

貿易이 韓國經濟의 成長에 미친 影響*

金泰璣** · 張善美***

논문초록 본 연구는 무역이 국가간 지식확산의 매체가 되어 한국의 경제성장에 미친 영향을 분석하고 있다. 한국의 산업별 자료를 이용하여 1970~1996의 기간에 대해 한국과 OECD 15국가의 R&D가 한국의 산업별 생산성에 미치는 영향을 분석하고 있다. 한국 산업별 총요소생산성, 무역 및 R&D의 변화는 모두 경공업 부문보다는 중공업 부문에서 그 증가율이 크다. 회귀분석 결과 국내 동종산업 R&D 스톡과 외국 R&D스톡은 모두 국내 산업의 생산성 증대에 정(+)의 영향을 미치는데, 한국의 경우 국내 R&D보다는 외국 R&D의 영향이 더 크며, 특히 일본 R&D의 영향이 여타국의 영향에 비해 크다. 또 외국 R&D가 국내생산성 증대에 미치는 효과는 산업내 무역이 활발한 산업과 수입비중이 높은 산업에서 더 크며, 산업별 생산성 증가율은 수출산업과 개방도가 높은 산업에서 더 크다. 본 연구는 기존의 내생적 성장모형에서 제시된 무역의 기술확산 효과가 한국경제에도 적용 가능함을 보여준다.

핵심 주제어 : 한국경제성장, 무역, 지식확산

경제학문헌목록 주제분류 : F1

* 이 논문은 2000년도 전남대학교 연구년교수연구비 지원에 의하여 연구되었음. 유익한 논평을 해주신 익명의 두 심사위원께 감사드린다.

** 전남대학교 경영대학 교수, e-mail: tgkim@chonnam.ac.kr

*** 전남대학교 대학원 무역학과

I. 머리말

한국은 60년대 이후 급속한 경제성장을 달성하였다. 1960년대 초 87달러였던 한국의 일인당 GNP가 1995년에는 1만 달러를 넘어서고, GNP 규모는 세계 11위, 교역량 규모는 세계 12위의 경제대국이 되었다. 기간동안 한국경제의 연평균성장률은 8.7%로, 이러한 장기간의 고도성장은 동아시아 몇 개국을 제외하고는 유례를 찾아보기 어려운 성과이다.

한국의 지속적인 고도성장은 수출주도형 정책에 바탕을 둔 개방화의 진전과 수출의 확대에 힘입은 것으로 볼 수 있다. OECD STAN의 산업별 자료에 의하면, 1970년에서 1997년의 기간동안 산업 전체의 총생산의 증가율은 21.4%이고, 투자의 증가율은 23.1%이며, 무역의 증가율은 19.4%이다. 총생산의 증가율도 높지만, 투자와 무역도 매우 높은 성장을 보이고 있다. 이는 무역과 투자의 확대가 한국 GDP 성장의 견인차 역할을 했음을 시사한다. 그런데 투자의 증가는 생산의 투입요소로서 직접적으로 생산을 확대하지만, 무역의 확대는 생산을 확대하는 데 간접적으로 기여한다. 즉 무역은 외국의 선진기술을 습득할 수 있게 하고, 시장의 확대를 통해 규모의 경제를 이룰 수 있게 한다. 따라서 생산성의 확대라는 측면에서 한국경제의 성장은 무역의 확대에 의한 측면이 크게 작용하였다고 볼 수 있다.

또 산업별 생산, 투자 및 무역의 증가율을 살펴보면, 1차 산업은 각각 14.6%, 19.3%, 17.0%임에 비해, 제조업은 각각 22.4%, 25.9%, 19.9%로 1차 산업에 비해 제조업의 생산, 투자 및 무역의 증가율이 훨씬 높다. 이는 한국경제의 성장에 1차 산업보다는 제조업의 기여도가 더 컸음을 보여준다. 따라서 본 연구에서는 제조업을 중심으로 무역과 성장의 관계를 살펴보고자 한다.

무역의 경제성장에 대한 기여에 관한 과거의 연구들은 시장확대를 통한 규모의 경제효과나 외부접촉을 통한 기술습득효과 등을 주로 논의의 대상으로 삼았다. 그러나 최근 들어 무역을 통한 기술확산효과(technology spillover effect)가 경제성장에 미치는 영향을 분석한 연구들이 발표되고 있다. Helpman(1997)은 전체 R&D 수행의 96%정도가 선진국에서 이루어지고 있다고 한다. 따라서 대부분의 기술은 R&D투자가 많은 선진국에 의해 개발되며 개발도상국이나 후진국은 무역이나 기술 이전 등의 채널을 통해 이러한 기술을 받아들여 자국의 기술수준을 제고하고 이를 통해 경제성장을 달성하고 있다고 할 수 있다. 즉 선진국과의 무역 또는 외부 국가

와의 무역을 통해 기술이 확산되기 때문에 교역이 활발한 국가에서 경제성장이 빠르게 이루어진다는 것이다.

본 논문에서는 최근의 성장이론에 비추어 무역을 통한 지식과 기술의 확산이 한국경제의 성장에 미친 영향에 대해 살펴보고자 한다. 실증분석을 위해 한국의 산업별 자료를 이용하고, 무역 상대국은 전 세계 연구개발투자의 대부분을 차지하고 있는 OECD국가를 대상으로 하고자 한다. 즉 한국의 산업별 생산성의 변화가 한국의 산업별 연구개발투자와 OECD국가의 연구개발투자의 영향을 받는가를 검토하고자 한다. 외국의 연구개발투자의 이동통로로는 무역을 고려하고, 산업별 무역패턴의 차이가 생산성에 미치는 영향도 함께 고려하고자 한다.

아직까지 한국의 산업별 자료를 이용해 무역을 통한 기술이전이 한국경제의 성장에 미치는 효과를 분석한 연구는 없다. 이외에도 본 연구는 기존의 연구와 다음과 같은 차이점이 있다. 첫째, 본 연구는 산업별 자료를 이용하고 있다. 국가간 기술확산효과를 검토한 대부분의 연구는 산업별 자료보다는 국가간 거시경제자료를 이용한 횡단면분석을 시도하고 있다(Coe and Helpman, 1995; Coe, Helpman and Hoffmaister, 1997 등). Keller(1997)의 연구가 산업별 자료를 이용하고 있으나, 그는 OECD국가 내의 산업별 자료만을 검토하고 있으며, 특정 국가의 효과를 고려하고 있지 않다. 둘째, 신흥공업국인 한국을 대상으로 무역의 기술이전효과를 검토하고 있다. 대부분의 연구들이 선진국을 대상으로 하고 있으며, 개도국에 대한 분석으로는 Coe, Helpman and Hoffmaister(1997)가 있으나, 이는 산업별 자료가 아닌 개도국들의 거시경제자료를 이용하고 있다. 또 기술의 대리변수로 연구개발투자가 아닌 기계류 무역량을 이용하고 있다. 셋째, 생산성지수로 횡단면과 시계열의 비교가 가능한 Caves, Christensen, and Diewert(1982)의 다면초월로그지수를 이용하고 있다. 본 연구는 산업과 시계열이 통합된 패널자료를 이용하고 있기 때문에 지수간에 이전성(transitivity)이 있어야 한다. 대부분의 연구에서는 단순한 Tonrqvist 지수를 이용하고 있으나, 이는 이전성이 없어서 시계열 및 횡단면간 지수의 상호비교가 불가능하다. 마지막으로 기존의 실증연구들이 대부분 거시경제변수를 이용하고 있기 때문에 산업별 무역패턴의 차이에 따른 지식확산의 차이를 분석하지 못하고 있다. 그러나 본 연구는 산업별 무역패턴의 차이에 따른 생산성효과의 차이를 추가적으로 고려하고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II절에서는 기존의 이론모형의 결과를 바탕으로

