

기업의 R&D투자와 생산성 변화: 한국 기업자료를 이용한 실증분석*

김태기** · 장선미***

본 연구는 한국 제조업의 기업자료를 이용해 R&D투자가 생산성에 미치는 효과를 분석하고 있다. 분석기간은 1984년부터 1999년까지이고, 대상기업은 상장된 152개 기업이며, 기업자료는 KIS-FAS 재무제표를 이용해 추출하였다. 자료분석에 의하면, 1984년 이후 한국의 산업구조가 기술집약부문으로 이동하고, 기업의 생산방식은 자본집약적으로 변하고 있다. R&D투자는 기술집약기업에서 집중적으로 이루어지고 있으며, 기간 동안 총요소생산성의 연평균증가율도 일반기업보다 기술집약기업에서 더 높다. 회귀분석 결과, 전체적으로 R&D투자는 산출과 생산성에 유의한 양(+)의 영향을 미치고 있으며, 부문별로는 R&D투자의 산출 및 생산성에 대한 효과가 일반기업보다는 기술집약기업에서 더 크다.

핵심주제어: 연구개발투자, 생산성, 한국 제조업의 기업
경제학문헌목록 주제분류: O3

I. 서 론

1960년대 이후 한국 경제는 급속한 성장과 구조변화를 경험하였다. 1980년대까지는 저임금을 이용한 노동집약재의 수출증가가 지속적 성장을 뒷받침하였다. 그러나 1980년대 후반 이후 한국의 임금수준이 급속히 상승하고 중국과 동남아시아 국가들이 적극적으로 세계시장에 참여함에 따라 한국 수출산업은 점차 노동집약산업에서 자본집약산업으로 이동하였고, 기존의 산업들도 보다 자본집약적인 생산방식으로 변화하였다.

* KIS-FAS 내 기업자료 항목을 경제학적 변수로 전화하는 데 많은 도움을 준 윤순석 교수와 익명의 두 분 논평자에게 감사한다.

** 전남대학교 경제학부 교수(제1저자), 전화: (062) 530-1455, E-mail: tgkim@chonnam.ac.kr

*** 전남대학교 시간강사(공동저자)

논문투고일: 2003. 10. 7 수정일: 2003. 11. 19 게재확정일: 2003. 12. 3

이러한 생산방식의 변화에도 불구하고 한국 경제의 급속한 성장은 생산성 증가보다는 투입요소의 증가에 기인한 바가 컸다. Krugman(1994)은 동아시아 국가의 급속한 성장은 투입증가에 기인하였으며, 향후 기술진보를 통해 생산성을 확대하지 않고서는 지속적 성장이 한계에 봉착할 것을 지적하고 있다. 생산성 증가를 위한 기술진보를 위해서는 R&D투자의 확대가 필수적이다.

1980년대 후반 Romer(1986), Lucas(1988)에 의해 시작된 내생적 성장이론은 지식의 외부성을 통해 지속적인 성장의 가능성을 이론적으로 규명하고 있다. 이들의 이론은 1960년 성장이론에서 나타나는 정체현상(stationary state)이 R&D 투자와 인적자본의 축적에 의해 극복되고, 지속적인 성장이 가능함을 보여 주고 있다. 내생적 성장모형에서 지속적 성장의 요인으로 R&D의 중요성이 제기되면서 R&D투자가 생산성에 미치는 영향에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 실증연구 결과가 시사하는 바는 생산성 증가를 통한 지속적 성장을 위해서는 R&D투자의 확대가 필요하다는 점이다.

세계 R&D투자의 90% 이상이 선진국에서 이루어지고 있고, 개도국들은 선진국에서 개발된 기술을 무역, 라이선스, 직접투자를 통해 흡수하고 있다. Coe, Helpman, and Hoffmaister(1997)와 김태기·장선미(2002)는 각각 개도국과 한국이 무역을 통해 선진국의 기술을 습득하고 있음을 보이고 있다. 또 Keller(2002)와 김태기·장선미(2002)는 각각 자기 산업의 R&D만이 아니라 타산업의 R&D도 생산성 증가에 기여함을 보여 준다. 이처럼 R&D는 해당 산업만이 아니라 타산업 그리고 다른 국가에 기술확산을 통해 생산성 증가에 기여함을 보여 주고 있다.

본 논문에서는 한국 제조업의 기업자료를 이용해 R&D투자가 생산성에 미치는 효과를 분석하고자 한다. 기업의 재무제표를 이용해 투입과 산출자료를 추출하고, 이 변수들을 경제학적 변수로 재구성한 후 생산성을 추정하고, R&D투자가 산출에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 분석기간은 1984년부터 1999년까지이고, 해당 기간 동안 계속 상장된 152개 제조업부문 기업을 대상으로 한다.

본 연구는 다음과 같은 점에서 기존 연구를 보완할 것이다. 첫째, R&D투자와 생산성 간의 관계에 대한 기존 국내외 연구들은 대부분 통계자료의 습득이 용이한 국별 자료나 산업별 자료를 이용하고 있고, 기업별 자료를 이용한 연구는 많지 않다. 또 이들 기업별 자료를 이용한 연구 중에서도 본 연구와 같이 내생적 성장모형의 틀에서 총요소생산성을 분석한 연구는 없다. 둘째, 기업 재무제표 자료의 투입과 산출은 경제학적 개념과 차이가 있기 때문에 기업자료를

이용하는 경우 자료의 신뢰성 확보가 중요하다. 본 연구는 자료정리과정에서 회계학논문, 회계학교수의 자문, 미국 NBER 기업자료 정리방법 등을 이용하여 KIS-FAS 기업자료를 체계적으로 정리함으로써 자료의 신뢰성을 제고하고, 이를 다른 연구에서 활용할 수 있도록 자료전환방법을 부록에 정리하였다. 셋째, 한국 기업에 관한 기존 연구들은 시계열이 비교적 짧은 10년 이하의 자료를 이용하고 있으나 본 연구는 1984~1999년의 비교적 장기간의 기업자료를 이용하고 있고, 대상기업의 수도 기간 내에 안정적 자료를 가지고 있는 152개 기업으로 확대하였다. 마지막으로 해외 기존 연구의 분석방법을 이용함으로써 미국, 대만 등 외국기업에 대한 분석결과와 국내 분석결과와의 비교가 가능하도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ절에서는 기존의 연구에 대해 살펴보고, R&D투자와 산출 간의 관계에 관한 간단한 분석모형을 구축한다. 제Ⅲ절에서는 자료의 정리방법을 설명하고 주요 변수를 분석하고 있으며, 제Ⅳ절에서는 회귀 분석의 결과를 정리한다. 제Ⅴ절은 결론으로 논문의 한계와 추후 연구방향을 정리한다.

Ⅱ. 기존 연구와 이론모형

1. 기존 연구

R&D가 생산성에 미치는 영향에 대한 연구는 Griliches(1964) 이후 지속적으로 계속되었다.¹⁾ 특히 최근 들어 R&D에 관한 기업 및 산업자료의 획득이 용이해지고, 1980년대 후반 Romer(1986)와 Lucas(1988) 등의 내생적 성장모형에서 지속적 성장의 요인으로 R&D의 중요성이 제기되면서 R&D투자가 생산성에 미치는 영향이 활발히 연구되고 있다.

기존 실증연구들은 기업자료를 이용한 연구와 산업자료를 이용한 연구로 나눌 수 있다. 대부분의 연구들이 R&D의 생산성에 대한 영향이 유의함을 보여준다. 그런데 산업자료를 이용한 연구에서 기업자료를 이용한 연구보다 기술확산효과로 인해 생산성에 대한 R&D의 영향이 더 클 것으로 생각되지만, 대체로 기업자료를 이용한 연구가 산업자료를 이용한 연구보다 R&D의 생산성에 미치

1) 이에 대한 문헌조사는 Griliches(1995)에 잘 정리되어 있음.

