 직접적으로 경제를 개선시키기 때문이다. 이러한 연구개발의 상업화는 개인, 중소기업, 나가서는 국민총생산에 가시적이고 거대한 경제적 이익을 제공할 수 있다.

두 번째 연구개발의 국민총생산 증대에 관한 효과는 직접적 효과인 연구개발의 상업화에 반해서 단기간에 쉽게 발견되지 않는 측면이 있다. 다른 이야기로 연구개발의 상업화는 상품을 만듦으로써 많은 사람들에게 의해서 쉽게 구별될 수 있지만, 연구개발의 두 번째 효과는 모든 간접적인 효과를 의미한다. 이 효과는 많은 사람들에게 의해서 축적된 효과, 보완적 효과, 산업간의 효과와 같은 다른 이름들로 불려진다 (Rosenberg, 1982 : 66-71 ; Skolnikoff, 1993 : 12). 즉, 어떤 획기적인 연구개발의 결과는 지난 수십 년 동안에 작은 연구개발의 축적에 의해서 가능했으며, 이 연구개발들은 다른 기술을 보완하는 효과를 지닌다. 또한 한 산업체의 특정한 기술은 다른 산업체의 연구개발에도 간접적으로 긍정적인 영향을 미친다. 그래서 연구개발의 간접적 효과는 연구개발의 가시적 상업화에 못지 않게 장기간에 걸쳐서 국민총생산 증대에 지대한 효과를 지닌다고 할 수 있다.

IV. 금융위기 이전의 한국과 주요 아시아 국가들의 활발한 연구개발 투자

1990년대 초반부터 금융위기가 도래하기 전인 1997년 중반부 혹은 하반기까지만 해도 아시아 지역에서 한국을 포함한 주요 국가들은 정부주도로 고도의 경제성장을 계속하고 있었다. “떠오르는 태양” 혹은 “주식회사”로 지칭되던 일본은 아시아의 경제성장을 주도하면서 국제무대에서 막강한 역할을 수행했다 (Yozhikai, 1986 ; Hadfield, 1997 : 7). 2차 세계대전의 폐허에서 서구의 경제를 따라잡을 목적으로 일본인들은 통상산업성의 정책 아래 초유의 협동력을 발휘하여 세계 제2의 경제대국으로 성장하였다.

일본 외에도 한국, 대만, 싱가포르, 홍콩은 네 마리의 새로운 용으로서 아시아의 경제성장에 더욱 가속도를 붙이며 일본의 대열에 서려고 노력했다(권원기, 1986; 배한경, 1989; 이기채, 1991). 위의 국가들도 일본과 비슷하게 천연자원의 부족에도 불구하고 훌륭한 인적자원과 강력한 정부정책 아래에서 엄청난 경제기적을 만들어냈다. 이러한 네 국가들은 국제사회에서 흔히 NICs라고 명명되고 있다. 일본과 더불어 이러한 아시아의 신흥국가들은 예외없이 연구개발에 관한 투자를 과감히 증대하고 있었다.

< 표 1 > 금융위기 이전 각 지역 국가들의 연구개발 투자

각 지역의 국가들	연구개발 투자가 국민총생산에서 차지하는 비율
한국을 포함한 아시아 신흥공업국가들	1.71%
그 외의 아시아 지역의 국가들	0.51%
아프리카 국가들	0.21%
호 주	1.20%
유럽의 국가들	1.70%
남미의 국가들	0.44%
대서양의 국가들	0.85%
태평양의 국가들	1.00%
인도양의 국가들	0.60%
북미의 국가들	1.40%

자료 : 「National Science Foundation」 (1991, 3)의 재구성

정부의 주도아래 금융위기 이전까지 보여준 한국과 아시아 국가들의 활발한 연구개발 투자를 증명하기 위해서는 여러 가지의 방법들이 존재한다. 국민총생산을 독립변수로 국민총생산에서 연구개발 투자의 비율을 종속변수로 설정하여 회귀분석모형을 이용하여 각 지역을 비교할 수도 있으나, 이 방법은 다중공선성, 이분산 등 다양하고 복잡한 문제들이 도사리고 있다. 그래서 가장 간단하고 정확한 방법이 필요하다. 그 목적을 위하여 <표 1>과 같이 한국 및 아시아국가들이 전체 국민총생산에서 연구개발에 소모한 투자량의 비율(연구개발 투자비용×100/국민총생산)을 다른 지역의 국가들이 전체 국민총생산에서 연구개발에 소모한 투자량의 비율(연구개발 투자비용×100/국민총생산)과 비교하면 훨씬 간단하게 소기의 결과를 달성하게 된다.