실증분석을 위한 모형을 구성하고, 총요소생산성 지수의 추정방법을 설명한다. III절은 자료와 각 변수의 구성 및 변화를 설명한다. IV절은 회귀분석을 이용하여 연구개발활동과 무역이 경제성장에 미치는 영향을 분석한다. 마지막으로 V절에서는 요약 및 논문의 한계를 정리한다.

II. 분석 모형

1. 무역과 내생적 성장

전통적 신고전학파의 성장이론에 따르면 지속적인 경제성장을 달성하기 위해서는 지속적인 외생적 기술혁신이 필요하다. 그러나 Romer(1986), Lucas(1988), Grossman and Helpman(1991b)의 내생적 성장이론(endogenous growth theory)에서는 기술혁신이 내생적으로 결정되기 때문에 외생적 기술진보를 전제하지 않더라도 지속적인 성장이 가능하다. 내생적 성장이론에서는 생산요소, 즉 노동과 자본의 질적 내용을 재구성하고, 규모의 경제와 외부효과를 고려한 생산함수를 이용하여 기존의 성장이론에서 설명하지 못하는 선진국과 후진국간의 지속적인 경제성장의 수준과 속도의 차이나 아시아 몇몇 국가들의 지속적 경제성장에 대한 설명을 시도하고 있다. Grossman and Helpman(1991a, 1991b)은 내생적 성장이론의 틀 내에서 재화의 교역이 지식의 확산에 영향을 미쳐 교역이 많아질수록 연구개발의 생산성이 높아지게 되어 기술진보가 가속화됨으로써 경제성장이 빨라질 수 있음을 보여준다.

무역이 경제성장에 미치는 영향에 대한 실증연구는 최근 활발히 발표되고 있다. 먼저 Coe and Helpman(1995)은 OECD국가 자료를 이용해 자국 및 외국의 연구개발투자가 성장에 영향을 미치며, 국가가 보다 개방적일수록 외국의 기술개발이 자국의 경제성장에 미치는 영향이 커짐을 보여주고 있다. Keller(1997, 1999)는 Coe and Helpman(1995)의 분석방법을 OECD 국가들의 산업별 자료를 이용해 분석하고 있는데 그 결론은 유사하다.

Helpman(1997)은 전세계 R&D의 대부분을 차지하고 있는 선진국들의 R&D투자가 투자당사국뿐만 아니라 그의 무역상대국의 경제성장에도 영향을 미친다는 것

을 보여준다. 또 Nadiri and Kim(1996)은 G7국가에 대한 분석에서 R&D의 확산이 생산성 증가와 생산구조에 미치는 영향은 자국의 R&D와 외국의 R&D가 각각 다르며 국가마다 R&D파급이 미치는 영향도 다름을 보여준다. Coe, Helpman, and Hoffmaister(1997)는 기술이전의 대리변수로 R&D 대신 선진국으로부터의 기계장비류 수입정도를 이용하고 있는데, 이 연구에서도 기계장비류의 수입증가에 따라 개도국의 총요소생산성이 확대됨을 보여준다. 김태기와 주경원(2001)은 무역을 통한 지식의 확산이 일국의 총요소생산성의 성장에 미치는 영향을 선진국과 개도국 별로 분석하였다. 분석의 결과 선진국의 경우 기술수준이 높은 제품의 수출비율이 증가할수록 총요소생산성이 증가하고, 또 선진국과 개도국 모두에서 기술수준이 높은 제품의 수입이 증가할수록 총요소생산성은 증가함을 보여준다. 그리고 해외직접 투자나 기술도입의 증가 역시 선진국과 개도국 모두에서 총요소생산성에 정(+)의 영향을 미침을 보여준다.

한국과 관련된 연구인 Feenstra, Madani, Yang, and Liang(1999)에서는 한국과 대만의 산업별 자료를 이용해 중간투입재와 성장간의 관계를 실증분석한 결과 제조업부문에 있어 투입재의 다양성이 증가할수록 총요소생산성이 증가함을 보여주고 있다. 많은 경험적 연구에도 불구하고 한국의 산업별 자료를 이용해 무역을 통한 기술이전이 한국경제의 성장에 미치는 영향을 분석한 연구는 아직 찾지 못했다.

2. 분석 모형

Romer(1986), Lucas(1988), Grossman and Helpman(1991b, 1991c) 등의 내생적 성장이론으로부터 논의된 내용을 바탕으로 실증분석모형을 구성하고자 한다. 이들 모형은 대체로 중간재가 도입된 모형들이며, 모형에 따라 중간재의 형태로 수평적 차별화(horizontally differentiated)를 고려한 모형과 수직적 차별화(vertically differentiated)를 고려한 모형으로 나뉜다.¹⁾

수평적 차별화모형은 다양한 중간재를 고려하고 있으며, 고정대체탄력성(constant elasticity of substitution)의 생산함수를 이용한다. 이 함수에서는 투입량

1) 자세한 이론모형은 Grossman and Helpman(1991b)을 참고할 것. 수평적 차별화모형은 다종부품투입성장모형(variety growth model)이라고 하고, 수직적 차별화모형은 품질-사다리꼴성장모형(quality-ladder growth model)이라고도 한다.

에 비례하여 산출량이 증가하지만, 투입량이 일정하더라도 중간재의 수가 증가하면 산출량이 증가하게 된다. 즉 산출량은 중간재 수의 증가함수이다. 따라서 동일한 투입량이라도 중간재의 수가 증가하면, 생산량이 증가하기 때문에 중간재의 수가 총요소생산성을 증가시키게 된다. 그런데 중간재의 새로운 개발은 R&D투자를 통해 가능하기 때문에 총요소생산성은 R&D의 증가함수라는 것이다.

수직적 차별화모형도 마찬가지이다. 수직적 차별화는 품질의 차별화를 의미한다. 이 모형에서는 최종재 생산에 고정된 수의 중간재만을 이용한다. 그런데 중간재의 품질은 다양하고, 품질이 높은 중간재를 이용할수록 최종재 생산의 효율성이 증가한다. 즉 높은 품질의 중간재를 이용할수록 생산성이 증가한다. 그런데 높은 품질의 중간재를 개발하기 위해서는 R&D투자가 필요하기 때문에 이 모형에서도 총요소생산성은 R&D의 증가함수이다.