는 영향이 더 크다.²⁾

최근 산업자료를 이용한 연구들은 산업 간 기술확산효과를 함께 살펴보고 있다. 그러나 기업자료를 이용하는 경우에는 기업 간 기술확산을 측정할 수 있는 변수를 찾을 수 없기 때문에 자기 기업의 R&D투자가 자기 기업의 생산성에 미치는 영향을 분석할 수밖에 없다. 그러나 이 경우에도 R&D를 전통적 생산요소인 노동이나 자본처럼 직접적인 투입요소로 간주하는가, 아니면 생산성에 영향을 미치는 간접적 요소로 간주하는가에 차이가 있다. Griliches(1964) 이후 기업연구들은 대부분 R&D를 전통적 생산요소와 같은 직접요소로 간주하고 있고, 기술확산에 관심을 갖는 최근의 산업별 연구는 R&D를 간접적 투입요소로 간주하고 있다. 이러한 개념적 차이에도 불구하고 회귀분석모형에는 거의 차이가 없다. 과거와 달리 최근의 연구에서 산업 간 기술확산효과에 관심을 갖는 이유는 1980년대 후반 이후 내생적 성장모형에서 R&D의 국가 간 그리고 산업 간 기술확산효과가 지속적 성장의 요인으로 강조되기 때문이다.

기존 실증연구들에 의하면 대상국가, 산업 및 기업에 차이가 있지만, 모두 R&D가 생산성에 유의한 양(+의) 영향을 미치고 있다. 기업별 자료를 이용한 분석으로 Griliches and Mairesse(1984)는 연구개발투자가 생산성에 미치는 영향을 1966~1977년 기간에 133개의 미국 기업을 대상으로 실증분석하고 있다. 분석결과 연구개발투자가 많을수록 생산성이 높고, 연구개발집약도가 높은 기술집약기업에서 연구개발투자가 생산성에 미치는 영향이 더 크다. Wang and Tsai(2003)는 1994~2000년 기간의 대만 기업자료를 이용해 Griliches and Mairesse(1984)과 유사한 분석방법으로 R&D투자가 기업의 총요소생산성에 미치는 영향을 실증분석하고 있다. 여기에서도 미국에 대한 결과와 마찬가지로 R&D투자가 산출에 유의한 양의 영향을 미치고, 기술집약기업에서 그 영향이 더욱 크다. 다만 미국보다 대만에 대한 분석에서 R&D의 산출에 대한 효과가 더 큰데, 이는 대만의 자료가 미국의 자료보다는 최근 자료를 이용하고 있고, 대상기업에도 차이가 있기 때문으로 생각된다.

Mairesse and Griliches(1990)는 1973~1980년의 미국과 일본 기업을 대상으로 R&D의 생산성에 대한 효과를 비교분석하고 있다. R&D가 생산성에 미치는 효과가 일본 기업보다 미국 기업에서 더 크기는 하지만 그 차이가 통계적으로 유의하지는 않다. Wakelin(2001)은 1988~1996년 기간에 영국의 170개 제조업 기업

2) 이런 차이는 이론적인 측면보다는 실증적 측면에 근거한 것으로 생각된다. 기업별 분석결과도 자료의 대상이나 분석기간에 따라 연구마다 차이가 크다.

을 대상으로 R&D의 생산성에 대한 효과를 분석하고 있다. 여기에서도 R&D의 산출에 대한 탄력성이 일반기업보다는 기술집약기업에서 더 크다.³⁾ Crepon, Duguet, and Mairesse(1998)는 프랑스를 포함한 유럽 국가들의 기업을 대상으로 R&D를 통한 생산성 향상에 대해 분석하고 있다. 분석결과 기업의 R&D투자는 기업의 규모 및 시장점유율과 양의 상관관계가 있으며, 또 R&D투자와 특히 간양의 상관관계가 있고, 기업의 생산성은 특허등록률이 높을수록 크다.

우리 나라 기업자료를 이용한 연구로는 송준기(1994), 문홍배(1997), 김종일 외(2001), 서중해(2002) 등이 있는데, 이들 연구는 모두 제조업 기업을 대상으로 R&D투자의 생산성에 대한 효과를 분석하고 있다. 연구마다 대상기업의 수나 연구기간에 차이가 있는데, 모두 R&D투자가 생산성에 유의한 양(+)의 영향이 있음을 보여 준다. 1996~2000년의 최근 자료를 이용한 서중해(2002)의 연구는 1985~1990년의 자료를 이용한 송준기(1994)의 연구나 1988~1996년의 자료를 이용한 문홍배(1997)의 연구보다 R&D의 생산성에 대한 효과가 더 크다. 또 김종일 외(2001)는 1985~1995년 기간의 기업자료를 이용한 분석을 통해 기업의 규모가 클수록, 시장점유율이 낮을수록 총요소생산성의 증가율은 높고, 연구개발투자를 하는 기업의 총요소생산성 증가가 더 높음을 보여 준다.

우리 나라 산업자료를 이용한 연구로는 이병기(1995), 장진규·안두현(1992), 김태기·장선미(2002), 이원기·김봉기(2003)의 연구가 있다. 이들 연구도 산업분류와 연구기간에 차이가 있지만 R&D투자가 생산성에 유의한 양(+)의 영향을 미치고 있음을 보여 준다. 또 김태기·장선미(2002), 이원기·김봉기(2003)의 연구는 산업 간 기술확산(spillover)효과를 살펴보고 있는데, 타산업 R&D의 확산효과로 인한 생산성 증대효과가 해당 산업 R&D의 생산성 증대효과보다 큼을 보여 준다.

본 연구는 1984~1999년의 한국 제조업 기업을 대상으로 하고, 생산함수 추정방법을 이용해 R&D의 생산성에 미치는 효과를 분석하고자 한다. 또한 총요소생산성을 추정하고, R&D의 총요소생산성에 미치는 효과도 아울러 분석하고자 한다.

3) Wakelin(2001)은 다른 연구와 달리 회귀분석모형에서 차분변수를 이용하고 있고, R&D변수로는 R&D스톡이 아니라 R&D집약도를 이용하고 있다. 이 경우 회귀모형에서 R&D집약도의 계수는 R&D의 산출에 대한 수익률이 된다.

2. 분석모형

Romer(1986), Lucas(1988), Grossman and Helpman(1991) 등의 내생적 성장모형은 중간재가 도입된 모형들로 중간재의 수평적 차별화 또는 수직적 차별화를 고려하고 있다. 즉, 투입량이 일정하더라도 중간재의 다양화나 품질향상은 산출량의 증가를 가져오므로 새로운 중간재를 개발하거나 품질을 향상시키면 산출량이 증가하게 된다는 것이다.

이와 같이 내생적 성장이론에서 도출된 생산함수는 다음과 같다.⁴⁾

$$Y_{it} = Ae^{\lambda t} L_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta} n_{it}^{\alpha} \quad (1)$$

여기서 Y , L , K 는 각각 산출량, 노동, 자본이고, n 은 중간재를 나타내는 변수로 중간재의 수 또는 품질수준이 된다. λ 는 생산요소에 함유되지 않은 기술의 변화를 나타내는 변수이고, A 는 상수이다. i 는 기업, t 는 시간을 나타낸다. 위의 생산함수가 투입요소인 노동과 자본에 대해 규모에 대한 보수불변의 생산함수라면, L 과 K 의 분배율을 나타내는 α 와 β 의 합은 1이 된다. 그럼에도 불구하고 n 의 역할 때문에 전체적으로는 규모에 대한 보수증가의 생산함수가 된다.

그런데 중간재의 개발(또는 품질향상)은 R&D투자를 통해 가능하므로 n 은 R&D투자의 증가함수다. 즉, R&D투자가 증가할수록 중간재의 새로운 개발이나 품질의 향상이 나타날 수 있다. 즉,

$$n = f(R), \quad f' > 0 \quad (2)$$

이다. 여기서 R 는 R&D를 나타낸다. n 은 R&D의 증가함수이므로, 식 (1)은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$Y_{it} = A_{it} e^{\lambda t} L_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta} R_{it}^{\gamma} \quad (3)$$

위 식의 양변에 로그를 취하면, 식 (3)은

$$\ln Y_{it} = \ln A_{it} + \lambda t + \alpha \ln L_{it} + \beta \ln K_{it} + \gamma \ln R_{it} \quad (4)$$

이 된다. 여기서 α , β , γ 는 각각 노동, 자본, R&D스톡에 대한 산출탄력성이 된다. 투입량(노동과 자본)에 대한 산출의 관계가 반드시 규모에 대한 보수불변일 수는 없기 때문에 이를 검증하기 위해 식 (4)의 양변에서 $\ln L$ 을 빼 주면 다음 4) Keller(2002)와 김태기·장선미(2002)에서도 동일한 생산함수를 이용하고 있음.