더욱 자세히 보충설명하자면, 경제적으로 부상하는 아시아국가는 아시아의 모든 나라를 지칭하는 것은 아니다. 한국, 일본, 대만, 싱가포르, 홍콩은 아시아에 위치하고 있으며 동시에 경제적으로 급부상하는 나라들이다. 소수의 경제적으로 부상하는 아시아 국가들의 국민총생산에서 연구개발 투자로 사용한 자금의 비율을 다른 지역에 위치한 일정 수 나라들의 같은 항목과 일일이 비교할 필요가 있다. 그러면 복잡한 컴퓨터프로그램에 의존함이 없이도 한국과 아시아 신흥공업국가들이 금융위기 이전에 연구개발에 얼마나 심각하게 투자하였는가를 쉽게 알 수 있을 것이다.

특히 논문의 목적상 아시아 금융위기 이후가 아닌 이전에 한국과 아시아국가들이 투자한 연구개발에 관한 조사임으로 가장 최근의 자료가 아닌 조금은 오래 전에 발표된 자료가 필요했다. 즉, 1991년에 미국립과학재단이 발표한 자료를 이용했다. 미국립과학재단은 그 당시에 주요 산업국가, 중상층 산업국가, 중간층 소득국가, 하부층 소득국가와 같은 네 가지의 국민총생산 범주에 따라서 전세계적으로 형평성을 고려하여 61개국을 선택하였다. 계속하여 미국립과학재단은 그 국가들이 국민총생산에서 연구개발 투자로 할당하는 구체적 자금량도 성공적으로 수집했다. 물론 어느 통계자료에서도 마찬가지로이지만 각 국가가 서로 다른 화폐를 사용하므로 각국이 사용한 국민총생산과 연구개발 투자를 같은 기준의 미국달러로 정확하게 계산되기가 쉽지만은 않았다는 사실을 밝혀둔다.

위의 사항 외에도 지역적 위치에 따른 많은 타 국가들에 관한 설명도 논문의 명확성을 위하여 여기에서 필요하다. 지역적 위치는 7개 대륙과 5개 대양으로 분류된다. 여기에는 아프리카, 남극대륙, 한국과 다른 네 개의 신흥공업국들을 제외한 아시아, 오세아니아주, 유럽, 북미, 남미와 대서양, 태평양, 인도양, 북극해, 남극해가 포함된다. 남극대륙, 북극해, 남극해에 위치하는 나라는 그렇게 많지 않기 때문에 대부분의 국가들은 이 세 개 지역을 제외한 다른 대륙과 대양에 위치한다. 이 프로젝트에 관련된 모든 나라들을 7대륙과 5대양에 분류시키기 위해서 지중해와 카리브해에 있는 나라들은 대서양에 포함시켰고, 페르시아만에 있는 국가들은 인도양에 포함시켰으며, 그리고 중동아시아에 위치한 국가들은 아시아에 포함시켰다.

지금껏 설명된 자료와 자료수집의 어려움에 관한 이해를 바탕으로 하여 <표 1>을 구체적으로 살펴보면 금융위기 이전에 한국을 포함한 아시아 공업국가들은 국민총생산의 1.71%를 국가 연구개발 투자로 사용했다. 전세계에서 제일 높은 비율이었다. 우리가 소속해 있는 지역과 비슷한 비율을 소모한 지역은 유럽지역으

로서 1.70%이었지만 여전히 한국과 아시아 공업국가들에 비해서는 숫자적으로는 작은 비율이다. 비록 두 지역의 수치가 비슷하다고 해석하여도 우리가 소속해 있는 지역은 최소한 공동선두를 유지하였다고 볼 수 있다.