이를 간단한 모형으로 구성하기 위해 다음과 같은 생산함수를 가정하자.

$$Y_i = A_i K_i^\alpha L_i^{(1-\alpha)} n_i^\alpha \quad (1)$$

Y 는 산출량, K 는 자본, L 은 노동, A 는 상수이고, i 는 산업을 의미한다. n 은 중간재를 나타내는 변수인데, 수평적 차별화에서는 중간재의 수가 되고, 수직적 차별화에서는 품질단계가 된다.

식 (1)은 자본과 노동에 대해서는 1차 동차의 생산함수이고, 총요소생산성은 산출량과 투입량의 차이를 의미하므로 다음과 같이 정의된다.

$$\log F_i = \log Y_i - \alpha \log K_i - (1-\alpha) \log L_i \quad (2)$$

여기서 F 는 총요소생산성을 나타낸다. 따라서 식 (1)로부터 총요소생산성은 중간재의 수나 품질단계를 나타내는 변수 n 과 다음과 같은 관계를 갖는다.

$$\log F_i = \log A_i + \alpha \log n_i \quad (3)$$

앞서 말한 바와 같이 n 이 제품의 수를 나타내든 아니면 품질단계를 나타내든 n

의 증가는 R&D투자의 증가에 의해 이루어진다. 따라서 이를 실증분석모형으로 전환하기 위해 추상적인 변수를 이용 가능한 변수인 R&D로 대체하면, 식 (3)은

$$\log F_i = \log A_i + \alpha \log RND_i \quad (4)$$

가 된다. 여기서 RND_i 는 i 산업의 R&D스톡이다.

어떤 산업의 중간재로는 자기 산업의 중간재만이 아니라 타산업의 중간재를 이용하기도 한다. 따라서 어떤 산업의 생산성은 자기 산업의 R&D만이 아니라 타산업의 R&D에 의해서도 영향을 받을 것이므로, 타산업 R&D의 영향력을 고려하면 식 (4)는

$$\log F_i = \log A_i + \beta_1 \log RND_i^{Ds} + \beta_2 \log RND_i^{Do} \quad (5)$$

가 된다. 즉 국내 R&D변수는 자산업의 R&D를 나타내는 변수인 RND^{Ds} 와 타산업의 R&D를 나타내는 변수인 RND^{Do} 로 구분된다.

그런데 타산업의 중간재는 모두 이용되는 것이 아니라 일부만이 이용될 것이고, 그 이용정도를 나타내는 대리변수로는 산업연관표의 중간투입비율을 이용할 수 있다. 따라서 타산업 R&D의 크기는 각 산업의 R&D를 산업연관표의 중간투입비율로 가중합한 것으로 정의할 수 있다.

식 (5)는 폐쇄경제에서 R&D의 생산성효과에 대한 분석모형이다. 개방경제에서는 자국의 중간재만이 아니라 외국의 중간재도 이용한다. 만일 국가간 중간재의 이동이 완전히 자유롭다면, 외국의 R&D투자에 의해 개발된 중간재가 전 세계에 이용 가능할 것이므로 외국의 R&D가 자국 생산성에 미치는 효과는 자국의 R&D가 생산성에 미치는 효과와 동일할 것이다. 그러나 현실 세계에서는 모든 중간재가 이동가능하지 않고, 교역이 되지 않는 중간재도 있기 때문에 외국의 R&D와 자국의 R&D가 미치는 영향이 동일하지 않다. 따라서 국내와 외국의 R&D효과를 분리한 모형은 다음과 같다.²⁾

2) 이는 Keller(1997)의 식 (2.8) 또는 (2.10)과 유사하다. Keller는 타산업의 R&D스톡 계산에 산업연관표만이 아니라 기술순환연관표를 함께 이용하고 있다.

$$\log F_i = \log A_i + \beta_1 \alpha \log RND_i^{Ds} + \beta_2 \log RND_i^{Do} + \beta_3 \log RND_i^F \quad (6)$$

여기서 RND^F 는 외국 R&D스톡을 나타낸다. 외국 R&D스톡인 RND^F 는 국가간 무역의 정도에 의해 영향을 받는다. 즉 무역을 많이 한 국가의 R&D 영향이 크다고 가정한다. 따라서 RND^F 는 무역상대국의 R&D스톡을 그 국가와의 교역량의 비중으로 가중합을 한 값으로 계산한다. 따라서 이는 R&D투자가 많은 국가와 교역량이 많을수록 외국으로부터의 기술이전이 많아짐을 나타내고 있다.

지금까지의 논의는 무역을 통한 기술이전에 초점을 두고 있다. 그러나 산업마다 무역패턴에 차이가 있고, 이런 무역패턴의 차이에 따라 생산성에 미치는 영향에 차이가 있을 것이다. 무역패턴 관련변수로 먼저 산업내무역을 고려할 수 있다. 산업내무역은 동종산업 내에서 수출과 수입이 동시에 이루어지는 무역패턴을 말한다. 따라서 산업내무역이 활발한 산업에서는 유사한 제품의 수출과 수입이 이루어진다는 점에서 외국의 기술이전이 보다 활발할 것이다. Hakura and Jaumotte (1999)는 산업내무역이 활발한 산업에서 외국의 연구개발투자가 자국 산업의 생산성에 더 큰 영향이 있음을 보여주고 있다. 두 번째 변수는 수출입산업 관련변수이다. 수출산업은 다른 국가에 비해 경쟁력이 있다는 점에서 수입산업에 비해 생산성의 증가가 더 높을 것이다. 김태기와 김갑용(1997)은 우리나라 수출입산업별 생산성을 분석한 결과 수입산업보다는 수출산업에서 생산성의 성장률이 높음을 보여주고 있다. 마지막으로 외국의 R&D가 국내생산성을 증가시킨다면, 외국과의 교역이 활발한 산업에서 생산성 증가효과가 크게 나타날 것이다. 극단적으로 그 국가와 전혀 무역을 하지 않는다거나 전혀 수입이 없다면 외국의 R&D스톡은 자국의 생산성에 전혀 영향을 미치지 않을 것이다. 이처럼 외국 R&D의 국내생산성에 대한 영향은 산업별 무역패턴과 개방도의 차이에 따라 서로 다른 영향을 미친다는 점에서, 이후 실증분석 모형에서는 식 (6)에 산업별 무역패턴과 개방도를 추가적으로 고려하고자 한다.

3. 총요소생산성의 측정 방법

총요소생산성을 측정하는 방법에는 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 Caves, Christensen and Diewert(1982)의 다면초월로그지수(multilateral translog index)를

이용하고자 한다. 이는 Tornqvist-Theil의 지수를 시계열간 횡단면간 비교가 가능하도록 만들어진 지수로 시계열 산업별 자료를 이용한 본 연구의 분석에 적절하다.