식으로 정리할 수 있다.

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right)_{it} = \ln A_{it} + \lambda t + \beta \ln\left(\frac{K}{L}\right)_{it} + (\mu - 1)\ln L_{it} + \gamma \ln R_{it} \quad (5)$$

여기서 $\alpha + \beta = \mu$ 이다. 만약 $\mu = 1$ 이면 이 생산함수는 규모에 대한 보수불변의 생산함수이고, $\mu > 1$ 이면 규모에 대한 보수증가, $\mu < 1$ 이면 규모에 대한 보수감소의 생산함수임을 나타낸다. 그러나 투입요소인 노동과 자본만이 아니라 R&D스톡의 역할까지를 고려한 규모에 대한 보수는 $\ln L$ 의 계수인 $(\mu - 1)$ 과 $\ln R$ 의 계수인 γ 의 합이 0보다 크거나 아니면 작은가에 의해 결정된다. 즉, 이 두 계수의 합이 0보다 크면 규모에 대한 보수증가, 0보다 작으면 규모에 대한 보수감소의 생산함수로 해석할 수 있다.

시간추세변수 t 의 계수인 λ 는 투입량으로 설명할 수 없는 산출증가를 나타내고 있기 때문에 총요소생산성과 유사한 개념이다. 즉, 시간이 흐름에 따라 생산요소에 체화되지 않은 기술진보가 있다면 이는 λ 의 크기로 나타난다.

일반적으로 총요소생산성은 산출과 투입 간의 잔여분으로 다음과 같이 간단히 정의할 수 있다.

$$\ln F_i = \ln Y_i - \alpha \ln L_i - \beta \ln K_i \quad (6)$$

여기서 F 는 총요소생산성을 나타낸다. 식 (4)와 (6)으로부터 총요소생산성은 R&D스톡과 다음과 같은 관계를 갖는다.⁵⁾

$$\ln F_{it} = \ln A_{it} + \gamma \ln R_{it} \quad (7)$$

여기서 R&D스톡의 계수 γ 는 R&D스톡의 총요소생산성 증가에 대한 탄력성을 나타낸다.

본 논문의 실증분석에서는 식 (5)의 기본모형을 이용하되, 규모에 대한 보수불변을 가정한 경우와 이를 가정하지 않은 경우를 구분하여 비교하고, 또 시간추세변수 t 를 고려한 경우와 t 대신 시간더미를 이용한 경우를 비교하고자 한다.

5) 시간추세변수 t 를 고려하지 않는 이유는 총요소생산성지수를 계산할 때 시간의 변화에 따른 산출량과 투입량의 변화를 이용해 계산하므로 추정된 총요소생산성지수에 이미 시간추세의 의미가 포함되어 있기 때문이다.

Ⅲ. 자료 및 자료분석

1. 자 료

실증분석에 이용된 기업자료는 한국신용평가주식회사의 KIS-FAS CD-ROM에서 추출하였다. 분석대상 기업은 총 152개 제조업 기업들로 1984~1999년 기간에 계속 상장한 기업들이다.⁶⁾ 각 기업의 재무제표에 정리된 자료를 이용해 산출, 중간재, 노동, 자본스톡을 추정하였다. 기업 재무제표의 자료는 명칭이 유사하더라도 경제학적 개념과는 상이한 경우가 많고, 또 유사한 자료가 여러 분류에 흩어져 있어서 이를 통합된 자료로 정리하였다.⁷⁾ 기업자료에서 얻은 각 변수는 경상가격으로 표시되어 있는데, 이를 한국은행에서 발표한 산업별 물가지수를 이용하여 불변가격으로 환산하였다. 자료에 관한 자세한 설명은 부록에 정리하였다.

먼저 산출은 손익계산서에 있는 매출액을 이용하였고, 이를 불변가격으로 환산하는 데는 한국은행의 품목별 생산자물가지수를 이용하였다. 중간투입은 제조원가명세서의 원재료비와 경비, 손익계산서의 판매비와 관리비를 합한 값으로 하였다. 이를 불변가격으로 환산하는 데는 한국은행 물가지수 중 가공단계별 물가지수를 이용하였다. 부가가치는 산출에서 중간재를 뺀 값을 나타내므로 불변부가가치는 불변산출에서 불변중간재를 뺀 값으로 구하였다.⁸⁾

노동투입량은 기업별 종업원수를 이용하였고, 임금은 제조원가명세서의 노무비와 손익계산서의 인건비를 합하였다. 자본스톡은 재무제표의 자료를 이용할 수도 있으나, 재무제표의 자료는 장부가격의 자본스톡으로 이는 경제적 의미와 차이가 있다. 본 연구에서는 초기값만 재무제표의 자본스톡을 이용하고, 이후의 자본스톡은 투자자료를 이용해 다음의 방법으로 추계하였다.

6) KIS-FAS(2002)의 자료는 1980~2001년 기간의 자료가 발표되고 있으나, 기업별 세부항목을 살펴보면 1984년 이전과 1999년 이후의 자료가 부정확한 기업이 많았다. 따라서 보다 안정적인 결과를 얻기 위해 기간을 1984~1999년으로 하고, 기업의 수도 152개로 제한하였다.

7) 윤순식(1999)을 참조하여 기업 재무제표에 흩어진 자료를 경제적 변수로 통합·정리하였다.

8) 불변부가가치를 추정하는 방법으로 부가가치의 경상값에 대해 산출물가지수를 이용해 환산하는 경우도 있으나, 산출물가지수와 중간재물가지수가 서로 다르다는 점에서 이러한 방법을 이용한 불변부가가치는 본 연구의 방법보다 정확성이 떨어진다.

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_{t-1} \quad (8)$$

여기서, K : 자본스톡

I : 투자액

δ : 감가율

초기(1984년)의 자본스톡으로는 대차대조표상 유형자산, 무형자산, 이연자산을 합계를 이용하였고, 투자자료는 현금흐름표의 자본투자를 이용하였다. 그리고 이 값들을 불변가격으로 환산하기 위해 가공단계별 물가지수 중 최종재자본재물가지수를 이용하였다. 또 감가율은 10%를 적용하였다.

연구개발투자 자료는 대차대조표의 연구개발비와 개발비 그리고 손익계산서의 연구비, 경상연구개발비, 경상개발비, 경상연구개발비, 제조원가명세서상 연구비 및 경상연구개발비 항목을 이용해 계산하였다.⁹⁾ 이는 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} \text{R\&D투자액} = & [\text{대차대조표의 당기말(개발비+연구개발비)} \\ & - \text{전기말(개발비+연구개발비)} \times \text{감가상각률}] \\ & + [\text{손익계산서의 연구개발비(연구비+경상연구개발비)} \\ & + \text{경상개발비+경상연구 및 개발비}] \\ & + [\text{제조원가명세서의 연구개발비(연구비 및 경상연구개발비)}] \end{aligned}$$

불변가격으로 환산하기 위한 R&D물가지수는 품목별 생산자물가지수와 임금지수의 평균을 이용하였다.¹⁰⁾ R&D투자를 불변가격으로 환산한 후, 자본스톡과 마찬가지로 방법으로 R&D스톡을 추정하였다. 여기서도 감가율은 10%를 적용하였다.¹¹⁾ 초기 R&D스톡은 영구재고법에서 이용하고 있는 $K_0 = R_0 / (g + \delta)$ 의 식을 이용해 구하였다. g 는 R&D투자의 연평균성장률이고, δ 는 감가율이다. 기업별 R&D투자 자료의 불규칙성이 심하고, 불안정적이어서 연평균성장률(g)은 산업별 지수성장률을 적용하였고, 초기 R&D투자액 R_0 는 1980~1988년 기간의 불변가격 R&D투자액의 평균값을 이용하였다.¹²⁾

9) R&D투자를 계산하는 방법은 연구자에 따라 다소 이견이 있으나 본 연구에서는 조성표(2003)와 과학기술부 연구보고서의 방법을 따르고 있다. 다만 재무제표상 개발비에 해당 자료가 1999년 이전에 거의 없어서 개발비와 연구개발비항목을 합하여 이용하였다.