그 외의 주목할 지역으로서 미국을 포함한 북미의 국가들이 1.40%의 국민총생산을 연구개발을 목적으로 투자했다. 미국 혼자로서는 상당한 자금을 연구개발을 위하여 투자했지만 멕시코의 작은 연구개발 투자 혹은 비율 때문에 한국과 아시아 신흥공업국가들에 비해서는 여전히 작게 나타났다. 결과적으로 한국과 아시아 신흥공업국가들은 다른 어느 지역의 국가들보다도 금융위기 이전에 더 많은 비율의 연구개발 투자를 국민총생산에서 할당했다.

V. 금융위기 이후의 한국의 감소된 연구개발 투자

1997년 후반에 홍콩의 항셍인덱스와 태국의 금융시장이 폭락하자 그 여파는 인도네시아, 한국, 중국, 일본 기타 아시아 금융시장을 강타했다. 이 여파는 남미, 북미, 유럽의 금융시장까지도 악영향을 미친 것으로 조사되었다. 금융시장의 이러한 상호의존성 때문에 한국은 곧바로 금융위기를 선언했고 부족한 외환을 충족하기 위하여 IMF구제금융을 신청하게 됐다. 한국이 국치라고 여기는 IMF사태를 맞이한 데는 단순한 외국 금융시장의 몰락뿐만 아니라 국내에서 악습처럼 발생하는 정경유착, 정치지도자의 리더십부재, 재벌의 과잉투자 및 중복투자, 국민의 과소비 등 여러 가지 이유들이 존재한다.

아시아 시장에서 시작된 금융위기로 인하여 아시아 각 국가는 연구개발 투자뿐만 아니라 다른 사회경제적 분야들을 위한 투자도 감소시키고 있다. 특히 이 글의 중요한 소재인 연구개발 투자에 관하여서는 한국도 예외는 아니다. 그리고 방송매체 및 일부의 신문보도는 한국의 연구개발 투자감소를 간헐적이지만 심각하게 보도함으로써 관련 기술종사자들에게 경각심을 일깨우고 있다.

<표 2>는 금융위기 이전(1997년 말)과 비교하여 금융위기 이후(1998년 말)에 한국이 연구개발 투자에 소홀히 하고 있다는 것을 실증적으로 보여준다. 이 논문의 전(全)반에서 주요 비교대상으로 사용되는 연구개발 투자는 1조 2천 6백 80억 원이나 감소하였다. 한국은 1990년대 초반과 중반에 일반적으로 연구개발에 관한 투자를 증가시켜 왔으나 금융위기를 기준으로 전년보다 12.3%나 감소시켰다. 이것은 1990년대의 기록에서도 사상 최대의 감소량이며 더욱 자세한 감소비율은 중

< 표 2 > 금융위기를 기준으로 나타난 한국 연구개발 투자변화

항 목	1997년 말	1998년 말	1년 사이의 감소량 (및 감소비율)
연구개발 총투자	10조 6백 80십억원	8조 8천억원	- 1조 2천 6백 80억원 (-12.3%)
연구개발 총인력	84,618명	80,000여명	약 -4,618여명 (약 -5.46%)

자료 : 「한국산업기술진흥협회」(1998, 12-14)의 재구성

소기업이 2.8%를 감소시켰고 대기업은 13.6%를 감소시켰다.³⁾ 즉, 대기업의 연구개발 투자감소가 IMF사태 이후에 나타난 뚜렷한 현상이다.

연구개발 총투자 외에도 연구개발 투자감소를 보충하여 설명하는 자료는 <표 2>에 있는 연구개발 인력에 관한 자료이다. 연구개발 인력은 금융위기 이후에 4,618여명이나 감소하였으며 이것은 금융위기 이전을 100%로 계산하면 약 5.46%나 감소한 수치이다. 연구개발 과제에 관한 직접적 자료는 <표 2>에 존재하지 않지만 과학자 및 공업기술자들이 종사하는 연구개발 과제의 비율이 금융위기 이후에 27.6%가⁴⁾ 줄어든 것을 고려하면 연구개발 과제의 감소도 쉽게 추정할 수 있다. 연구개발의 인력과 과제의 감소는 연구개발 총투자를 포함한 한국의 연구개발 투자감소를 직접·간접으로 설명한다.