본 논문에서는 투입요소가 노동, 자본, 중간재이지만, 단순화를 위해 먼저 투입요소가 하나인 경우를 고려하고, 다음에 투입요소가 여럿인 경우의 총요소생산성 지수를 설명하고자 한다. 기간간 총요소생산성의 변화는 산출량 변화와 투입량 변화의 차이로 나타나므로, 개별산업의 총요소생산성은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\ln F_t - \ln F_{t-1} = (\ln Y_t - \ln Y_{t-1}) - (\ln I_t - \ln I_{t-1}) \quad (7)$$

이러한 방식으로 계산된 Tornqvist-Theil의 초월로그지수는 두 기간간의 비교에는 유용하지만, 여러 기간의 동시 비교나 횡단면 비교에 있어서 이행성(transitivity)이 없다는 약점이 있다. Caves, Christensen, and Diewert(1982)에 의해 초월로그변환함수(translog transformation function)로부터 유도된 다면 초월로그산출량지수(translog multilateral output index)는 다음과 같다.³⁾ 여기서는 이해의 편의를 위해 i 산업 그룹과 j 산업 그룹의 산출량을 비교하는 경우를 예시한다.

$$\begin{aligned} \ln \delta_{ij} = & \frac{1}{2} \sum_m (R_m^i + \overline{R_m})(\ln Y_m^i - \overline{\ln Y_m}) \\ & - \frac{1}{2} \sum_m (R_m^j + \overline{R_m})(\ln Y_m^j - \overline{\ln Y_m}) \end{aligned} \quad (8)$$

δ_{ij} 은 산출량지수이고, R_m^i , R_m^j 은 각각 i 그룹과 j 그룹에서 m 산업이 총산출에서 차지하는 비율을 나타내며, Y_m^i 와 Y_m^j 은 각각 i 그룹과 j 그룹의 m 산업 산출량이다. 또 $\overline{R_m}$ 과 $\overline{\ln Y_m}$ 은 i 그룹과 j 그룹 전체의 R_m 과 $\ln Y_m$ 의 산술평균치이다.

마찬가지로 다면초월로그투입량지수(translog multilateral input index) ρ_{ij} 은 다음과 같이 유도된다.

$$\ln \rho_{ij} = \frac{1}{2} \sum_n (W_n^i + \overline{W_n})(\ln I_n^i - \overline{\ln I_n}) - \frac{1}{2} \sum_n (W_n^j + \overline{W_n})(\ln I_n^j - \overline{\ln I_n}) \quad (9)$$

3) 유도과정은 Caves, Christensen, and Diewert(1982)를 참고할 것.

W_n^i 는 i 그룹의 총투입비용에서 n 요소가 차지하는 비율이고, I_n^i 은 i 그룹의 n 투입요소량을 나타낸다. 또 각 변수에 줄(bar)이 있는 경우에는 각 변수의 두 그룹 전체의 산술평균을 나타낸다. 투입요소가 하나인 경우에는 위 식 (8)에서 식 (9)를 빼서 총요소생산성을 구할 수 있다. 즉,

$$\ln F_{ij} = \ln \delta_{ij} - \ln \rho_{ij} \quad (10)$$

이다. F_{ij} 은 j 그룹을 기준으로 한 i 그룹의 생산성지수이다. 그런데 투입요소가 여러 개이고, 이들 요소의 측정단위가 서로 다른 경우 W_n^i 의 직접적인 측정이 불가능하기 때문에 생산성의 측정에 위의 식 (10)을 그대로 이용할 수가 없다. 본 연구에서는 이들 식을 실제측정에 이용하기 위해서 다음과 같은 방법을 이용하였다.

다면초월로그지수가 아닌 두 개의 비교에 쓰이는 초월로그지수(bilateral translog index)에서는 흔히 개별투입요소지수를 구한 다음, 각 투입요소가 산출량에서 차지하는 몫의 평균치를 이용하여 총투입요소지수를 계산하고, 이를 이용하여 생산성을 측정하고 있다.⁴⁾ 그러나 이러한 방법은 다면초월로그지수에는 이용이 불가능하다. 노동과 자본, 중간투입을 고려하고 있는 본 연구에서는 단일투입요소지수 ϕ_{ij} 을 다음과 같이 구하였다.

$$\begin{aligned} \ln \phi_{ij} = & \left[\frac{1}{2} \sum_m (W_{Lm}^i + \overline{W_{Lm}})(\ln L_m^i - \overline{\ln L_m}) - \frac{1}{2} \sum_m (W_{Lm}^j + \overline{W_{Lm}})(\ln L_m^j - \overline{\ln L_m}) \right] \\ & + \left[\frac{1}{2} \sum_m (W_{Km}^i + \overline{W_{Km}})(\ln K_m^i - \overline{\ln K_m}) - \frac{1}{2} \sum_m (W_{Km}^j + \overline{W_{Km}})(\ln K_m^j - \overline{\ln K_m}) \right] \quad (11) \\ & + \left[\frac{1}{2} \sum_m (W_{Mm}^i + \overline{W_{Mm}})(\ln M_m^i - \overline{\ln M_m}) - \frac{1}{2} \sum_m (W_{Mm}^j + \overline{W_{Mm}})(\ln M_m^j - \overline{\ln M_m}) \right] \end{aligned}$$

여기서

$$W_{Lm} = \left(\frac{wL_m}{\sum_m X_m} \right), \quad W_{Km} = \left(\frac{rK_m}{\sum_m X_m} \right), \quad W_{Mm} = \left(\frac{P_m M_m}{\sum_m X_m} \right) \text{이다.}$$

L , K , M 은 각각 노동, 자본, 중간재투입량을 나타내고, w , r , P_m 은 각각 노동가격과 자본가격, 그리고 중간재의 가격을 나타낸다. 위의 투입요소비율에 대한 계

4) Jorgenson, Kuroda, and Nishimizu (1987), Oulton and O'Mahony (1994) 참조.

산은 전체 산업의 산출량에서 각 개별산업의 산출량이 차지하는 비율을 계산한 다음, 여기에 각 개별산업의 산출량에서 노동과 자본이 차지하는 몫을 곱하여 줌으로써 각 투입요소의 비율을 산출하는 방식이다.

이 연구에서는 투입요소로 노동, 자본 및 중간재의 세 요소를 고려하고 있으므로 식 (11)을 이용하여 단일투입요소지수를 계산하였다. 따라서 산출량의 차이와 투입량의 차이로 계산된 다면초월로그생산성지수(multilateral productivity index)는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\ln F_{ij} = \ln \delta_{ij} - \ln \phi_{ij} \quad (12)$$

이렇게 계산된 산출량지수 (δ_{ij}), 투입량지수 (ϕ_{ij}) 및 생산성지수 (F_{ij})는 시계열, 횡단면의 비교가 가능한 지수들이다. 즉 이와 같이 계산된 총요소생산성지수는 시계열, 횡단면간 이진성(transitivity)이 있기 때문에 기간간 생산성증가율은 두 기간간 생산성지수로부터 쉽게 구할 수 있다. 즉 총요소생산성의 증가율은 다음의 식으로 구할 수 있다.

$$e_F = \frac{(\ln F_{t+n} - \ln F_t)}{n} \times 100 \quad (13)$$

e_F 는 총요소생산성의 증가율을 나타내고, n 은 기준연도와 비교연도의 기간 차이이다. 나머지 산출이나 투입요소의 증가율도 위 식과 같은 방식으로 구할 수 있다.