10) Coe and Helpman(1995)은 R&D물가지수의 추정에 본 연구와 같은 방법을 이용하고 있으며, Hall(1990)은 임금지수에 0.49, 비금융부문(non-financial corporate sector)의 물가지수에 0.51의 가중치를 두고 계산하였다.

11) 기존 연구들은 대부분 R&D스톡의 추정에 5%, 10%, 15% 중 하나의 감가율을 적용하고 있다. Coe and Helpman(1995)은 5%와 15%의 감가율을 적용하고 있는데, 결과는 유사하다.

2. 자료분석

연구대상인 152개 기업을 7개 산업으로 분류하고, 다시 기술집약기업과 일반기업으로 재분류하여 산업별 특성을 살펴보았다.¹³⁾ <표 1>은 산업별 기업수, 부가가치의 산업별 비중, 그리고 부가가치, 노동 및 자본의 연평균증가율, 자본집약도의 변화를 정리하고 있다. 분석대상 기업의 산업별 비율을 보면 전체 152개 기업 중 기술집약기업(03: 화학제품, 06: 전자장비)이 62개, 일반기업(그 외 산업)이 90개로 일반기업이 전체의 2/3 정도를 차지하고 있다.

산업별 부가가치의 비중을 보면, 1984년에는 기술집약기업의 비중이 34.8%이고 일반기업의 비중이 65.2%로 일반기업의 비중이 더 높았으나, 1999년에는 기술집약기업의 비중이 69.9%, 일반기업의 비중이 31.1%로 기술집약기업의 비중이 더 높다. 1984년부터 1999년까지 분석대상 기업이 변하지 않았다는 점에서 앞의 산업별 비중에는 기업의 생성과 소멸을 고려하지 않고 있다. 그럼에도 불구하고 기술집약기업의 산업별 비중이 2배 정도 증가하고, 일반기업의 산업별 비중이 절반으로 감소했다는 것은 기술집약기업의 성장률이 일반기업의 성장률보다 훨씬 높았음을 나타낸다.

산업별 비중의 변화를 보면, 기계 및 운송장비(05산업)와 전자장비(06산업)의 비중만이 증가하고, 나머지 산업의 비중은 감소하였다. 특히 전자장비(06산업)의 부가가치 비중이 1984년 12.3%에서 1999년 51.1%로 증가하여 이 부문에 종사하는 기업이 다른 어떤 부문의 기업보다 빠른 속도로 성장했음을 보여 준다. 대상기업 전체의 부가가치 연평균증가율은 14.8%인 데 비해, 기술집약기업의 연평균증가율(19.2%)은 일반기업의 연평균증가율(10.0%)보다 두 배 가량 높다. 전체적으로 1984~1999년 기간에 우리 나라의 산업구조가 기술집약적 구조로 변화하였음을 보여 준다.¹⁴⁾

다음으로 1984~1999년 기간에 노동투입은 연평균 0.1% 감소하였다.¹⁵⁾ 특히

- 12) 초기 R&D스톡의 크기는 초기 R&D투자액의 크기에 의해 결정된다. 그리고 이후 R&D스톡은 초기 R&D스톡에 R&D투자를 가산해 추정하기 때문에 1984년 R&D투자가 큰 기업에서 전체적으로 R&D스톡이 커진다. 한국 기업의 경우 R&D투자액의 불규칙성이 심해서 안정적인 R&D스톡을 구하기 위해 1980~1989년의 평균값을 초기값으로 이용하였다.
- 13) 기술집약/일반기업으로의 분류는 Griliches and Mairesse(1984)와 Wang and Tsai(2003)를 참고하였다.
- 14) 부가가치 대신 산출액을 이용한 경우에도 1984~1999년 기간에 산업별 비중의 변화가 유사하였다.
- 15) 인건비의 상승으로 많은 기업들이 노동집약적인 부문을 용역으로 대체하였다. 그러나 기업통계에서는 이 부분을 구분할 수 없다. 따라서 용역으로 대체되는 경우 통계에서는 노

〈표 1〉 산업별 산출과 투입의 변화

산 업	기업수	부가가치비율(%)		연평균증가율(1984~1999)(%)			자본집약도(K/L)	
		1984	1999	부가가치	노동	자본	1984	1999
01	24	12.9	5.9	10.0	0.1	8.2	25.5	93.3
02	15	20.5	1.9	-0.1	-9.0	1.9	14.1	80.7
03	47	22.5	18.8	13.7	-1.8	10.7	25.2	184.4
04	11	4.3	1.0	6.0	-6.4	8.7	11.1	124.9
05	18	11.0	16.7	17.4	5.2	15.9	23.3	130.4
06	15	12.3	51.1	23.7	2.2	19.0	15.7	228.9
07	22	16.5	4.5	6.8	-2.5	9.9	54.6	401.7
기술집약	62	34.8	69.9	19.2	0.1	14.4	21.5	208.9
일 반	90	65.2	30.1	10.0	-0.3	10.8	24.3	144.6
전 체	152	100	100	14.8	-0.1	12.7	22.9	176.7

주: 1) 부가가치 및 자본량은 불변값을 이용함.
 2) 자본집약도(K/L)은 노동 1명당 자본량임(백만 원).
 3) 01: 음식료품, 02: 섬유산업, 03: 화학제품, 04: 금속산업, 05: 기계 및 운송장비, 06: 전자장비, 07: 기타.
 4) 기술집약기업은 화학제품(03산업), 전자장비(06산업)이며, 나머지를 일반기업으로 분류함.

일반기업에서 노동투입량이 감소하고 있으며, 기술집약기업에서는 노동투입량이 약간 증가하였다. 노동투입량과 달리 자본투입량은 크게 증가하고 있다. 자본투입량의 연평균증가율을 살펴보면, 전체 기업은 12.7%이고, 기술집약기업은 14.4%, 일반기업은 10.8%이다.

이처럼 전반적으로 노동투입량은 감소하고, 자본투입량은 증가한 결과 전체적으로 동 기간에 자본집약도가 큰 폭으로 증가하고 있다. 전체적으로 1984년의 자본집약도는 22.9였으나 1999년에는 176.7로 약 8배 정도 높아졌다. 특히 기술집약기업의 경우 노동투입량이 증가하였음에도 불구하고 자본투입량이 크게 증가하여 일반기업보다 자본집약도의 증가폭이 더 크다. 이는 1984~1999년 기간에 한국 기업의 생산구조가 자본집약적으로 변화했고, 특히 기술집약기업에서 자본집약도의 증가가 더 빠르게 이루어져 왔음을 보여 준다.

〈표 2〉는 기업의 R&D투자 및 R&D집중도와 총요소생산성을 산업분류별로 정리한 것이다. 1984년과 1999년 모두 기술집약기업의 R&D투자 비중이 일반
 동투입이 감소하고 대신 중간투입이 증가한 것으로 나타날 것이다.