VI. 국민총생산과 연구개발 투자비율의 긍정적 상관관계

국민총생산과 연구개발 투자비율 간의 긍정적 상관관계를 경험적으로 증명할 목적으로 가설은 “부유국일수록 더 많은 국민총생산의 비율을 연구개발 투자에 할당하는 경향이 있다”로 설정했다. 국민총생산은 독립변수이고 그 국민총생산에서의 연구개발 투자에 대한 비율은 종속변수이다. 종속변수와 독립변수를 반대로 설정할 수도 있었으나 이 논문의 주요목적인 금융위기 극복대안을 제시하면서 한국이 본받을 수 있는 선진국의 경향을 표현할 작정으로 이렇게 설정하였다. 그

3) 이와 같이 <표 2>에 언급되지 않는 구체적 통계자료도 역시 한국산업기술진흥협회, 1998자료에서 출처된 것이다.

4) 각주 2)와 같이 역시 한국산업기술진흥협회, 1998자료에서 출처된 것이다.

리고 이 가설은 한 개의 독립변수와 한 개의 종속변수를 가지고 있기 때문에 이변량이라고 할 수 있다. 이변량인 가설을 증명하기 위해 1991년 미국립과학재단에서 발표된 61개 국가의 국민총생산과 그 국민총생산에서의 연구개발 투자의 확률과의 관계를 비교하였다.

구체적인 방법으로서 SPSS 프로그램의 회귀분석, 분할표, χ^2 가 가설을 위하여 사용된다. 가설을 세 번 검증하겠다는 이야기다. 많은 학자들이 과학기술정책에 관하여 토론을 하였지만 실증적 자료를 이용하여 국민총생산과 연구개발의 긍정적 상관관계를 입증하는데는 여전히 근본적으로 제한적이었다. 특히 이에 관한 일관적인 연구결과가 상당히 부족했다. 그래서 가설의 검증을 위하여 여기에서는 회귀분석뿐만 아니라 분할표와 χ^2 분석을 여분으로 사용하여 그 검증결과를 재확인시키려고 하는 것이다.

가설 “부유국일수록 더 많은 비율의 국민총생산을 연구개발 투자에 할당하는 경향이 있다”에 관련된 방정식은 아래와 같다:

$$Y = a + b_1x_1 + e.$$

Y는 국민총생산에서의 연구개발 투자의 비율로서 종속변수이다.

a는 상수이다.

b1은 x1의 기울기이다.

x1은 각 국가의 국민총생산으로서 독립변수이다.

e는 오차이다.

연구개발의 성격상 독립변수인 국민총생산과 종속변수인 국민총생산에서 연구개발 투자의 비율간에는 시차(lag)가 다분히 포함되어 있다(이종원, 1995 : 476-478). 다른 이야기로 독립변수인 x1은 현재 및 과거시점에서 도출된 한 국가의 국민총생산이고 종속변수인 Y는 현재 및 과거시점의 국민총생산에서 현재시점에서 소비된 연구개발 투자의 비율이라는 말이다. 두 변수를 모집하는 시간대 혹은 두 변수가 작성된 시간대에 분명히 차이가 존재한다는 이야기이다. 가설에 관련된 자료를 수집한 미국립과학재단도 위의 자료를 조사하는 과정에서 직면한 다양한 어려움을 인정했고, 특히 과학기술 및 기타 경제자료에는 이러한 시차가 자주 발생하는 것으로 알려지고 있다. 여하튼 이러한 시차 때문에 가설은 시차분포모형 혹은 동태적 모형이라고 볼 수 있다.

