연구개발 투자의 産業成長 寄與度

張眞圭[1), 金基國[2)

1. 머리말

기술혁신이산업의 발전과 경제 성장을 주도하는 요인이라는 인식은 아주 오래 전부터 존재해 왔다. 기술 변화, 혹은 기술 진보라고도 표현되고 있는 기술 혁신은 곧 생산성의 향상을 의미하며, 새로운 제품이나 서비스 혹은 새로운 공정의 탄생을 가능하게 할뿐만 아니라 한걸음 더 나아가 새로운 산업을 창출하기까지도 한다. 특히 첨단 산업 기술의 개발과 사용을 선도하고 있는 이른바 기술 선진국들은 신흥 개발도상국들의 추격에 위협을 느끼기 시작한지 이미 오래이며, 이들의 浮上에 따른 국제 무역 시장 점유율의 하락을 미연에 방지하기 위해 자신들이 비교 우위를 갖고 있는 -첨단 기술을 바탕으로 한- 새로운 산업군의 형성이나 기존 산업군의 재편을 시도하는 움직임까지 보여주고 있다. 바야흐로 기술혁신은 모든 국가가 추구하는 공통적인 정책이념으로서 확고 부동한 자리를 잡게 된 것이다.

경제학자들은 이같은 기술 혁신이 경제 성장 및 생산성 증대의 원동력이 된다는 사실을 일찍부터 인식하고 이에 관한 연구를 계속해 왔다. 그러나 1960년대 이전까지는 기술 혁신을 경제 외부에서 일정하게 주어지는 어떤 것, 즉 외생적인 성격을 가진 것으로 간주해 왔다는 점이 큰한계로 지적된다.(Coombs, et al.,1987). 1960년대 이후부터는 이러한 한계를 극복하기 위해 기술 혁신 자체를 경제 현상으로서 간주하고, 이를 경제 분석의 주요 과제로 파악하고자 하는 노력들이 시도되기 시작했다. 즉 이같은 관점에 따르면 기술 혁신은 그 상당 부분이 의도적인 경제적 투자 활동의 산물이라고 이해될수 있으며, 이렇게 기술 혁신을 위한 경제적 투자 활동으로 파악되는 대상이 곧 연구개발 투자라는 것이다.

물론 기술혁신을 주도하는 요인으로서 연구개발 투자 한가지만이 존재하는 것은 아니며, 그밖에도 인력, 시설, 기자재, 정보 등의 다양한 투입 요소가 필요하다는 사실은 재론의 여지가 없다. 아울러 연구개발 투자는 기술 혁신을 위한 투입 요소일 뿐이지 기술 혁신의 성과를 반영하는 지표가 될 수 없기 때문에, 연구개발 투자의 증가가 반드시 그에 비례하는 기술 혁신 성공 사례의 증가, 생산성 증대, 무역수지의 개선 등을 유발하는 것은 아니라는 사실 또한 많은 연구자들에 의해 지적되고 있다. 그럼에도 불구하고 기술 혁신이 이루어지는 과정에서 연구개발 활동이 차지하는 원천적인 비중과 역할이 무시될 수는 없기 때문에, 아직까지는 연구개발 투자가 기술 혁신을 분석하기 위한 중추적인 지표로서의 자리를 지키고 있는 것이 현실이다.[3)

이와같은 시각을 전제로 해서 이 글에서는 먼저 연구개발 투자의 산업 성장 기여도를 분석하고, 다음 글을 통해서 산업 생산성 증대 효과를 살펴보기로 한다.

2. 분석 모형

연구개발 투자의 산업 성장 기여도를 분석하기 위해 이 글에서는 먼저 일반적인 형태의 산업 생산 함수로부터 논의를 시작하기로 한다. 한 산업의 성장을 설명하기 위한 요인으로서는 자본과 노동, R&D 및 기술의 네가지를 상정할 수 있는데, 수식으로 표현해 보면 이와같은 관계를 보다 명시적으로 확인할 수 있다. 우선 다음과 같은 集計 생산 함수(aggregate production function)를 전제하자.

Y=F(K. L. RD. t). . . .<식1>

<식1>에서 Y는 실질 산출, K는 물적 자본, L은 노동, RD는 R&D, t는 시간을 각각 표기한다. <식1>을 이용하여 산출의 증가율을 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\frac{d\ln Y}{dt}=\frac{\partial\ln F}{\partial\ln K}\frac{d\ln K}{dt}+\frac{\partial\ln F}{\partial\ln L}\frac{d\ln L}{dt}+\frac{\partial\ln F}{\partial\ln RD}\frac{d\ln RD}{dt}+\frac{d\ln F}{dt}$$

식2

<식 2>는 이른바 "성장 계정(growth accoounting)" 계열에 속하는 연구들로부터 자주 찾아볼 수 있는 수식임을 알수 있다. <식 2>의 오른쪽 항에 있는 요소들은 각 순서대로 물적 자본, 노동, R&D 및 기술의 기여도를 표시한다.

그런데 이들 네 가지 요인 중에서 노동의 크기는 인구 증가율에 의해 원천적으로 제약받게 될 것이라고 생각된다 실제로 현대의 선진 자본주의 국가들의 경험을 살펴보면 노동의 증가율은 -移民에 의한 변동을 감안하더라도- 연간 2% 수준을 넘지 않는 것이 상례인 것으로 나타난다. 또한 이들에 비해 인구 증가율이 높고 산업화 또한 한창 진행중인 개발 도상국의 경우에도 노동의 증가율은 기껏해야 5% 정도가 上限이라고 알려져 있다. 결과적으로 비교적 높은 성장률을 실현하고 있는 국가들의 경제 성장은 그 대부분이 자본(물적 자본 및 R&D자본)과 기술 두가지 요인의 증가에 의해 설명된다고 할 수 있다.(Lau et al., 1993)

한편 그동안 수행된 실증 연구들에 따르면 노동이 산출의 증가에 기여하는 탄성치는 선진국의 경우에 0.6, 그리고 개발 도상국의 경우에는 0.3 내지 0.4로 추정된다(Lau, et al..1990. Boskin and Lau 1990). 따라서 앞서 지적된 노동의 증가율- 선진국의 경우 2% 개발도상국의 경우 5%-을 감안한다면, 실현된 경제 성장률 중에서 노동 요소가 기여하는 몫은 선진국의 경우에 1.2%, 개발도상국의 경우에 2.0%를 초과할 수 없다는 결론을 얻게 된다. 즉 연간 4%의 경제 성장을 실현하는 개발도상국을 상정한다면 이나라의 전체 경제 성장률 중 최소한 절반은 노동 이외의 요인에 의해 설명된다고 볼수 있다는 것이다. 물론 국가 전체가 아닌 개별 산업 수준에서 보면, 산업 상호간의 노동력 이동이 가능하기 때문에 국가 전체로 본 경우에 비해 노동의 변동 폭이 더 클 것이라고 예상할 수 있을 것이다.