〈표 2〉 산업별 R&D비율과 총요소생산성 증가율

(단위: %)

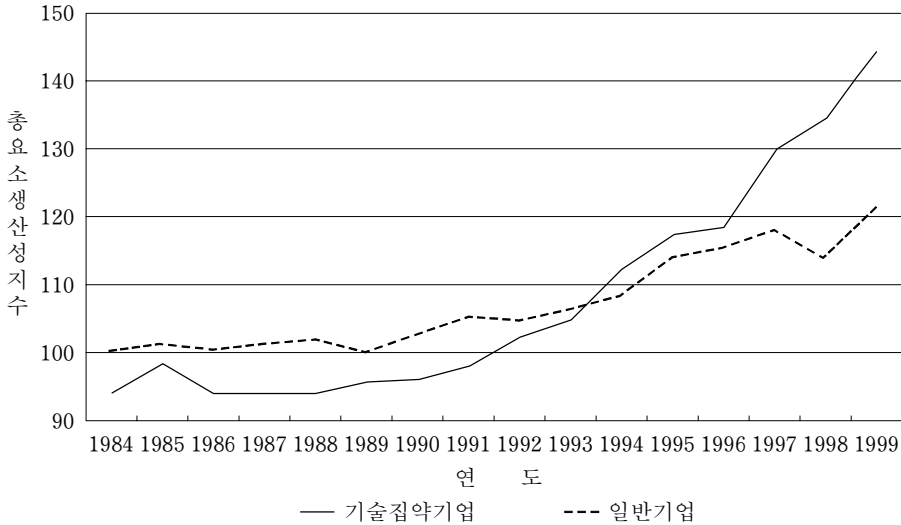
산업	R&D투자의 산업별 비중		R&D집중도 ¹⁾		총요소생산성 연평균증가율 (1984~1999)
	1984	1999	1984	1999	
01	9.71	1.26	0.98	0.70	1.34
02	0.26	0.03	0.02	0.08	0.78
03	25.46	12.62	1.05	3.30	2.56
04	0.29	0.09	0.09	0.42	0.40
05	22.55	18.70	1.90	6.76	1.88
06	39.97	66.42	1.39	10.87	2.96
07	1.76	0.89	0.15	0.82	-0.03
기술집약기업	65.43	79.03	1.24	7.96	2.88
일반기업	34.57	20.97	0.72	3.35	1.28
전 체	100	100	0.99	6.17	2.02

주: 1) R&D집중도 = $100 \times \text{R\&D투자액} / \text{부가가치}$.
 2) 산업명은 〈표 1〉의 주와 동일.

기업에 비해 높다. 그런데 1984년에 비해 1999년에는 이러한 경향이 더욱 두드러져 기술집약기업의 R&D투자 비중이 전체의 79%를 차지하고 있다. 특히 1999년에는 전자장비(06산업)의 비중이 전체의 66.42%로 한국 기업의 R&D투자의 2/3 이상이 전자산업부문에 이루어지고 있음을 보여 준다.

R&D집중도는 R&D투자액의 부가가치에 대한 비율이다. 이 집중도를 통해 R&D투자가 상대적으로 큰 산업을 알 수 있다. 전체 기업의 집중도를 보면 1984년 0.99%에서 1999년 6.17%로 크게 증가하고 있다. 이는 1984~1999년 기간에 부가가치 증가에 비해 R&D투자의 증가율이 더 컸음을 보여 준다. 대부분의 산업에서 1984년에 비해 1999년에 R&D의 집중도가 증가하고 있다. 부문별로는 동 기간에 일반기업의 집중도는 0.72%에서 3.35%로, 기술집약기업의 집중도는 1.24%에서 7.96%로 각각 증가하였다. 특히 전자장비(06산업)의 집중도는 1984년 1.39%에서 1999년 10.87%로 증가하여 다른 어떤 산업보다도 높을 뿐만 아니라 증가폭도 크다. 일반기업과 기술집약기업의 집중도를 비교하면, 1984년과 1999년 모두 기술집약기업의 집중도가 더 높다.

Wang and Tsai(2003)가 추정 한 대만의 2000년 R&D집중도는 1.68%로 한국



주: 일반기업의 1984년 총요소생산성을 100으로 하여 연도별·산업별 총요소생산성지수를 추정하였음.

〈그림 1〉 일반기업과 기술집약기업의 총요소생산성 변화(1984~1999)

의 1999년 R&D집중도인 6.17%보다 낮다. 그리고 대만의 경우도 한국과 마찬가지로 기술집약산업인 화학제품과 전자장비산업의 R&D집중도가 일반산업의 R&D집중도보다 높다. Griliches and Mairesse(1984)는 1966~1977년 기간에 미국의 133개 기업의 R&D집중도가 전체적으로 3.8%이고, 기술집약기업의 평균은 5.0%, 일반기업의 평균은 2.2%로 미국에서도 기술집약기업의 R&D집중도가 일반기업의 R&D집중도보다 큼을 보여 준다.

R&D투자와 총요소생산성 간의 관계를 보기 위해 총요소생산성을 추정하였다. 총요소생산성(total factor productivity)의 추정방법으로는 Caves, Christensen, and Diewert(1982)의 다면초월로그지수(multilateral translog index)를 이용하였다.¹⁶⁾ 이 방법은 Tornqvist-Theil의 지수를 시계열 및 횡단면 간 비교가 가능하도록 구성되어 있다.

〈표 2〉에서 총요소생산성의 연평균증가율을 보면, 1984~1999년 기간에 전체 기업의 총요소생산성 연평균증가율은 2.02%이고, 부문별로는 일반기업(1.28%)보다 기술집약기업(2.88%)에서 더 높다. 세부 산업별로도 기술집약기업인 03(화학제품), 06(전자장비)산업과 일반기업 중 05(기계 및 운송)산업에서 R&D집중도의 증가가 크고 총요소생산성 증가율도 높음을 알 수 있다. 이는

16) 다면초월로그지수 총요소생산성의 구체적인 추정방법은 김태기·장선미(2002)를 참조.

R&D투자의 증가가 총요소생산성을 증가시킴을 보여 준다.

〈그림 1〉은 기술집약기업과 일반기업의 연도별 총요소생산성지수의 변화를 보여 주고 있다. 기술집약기업과 일반기업 모두 1984~1999년 기간에 총요소생산성이 증가하고 있다. 그러나 일반기업에 비해 기술집약기업의 총요소생산성 증가율이 빠름을 알 수 있다. 1984년에는 일반기업의 총요소생산성이 기술집약기업에 비해 높았다. 그런데 기술집약기업의 총요소생산성 증가율이 일반기업보다 높아서 1994년 이후부터는 기술집약기업의 총요소생산성이 일반기업보다 크다. 전반적으로 1980년대보다는 1990년대에 총요소생산성의 증가가 크다. IMF 경제위기 다음 해인 1998년에 기술집약기업의 총요소생산성은 증가하고 있으나, 일반기업의 총요소생산성은 감소하고 있다. 이는 경제위기의 영향이 일반기업에 집중되었음을 시사하고 있다.

IV. 회귀분석 결과

R&D투자가 생산성에 미치는 효과를 회귀분석을 이용하여 검증하고자 한다. 자료의 분석기간은 1984년부터 1999년까지이며, 대상기업은 152개 제조업 기업이다. 따라서 본 연구의 자료는 시계열과 횡단면이 결합된 패널자료다. 자료의 분석에는 기업별·연도별 더미변수를 고려한 고정효과모형(fixed effect model)과 기업별 더미만을 고려하고 연도별 더미 대신 시간추세선을 고려한 회귀분석을 이용하였다. 후자의 경우는 요소에 함유되지 않은 외생적 생산성 변화를 추정하는 의미를 갖는다. 일반적으로 패널 회귀분석에서 Hausman- m 값과 F -통계량을 이용해 임의효과모형(random effect model)을 이용할 것인지, 고정효과모형을 이용할 것인지 판단하였다. 자료의 분석결과 대부분 모형에서 산업별·연도별 더미를 고려해야 하는 고정효과모형이 채택되었다.¹⁷⁾

회귀모형의 기본방정식은 식 (5)이며, 이를 전체 기업, 기술집약기업, 일반기업으로 나누어 회귀분석을 하였다. 또 투입요소인 노동과 자본에 대해 규모에 대한 보수불변의 제약을 둔 경우와 이에 대한 제약을 두지 않는 경우로 나누어 분석하였다.

〈표 3〉은 앞의 식 (5)를 이용한 회귀분석 결과를 정리한 것이다. 먼저 전체 기

17) 모든 모형에서 Hausman- m 값은 임의효과가 있다는 귀무가설을 유의수준 99%에서 기각하였다.