<표 3>은 시차분포모형인 가설에 관한 회귀분석의 결과를 보여준다. 국민총생산은 종속변수에서의 분산의 약 16%를 설명한다(다중상관계수의 제곱=0.165). 물론

이 다중상관계수의 제곱값이 가설의 인과관계를 증명하는데는 직접적으로 결정적 효과는 없지만, 일반적인 통계자료에 따르면 이 값이 결코 작은 수치가 아니라는 것이다. 계속적으로 통계이론에 따라서 회귀분석의 인과관계 성립여부에서 가장 중요시하게 생각되는 독립변수인 국민총생산은 0.01이하에서 유의미하다. 특별히 베타값이 약 .406으로써 양의 값을 소유함으로써 가설은 기각될 수 없다. 결과적으로 통계이론과 도출된 수치에 기초하여 이 회귀분석의 결과는 가설의 채택을 지지한다.

< 표 3 > 가설에 관한 회귀분석

종속변수 : 국민총생산에서의 연구개발 투자의 비율

독립변수 : 국민총생산

다중상관계수			.40633	
다중상관계수의제곱			.16519	
추정값의표준오차			.16510	
독립변수	b	베타	b의 표준오차	t
국민총생산	6.918035E-13	.406330	2.0253E-13	3.416
(상수)	.905755			

<표 4>는 조사대상 61개 국가 중 37개 소규모 국민총생산 국가들의 78.4%가 연구개발 투자의 소규모 비율을 비례적으로 할당했고 (국민총생산의 소규모 국가가 연구개발 투자의 같은 소규모를 소비했기 때문에 비례적이며 이하에서도 같은 원리가 적용됨), 13.5%가 연구개발 투자의 중간규모 비율을 할당했고, 그리고 단지 8.1%가 연구개발 투자의 대규모 비율을 할당했다. 여덟 개의 대규모 국민총생산 국가들 중에 62.5%는 연구개발 투자의 대규모 비율을 비례적으로 할당했고, 25%는 연구개발 투자의 중규모 비율을 할당했고, 그리고 단지 12.5%는 연구개발 투자의 소규모 비율을 할당했다.

계속하여, 16개 중규모 국민총생산 국가들 중의 37.5%는 연구개발 투자의 중규모 비율을 할당했다. 이들은 비례적 상관관계를 보였다. 그 외의 백분율은 (43.8%와 18.8%) 중간 부유국에 있어서 국민총생산과 연구개발 투자비율 사이에서 비(非) 상관관계를 보여준다. 대·중·소규모에 관한 모든 자료를 종합하면 61개 국가 중 40 (29+5+6) 개국은 국민총생산을 연구개발 투자에 비례적으로 할당했다는 것을 의미한다. 즉, 분할표의 결과는 가설의 채택을 지지한다.

<표 4> 분할표 : 국민총생산과 연구개발 투자비율

		국민총생산			줄합계
		소	중	대	
연구개발 투자비율	횃수 칸백분율	0	1	2	
	소 0	29 78.4	7 43.8	1 12.5	37 61.0
	중 1	5 13.5	6 37.5	2 25.0	13 21.0
	대 2	3 8.1	3 18.8	5 62.5	11 18.0
칸합계		37	16	8	61

<표 4>에 근거하여 χ^2 실험도 가설을 검증하는데 사용된다. 특히 표본의 숫자가 크기 때문에 χ^2 의 사용이 별 무리가 없어 보인다. 이 χ^2 사용을 위하여 가설에 의거한 귀무가설은 “모집단에서의 두 변수들(국민총생산과 연구개발 투자비율) 사이에는 아무런 관계도 존재하지 않는다”이다. χ^2 의 공식은 아래와 같다:

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{각각의 관측치} - \text{각각의 기대치})^2}{(\text{각각의 기대치})}$$

이 공식에 분할표의 수치를 대입한 결과 χ^2 는 28.1이고, <표 3>에 동반된 SPSS 컴퓨터가 보여준 χ^2 는 0.00060수준에서 자유도 4(3-1 곱하기 3-1)로서 19.60049를 나타낸다. 즉 28.1은 19.60049보다 크기 때문에 귀무가설은 기각된다. 따라서 모집단에서 국민총생산과 연구개발 투자비율 간에는 관련이 있는 것으로 결론이 난다.

가설에 관하여 지금까지 설명한 세 개의 검증결과를 종합하면, 첫 번째 회귀분석의 결과와 두 번째 분할표의 분석, 세 번째 χ^2 실험 모두는 가설을 채택하는데 긍정적 도움을 주었다. 즉, 부유국일수록 더 많은 비율의 국민총생산을 연구개발 투자에 할당하는 경향이 있다.