이제 지금까지 이루어진 논의를 바탕으로 해서, 이 글의 원래 목적인 연구개발 투자의 산업 성장 기여도 측정에 사용될 분석 모형을 개발 해 보기로 하자. 이 글처럼 산업 성장 기여도를 분석한 대부분의 연구들은 그 모형으로서 전통적인 생산 함수의 틀을 많이 채택하고 있다. 그런데 이때 특히 주의할 점으로서 생산함수가 각 산업별 특성을 정확하게 반영하지 못함으로써 추정치가 과대 계상될 위험성이 있다고 지적된다. 이 글에서는 이같은 문제를 극복하기 위해 meta-production function의 개념을 사용하여 분석한다(Hayami and Ruttan. 1970, 1985). 먼저 다음과 같은 두 가지의 기본적 가정을 전제하기로 하자.

〈가정 1〉
모든 산업은 동일한 생산 함수 즉 meta-production function을 갖는다고 가정한다. 이때 물론 각 산업들이 생산 함수상의 어느 특정한 한 점에 모두 동일하게 위치한다는 것은 아니며, 또한 그럴 필요도 없다.

〈가정 2〉
개별 산업별로 산출을 위한 기술적 효율성은 다르며, 아울러 투입되는 요소의 질(quality) 역시 相異한 것으로 가정한다. 그러나 개별 산업에서 측정된 산출과 투입 요소는 '표준화된' 단위로 전환될 수 있다고 가정한다. 즉 A 산업의 자본 한 단위는 B 산업의 자본 두 단위와 '동등한 효율성'을 갖는다는 식의 표현이 가능하다는 것이다.

〈가정 1〉에 따르면, 앞서 도입한 생산 함수는 다음 〈식 3〉과 같이 표현될 수 있다.

$$Y_{it}^{*} = F\left(K_{it}^{*},\ L_{it}^{*},\ RD_{it}^{*}\right),\quad i = 1,\ldots,n \quad \cdots\cdots \text{〈식 3〉}$$

〈식 3〉에서 Y_{it}^{*}, K_{it}^{*}, L_{it}^{*}, RD_{it}^{*}는 각각 t 시점에서 본 i 산업의 '표준화된-혹은 동등한 효율성을 갖는-' 산출, 물적 자본, 노동과 R&D이며, n은 산업의 수를 표시한다. 이때 각 산업별로 '측정된' 산출 및 투입 요소들(Y_{it}'s, K_{it}'s, L_{it}'s, RD_{it}'s)을 표준화된 단위로 전환하기 위해 요소 증대(factor augmentation) $A_{ij}(t)$: i = 1,....,n; j = K, L, RD 를 도입하면 다음과 같은 관계를 얻을 수 있다 (Lau et al., 1993).

$$Y_{it}^{*} = A_{iY}(t)\ \ Y_{it} \quad \cdots\cdots \text{〈식 4〉}$$

$$K_{it}^{*} = A_{iK}(t)\ \ K_{it} \quad \cdots\cdots \text{〈식 5〉}$$

$$L_{it}^{*} = A_{iL}(t)\ \ L_{it} \quad \cdots\cdots \text{〈식 6〉}$$

$$RD_{it}^{*} = A_{iR}(t)\ \ RD_{it} \quad \cdots\cdots \text{〈식 7〉}$$

이 같은 과정을 통해서 얻어진 생산 함수는 앞서 제시된 <가정 1>과 <가정 2>를 모두 만족한다. 즉 '측정된' 산출 및 투입 요소를 기준으로 했을 때에는 集計 생산 함수가 산업별로 각기 다르게 나타나지만, '표준화된' 단위를 기준으로 하는 경우에는 모든 산업에 걸쳐서 생산 함수가 동일하게 나타나게 된다는 것이다.

이제 <식 3>과 <식 4>를 이용해서 '측정된' 산출량을 기준으로 集計 생산 함수를 다시 표기하면 다음 <식 8>과 같다. 4)

$$Y_{it} = A_{i0}(t)^{-1} F\left(K_{it}^{*},\ L_{it}^{*},\ RD_{it}^{*}\right),\quad i = 1, \ldots, n$$

· · · · 〈식 8〉[3]

그런데 여기서 일반적으로 요소 증대 $A_{ij}(t)$의 크기는 산업별로 동일하지 않을 것이라고 기대할 수 있다. 산업별로 이러한 차이를 가져오는 요인으로서는 기후 · 지형 · 천연 자원 · 하부 구조의 차이, 정의 및 측정 방법의 차이, 산출을 구성하는 요소들의 차이, 기술적 효율성의 차이 등이 지적되고 있다. 이 같은 산업간의 차이를 감안하고 보다 정확한 측정을 가능하게 하기 위해서 요소 증대가 시간에 대해 지수 형태를 갖는다-즉 매년 일정하게 증가한다-는 가정을 추가로 도입하면 앞의 <식 4>~<식 7>은 다음과 같이 변형된다.

$$Y_{it}^{*} = A_{i0}\ \exp\left(c_{i0}\ t\right)\ Y_{it} \quad \cdot \cdot \text{〈식 9〉}$$

$$K_{it}^{*} = A_{iK}\ \exp\left(c_{iK}\ t\right)\ K_{it} \quad \cdot \cdot \text{〈식 10〉}$$

$$L_{it}^{*} = A_{iL}\ \exp\left(c_{iL}\ t\right)\ L_{it} \quad \cdot \cdot \text{〈식 11〉}$$

$$RD_{it}^{*} = A_{iR}\ \exp\left(c_{iR}\ t\right)\ RD_{it} \quad \cdot \cdot \text{〈식 12〉}$$

위의 <식 9>~<식 12>에서 A_{i0}'s, A_{ij}'s, c_{i0}'s 및 α's 들은 모두 상수이다. 그런데 앞에서 정의된 '표준화된' 산출과 투입 요소의 단위는 상대 비율로만 계산될 수 있기 때문에, 최소한 어느 한 산업에 대해서는 A_{i0}, A_{iK}, A_{iL}, A_{iR}의 값을 1로 놓게 된다.

그런데 앞에서 잠시 언급했던 것처럼 연구개발 투자의 산업 성장에 대한 기여도를 평가하려는 계량경제학적 모형들은 대부분 Cobb-Douglas 생산 함수를 분석의 틀로서 채택하고 있다. 이 글에서 사용하고 있는 meta-production function 역시 Cobb-Douglas 생산 함수의 형태를 갖는 것으로 상정한다.