Ⅲ. 자료와 측정방법

1. 산업구분 및 자료

본 연구는 무역을 통한 기술의 파급효과를 실증분석하고 있다. 분석에 필요한 자료는 크게 세 가지로 먼저 한국의 생산성을 구하기 위한 산업통계자료, 두 번째로 한국의 산업별 쌍무무역자료(bilateral trade data), 그리고 마지막으로 한국과

OECD국가의 연구개발투자에 관한 자료이다. 분석기간은 1970년부터 1996년까지이며, 산업은 ISIC (rev. 2)의 3단위 분류기준에 따라 제조업을 총 28산업으로 분류하였다(〈부표 1〉 참조). 산업통계와 무역통계의 분류기준이 서로 다르고, 산업통계도 OECD통계, 물가지수통계, 산업연관표의 분류기준이 각각 다르기 때문에, 이들 자료를 서로 연결하기 위해 분류기준을 서로 연결하였다. 자료의 처리에 관한 구체적 내용을 정리하면 다음과 같다.

(1) 한국산업통계

한국의 산업별 산출량, 노동투입량, 중간재 투입량 자료는 OECD에서 발간한 OECD STAN DATABASE (2000)를 이용하였고, 명목변수를 불변값으로 환산하기 위한 물가지수는 한국은행 인터넷 홈페이지의 물가지수자료를 이용하였으며,⁵⁾ 산업별 중간투입비율을 계산하기 위해서는 한국은행의 산업연관표 CD-ROM (1998)을 이용하였다. 투입요소 중 자본스톡은 표학길(1998)의 90년 불변가격 자본스톡을 이용하였다. STAN 자료는 ISIC 3단위의 28개 산업으로 정리되어 있으며, 표학길의 자본스톡 통계도 ISIC 3단위 28개 산업으로 분류되어 있어 이를 연결하였다.

산업별 생산성을 구하기 위해서는 산출과 투입에 대한 경상값과 불변값이 모두 필요하다. 산출액(경상, 원), 부가가치(경상, 원), 노동투입(명), 임금(경상, 원)은 모두 STAN의 자료를 그대로 이용하였다. 다만 중간투입액(경상, 원)은 STAN의 자료에 부가가치만이 나와 있어서 '산출액-부가가치'로 산출하였다. 산출액과 중간투입액의 경상변수를 불변값으로 환산하기 위해서는 물가지수가 필요하다. 최종재의 물가지수는 한국은행 물가지수통계를 28개 산업과 연결하였다. 직접연결이 되지 않는 몇 개의 산업은 STAN의 산출량을 가중치로 이용하여 추정하였다.⁶⁾

중간재의 물가지수는 각 산업별 물가지수와 산업연관표의 투입비중을 이용하여

5) www. bok. or. kr

6) 예를 들어 한국은행의 물가지수통계에 01-03의 통합물가지수와 02, 03산업의 물가지수는 있으나 01산업의 물가지수가 없는 경우, $P_1 = \frac{[P_a - w_2 P_2 - w_3 P_3]}{w_1}$ 의 식을 이용하여 01산업의 물가지수를 계산하였다. 여기서 P_a 는 통합물가지수, $P_i(i=01, 02, 03)$ 는 개별산업의 물가지수이며, w_i 는 STAN의 산출량으로 계산한 개별산업의 비중이다. 이렇게 계산한 산업은 01, 04, 11, 12, 13, 20, 22, 25 산업이다. 또 15 산업은 90년 이전 물가지수가 없어서 통합물가지수를 이용하였다.

산출하였다. 산업별 투입량의 가중치를 계산하기 위해 물가지수표와 산업연관표를 55개 산업(1차산업 6개, 2차산업 49개)으로 재분류하여 연결하였다(〈부표 2〉 참조). 산업연관표에서 각 산업(28개 산업)별 투입량을 55개 산업으로 분류하여 투입가중치를 구하고, 각 투입산업의 물가지수에 투입물의 가중치를 곱한 후 이를 합하여 중간재 물가지수를 산출하였다.⁷⁾ 산업연관표가 없는 해의 중간투입물의 가중치는 그 이전 해의 산업연관표에서 구한 가중치를 이용하였다.

이렇게 구한 최종재의 물가지수와 중간재의 물가지수로 산출액과 중간투입액을 나누어 불변가격 산출량과 불변가격 중간투입량을 구하였다.

(2) 무역자료

무역자료(경상, 천 달러)는 World Trade Database CD(2000)를 이용하였다. CD에는 1970년부터 1997년까지 각 국가별 산업별 수출입량이 있다. 그중 한국과 OECD국가의 산업별 무역량을 이용하였다. 무역자료의 산업구분은 SITC(rev. 2)의 4단위로 되어있다. 이를 산업통계의 28산업과 연결하는 데는 OECD 분류기준을 이용하였다.⁸⁾ 다만, OECD분류기준에 SITC 5단위와 ISIC 3단위를 연결한 자료밖에 없어서 이를 참고하여 ISIC 3단위와 SITC 4단위와의 연결표를 작성하였다(〈부표 1〉 참조).

(3) 연구개발자료

한국의 연구개발투자(경상, 원)에 관한 자료는 과학기술처에서 발간된 과학기술 통계조사보고서(각 연호)를 이용하였다. 이 보고서에서 연구개발투자자료는 1976년부터 이용가능하고, 또 산업의 구분이 약 10년 단위로 약간의 변화가 있다. 80년 이전의 자료는 산업이 8산업으로 구분되어 있으나, 전 기간의 분석을 위해 ISIC(rev. 2) 2단위의 9산업으로 분류하였다. 따라서 76~80년의 경우는 연구개발자료가 누락된 산업이 있다.

OECD국가의 연구개발투자(PPP 달러)에 관한 자료는 OECD에서 발간한 ANBERD Research and Development Database CD(2000)를 이용하였다. 여기에

7) 이는 Bartisman and Gray(1996)가 NBER의 미국 제조업의 생산성 추정에서 이용한 중간재 물가지수 산출방법과 동일하다. 95년 이전 서비스 물가지수에 대한 통계가 없어서, 중간재 물가지수 계산에 서비스의 투입물을 고려하지 못하였다.

8) OECD 홈페이지(www.oecd.org) 참조.

있는 1973년부터 1996년까지의 미국, 일본, 호주 및 EU를 포함한 총 15국가의 15 산업별 R&D지출자료를 9산업분류로 정리하고, PPP달러로 환산된 자료를 이용하였다.⁹⁾ 먼저 실질 R&D지출을 구하는 데는 명목 R&D지출액을 물가지수로 조정해야 하는데 각 국가의 산업별 물가지수를 구할 수가 없다. 따라서 자료의 일관성을 위해 한국의 자료도 PPP달러 환율로 환산하고, OECD의 자료도 PPP달러로 환산된 R&D지출자료를 이용하였다.