〈표 3〉 생산함수 추정: 시간추세 고려

계 수	전체 기업		기술집약기업		일반기업	
	상수항	4.363*** (7.61)	3.071*** (7.94)	1.928* (1.79)	0.579 (0.80)	7.328*** (14.59)
β	0.399*** (12.59)	0.456*** (17.83)	0.490*** (8.34)	0.555*** (12.51)	0.252*** (7.70)	0.339*** (12.22)
γ	0.155*** (9.26)	0.145*** (8.80)	0.229*** (6.92)	0.217*** (6.71)	0.069*** (4.10)	0.057*** (3.38)
$(\mu - 1)$	-0.099*** (-3.05)		-0.099*** (-1.69)		-0.167*** (-4.85)	
λ	0.046*** (9.89)	0.043*** (9.32)	0.049*** (4.81)	0.043*** (4.50)	0.055*** (12.06)	0.050*** (11.21)
F-값	13.64	14.28	10.98	12.57	19.88	19.85
R^2	0.768	0.767	0.772	0.771	0.807	0.803
표본수	2,432	2,432	992	992	1,440	1,440

주: 1) 회귀식은 식 (5)의 $\ln(Y/L)_{it} = \ln A_{it} + \lambda t + \beta \ln(K/L)_{it} + (\mu - 1) \ln L_{it} + \gamma \ln R_{it}$ 임.
 2) 기업별 더미를 고려한 고정효과모형을 이용함.
 3) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의함을 의미함.

업을 대상으로 한 분석결과를 보면, R&D스톡의 산출에 대한 탄력성은 0.145~0.155이다. 이는 R&D스톡이 1% 증가하면 부가가치가 0.15% 정도 증가함을 나타낸다. 자본스톡의 산출탄력성은 0.399~0.456의 범위에 있다. $(\mu - 1)$ 의 계수는 음(-)인데, 이는 노동과 자본에 대해 규모의 보수가 감소함을 나타낸다. 그러나 R&D스톡의 계수인 γ 를 합하면 합계가 0보다 커지므로 R&D스톡의 영향으로 인해 전체적으로 규모에 대한 보수증가의 생산함수가 된다. 즉, R&D투자가 있는 기업의 경우는 규모에 대한 보수가 증가하지만, R&D투자가 없는 기업은 규모에 대한 보수가 감소함을 의미한다.

전체 기업을 기술집약기업과 일반기업으로 구분하여 회귀분석한 결과를 보면, 기술집약기업에서 일반기업보다 산출에 대한 R&D스톡의 탄력성이 더 크다. 기술집약기업에서 R&D스톡의 탄력성은 0.22 정도임에 비해 일반기업에서는 0.06 정도로 기술집약기업에서 R&D투자의 탄력성이 일반기업에 비해 4배 정도 크다.

자본스톡의 산출에 대한 탄력성도 두 그룹에서 차이가 있다. 기술집약기업에서 자본의 탄력성이 일반기업보다 크다. 1차 동차함수를 가정하면 자본의 계수

는 분배몫을 나타낸다는 점에서 기술집약기업에서 β 가 더 크다는 것은 기술집약기업의 자본집약도가 일반기업보다 높음을 시사한다. 규모에 대한 보수를 나타내는 $(\mu-1)$ 의 계수가 기술집약기업과 일반기업 모두에서 음(-)으로 규모에 대한 보수감소의 생산함수이다. 그러나 기술집약기업의 생산함수는 규모에 대한 보수감소의 정도가 매우 작고, 일반기업의 생산함수는 규모에 대한 보수감소의 정도가 더 크다. 또 기술집약기업의 경우는 R&D투자의 산출에 대한 효과를 포함하면 생산함수가 규모에 대한 보수증가로 바뀌지만, 일반기업의 경우는 R&D스톡의 효과를 고려하더라도 여전히 규모에 대한 보수감소임을 알 수 있다.

시간추세변수의 계수 λ 는 외생적 기술진보율을 나타낸다. λ 의 계수는 전체 기업이나 기업을 두 그룹으로 나눈 경우나 크기에 차이가 크지 않고, 0.043~0.055의 범위에 있다. 이는 1984~1999년 기간에 외생적 기술진보가 연평균 약 5% 수준에서 이루어져 왔음을 말해 준다.

다음으로는 시간추세변수 대신 연도별 터미를 이용한 회귀분석을 하였다. <표 4>는 회귀분석 결과를 정리한 것이다. R&D스톡의 탄력성을 나타내는 γ 를 보면, 전체 기업에서는 약 0.15, 기술집약기업에서는 약 0.22, 일반기업에서는 약 0.06으로 <표 3>의 결과와 별로 차이가 없다. 자본스톡의 계수도 <표 3>의 결과와 유사하다. 다만 연도별 터미를 이용한 경우에는 <표 3>과 달리 기술집약기업에서 노동과 자본만을 고려하더라도 규모에 대한 보수증가가 있는 것으로 나타난다.

한국 기업에 대한 본 연구의 결과를 미국, 영국, 대만 등 다른 국가의 제조업 내 기업을 대상으로 한 연구결과와 비교하면 전체적인 경향은 비슷하다. Griliches and Mairesse(1984)는 1967~1977년 기간에 미국의 133개 기업을 대상으로 하고 있고, Wakelin(2001)은 1988~1996년 기간에 영국의 170개 기업을 대상으로 하고 있으며, Wang and Tsai(2003)는 1996~2000년 기간에 대만의 136개 기업을 대상으로 하고 있다.

연구대상 전체 기업을 분석한 경우, R&D스톡의 산출탄력성이 대만은 0.184~0.199, 미국은 0.053~0.158이고, 영국의 경우 R&D투자 수익률이 0.27~0.34이다. 세 연구 모두 전체 기업을 기술집약기업과 일반기업으로 구분하여 분석하고 있다. 기술집약을 대상으로 한 분석결과를 보면, R&D스톡의 탄력성이 대만의 경우는 0.297~0.309, 미국은 0.185~0.223이다. 일반기업을 대상으로 한 분석결과는 대만의 경우 0.049~0.070, 미국의 경우는 -0.007~0.010이다. 대만과

〈표 4〉 생산함수 추정: 고정효과모형

계 수	전체 기업		기술집약기업		일반기업	
	상수항	5.292*** (8.29)	3.776*** (8.33)	3.079*** (2.49)	1.173 (1.33)	8.329*** (14.89)
β	0.392*** (12.31)	0.455*** (17.65)	0.476*** (7.99)	0.561*** (12.44)	0.247*** (7.54)	0.336*** (12.05)
γ	0.152*** (9.03)	0.142*** (8.53)	0.227*** (6.76)	0.213*** (6.45)	0.065*** (3.88)	0.054*** (3.22)
$(\mu-1)$	-0.113*** (-3.37)		-0.133** (-2.19)		-0.176*** (-4.95)	
F-값	15.57	16.82	11.97	15.15	19.90	20.08
R^2	0.771	0.769	0.775	0.774	0.810	0.807
표본수	2,432	2,432	992	992	1,440	1,440

주: 1) 회귀식은 $\ln(Y/L)_{it} = \ln A_{it} + \beta \ln(K/L)_{it} + (\mu-1) \ln L_{it} + \gamma \ln R_{it}$ 임.

2) 기업별 터미와 연도별 터미를 고려한 고정효과모형을 이용함.

3) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의함을 의미함.

미국, 영국 모두 기술집약기업의 R&D스톡 탄력성이 일반기업보다는 더 높다. 한국, 대만, 미국 간 R&D스톡의 산출탄력성을 비교하면, 대체로 대만의 경우가 가장 크고, 그 다음으로 한국, 미국의 순이다.¹⁸⁾ 미국에서 R&D스톡의 산출탄력성이 가장 낮은데, 이는 대만과 한국에 대한 연구가 미국에 대한 연구보다 최근 자료를 이용한 때문으로 생각된다.