이제 물적 자본, 노동, R&D의 3가지 생산 요소를 갖는 생산 함수를 다음 <식 13>과 같이 표현할 수 있다. 물론 이때 각 생산 요소들은 앞서 제시된 '동등한 효율성'의 조건을 만족시키고 있다.

$$\ln Y_{it} = -\ln A_{i0}(t) + \ln Y_{0} + a_K \ln K_{it}^{*} + a_L \ln L_{it}^{*} + a_R \ln RD_{it}^{*}$$

· · · · 〈식 13〉

여기서 <식 9>~<식 12>를 모두 <식 13>에 대입하면 <식 14>를 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned}\ln Y_{it} = \ln Y_{o} - \ln A_{io} \\ + a_K \ln A_{iK} + a_L \ln A_{iL} + a_R \ln A_{iR} \\ + a_K \ln K_{it} + a_L \ln L_{it} + a_R \ln RD_{it} \\ +\left(- c_{io} + a_K c_{iK} + a_L c_{iL} + a_R c_{iR}\right) t\end{aligned}$$

· · · · 〈식 14〉

다시 <식 14>를 단순화시키면 <식 15>와 같이 변형된다.

$$\begin{aligned}\ln Y_{it} = B_{io}^{*} \\ + a_K \ln K_{it} + a_L \ln L_{it} + a_R \ln RD_{it} \\ + c_{io}^{*} t\end{aligned}$$

· · · · 〈식 15〉

<식 15>에서 $B_{i0}^{*} = \ln Y_0 + \ln A_{i0}^{*}$이며, B_{i0}^{*}와 c_{i0}^{*}는 산업별로 고유한 상수이다.

이제 <식 15>의Cio* 에 대하여 $Ci0^{*}=Co^{*}$라는 가정을 추가로 도입한다. 다시 말해서 비체화 기술 진보율(the rate o autonomous technical progress)은 각 산업에 대하여 동일하다고 가정한다. 또한 $\mu=a_K+a_L=a_R$이라고 정의하면, 결국 μ는 규모에 관한 수익 정도(degree of return to scale)를 나타내 주는 계수가 된다.

새롭게 도입한 가정 $c_{i0}^{*} = c_0^{*}$ 및 $\mu = a_K + a_L + a_R$을 이용하여 <식 15>를 변형하면 다음의 <식 16>을 구할 수 있다 따라서 최종적으로 구해진 추정 모형은 <식 16>이 된다.

$$\begin{aligned}\ln Y_{it} - \ln L_{it} = B_{io}^{*} + c_o^{*} t \\ +a_K\left(\ln K_{it} - \ln L_{it}\right) \\ +a_R\left(\ln RD_{it} - \ln L_{it}\right) \\ +\left(\mu - 1\right) \ln L_{it} + \varepsilon_{it}\end{aligned}$$

· · · · 〈식 16〉

3. 자료

<식 16>을 추정할 분석 대상은 산업별 연구개발 투자의 규모와 비중을 감안하여 <표 1>과 같이 22개 산업으로 분류하였는 바, 통계 자료의 일관성을 유지하기 위해 기본적으로는 현재 과학기술처에서 매년 발표하고 있는 「과학기술연구개발 활동 조사 보고」의 분류 방법을 따른다.[5)]

<표 1> 분석 대상 산업의 분류

분류	대분류 산업	중분류산업	소분류 산업
대 상 산 업	농림 수산업 광업 건설업 기타 산업	음식 료 섬유 목재 · 제지 종이인쇄출판 비금속광물 제1차 금속 기타 제조업	산업용 화학 기타 화학 석유 정제 석유석탄제품 고무 제품 플라스틱 제품 조립 금속 일반 기계 전기 전자 수송 기기 정밀 기기
합계	4개	7개	11개

한편 <식 16>을 추정할 대상 기간으로는 1982년부터 1990년까지의 9년간을 선정했는데, 이렇게 분석 대상 기간을 제한한 이유는 다음의 두 가지로 요약된다.

첫째, 한국의 연구개발 투자는 특히 '80년대에 비약적인 증가세를 견지함으로써, 그 이전 시기와는 근본적으로 다른 추세를 보여 주고 있다는 사실이다.[6]이 때문에 일각에서는 한국의 연구개발 활동은 실질적으로 '80년대에 비로소 시작되었다고까지 평가하고 있는 것이 현실이다. 따라서 이 글에서는 '80년대 연구개발 투자만을 분리하여 그 산업 성장 기여도를 분석하는데 초점을 맞추기로 한다.

둘째, 이 글에서 가장 중요한 분석 자료로 사용되고 있는 R&D 스톡의 일관성을 있는 추계가 1982년부터야 비로서 가능하다는 점이다. 이는 주로 표준 산업 분류의 변경으로 인한 불일치 때문에 생기는 문제인데, 이 때문에 1991년 이후의 연구개발 투자 통계는 일관성을 유지하기 곤란하여 분석 대상에서 제외하기로 한다.

이상의 분석 대상 산업 및 대상 기간을 기준으로 실제 <식 16>을 추정하기 위해 사용된 통계 자료들의 내용은 다음과 같다.[7]

① 산출 : 산업별 국내 총생산(1985년 불변 가격 기준)

② 노동 투입 : 산업별 상용 근로자 수

③ 자본 스톡 : 양기준년 접속법과 다항식 기준년 접속법을 이용하여 실제 추계

④ R&D 스톡 : 기준년 접속법과 영구 재고법을 이용하여 실제 추계

한편 실제 사용된 통계 자료들은 <부표 1>~<부표 4>에 제시되어 있다.

4. 분석 결과

그 동안 연구개발 투자와 경제 성장간의 관계를 다루어 왔던 연구들의 결과를 살펴보면, 이들 양자간의 상관 관계는 매우 불확실한 것으로 나타나며 어떤 획일적이거나 일반적인 결론을 도출하기는 어렵다고 생각된다.

즉 1960년대와 1970년대 OECD 국가들을 대상으로 연구개발 투자와 경제 성장 간의 관계를 연구한 결과에 의하면, 총량으로 본 연구개발 투자 및 경제 성장 간에는 그다지 뚜렷한 상관 관계가 존재하지 않지만 국방 R&D를 제외한 연구

개발 투자와 경제 성장 사이에는 상당히 유의한 수준의 正(+)의 상관 관계가 존재하는 것으로 나타났다(Rothwel and Zegveld. 1981). 그러나 1950년대 및 1960년대 선진 6개국(미국, 일본, 서독, 프랑스, 영국, 소련)을 대상으로 연구개발 투자와 경제 성장간의 관계를 분석한 또 다른 연구 결과는 앞의 연구와는 달리 양자 간에 逆(-)의 상관 관계가 존재한다는 결론을 얻고 있다(Williams. 1967).