한국과 OECD국가의 R&D지출자료를 R&D스톡으로 환산하는 데는 Coe and Helpman (1995)의 방법을 이용하였다. 즉 R&D지출을 R&D스톡으로 전환하기 위해서는

$$S_t = (1 - \delta) S_{t-1} + R_{t-1}$$

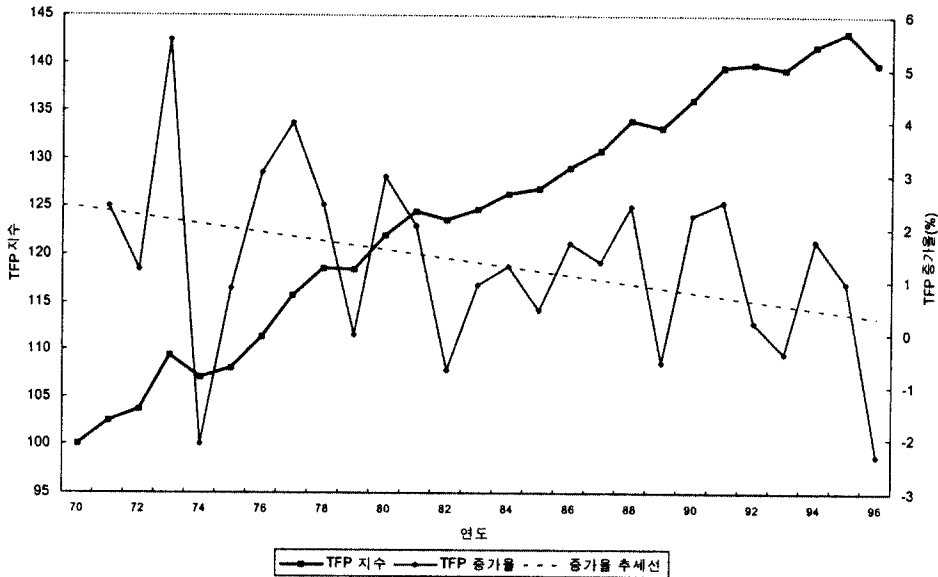
의 식을 이용한다. 여기서 S_t 는 t 기의 R&D스톡, δ 는 감가율 또는 폐기율(5%)이고, R 은 R&D지출이다. 초기 R&D스톡은 $S_0 = \frac{R_0}{g + \delta}$ 의 식으로 구하였다. 여기서 g 는 R&D지출의 연평균성장률이고, R_0 는 초기 R&D지출액이다.

2. 한국의 총요소생산성

<그림 1>은 1970년을 100으로 하여 계산한 한국 제조업의 총요소생산성지수와 총요소생산성의 연도별 성장률이다. 총요소생산성지수의 변화를 보면, 한국의 총요소생산성은 1970~1996년의 기간동안 전반적으로 꾸준히 증가하고 있다. 또 총요소생산성의 연도별 증가율을 살펴보면, 74년의 석유파동과 IMF경제위기를 맞이한 97년 이전 해인 96년에는 총요소생산성이 크게 하락하고 있다. 그러나 몇 개 연도에는 생산성 증가율이 마이너스이지만, 전반적으로 생산성이 지속적으로 증가하고 있다. 그러나 그 증가율은 70년 이후부터 최근에 이르기까지 점차 하락하고 있

9) 분석대상 15국은 Australia, Canada, Denmark, Finland, France, Germany, Ireland, Italy, Japan, the Netherlands, Norway, Spain, Sweden, the United Kingdom, United States이다.

〈그림 2〉 한국 제조업의 총요소생산성 지수와 연간증가율 변화



음을 알 수 있다. 그림에서 보면 추세선이 음(-)의 기울기를 보이고 있다. 이것은 한국의 생산성이 장기적으로 증가하고 있지만, 그 증가율이 점차 둔화되고 있음을 나타낸다. 이는 한국을 비롯해 아시아 국가들의 급속한 경제성장이 기술진보보다는 투입요소 증가를 통한 외연적 성장에 의존하였으며, 이러한 성장이 한계에 도달하고 있다는 Krugman(1994)의 주장과 유사한 결과를 보여주고 있다.

만일 한국경제가 투입요소의 증가를 통한 외연적 성장을 달성하기 어려운 한계에 도달하고 있다면, 총요소생산성의 증가율이 점차 둔화되고 있기 때문에 더 이상 지속적인 고도성장의 달성에 어려움이 있음을 보여준다. 즉 70년대에는 인적자본의 투자 등에 의한 양적 성장이 컸고, 또 생산성 성장률도 높아서 고도성장을 달성하였으나, 점차 교육 등 인적자본의 투자에 의한 양적 성장이 한계에 도달하고 또한 총요소생산성의 성장도 점차 둔화되고 있기 때문에 경제성장률의 둔화가 나타날 수밖에 없다는 것이다.

다음으로 생산성의 성장률을 기간별로 살펴보았다. <표 1>을 보면 1970~1996년 동안 실질생산의 연평균성장률은 12.76%이고, 총투입요소의 연평균성장률은 11.46%이며, 산출과 투입의 잔여분으로 계산되는 총요소생산성의 연평균성장률은 1.30%이다. 그리고 산업을 경공업과 중공업으로 나누어서 살펴보면, 1970~1996

기간 중공업의 경우 실질생산의 연평균성장률이 16.83%, 총요소생산성의 연평균 성장률이 1.49%로, 동기간 경공업부문의 실질생산의 연평균성장률 8.37%, 총요소생산성의 연평균성장률 0.85%보다 현저히 높음을 알 수 있다. 이는 기간동안 한국의 성장을 경공업보다는 중화학공업 부문이 주도해 왔음을 보여준다.

그리고 기간을 약 10년 단위로 나누어서 살펴보면, 제조업 전체의 총요소생산성은 70년대에 가장 높았고 90년대로 갈수록 낮아진다. 이러한 경향은 중공업과 경공업 부문에서도 동일하다. 경공업부문은 70년대에는 총요소생산성이 중공업부문에 비해 높았으나, 점차 성장률의 둔화가 심해져 90년대에는 오히려 마이너스 성장을 하고 있다. 반면에 중공업 부문은 70년대나 이후 80년대와 90년대의 총요소생산성

〈표 1〉 제조업 부문별 요인별 성장률

	구분	3기간			2기간		전 기간
	기간	70~80	80~90	90~96	70~83	83~96	70~96
전 산업	실질생산	16.95	12.01	7.01	15.34	10.18	12.76
	총투입요소	14.96	10.90	6.54	13.63	9.29	11.46
	(노동)	0.80	0.46	0.04	0.67	0.31	0.49
	(자본)	2.68	2.14	1.98	2.51	2.12	2.31
	(중간재)	11.48	8.31	4.53	10.46	6.85	8.66
	총요소생산성	1.99	1.10	0.47	1.70	0.89	1.30
중공업	실질생산	22.18	15.11	10.76	20.02	13.63	16.83
	총투입요소	20.87	13.27	9.57	18.47	12.20	15.34
	(노동)	11.5	6.11	1.95	9.62	4.82	7.22
	(자본)	21.57	16.5	10.23	19.69	14.32	17
	(중간재)	21.89	13.64	10.38	19.34	12.79	16.06
	총요소생산성	1.31	1.84	1.19	1.55	1.43	1.49
경공업	실질생산	13.68	8.16	-0.12	12.12	4.62	8.37
	총투입요소	11.24	7.87	0.75	10.46	4.58	7.52
	(노동)	6.59	1.46	-2.23	5.37	-0.21	2.58
	(자본)	11.35	11.57	9.36	11.65	10.3	10.98
	(중간재)	11.72	8.11	-0.64	10.83	4.13	7.48
	총요소생산성	2.44	0.29	-0.87	1.67	0.03	0.85

주) 〈부표 1〉의 9산업분류에서 01, 02, 03, 04, 06, 09산업은 경공업으로, 05, 07, 08산업은 중공업으로 분류하였다.