VII. 정책적 대안 : 한국 연구개발 투자증대로의 계속 전환 필요

이 논문은 독립변수인 국민총생산과 종속변수인 연구개발 투자비율의 상관관계에 관한 연구로서 우선적으로 연구개발의 국민총생산 증대에 대한 직접적 효과와

간접적 효과를 설명하였다. 그리고 우리나라가 보여온 연구개발의 감소를 타개할 목적으로 우리가 본보기로 삼아야 할 선진국들의 연구개발 투자비율 증대경향을 여러 가지 통계적 방법을 통하여 알아보았다.

다시 강조하지만 2001년 지금 한국이 당면하고 있는 가장 어려운 상황은 금융 위기의 후유증을 극복하는 것이다. 1997년 말에 외환보유고의 부족으로 한국은 IMF 금융구제를 신청하게 되었다. 한국이 금융위기를 맞고 있는 이유로는 여러 가지가 조사되었다. 단 하나의 이유보다는 정치와 경제에 존재하는 다양한 부정적인 요소들이 금융위기를 부른 이유들이라 할 수 있다.

한국경제가 바닥을 쳤다는 보도도 오래 전에 나왔고 현정권의 금융위기 종식이라는 선언도 있었다. 그러나 아직까지 한국은 금융위기를 완전히 벗어났다고는 결코 말할 수 없다. 왜냐하면 국민들이 느끼는 체감경제가 여전히 나쁜 상태이고 그리고 일자리를 필요로 한 실직자들이 줄을 잇고 있기 때문이다(Jarjoura, 2000 : 147).

외환위기 및 여전히 남아있는 후유증으로 사회 각층에서 조직규모 및 재정적 소비도 줄었고 인적자원의 고용도 원활치만은 않은 것이 사실이다. 일면에서는 생존하기 위한 당연한 귀결이라고 생각된다. 불행 중 다행인 격으로 정부도 21세기에 가까워 오면서 연구개발에 대한 투자를 금융위기 직후인 1998년도 말기에 비교하여 많이 증가를 시켜오고 있다. 그러나 연구개발에 관한 투자는 여러 기관의 보고서에 따르면 여전히 충분하지 못하다는 분석이 나오고 있다(<http://www.chosun.com/w21data/html/news/200101/200101250234.html>). 그러한 연구개발 투자증대는 다른 분야의 사람들이 갈망하는 상품유통의 원활, 수출의 계속적 증대, 고용의 창출, 소비와 생산의 촉진 등을 근본적으로 해결하는데 여전히 미진하기 때문이다.

금융위기 후유증극복에 관한 정책대안은 대중매체와 전문서적들을 통하여 다양한 종류들이 언급되고 있다. 그러나 여기에서는 지금껏 설명한 사실에 바탕하여 연구개발에 대한 투자증가를 금융위기 후유증극복을 위한 최적인 정책대안으로 제시한다. 왜냐하면 본 논문에 걸쳐서 선진국일수록 연구개발에 관한 투자를 많이 하고 있는 것으로 증명되었기 때문이다. 우리가 본보기로 삼아야 할 선진국들은 우리보다 연구개발을 훨씬 중요하게 여겨왔다는 이야기이다. 기술의 국민총생산 증대에 대한 상업화 효과 그리고 기타 간접적 효과를 바탕으로 연구개발 투자증가는 반드시 이루어져야 한다.

많은 보고서들 중 1991년 미국 의회보고서(U.S. Congressional Report)에 따르면 연구개발이 국민총생산의 50%까지 좌우지 한다고 했다. 이 이야기는 계속되는 연

구개발 투자증대가 한국의 금융위기 후유증극복에 결정적이라는 것을 더욱 확연히 암시한다고 할 수 있다. 국민총생산의 절반이 관련된 연구개발은 무엇에 기준하더라도 국가를 위해서 장기적으로 중요하다. 즉, 연구개발 투자증가는 단기적이 아닌 장기적 대안의 하나이다.