또한 앞서 인용된 Rothwell and Zegveld(1981)의 연구 결과에 대해서는, 이들이 사용했던 통계 자료들을 재분류하여 분석한 결과 이들의 주장과는 달리 오히려 양자간에 逆의 상관관계가 존재하는 것으로 나타났다는 반론이 제기되고 있는 실정이다.(이가종, 1990). 특히 이가종(1990)은 1960년부터 1985년까지의 통계를 사용하여 한국을 비롯한 6개국의 연구개발 투자와 경제 성장률 간의 관계를 분석한 결과, 양자간에 분명한 逆의 상관관계가 존재함을 발견했다고 주장하고 있다(<표 2> 참조)[8].

한편 한국의 경우에는 그 동안 연구개발 투자와 경제 성장에 미치는 기여도가 다른 선진국들에 비교해 본 때 낮은 것으로 간주되어 왔다. 즉 기술 혁신이 경제 성장에 미치는 영향을 평가하기 위해서 많이 사용되고 있는 개별 국가들의 연구개발 투자 증가율과 경제 성장률을 직접 연계하여 비교하는 방법에 따르면, 한국의 기술 변화 요인이 GNP의 성장에 미치는 영향은-1960년대 중반부터 1980년대 초반까지-그 기여도가 대략 7.2% 정도에 머물고 있는 것으로 평가되고 있다. 같은 기간 중에 노동 요소는 48.5%, 자본 요소는 21.6%의 기여도를 보여 주고 있다(한국개발연구원 1977. 1985).

그 동안 학계에서는 이와 같은 결과에 대해 대상 기간 중 한국의 산업 구조가 노동 집약적이었다는 점을 들어, - 노동의 기여도가 가장 크게 나타나는 것을- 당연한 결과로 받아들여 왔다. 그렇다고 하더라도 연구개발 투자의 기

<표 2> 국가별 R&D 투자와 경제 성장률 비교(1960~1985)

분	류	1960	1965	1970	1975	1980	1985
한 국	경제 성장률	-	9.0	10.3	11.4	6.6	8.7
	R&D 집약도	-	0.26	0.38	0.58	0.70	1.58
미 국	경제 성장률	1.4	3.3	1.1	0.7	0.04	2.2
	R&D 집약도	2.73	2.89	2.61	2.27	2.37	2.5
영 국	경제 성장률	2.2	2.5	3.0	1.9	1.7	2.1
	R&D 집약도	2.47	2.30	2.21	2.19	2.33	2.20
프랑스	경제 성장률	5.3	5.9	5.0	2.9	2.2	1.7
	R&D 집약도	1.37	1.91	1.95	1.78	1.91	2.30
서 독	경제 성장률	7.0	4.8	4.7	3.3	1.4	1.2
	R&D 집약도	1.25	1.69	2.05	2.15	2.43	2.59
일 본	경제 성장률	7.3	10.3	11.4	3.3	3.4	3.2
	R&D 집약도	1.39	1.48	1.76	1.94	2.23	2.66

주: R&D 집약도는 「R&D 투자÷GNP」를 표시함.
자료: 이가종(1990)에서 재인용

여도가 다른 국가들에 비해 지나치게 낮다는 사실은 연구개발 투자의 효율성 자체가 문제이거나, 아니면 추정 방법 혹은 사용된 자료의 선정에 문제가 있는 것이 아닌가 하는 의문을 갖게 하는 것이 사실이다. 특히 앞서 지적된 것처럼 최근 연구개발 투자의 급속한 증가 추세 대문에 연구개발 투자의 GNP에 대한 상대적 비중이 빠른 속도로 커지고 있다는 점에서, '80년대에 시행된 연구개발 투자의 경제 성장에 대한 기여도는 새롭게 재평가되어야만 할 것이다.

이상의 논의를 바탕으로 이제 앞서 도출했던 분석 모형 <식 16>을 추정한 결과를 살펴보기로 하자. 앞서 선정된 통계 자료를 이용하여 <식 16>을 추정한 결과가 다음 <표 3>에 제시되어 있다.

<표 3>의 결과를 살펴보면 우선 μ의 값이 1.25-즉 1 이상-로 추정되었으며, 아울러 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이 같은 추정 결과는 한국의 전산업들이 평균적으로 「규모에 관한 보수 체증(increasing returns to scale」 현상을 보이고 있는 것으로 해석된다.[9)]

다음으로 물적 자본 계수와 R&D 자본 계수의 부호는 공통적으로 1보다 작은 正(+)의 값을 갖고 통계적 유의성도 있는 것으로 나타났는데, 이는 경제적인 관점에서 수긍이 가는 결과라고 인정할 수 있다. 특히 산업별 Dummy변수의 추정치를 비교해 보면 22개의 대상산업 중에서 섬유 산업과 조립 금속 산업의 두 산업을 제외한 나머지 20개 산업의 추정치가 통계적으로 모두 유의한 것으로 나타나고 있다.

한편 아래의 <표 3>을 사용하여 성장 요인별로 기여도를 비교·정리한 것이 다음의 <표 4>이다. <표 4>에 의하면 1982년부터 1990년까지의 9년 동안 국내 전산업이 실현한 연평균 GDP 성장률은 약 10.9%인데, 그 중에서 노동 투입이 기여한 몫이 3.2%, 물적 자본이 기여한 몫이 5.9%, R&D가 기여한 몫이 1.5%, 비체화된 기술 진보가 기여한 몫이 0.3%를 각각 차지하는 것으로 추정되었다.

이 같은 결과를 다시 백분율로 환산해 보면, 전산업의 GDP 성장에 대한 요인별 기여도는 노동 요소의 기여도가 29.4%, 물적 자본 요소의 기여도가 54.1%, R&D 요소의 기여도가 13.8%, 그리고 비체화된 기술 진보의 기여도가 2.7%인 것으로 평가된다. 이중 R&D 요소 및 비체화된 기술 진보의 효과를 합하여 기술

<표 3> <식 16>의 추정 결과

계수(coefficient)	추정치(estimates)	표준 오차(standard error)
C_0^*	0.0036	0.0084
a_K	0.5287	0.0474
a_R	0.0630	0.0265
$(\mu - 1)$	0.2473	0.0446
B_{10}^*	3.0959	0.2547
B_{20}^*	0.9613	0.1093
B_{30}^*	1.3154	0.0838
B_{40}^*	-0.1815	0.1469
B_{50}^*	0.5881	0.0976
B_{60}^*	0.7778	0.0975
B_{70}^*	1.2533	0.1427
B_{80}^*	1.1448	0.0828
B_{90}^*	2.9201	0.2206
B_{110}^*	1.6882	0.1297
B_{120}^*	0.9371	0.0904
B_{130}^*	0.4462	0.1158
B_{140}^*	1.0178	0.1384
B_{150}^*	0.1988	0.1024
B_{160}	0.1096	0.0883
B_{170}^*	0.3123	0.0908
B_{180}^*	0.8894	0.0852
B_{190}^*	1.1414	0.0933
B_{200}^*	0.8435	0.0968
B_{210}^*	1.7306	0.0981
B_{220}^*	0.3996	0.1386

요인에 의한 기여도라고 정의한다면 총16.5%에 이르고 있으므로, 앞서 제시했던 한국개발연구원(1977, 1985) 의 연구 결과보다 즉 '60년대와 70년대에 비해서 두배이상 그 효과가 커졌음을 알수 있다.