의 성장률에 큰 차이가 없음을 알 수 있다.¹⁰⁾ 이는 70년대 후반 이후 정부의 중화학공업육성정책의 결과라고 할 수 있다.

3. 무역량 및 무역패턴

〈표 2〉는 1970~1996년 기간동안 우리나라와 OECD국가와의 무역량과 무역패턴을 부문별로 살펴본 것이다.

전체적으로 무역량 증가율은 연평균 17.49%의 높은 증가율을 보이고 있으며 경공업보다는 중공업부문의 무역량 증가율이 높다. 무역량 증가율을 보면 전체적으로는 수출의 증가율이 수입의 증가율보다 약 2%가량 높음을 알 수 있다. 그리고 부문별로 보면 경공업의 경우 수입의 증가율(14.69%)이 수출의 증가율(13.02%)보다 약간 높으나, 중공업의 경우는 수출의 증가율(25.58%)이 수입의 증가율(17.51%)보다 약 8%가량 높다. 무역에서도 경공업 부문보다는 중화학공업 부문이 무역 확대를 주도해 왔음을 알 수 있다.

두 번째로 각 부문별 산업내무역지수를 살펴보았다. 산업내무역은 동종산업내 수출과 수입이 동시에 나타나는 무역의 형태로 제품차별이나 규모의 경제가 큰 산업에서 높게 나타난다. 따라서 이 지수는 후진국보다는 선진국의 무역에서 높게 나타

〈표 2〉 한국과 OECD 국가와의 무역량 및 산업내무역지수 변화

구분	무역량 증가율(70~96) (연평균: %)			산업내무역지수 (평균)	
	수출	수입	총무역량	1970	1996
전 산업	18.81	16.74	17.49	18.37	40.95
경공업	13.02	14.69	13.89	19.45	36.58
중공업	25.58	17.51	19.41	17.13	45.84

주) 1) 산업내무역지수로는 Grubel and Lloyd (1975) 지수를 이용하였다.

식은 $B = \left[1 - \frac{|X-M|}{(X+M)} \right] \times 100$ 로 계산되며, 여기서 B는 산업내무역지수, X, M은 각각 수출 및 수입을 나타낸다.

2) 표 안의 산업내무역지수는 OECD국가와의 무역량을 대상으로 ISIC 3단위 28산업 수준에서 계산하여 해당 분류별로 산술평균한 값이다.

10) 산업을 총 9산업으로 세분류하여 총요소생산성을 살펴본 경우에도 중공업에 해당하는 05, 07, 08산업의 성장률이 매우 컸으며, 경공업에 해당되는 산업의 경우에는 성장률이 오히려 증가하더라도 그 폭이 그리 크지 않았다.

나고 있다. <표 2>에서 볼 수 있듯이 한국과 OECD간의 산업내무역지수는 1970년 18.37에서 1996년 40.95로 크게 증가하고 있으며, 특히 경공업부문보다는 중공업 부문에서 산업내무역이 빠른 증가를 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 중화학공업을 중심으로 한국 무역패턴이 요소부존도 중심의 무역패턴에서 점차 제품차별과 규모의 경제에 따른 선진국형 무역패턴으로 변해감을 보여준다.

4. 연구개발투자

다음으로 한국과 OECD국가들의 산업별 R&D스톡에 대해 살펴보았다. R&D스톡은 각 국가의 R&D투자액을 앞서의 방식으로 계산한 것이다. <표 3>은 96년 기준으로 총 R&D스톡에서 각 산업별 R&D스톡이 차지하는 비율과 1976~1996 기간동안 각 산업별 R&D스톡의 연평균 증가율을 정리한 것이다. 산업별 비율을 보면 우리나라나 OECD국가 모두 05(화학산업)와 08(금속제품 및 기계산업)의 R&D

<표 3> 한국 및 OECD의 산업별 R&D스톡의 비율 및 증가율(%)

산업	한국의 R&D스톡		OECD의 R&D스톡	
	산업별 비율 (1996)	연평균증가율 (76~96)	산업별 비율 (1996)	연평균증가율 (76~96)
01	3.15	19.61	1.93	9.69
02	2.79	9.75	0.57	6.13
03	0.12	0.70	0.28	10.09
04	0.62	28.32	1.02	9.55
05	14.41	22.39	20.88	10.14
06	1.64	16.03	1.22	8.51
07	3.01	29.17	2.22	7.49
08	73.81	26.61	71.27	9.37
09	0.46	18.79	0.62	7.46
경공업	8.77	18.70	5.63	8.68
중공업	91.23	27.34	94.37	9.48
전 산업 (총스톡액)	100 (47,752백만 달러)	25.64	100 (2,176,637백만 달러)	9.43

주) 한국의 경우 03번 산업의 76~81년, 06번 산업의 76년, 07번 산업의 경우 76~79년 동안의 R&D가 없어서 각각 82년, 77년, 80년의 값을 초기값으로 하여 연평균증가율을 계산하였다.

스톡이 매우 높은 비중을 차지하고 있다. 산업별 R&D스톡의 증가율을 보면, OECD에서는 산업별로 증가율에 차이가 크지 않으나 한국의 경우에는 산업별 증가율에 차이가 크다. 또한 한국과 OECD 모두에서 R&D스톡 비율이 높은 05와 08산업에서 증가율도 높은 편이다.

부문별로는 한국과 OECD 모두 중공업부문의 R&D스톡이 90% 이상을 차지하고 있으며, 그 증가율도 경공업부문에 비해 높다. 특히 한국의 경우에는 중공업부문의 R&D스톡 증가율이 경공업부문에 비해 매우 높은 편이다. 즉 R&D지출이 경공업 부문보다는 주로 중공업부문에 이루어지고 있음을 보여준다. 1996년 기준 R&D스톡 총액을 보면, 한국의 R&D스톡은 OECD 15개국 평균보다 매우 낮은 수준이다. 그러나 전체적으로 증가율은 훨씬 높다.

IV. 분석결과

1. 분석대상

본 연구는 1970년부터 1996년까지 한국의 제조업 28개 산업을 대상으로 하고 있다. 그러나 한국의 산업별 R&D지출자료는 1976년부터의 자료가 이용가능하고, 산업구분도 ISIC(rev. 2)의 2단위 9산업으로 되어 있다. 따라서 회귀분석은 1976~1996년 기간동안 제조업 9개 산업분류를 대상으로 하고 있다. 총요소생산성 측정에는 28개 산업자료를 이용하고, 앞의 추정방법에 따라 이를 9개 산업으로 집계하였다.