마지막으로 중요한 사항은 이러한 대안을 책임있게 실시할 수 있는 사람 혹은 기관이 누구냐는 것이다. 연구개발은 앞에서도 언급되었지만 단순한 공학적 산물은 아니다. 왜냐하면 정치권에서 그 연구개발의 결과가 필요한 시장 혹은 경제적 환경을 조성해주지 않는다면 어떠한 연구개발의 결과라도 금방 사장되기가 십상이기 때문이다. 즉, 연구개발은 정치적 부산물이다. 이러한 신개념은 21세기가 가까워지면서 서구 및 여러 선진국들에서 중요하게 지지를 받고 있기도 하다.

이러한 정치적 부산물의 개념에 기초하여 연구개발비용의 지속적인 증대를 도모할 당사자는 바로 행정인을 포함한 정치인들인 것이다. 그들이 공공연히 주장하는 것처럼 국가경제를 먼저 생각하는 정치인이라면 정권획득만을 노리지 말고 국가백년을 생각하는 차원에서 연구개발의 중요성을 정책적으로 계속 지지해야만 한다. 그러한 가운데 관련된 기업, 연구소, 기타 국민들의 재정적 그리고 정신적 지지를 유발할 수가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 권원기, “한국의 기술혁신정책과 연구개발투자의 효과분석,” 한양대학교 대학원 경제학과 박사학위논문 1986.
- 김영우 외 다수, 「거시경제 예측모형과 기술혁신」, 서울 : 과학기술정책연구소, 1991.
- 박석지 외 다수, 「지식정보산업 경쟁력강화 연구」, 서울 : 정보통신부, 2000.
- 배한경, 「한국산업의 연구개발과 시장구조에 관한 연구 : Dasgupta-stiglitz 모형을 중심으로」, 한양대학교 대학원 경제학과, 1989.
- 성소미, 「기술혁신의 경제분석 : 혁신의 경제성과 제고를 위한 국가전략의 모색」, 서울 : 한국개발연구원, 1995.
- 이기채, “한국기업에서 연구개발(R&D) 투자가 생산성향상에 미치는 영향 : 기업 수준에서 제조업을 중심으로,” 서울대학교 대학원 경영학과 박사학위논문, 1991.

이종원, 「경제경영통계학」, 서울 : 박영사, 1995.

한국과학기술원, 「정부부문의 과학기술투자 확대방안 연구 : 과학기술 목적세 및 국채발행을 중심으로」, 서울 : 한국과학기술원 정책·기획본부, 1992.

한국산업기술진흥협회, 「98년판 산업기술백서 : IMF체제극복을 위한 기술혁신전략」, 서울 : 한국산업기술진흥협회, 1998.

<http://www.chosun.com/w21data/html/news/200101/200101250234.html> (검색일 : 2001.

3. 12)

Abelson, Philip H., "Managing Technology," *Science*, 1987.

Acs, Zoltan J. & David B. Audretsch, *Innovation and Small Firm*, Cambridge : The MIT Press, 1990.

Carr, Robert K., "Doing Technology Transfer in Federal Laboratories," in Kassicieh, Suleiman K. & Radosevich, H. Raymond (eds.), *From Lab to Market : Commercialization of Public Sector Technology*, New York : Plenum Press, 1994.

Deiaco, Enrico & Vickery, Graham (eds.), *Technology and Investment Crucial Issues for the 1990s*, London : Pinter Publishers, 1990.

Gerschenkron, Alexander, *Economic Backwardness in Historical Perspective : A Book of Essays*, Cambridge : The Belknap Press of Harvard University Press, 1966.

Hadfield, Peter, "Land of the Rising Yen Aims to Catch Up With the West," *New Scientist*, 1997.

Horstmann, Ignatius, MacDonald, Glenn M. & Slivinski, Alan, "Patents as Information Transfer Mechanisms : To Patent or (Maybe) Not to Patent," *Journal of Political Economy*, 1985.

James, Dilmus D., "The Political Economy of Science and Technology," *Journal of Economic Issues*, 1987.

Jarjoura, Greg, "The Merhav-Pasinetti Approach to Industrialization," *Journal of Contemporary Asia*, 2000.