<표 4> GDP 성장 요안별 평균 기여도의 비교

(대상 기간: 1982～1990년)

GDP	10.9(100%)
노동 효과	3.2(29.4%)
자본 효과	5.9(54.1%)
R&D 효과	1.5(13.8%)
기술 변화 효과	0.3(2.7%)

이러한 결과를 그대로 받아들여 해석한다면 '80년대에 한국의 연구개발 투자가 급증하고 연구개발 활동이 활발해진에 따라서, 그 효율성도 이전 시기 '60년대 및 '70년대-에 비해 훨씬 높았졌다고 평가할수 있을 것이다. 단 이글에서 사용된 모형의 성격상 추정된 기술 요인의 기여도 중에는 「규모의 경제」 효과가 포함되어 있을 가능성을 배제할수 없기 때문에 그 해석에는 주의를 요한다.

한편 한국개발연구원(1977, 1985)의 연구결과와 이 글에서 사용한 모형의 추정 결과를 비교해 보면 '70년대까지는 자본 요소의 효과에 비해 노동 요소의 효과가 두 배 이상 크게 나타났지만, '80년대부터는 이같은 현상이 역전되어 반대로 자본 요소가 노동 요소보다 두 배 가까이 더 큰 기여도를 보이고 있다는 사실을 발견할 수 있다. 이와 같은 결과는 '80년대부터 빠른 노임 상승 및 노사 분규 등의 요인으로 인해 한국 경제에 대한 노동의 상대적 기여도는 저하한 반면, 국내 산업 구조가 자본 집약적인 방향으로 이행함에 따라 자본의 기여도가 상대적으로 높아졌다는 기존 논의들과 일맥 상통하는 결과라고 해석된다고 하겠다.

5. 맺음말

그 동안 대외지향적이고 수출주도적인 발전경로를 성공적으로 밟아왔다고 평가되던 한국경제는 '80년대 말엽부터 고도성장 가도에서 벗어난 이래,, 특히 최근 몇 년 동안에 걸쳐 未曾有의 어려움의 어려움에 맞닥뜨려 있다. '80년대 말부터 시작된 고임금, 고물가, 고환율 등 이른바 '3高현상'과 함께 선진국의 산업 기술 이전 기피 등으로 대표되는 제반 여건의 불리한 변화에 능동적이고 적절한 대응을 하지 못함으로써, 결과적으로 산업 경쟁력이 급격히 저하되고 있다는 것이다. 과거 年평균 10%라는 놀라운 고도 성장을 이룩하면서 신흥 공업국 중의 우등생이라는 세계의 찬사와 부러움을 받던 옛 영화는 흔적조차 남지 않고, 이제 국내외의 언론 및 학자들은 한국이 이른바 '4마리의 용'의 대열에서 완전히 탈락했음을 기정 사실로 받아들이고 있는 듯한 분이기이다.

이러한 결과가 초래된 원인에 관해서는 국내·외의 학자 및 연구자들에 의해 다양한 논의와 분석이 이루어지고 있다. 그 중에서도 한국의 기술 발전 과정을 분석해 온 일련의 연구들은 한국이 산업화 초기 단계에서의 해외 기술 도입 및 이의 흡수·소화·개량에는 상당한 성과를 거두었음에도 불구하고 이에서 한걸음 더 나아가 자주적인 기술 개발 단계로까지 이행하는 데에는 그다지 성공적이지 못했다는 점을 주요한 원인 하나로서 공통적으로 지적하고 있다(최영락, 1991).

아울러 이와 같은 인식을 반영하듯 우리 주변에서는 과학기술의 중요성 및 그 진흥의 필요성을 부르짖는 목소리가 한층 높아졌음을 느낄 수 있게 되었다. 이제 기술 경쟁력이란 단어를 자주 들을 수 있게 되었으며, 우리만의 독자적인 기술 혁신 능력을 갖추지 않고서는 앞으로의 국제 경쟁에서 살아날 수 없는 단계에 이르렀다는 논의들도 각계에서 활발하게 제기되고 있다.

그러나 기술 혁신이 경제 성장과 국제 경쟁력의 원천이라는 총론적인 명제는 존재하는 것처럼 보이지만, 그럼에도

불구하고 막상 실제로 구체적이고 실천적인 각론적 처방에 들어가서는 뚜렷한 원칙이 존재하지 않을 뿐만 아니라 심지어 문제를 인식하고 접근하는 방법론상의 합의조차도 이루어지지 않은 것이 아닌가 하는 것이 이 글의 시각이다.

단적인 예로서 한국의 연구개발 투자는 급속한 신장을 거듭한 결과, 1991년 현지 어느덧 금액 기준으로 4조원, GNP 대비 비율로 2%를 초과할 만큼 성장하였으나 아직까지 이와 같은 연구개발 투자의 경제적인 효과에 대한 체계적이고 정량적인 분석이 일관성 있게 이루어지지 않고 있다는 사실이 바로 이를 입증하고 있다는 것이다. 현재일각에서는 기존 기술 선진국들과 비교해 볼 때 우리 연구개발 투자의 절대 규모가 미미하다는 점을 지적하면서 훨씬 더 많은 투자의 증가가 필요함을 강조하고 있으나, 막상 연구개발투자의 경제적 효과에 대한 실증적인 검증 과정을 제대로 거치지 않았기 때문에 당위성 및 우선 순위에 대한 기초적인 개념이나 합의조차도 제대로 정립되어 있지 않다는 역설적인 문제점이 함께 부각되고 있다는 것이다.

한 국가나 기업이 기술 혁신 전략을 구상할 때 한정된 투자 재원의 비분 문제를 고려해야 한다는 것은 상식이다. 현재 경제 성장을 이룩하는 요인으로서 기술 혁신의 중요성이 그 어느 때보다도 강조되고는 있지만, 기술 혁신 이외에도 생산설비에 대한 투자, 교육 및 훈련을 통한 노동력의 질적 향상, 사회 간접자본의 확충과 개선 등 여타의 요인들에 대한 자원 배분 역시 지속적인 경제 성장을 위해 반드시 필요하다는 사실이 간과될 수는 없다. 또한 이들 요인들 사이의 자원 배분을 효율적이고 균형적으로 달성하기 위해서는 개별 요인들의 정확한 경제적·사회적 효과를 측정하고, 이를 통해 투자 우선순위를 설정하는 과정이 반드시 이루어져야만 할 것이다.