〈표 3〉과 〈표 4〉는 R&D투자의 생산에 대한 효과를 생산함수를 이용해 추정 한 것이다. 〈표 5〉는 R&D투자의 생산성에 대한 영향을 식 (7)을 이용해 추정 한 결과다. R&D스톡의 계수 γ 를 보면 모두 통계적으로 유의하다.¹⁹⁾ R&D스톡의 생산성에 대한 탄력성이 전체 기업을 대상으로 한 분석에서는 0.048, 기술집약기업에서는 0.076, 일반기업에서는 0.013이다. 생산함수를 이용한 분석결과와 마찬가지로 R&D스톡의 생산성에 대한 효과가 일반기업보다는 기술집약기업에서 더 크다. 한국의 제조업을 대상으로 한 산업별 연구인 김태기·장선미(2002)에서 R&D스톡의 생산성에 대한 탄력성은 0.021~0.076의 범위다. 따라서 한국 제조업에 대한 산업별 연구의 결과와 기업자료를 이용한 본 연구의 결과는 유

18) 영국에 대한 연구인 Wakelin(2001)의 분석모형은 다른 연구와 달라 국가 간 계수의 직접 비교는 불가능하다.

19) γ 계수가 통계적으로 유의하지만, R^2 의 값이 낮은 편이다. 설명력(R^2)을 높이기 위해 총요소생산성을 설명할 수 있는 추가적인 변수를 고려할 필요가 있다.

〈표 5〉 생산성에 대한 회귀분석

계 수	전체 기업	기술집약기업	일반기업
상수항	4.059*** (40.70)	3.591*** (20.98)	4.679*** (46.86)
γ	0.048*** (9.33)	0.076*** (8.35)	0.013*** (2.26)
F-값	2.33	4.87	0.77
R^2	0.169	0.349	0.062
표본수	2,432	992	1,440

주: 1) 회귀식은 식 (7)의 $\ln F_{it} = \ln A_{it} + \gamma \ln R_{it}$ 임.

2) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의함을 의미함.

사함을 알 수 있다.²⁰⁾

V. 결 론

본 논문은 한국 제조업의 기업자료를 이용해 R&D투자가 생산성에 미치는 효과를 분석하고 있다. 기업의 재무제표를 이용해 투입과 산출자료를 추출하고, 이 변수들을 경제학적 변수로 재구성한 후 R&D투자가 생산성에 미치는 효과를 회귀분석을 통해 실증분석하였다. 분석기간은 1984년부터 1999년까지이고, 대상기업은 해당 기간 동안 계속 상장된 152개 제조업부문 기업을 대상으로 하였다.

산업별 부가가치의 비중을 보면, 대상 기업 전체의 부가가치 연평균증가율은 14.8%이고, 부문별로는 기술집약기업의 연평균증가율(19.2%)이 일반기업의 연평균증가율(10.0%)보다 두 배 가량 높다. 또 동 기간에 전체적으로 노동투입량은 감소하고, 자본투입량은 크게 증가하여 자본집약도가 큰 폭으로 증가하고 있다. 특히 기술집약기업의 경우 일반기업보다 자본집약도의 증가폭이 더 크다. 이는 1984~1999년 기간에 한국의 산업구조가 기술집약부문으로 이동하고, 기업의 생산방식은 자본집약적으로 변해 왔음을 보여 준다.

전체적으로 기술집약기업의 R&D투자 비중이 일반기업에 비해 높다. 1999년

20) 김태기·장선미(2002)는 단순히 자기 산업의 R&D스톡만이 아니라 다른 산업과 외국의 R&D스톡의 효과도 함께 고려하고 있다는 점에서 회귀모형이 본 연구와 같지는 않다.

에는 기술집약기업의 R&D투자 비중이 전체의 79%를 차지하고 있고, 특히 전자장비(06산업)의 비중이 전체의 66.4%다. 1984~1999년 기간에 전체적으로 R&D집중도는 증가하고 있는데, 이는 일반기업보다는 기술집약기업에서 R&D투자가 급속히 증가한 결과다. 특히 전자장비(06산업)의 집중도는 1984년 1.39%에서 1999년 10.87%로 증가하여 다른 어떤 산업보다도 높을 뿐만 아니라 증가 폭도 크다. 이는 한국 기업의 R&D투자가 대부분 전자산업부문에서 이루어지고 있음을 보여 준다.

총요소생산성의 연평균증가율을 보면, 1984~1999년 기간에 전체 기업의 총요소생산성 연평균증가율은 2.02%이고, 기술집약기업의 연평균증가율은 2.88%로 일반기업의 연평균증가율 1.28%보다 높다. 세부 산업별로도 기술집약기업인 화학제품, 전자장비기업에서 총요소생산성 증가율이 높고 일반기업 중에서는 R&D집중도가 비교적 높은 기계 및 운송기업의 총요소생산성 증가율이 높다.

회귀분석 결과를 보면, R&D스톡은 산출과 생산성에 유의한 양(+)의 영향을 미치고 있다. 전체 기업을 대상으로 한 경우 R&D스톡의 산출에 대한 탄력성은 0.145~0.155이다. 부문별로는 기술집약기업에서는 R&D스톡의 탄력성이 0.22 정도이고, 일반기업에서는 0.06 정도로 기술집약기업에서 R&D투자의 탄력성이 일반기업에 비해 4배 정도 크다. 또 기술집약기업에서는 전통적 생산요소인 노동과 자본만을 고려하면 생산함수가 규모에 대한 보수감소의 함수이나 R&D스톡 요소를 함께 고려하면 규모에 대한 보수증가의 생산함수임을 보여 준다. 한국 기업에 대한 본 연구의 결과는 미국 기업과 대만 기업을 대상으로 연구결과와 전체적으로 유사한 경향을 보여 준다.

R&D투자의 생산성에 대한 영향을 추정된 분석결과에서도 R&D스톡은 생산성 증가에 유의한 양(+)의 영향을 미침을 알 수 있다. R&D스톡의 생산성에 대한 탄력성을 보면 생산함수를 이용한 분석에서와 마찬가지로 R&D스톡의 생산성에 대한 효과가 일반기업보다는 기술집약기업에서 더 크다.

본 연구는 다음과 같은 방향에서 추가적인 연구가 필요하다. 본 연구에서 이용하고 있는 KIS-FAS의 기업통계는 기업의 장부가격에 근거하고 있기 때문에 경제변수와는 차이가 있을 수밖에 없다. 이를 보다 경제적 변수에 적합하게 재구성하는 작업이 지속되어야 할 것이다. 또 1984~1999년의 비교적 장기간의 분석을 시도한 장점은 있으나, 기간 동안 계속 상장한 기업만을 대상으로 하고 있기 때문에 그 동안 새로 설립된 기업이나 소멸된 기업들이 분석대상에서 제외되어 전체 한국 기업에 대한 분석이 제한적으로 이루어진 측면이 있다. 이를

극복하기 위해 1990년 이후 또는 1995년 이후의 단기간을 대상으로 전체 기업에 대한 분석을 시도할 필요가 있다. 또 R&D투자가 산출이나 생산성에 미치는 효과는 궁극적으로 R&D투자가 기술진보를 촉진한다는 점을 전제로 하고 있다. 따라서 R&D투자와 지식의 또 다른 대리변수인 특허 간의 상관관계분석이 필요하다. 이들 연구는 추후 과제로 남긴다.

참 고 문 헌

- 김종일·왕규호·정수연, 「한국 제조업 업종별 생산성 결정요인에 관한 연구— 개별 기업자료를 중심으로—」, 『산업조직연구』 제9집 제1호, 2001.
- 김태기·장선미, 「무역이 한국 경제의 성장에 미친 영향」, 『경제학연구』 제50집 제1호, 2002, 173~207.
- 문홍배, 「연구개발투자의 기업생산성 증대효과」, 『산은조사월보』, 한국산업은행, 1997.
- 서중해, 「우리 나라 민간기업 연구개발활동의 구조변화」, 『KDI정책연구』, 2002-08, 한국개발연구원, 2002.
- 송준기, 「R&D자본과 생산성 관계에 관한 실증적 분석」, 『산업조직연구』 제3집, 한국산업조직학회, 1994.
- 윤순석, 「부가가치 정보의 유용성과 활용방향에 대한 연구」, 『회계저널』 제8권 제2호, 한국회계학회, 1999.
- 이병기, 「제조업부문의 연구개발과 생산성 관계 분석—민간과 정부의 연구개발 효과」, 『한국 경제』 제22권, 성균관대학교, 1995.
- 이원기·김봉기, 「연구개발투자의 생산성 파급효과 분석」, 『한국은행 조사통계월보』, 2003. 5, 24~53.
- 장진규·안두현, 「국내 제조업의 연구개발투자와 생산성」, 『과학기술정책』 제4권 제2호, 한국과학기술연구원, 1992.
- 조성표·이연희, 『Korean R&D Scoreboard 개발』, 과학기술부연구보고서, 2002.
- 조성표·이연희·박선영·배정희, 「R&D Scoreboard에 의한 연구개발투자와 성과의 연관성 분석」, 『기술혁신연구』 제10권 제1호, 기술경영경제학회, 2003, 98~123.