Klein, Burton H., "Technology and Global Industry : Companies and Nations in the World Economy," *Economic Development and Cultural Change*, 1991.

Lederman, Leonard L., "Science and Technology Politics and Priorities : A Comparative Analysis," *Science*, 1987.

Megantz, Robert C., *How to License Technology*, New York : John Wiley & Sons, Inc., 1996.

National Science Foundation, *International Science and Technology Data Update : 1991*, Washington D.C. : National Science Foundation, 1991.

National Science Foundation, (Unpublished until November 1996). *International Science and*

- Technology Data Update* : 1996, Washington D.C. : National Science Foundation, 1996.
- O'Donnell, Timothy S., Lambert, Amanda P., Garelick, Maureen P., & Browning, Beth, *World Quality of Life Indicators*, Denver : Colorado, 1991.
- O'Hearn, Timothy J., "The Reason for the Patent Wars," *Business Horizons*, 2000.
- Richardson, Jacques, "Technology, the Socioeconomy and the Future," *Futures*, 1992.
- Rosenberg, Nathan, *Inside the Black Box : Technology and Economics*, New York : Cambridge University Press, 1982.
- Smith, Bruce L. R. & Barfield, Claude E.(eds.), *Technology, R&D, and the Economy*, Washington D.C. : The Brookings Institution and American Enterprise Institute, 1996.
- Stokey, Nancy L., "R&D and Economic Growth," *Review of Economic Studies*, 1995.
- Skolnikoff, Eugene B., *The Elusive Transformation : Science, Technology, and the Evolution of International Politics*, Princeton : Princeton University Press, 1993.
- The McGraw-Hill Companies, Inc., "Asia Future," *Business Week*, 2000.
- Warshofsky, Fred, *The Patent Wars : The Battle to Own the World's Technology*, New York : John Wiley & Sons Inc., 1994
- Welch, Susan & Comer, John, *Quarterly Method for Public Administration : Techniques and Applications*, Chicago : The Dorsey Press, 1988.
- Yozhikai, Mazanori, "R&D and Technology Policy in Japan," *Japanese Economic Studies*, 1986.
- Zeng, Jinli, "Physical and Human Capital Accumulation, R&D and Economic Growth," *Southern Economic Journal*, 1997.

〈부 록〉

위치(location)	빈도수(frequency)
가치명(value label)	4
한국을 포함한 아시아 신흥공업국가들	8
그 외의 아시아 지역	6
아프리카	1
호주	17
유럽	12
남미	6
대서양	1
태평양	3
인도양	3
북미	1
합계	62

연구개발(R&D) 투자비율	값	빈도수
	0	3
	0	3
	0	7
	0	8
	0	2
	1	3
	1	3
	1	1
	1	3
	1	4
	1	1
	1	2
	1	4
	1	1
	2	1
	2	1
	2	1
	2	2
	2	2
	2	1
	3	1
	3	3
	3	2
	3	1
	3	1
합계	·	62

국민총생산(GNP)	값	빈도수
	139462000	1
	140000000	1
	200000000	1
	450000000	1
	775000000	1
	1566667000	1
	1800000000	1
	2400000000	1
	2766667000	1
	3187500000	1
	3200000000	1
	3850000000	1
	4000000000	2
	6587500000	1
	7506667000	1
	8620000000	1
	14166667000	1
	14860000000	1
	16600000000	1
	17366667000	1
	21240000000	1
	21788889000	1
	24800000000	1
	25100000000	1
	25366667000	1
	28850000000	1
	29350000000	1
	29580000000	1
	33366667000	1
	34200000000	1
	38433330000	2
	43520000000	1
	55233333000	1
	55883333000	1
	58929412000	1
	62946154000	1
	68966667000	1
	80138462000	1
	86744828000	1
	91350000000	1
	96606452000	1
	108038390000	1
	108050000000	1
	122050000000	1
	165081820000	1
	167300000000	1
	182100000000	1
	186450000000	1
	206444440000	1
	271825000000	1
	357516670000	1
	402907690000	2
	591564290000	1
	624650000000	1
	630504350000	1
	717858620000	1
	1.45910E+12	1
	3.98225E+12	1
합계		62