오래전부터 정부는 국민 총생산의 5%를 연구개발 분야에 투입하겠다는 약속을 되풀이해왔으나, 기술 혁신 및 이를 위한 연구개발 투자의경제적·사회적 효과가 어느정도인가에 대한 명시적이고 분명한 검증이 이루어지지 않는 상태에서 이와같은 정책 의지가 달성되기란 결코 쉽지 않을 것이라고 진단된다.

이 글에서 이와 같은 인식과 시각을 갖고 국가 및 산업 차원에서의 연구개발으로 투자의 타당성을 검증·제시하고 이를 바탕으로 가용한 기술 개발 자원을 효율적으로 배분하는 방안을 모색하기 위해 연구개발 투자의 산업 성장 기여도를 가시화시켜 정량적으로 보여 주는데 주력했다. 추정결과 '80년대 전체 산업의 경제성장에 대한 연구개발 투자의 기여도는 그 이전 기간 -'60년대와 '70년대-에 비해 두 배 이상 높아졌으며, 다른 요소들의 경우 노동의 기여도는 감소하고 자본의 기여도는 증가한 것으로 나타났다.

이 같은 총량적 결과를 바탕으로 다음 글에서는 산업별로 연구개발 투자의 생산성 증대 효과가 어떻게 파급되는가, 연구개발 투자의 사적 및 사회적 수익률은 산업별로 어떻게 다른가를 정량적으로 추정하여 이 글의 결과와 비교해 볼 것이다.

한편 이 글에서 수행된 연구는 다음과 같은 문제점을 내포하고 있다는 점에 주의해야만 한다.

첫째, 투입 요소-노동, 물적 자본, R&D-에 관해 '질(quality)'의 문제를 고려하지 않고 있다는 점이다. 예를 들어 노동 요소의 경우 교육 수준이나 직무 경험, 노동자의 건강 상태 등에 따라 그 노동 요소의 효율성이 현저하게 달라질 것임에도 불구하고, 이 글에서 사용된 모형에는 이 같은 요인이 반영되고 있지 않다는 것이다. 이 같은 '질'의 문제는 자본 요소나 R&D 요소의 경우에도 똑같이 발생하게 될 것이라고 지적된다.

둘째, 기술 도입 문제가 고려되지 않고 있다는 점이다. 이 글에서 사용하고 있는 연구개발 투자나 이를 이용해서 추계한 R&D 스톡의 개념은 자체 연구개발에 투입된 자원의 양만을 포함하고 있을 뿐이지, 외국으로부터의 기술 도입에 사용된 자원의 양은 배제되고 있다. 그러나 기술 도입이 기술 혁신 및 이를 통해 경제 성장에 미치는 영향에 대해서는, 많은 연구들이 이를 높이 평가하고 있다. 특히 기술후진국, 또는 개발 도상국의 경우 기술 도입은 자체 연구개발 보다 훨씬 중요한 기술 진보의 원천이라는 점이 흔히 지적되고 있는 실정이다.

계량 모형을 사용하여 연구개발 투자의 경제효과를 분석하기 위해서는 분석 모형의 설명력 및 통계 자료의 신뢰성이 함께 전제되어야 한다. 따라서 앞으로 이 분야에서 수행될 연구에서는 이 글에서 밝혀졌던 모형 및 통계 자료상의 문제점을 보완·해결하고, 보다 개선된 다양한 분석 모형을 사용함으로써 설명력과 신뢰성을 높이는 데에 주안점을 두어야 할 것이다.

참고 문헌

- 경제기획원, 광공업센서스, 각년도
- 경제기획원, 광공업통계조사보고서, 각년도
- 경제기획원(1980), 국부통계조사보고 1977
- 경제기획원(1989), 국부통계조사보고 1987

◦ 경제기획원, 산업센서스, 각년도
◦ 경제기획원, 주요경제지표, 각년도
◦ 과학기술처, 과학기술연감, 각년도
◦ 과학기술처, 과학기술 연구개발 활동 조사 보고, 각년도
◦ 노동부, 노동통계연감, 각년도
◦ 이가종(1990), 기술 혁신 전략, 나남
◦ 장진규(1992a), "국내 제조업 연구개발 투자의 파급(spillover) 효과 분석", 기술경영경제학회 정기학술대회 발표 논문
◦ 장진규(1992b), 기술 개발 투자 및 상업화 촉진제도의 효과 분석모형 개발에 관한 탐색적 연구, 한국과학기술연구원 정책·기획본부
◦ 장진규·안두현(1992), "국내 제조업의 연구개발 투자와 생산성", 과학기술정책 4권 2호, 한국과학기술연구원 정책·기획본부, pp. 34~43
◦ 장진규·김기국(1993), "연구개발 투자의 직·간접 생산성 증대효과 분석", 과학기술정책 5권 1호, 과학기술정책관리연구소, pp. 117~129
◦ 장진규·정성철·박동현·김기국(1993), 연구개발 투자의 경제 효과 분석, 과학기술정책관리연구소, 근간 예정
◦ 정성철·장진규(1993), 기술 개발 투자의 경제 효과 분석, 정책연구 93-04, 한국과학기술연구원 정책·기획본부
◦ 조세통람사(1991), 한국 표준 산업 분류
◦ 최영락(1991), 한국의 기술 개발 활동에 대한 탐색적 연구, 과학기술정책연구소
◦ 한국개발연구원(1977), 장기 경제 사회 발전
◦ 한국개발연구원(1985), 2000년을 향한 국가장기발전구상-총괄편
◦ 한국산업은행(1990), 우리 나라 제조업의 연도별 자본 스톡 추계

- 한국은행, 국민계정, 각년도
- 홍순기 · 홍사균 · 안두현(1991), 연구개발 투자의 산업 부문간 흐름과 직 · 간접 생산성 증대 효과 분석에 관한 연구, 정책연구 91-14, 과학기술정책연구소
- Boskin, M. J. and L. J. Lau(1990), "Postwar economic growth of the Group-of-Five countries: A new analysis", Technical Paper No.217, Center for Economic Policy Research, Stanford University Press
- Coombs, R., P. Saviotti and V. Walsh(1987), Economics and Technological Change, London: Macmillan Education
- Hayami, Y. and V. W. Ruttan(1970), "Agricultural productivity differences among countries", American Economic Review, Vol. 60, pp.895~911
- Hayami, Y. and V. W. Ruttan(1985), Agricultural Development: An International Perspective, Revised and expanded edition, Johns Hopkins University Press
- Lau, L. J., D. T. Jamison and F. F. Louat (1990), "Education and productivity in developing countries: An aggregate production function approach", Working Paper WPS 612, The World Bank, Washington, D. C.
- Lau, L. J., D. T. Jamison, S. Liu and S. Rivkin(1993), "Education and economic growth", Journal of Development Economics, 41, pp.45~70
- OECD(1992), Technology and the Economy: the key relationships, Paris: OECD
- Rothwell, R. and W. Zegveld(1981), Industrial Innovation and Public Policy, London: Frances Pinter
- Williams, B. R.(1967), Technology, Investment and Growth, London: Chapman and Hall