- Caves, R. E., L. R. Christensen, and W. E. Diewert, "Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers," *Economic Journal*, 1982, 73~86.
- Coe, David T. and E. Helpman, "International R&D Spillover," *European Economic Review*, 39, 1995, 859~887.
- Coe, David T., E. Helpman, and Alexander W. Hoffmaister, "North-South R&D Spillovers," *Economic Journal*, 107, 1997, 134~149.
- Crepon, B., E. Duguet, and J. Mairesse, "Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level," NBER Working Paper 6696, 1998.
- Griliches, Z., "R&D and Productivity Econometric Results and Measurement Issues," in P. Stoneman, ed., *Handbook of the Economics of Innovation and the Technological Change*, Oxford: Basil Blackwell, 1995, 52~89.
- _____, "Research Expenditures, Education and the Aggregate Agricultural Production Function," *American Economic Review*, 54(6), 1964, 961~974.
- Griliches, Z. and J. Mairesse, "Productivity and R&D at the Firm Level," in Zvi Griliches, ed., *R&D, Patents and Productivity*, Chicago: Univ. of Chicago Press, 1984, 339~374.
- Grossman, G. M. and E. Helpman, *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press, 1991.
- Hall, B. H., "The Manufacturing Sector Master File: 1959~1987," NBER Working Paper 3366, 1990.
- Keller, W., "Trade and the Transmission of Technology," *Journal of Economic Growth*, 7, 2002, 5~24.
- Krugman, P., "The Myth of Asia's Miracle," *Foreign Affairs*, 1994, 62~78.
- Lucas, R. E., "On the Mechanics of Economic Development," *Journal of Monetary Economics*, 22, 1988, 3~42.
- Mairesse, J. and Z. Griliches, "R&D and Productivity Growth: Comparing Japanese and U.S. Manufacturing Firms," in C. Hulten, ed., *Productivity Growth in Japan and the United States*, Chicago: Univ. of Chicago Press, 1990, 317~340.
- Romer, Paul M., "Increasing Returns and Long-Run Growth," *Journal of*

Political Economy, 94, No. 51, 1986, 1002~1037.

Wakelin, K., "Productivity Growth and R&D Expenditure in UK Manufacturing Firms," *Research Policy*, Vol. 30, No. 7, 2001, 1079~1090.

Wang, J.C. and K.H. Tsai, "Productivity Growth and R&D Expenditure in Taiwan's Manufacturing Firms," NBER Working Paper 9724, 2003.

부 록

〈부표 1〉 산업구분

산업명	Icode	세부 산업명	기업수	산업분류
음·식료품	15000	음·식료품 제조업	24	일반
섬유산업	17000	섬유제품 제조업(봉제의복 제외)	10	일반
	18000	봉제의복 및 모피제품 제조업	4	
	19000	가죽, 가방 및 신발 제조업	1	
화학제품	24000	화합물 및 화학제품 제조업	40	기술집약
	25000	고무 및 플라스틱제품 제조업	7	
금속산업	27000	제1차 금속산업	11	일반
기계 및 운송장비	28000	조립금속제품 제조업(기계 및 가구 제외)	3	일반
	29000	기타 기계 및 장비 제조업	6	
	34000	자동차 및 트레일러 제조업	7	
	35000	기타 운송장비 제조업	2	
전자장비	31000	기타 전기기계 및 전기변환장치 제조업	3	기술집약
	32000	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	11	
	33000	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	1	
기 타	20000	목재 및 나무제품 제조업(가구 제외)	2	일반
	21000	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	7	
	26000	비금속광물제품 제조업	12	
	36000	가구 및 기타 제품 제조업	1	

주: 1) Icode는 KIS-FAS의 자료상 산업구분 코드이다.

2) 대상기업은 1984~1999년 동안 계속 상장한 152개 제조업 기업임.

68 기업의 R&D투자와 생산성 변화: 한국 기업자료를 이용한 실증분석

〈부표 2〉 기업자료 변수별 KIS-FAS 항목

변 수	KIS-FAS	항목(KIS-FAS 코드번호)
산 출	손익계산서	㉠ 매출액(121000)
중간투입	제조원가명세서	㉠ 원재료비(151000) ㉡ 경비(153000) 중 감가상각비(153130), 세금과 공과(153150), 임차료비용(153160), 복리후생비(153240) 제외
	손익계산서	㉢ 판매비와 관리비(124000)중 인건비(124100), 세금과 공과 (124214), 임차료비용(124215), 감가상각비(124126) 제외
자본스톡 (1984년)	대차대조표	㉠ 유형자산(113200) ㉡ 무형자산(113400) ㉢ 이연자산(114900)
자본투자	재무상태변동표 (1984~1993)	㉠ 토지의 증가(145210) ㉡ 건물구축물 증가(145220) ㉢ 기계장치 증가(145230) ㉣ 차량운반구 증가(145240) ㉤ 공구, 기구, 비품 증가(145250) ㉥ 건설가계정 증가(145260)
	현금흐름표 (1994~1999)	㉠ 토지의 취득(162551) ㉡ 건물구조물의 취득(162552) ㉢ 기계장치의 취득(162553) ㉣ 공구, 기구, 비품 취득(162554) ㉤ 차량운반구 취득(162555) ㉥ 건설중인 자산의 취득(162556)
노 동	업체현황: 주식	㉠ 종업원수(105000)
임 금	제조원가명세서	㉠ 노무비(152000)
	손익계산서	㉡ 인건비(124100)
R&D투자	대차대조표	㉠ 연구개발비(114150) ㉡ 개발비(1132960)
	손익계산서	㉠ 연구비(124406) ㉡ 경상연구개발비(124410) ㉢ 경상개발비(124420) ㉣ 경상연구 및 개발비(129350)
	제조원가명세서	㉠ 연구비 및 경상연구개발비(153141)

주: R&D투자를 제외하고는 해당 변수 내 항목을 모두 합산함.
 자료: 한국신용평가정보(주), KIS-FAS CD-ROM, 2002.

〈부표 3〉 변수별 물가지수

	항 목
산출물가지수	품목별 생산자물가지수(기본분류)
중간투입물가지수	항목별 특성에 따른 물가지수 적용 - ‘원재료’는 가공단계별 물가지수에서 원재료+중간재물가지수 이용 - ‘경비’ 중 전력비, 연료비, 수도광열비와 ‘판매비와 관리비’ 중 수도광열비는 생산자물가지수(특수)에서 에너지물가지수 이용 - ‘경비’와 ‘판매비와 관리비’ 중 에너지관련 비용을 제외한 비용은 생산자물가지수(전체) 이용
자본재물가지수	가공단계별 물가지수에서 최종재자본재물가지수 이용
R&D물가지수	$0.5 \times$ 품목별 생산자물가지수 + $0.5 \times$ 임금지수 임금지수는 통계청의 제조업 평균 임금지수 이용

자료: 한국은행과 통계청, 물가통계자료(홈페이지).

[Abstract]

The Effects of R&D on Productivity Growth:
An Empirical Analysis using Korean Firm Data

Taegi Kim · Sun-Mee Chang

This paper analyzes the effects of R&D on productivity growth in Korean manufacturing firms during the period 1984~1999. The data shows that firms' factor proportions of production have moved to capital intensive over time, and that both R&D investments and productivity growth rates are higher in scientific firms than in other firms. The regression results show that R&D investment has significantly positive effects on the growth of productivity and total factor productivity(TFP), and that the effects of R&D on productivity growth turns out to be stronger in scientific firms than other firms.

Keywords: R&D investment, productivity, Korean manufacturing firm

JEL Classification: O3