<부표1> 산업별 국내 총생산(단위: 10억원, 1985년 기준 불변 가격)

분 류	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90
농림 수산업	9006.1	9394.4	9977.1	10351.8	10434.8	10659.6	10902.5	10779.8	10231.7
광업	899.9	736.5	762.1	790.9	855.8	845.7	837.0	778.1	696.6
음식료	3427.9	3701.0	4085.6	4288.0	4650.8	5024.1	5569.6	5880.3	6168.9
섬유	2768.6	2879.3	3200.8	3407.4	3907.7	4537.6	4566.5	4433.6	4364.3
목재 · 제지	222.9	255.7	290.5	303.1	318.4	369.7	418.8	436.2	451.5
종이 · 인쇄 출판	677.7	843.1	972.7	1044.7	1193.9	1357.0	1540.4	1723.8	1846.6
산업용 화학	969.1	1061.9	1180.0	1256.7	1432.7	1614.0	1873.8	1960.5	2301.4
기타 화학	706.1	894.8	978.8	1048.7	1148.7	1394.0	1697.5	1842.3	2119.9
석유 정제	997.0	1033.1	1241.8	1310.1	1377.1	1407.6	1632.5	1831.3	1836.1
석유 · 석탄 제품	115.3	116.5	122.0	125.0	154.2	158.6	175.0	175.4	184.3
고무 제품	399.7	466.9	629.3	706.9	960.2	1081.3	1205.2	890.3	991.2
플라스틱 제품	311.0	373.6	184.9	560.6	724.3	888.5	1027.4	1050.8	1118.0
비금속 광물	717.3	905.4	1084.8	1176.1	1354.4	1515.3	1749.4	1816.0	1926.2
제1차 금속	1281.2	1525.9	1827.9	1990.6	1900.0	2208.4	2437.8	2867.2	3124.1
조립 금속	435.5	522.3	611.1	724.0	1035.0	1177.9	1241.0	1299.6	1386.4
일반 기계	459.2	615.6	738.5	815.5	1305.2	1623.7	1902.9	2129.9	2517.9
전기 전자	1479.4	1884.4	2406.7	2449.2	3393.1	4852.4	5949.3	5812.5	6181.3
수송 기기	1462.0	1885.8	2365.1	2628.3	3222.9	3967.2	4790.0	5183.6	6257.2
정밀 기기	134.4	138.2	195.0	208.9	228.7	415.8	434.9	425.9	446.7
기타 제조업	348.4	413.1	483.8	485.7	709.4	856.9	876.4	783.3	730.2
건설업	4917.4	5670.6	5986.8	6250.8	6560.3	7394.1	8097.0	9397.3	11625.8
기타 산업	21250.1	25269.6	28110.5	36944.0	38436.3	40504.6	45353.6	49205.2	54682.1

자료: 한국은행, 국민계정, 각년도

<부표2> 산업별 상용 근로자 (단위: 명)

분 류	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90
농림 수산업	13305	21340	21667	24902	31549	28123	26108	26292	25010
광업	72008	76422	76505	79174	86815	88163	84566	67063	59956
음식료	137492	150017	157774	159370	161618	190357	198224	192058	202426
섬유	688603	684237	755965	723364	875788	883762	898468	869698	818836
목재 · 제지	56446	58363	67188	61664	57211	60158	68607	72769	74198
종이 · 인쇄 출판	94364	95818	106288	106820	114861	125347	132622	140359	149414
산업용 화학	38932	37375	47071	40681	49696	41623	55735	43170	51469
기타 화학	60812	63788	76364	72009	70711	84501	87736	89972	93113
석유 정제	8904	8290	8749	8465	9195	8688	8509	11733	11635
석유 · 석탄 제품	10452	9348	10270	9937	10368	10198	11356	12975	13586
고무 제품	98108	91298	64444	86842	90804	87630	87085	62221	68069
플라스틱 제품	46258	55193	64884	74281	69915	88203	98611	96265	109607
비금속 광물	84468	93720	98860	105385	105280	110902	116123	121541	131395
제1차 금속	49976	51635	65117	64357	74023	62927	76456	89127	91863
조립 금속	132045	144113	168619	196106	162165	203085	211432	227277	244547
일반 기계	104524	102404	120948	129962	143698	175776	198420	228397	233727
전기 전자	213499	233653	292868	300491	353031	440148	511551	515775	476888
수송 기기	120697	144350	148821	128675	178825	184533	212517	214305	229034
정밀 기기	32196	27958	27962	30360	30193	40866	38766	44137	41077
기타 제조업	86546	82574	88138	96088	99074	125521	117198	111196	97167
건설업	209299	198247	245326	287735	291542	281290	246101	262469	304202
기타 산업	1024817	1212027	1308778	1318187	1482858	1536545	1640871	1874371	1838414

자료: 노동부, 노동통계연감, 각년도

<부표3> 자본 스톡(단위: 10억원, 1985년 기준 불변 가격)

분 류	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90
농림 수산업	7513.5	7796.9	8089.0	8393.0	8708.5	9035.9	9375.5	9727.9	10093.6
광업	649.2	727.6	813.9	917.4	1031.2	1152.8	1228.1	1270.8	1389.0
음식료	2560.7	2915.0	3188.6	3442.0	3808.5	4206.6	4612.5	5124.0	5616.7
섬유	4961.5	5280.9	5748.1	6119.1	6715.9	7761.7	8643.3	9542.6	10222.4
목재 · 제지	425.3	431.2	444.4	443.6	461.0	473.6	496.0	576.4	644.7
종이 · 인쇄 출판	984.1	1068.2	1239.4	1421.0	1590.6	1777.9	2020.1	2415.4	2664.0
산업용 화학	1868.0	1942.4	2097.3	2208.3	2470.5	2733.9	3151.1	4037.0	4909.9
기타 화학	649.7	770.7	899.0	1036.7	1173.3	1546.4	1766.3	2072.4	2336.8
석유 정제	594.3	594.4	555.1	695.2	714.0	676.5	937.7	1643.6	1982.5
석유 · 석탄 제품	75.7	92.2	91.2	104.8	117.8	175.1	173.7	185.6	243.5
고무 제품	452.4	446.4	445.6	484.6	517.9	645.9	796.3	1046.0	1111.9
플라스틱 제품	252.5	307.1	429.7	486.0	593.5	688.9	891.5	1092.9	1258.7
비금속 광물	2294.0	2602.5	2966.0	3463.3	3935.6	4352.1	4964.3	5574.7	6492.1
제1차 금속	4605.2	4456.3	4194.6	3918.3	4035.6	5964.5	6271.2	6274.9	8270.5
조립 금속	1034.6	1006.1	1116.7	1237.4	1364.2	1593.3	1891.9	2211.5	2595.2
일반 기계	1978.3	2189.6	2483.1	2831.2	3350.7	3856.4	4442.5	5188.3	5967.4
전기 전자	2151.0	2533.3	3339.3	4084.0	5335.4	6910.0	8489.1	10275.9	11996.8
수송 기기	2530.1	2658.3	2990.0	3313.5	4216.6	5075.5	5804.5	6729.7	8131.4
정밀 기기	127.6	145.8	174.0	198.9	249.3	292.8	362.0	429.0	480.4
기타 제조업	317.1	350.6	405.7	445.3	515.8	602.8	681.8	762.1	842.1
건설업	2023.2	2134.3	2251.5	2375.2	2506.7	2643.3	2788.5	2941.6	3103.2
기타 산업	42165.4	48251.9	55217.1	63187.6	72308.7	82746.9	94690.7	108359.2	124000.7

<부표4> R&D 스톡(단위: 10억원, 1985년 기준 불변 가격)

분 류	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90
농림 수산업	8.7	10.2	10.3	11.8	12.8	14.2	17.8	19.5	23.2
광업	7.6	8.5	9.1	9.4	10.6	11.6	13.6	15.2	16.1
음식료	69.1	77.0	96.9	114.4	142.9	197.0	221.7	277.9	319.5
섬유	40.7	48.3	56.0	71.5	93.0	112.7	131.8	159.0	201.1
목재 · 제지	9.0	9.3	10.4	10.2	10.1	10.1	9.5	9.6	11.0
종이 · 인쇄 출판	10.9	12.4	15.6	18.1	25.6	35.9	43.4	52.7	56.3
산업용 화학	37.6	39.3	44.3	66.0	69.0	92.4	120.6	131.8	150.4
기타 화학	34.6	41.5	51.1	69.4	113.2	142.5	182.3	263.7	327.6
석유 정제	2.3	3.2	8.3	13.0	20.3	29.7	45.2	61.4	82.9
석유 · 석탄 제품	1.5	1.8	2.8	3.3	3.5	4.1	12.3	16.7	19.0
고무 제품	36.7	40.6	50.3	63.7	71.8	79.8	98.9	126.5	140.7
플라스틱 제품	2.2	2.9	17.0	24.6	23.9	29.4	30.4	31.8	34.3
비금속 광물	9.4	12.3	16.7	25.2	35.4	50.0	62.9	76.3	97.8
제1차 금속	26.6	32.6	39.1	49.6	65.0	81.3	113.8	130.0	174.6
조립 금속	9.5	11.4	17.8	30.6	37.6	49.4	59.0	72.0	94.8
일반 기계	13.7	20.2	32.2	62.7	89.7	133.7	194.9	306.5	440.8
전기 전자	60.1	92.2	141.8	223.3	406.4	642.4	956.6	1244.4	1625.5
수송 기기	34.2	45.1	59.8	109.3	160.6	252.5	342.9	490.3	626.6
정밀 기기	1.4	2.1	4.1	4.1	6.0	12.1	18.6	28.1	43.6
기타 제조업	8.3	8.5	9.0	15.6	16.9	20.0	20.6	28.0	28.1
건설업	21.2	30.5	41.5	51.7	76.7	103.3	151.9	181.9	242.6
기타 산업	99.9	102.5	115.8	141.1	184.9	221.4	265.4	342.9	406.2

주석 1) 동향분석연구실, 선임연구원

주석 2) 동향분석연구실, 연구원

주석 3) 특히 현대의 기술 혁신은 개인 발명가의 창조적 능력이나 활동에 많이 의존하던 과거와는 달이 대부분이 다

규모 연구개발 투자를 수반하는 조직적이고 체계적인 연구개발 활동(R&D activity)의 결과로 일어나고 있기 때문에 결과적으로 연구개발 투자가 경제성장 및 산업 생산성 증가에 미치는 영향과 강도가 한층 부각된다고 하겠다.

주석 4) <식 8>에서 $A_{io}(t)$는 i산업의 t 시점에서의 '산출의 효율성'을 표시하고 있음을 알 수 있다.

주석 5) 단 이때의 산업 분류는 1991년 9월의 제6차 개정 이전의 표준 산업 분류에 의한 분류가 된다.

주석 6) 경제 개발과 산업화가 갓 추진되기 시작한 '60년대 초반 한국의 연구개발 투자는 금액 기준으로는 10억 원대, 국민 총생산 대비 0.2% 내외의 수준에 지나지 않는다. 또한 산업화의 속도가 붙고 야심적인 중화학 공업화를 추진하게 된 '70년대에 접어들어서도 한국의 연구개발 투자 수준은 금액으로 100억 원대, 국민총생산 대비 0.3% 안팎에 머물러 있었다. 이에 비해 '80년대의 연구개발 투자는 금액 기준으로 5천억 원을 넘어섰으며 국민 총생산 대비 비율로도 1%를 상회함으로써(1982년 기준), 그 이전까지와는 질적으로 판이하게 다른 변화가 일어나고 있음을 보여주고 있다.

주석 7) 이중에서 자본 스톡과 R&D 스톡은 실제 추계해서 사용했는 바, 이 글의 원래 목적과는 직접 상관 없다고 판단되므로 자세한 개념 및 추계 과정은 생략하기로 한다. 보다 관심이 있는 독자는 장진규· 정성철· 박동현· 김기국(1993)을 참조하라.

주석 8) 물론 이때 사용된 분석 방법은 상관 관계 분석이기 때문에 이를 원인과 결과를 의미하는 일종의 인과 관계로 해석해서는 안될것이라는 점을 지적해야 한다. 만일 이를 인과 관계 분석으로 해석한다면 자칫 연구개발 투자가 경제 성장을 저해한다는 결과로 오해될 수 있기 때문이다. 또한 어디까지나 표본으로 선정된 6개국에만 국한된 분석이므로 이를 성급하게 일반화하는 것은 삼가야 할 것이라는 점도 지적된다.

주석 9) 이같은 결과는 최근'규모의 경제'의 중요성을 강조하며 새롭게 대두되고 있는 이른바 「新성장이론(new growth theory)」의 조류와도 맥을 같이 하는 결과라고 받아들여진다. 新성장 이론의 자세한 내용에 관해서는 OECD(1992)를 참조하라.