2. 회귀분석 모형

실증분석을 위한 회귀분석 모형은 식 (6)을 중심으로 한다. 식 (6)은 자국 R&D와 타국 R&D가 자국의 총요소생산성에 미치는 영향만을 고려하고 있다. 여기에 무역과 관련된 산업별 개방도나 무역패턴 등의 변수를 추가적으로 검토하고자 한다. 또 외국의 R&D를 한국의 주요 무역상대국이고 R&D투자가 가장 많은 미국과 일본 및 기타 선진국의 R&D를 구분하여 그 효과를 살펴보고자 한다.

실증분석에서 이용한 회귀분석모형은 다음과 같다. 첫 번째 모형은 국내와 외국

의 R&D효과를 살펴보고 있다.¹¹⁾

$$\log F_{it} = \beta_0 + \beta_1 \alpha \log RND_{it}^{Ds} + \beta_2 \log RND_{it}^{Do} + \beta_3 \log RND_{it}^F + \epsilon_{it} \quad (14)$$

i 는 산업을, t 는 연도를 의미한다. F 는 총요소생산성, RND_{it}^{Ds} , RND_{it}^{Do} , RND_{it}^F 는 각각 자국의 동종산업의 R&D, 자국의 다른 산업의 R&D, 외국의 동종산업의 R&D를 나타낸다. R&D스톡의 증가는 국내 R&D이든 외국의 R&D이든 자국의 생산성을 증가시킬 것이므로 β_1 , β_2 , β_3 의 기대부호는 모두 양(+)이다.

자국의 타산업 R&D스톡은 산업연관표에서 각 산업별 생산에 투입요소로 사용되는 타산업 중간재의 비중을 이용해 각 산업의 연구개발투자를 가중합하여 구하였다. 즉 산업연관표에서 투입비중을 구하여 9산업분류로 재구성한 후, 투입비중에 각 산업의 R&D스톡을 곱하여 더해주면 타산업의 R&D스톡이 된다. 즉,

$$RND_i^{Do} = \Omega_i RND_j \quad (15)$$

이다. 여기서 $\Omega = \begin{bmatrix} 0 & w_{ij} & w_{ik} & \dots \\ w_{ji} & 0 & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \dots & \dots & \dots & \ddots \end{bmatrix}$ 이며, w_{ij} 는 일반적인 투입산출표에서와 같이 i

산업의 생산에 투입되는 j 산업의 비중이다.¹²⁾ Ω_i 는 Ω 의 i 번째 열이고 (1×1) 이며, RND_j 는 $(I \times 1)$ 차원이다. 따라서 RND_i^{Do} 는 다른 모든 산업의 R&D스톡을 산업연관표의 투입비중으로 가중합한 R&D스톡이라고 할 수 있다.

외국 R&D스톡은 수입비중에 의해 영향이 다르다. 즉 외국의 R&D스톡이 높은 산업이라 하더라도 그 산업으로부터 수입이 이루어지지 않는다면 자국의 생산성에 영향을 미칠 수 없다. 따라서 외국의 R&D스톡은 해당국가로부터 수입비중을 이용

11) 외국 타산업부문의 연구개발투자도 영향을 미칠 수 있으나, 외국 타산업의 영향을 고려하기 위해서는 각 국가의 기술순환연관표나 산업연관표가 필요하다. 그러나 국가마다 이러한 자료를 구할 수 없을 뿐만 아니라 또 외국의 산업구조가 한국과 다르기 때문에 한국의 산업연관표를 대신 이용할 수 없어 분석에서 제외하였다.

12) Ω 의 행렬은 타산업의 R&D를 계산하기 위한 투입비중이므로 자산업의 투입물을 나타내는 대각선의 항목을 0으로 처리하였다.

해 산업별로 가중합하였다. 즉 RND_i^F 는 우리나라와 각 산업별 총수입중 상대국으로부터의 수입이 차지하는 비중을 해당국가의 R&D스톡을 곱해서 산업별로 합하였다.¹³⁾ 즉,

$$RND_i^F = \sum_{k=1}^{15} \left(\frac{M_{ik}}{M_i} \times RND_i^k \right) \quad (16)$$

이다. 여기서 M 은 수입량이고 i, k 는 각각 산업과 국가를 나타내므로, M_i 는 i 산업 전체 수입량이고, M_{ik} 는 i 산업에서 k 국가로부터의 수입량이며, 또 RND_i^k 는 k 국가의 i 산업의 R&D스톡을 나타낸다.

그리고 회귀식 (14)에 추가로 OECD국가 중 우리나라와 교역이 많은 미국과 일본을 따로 구분하여 분석하였다. 1990년 기준으로 볼 때 우리나라 총무역에서 OECD국가의 비중은 약 70%이다. 그런데 그 중에서 미국과 일본의 비중이 각각 40%, 35%로 두 나라의 비중이 OECD와의 무역에서 차지하는 비중이 75%나 된다. 수입면에서 보면 역시 총수입에서 OECD국가로부터의 수입이 차지하는 비중은 총무역과 비슷하지만 일본으로부터의 수입비중(40%)이 미국으로부터의 수입비중(35%)보다 약간 높다. 따라서 분석대상국인 15국가에서 이 두 나라를 각각 하나의 변수로 하고 나머지 국가를 하나의 집단으로 하여 외국의 R&D스톡의 영향을 구분하여 살펴보았다. 즉 식 (14)에서는 모든 OECD국가의 R&D를 하나의 변수로 하여 분석하였으나, 우리와 교역량의 비중이 큰 일본과 미국을 각각 하나의 변수로 하고, 나머지 국가들을 하나의 변수로 하여 외국의 R&D를 세 개의 변수로 나누어 분석하였다. 이 경우에도 각 변수들의 R&D는 각자의 수입비중으로 가중하여 계산하였다. 이를 고려한 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \log F_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \alpha \log RND_{it}^{Ds} + \beta_2 \log RND_{it}^{Do} \\ & + \beta_{31} \log RND_{it}^{JAP} + \beta_{32} \log RND_{it}^{USA} + \beta_{33} \log RND_{it}^{OTH} + \epsilon_{it} \end{aligned} \quad (14)'$$

다음에는 기본모형에 산업별 무역패턴과 산업별 무역개방도를 고려하고자 한다.

13) 이는 Coe and Helpman (1995), Keller (1998)가 외국의 R&D스톡을 계산할 때 이용한 방법이다.

수출산업은 다른 국가에 비해 경쟁력이 있다는 점에서 수입산업에 비해 생산성의 증가가 더 높을 것이다. 그리고 외국과의 교역이 활발한 산업에서 생산성증가효과가 크게 나타날 것이다. 즉 개방도가 높은 산업에서 생산성증가효과도 클 것이다. 개방도란 보통 관세율이나 정책적인 변수들이 이용될 수 있으나 산업별로 이러한 자료를 구할 수가 없어서 산업별 무역량이 산업별 총생산에서 차지하는 비중을 개방도의 대리변수로 이용하고자 한다.

이들 무역관련 변수를 고려한 분석모형은 다음과 같다.

$$\log F_{it} = \beta_0 + \beta_1 \alpha \log RND_{it}^{Ds} + \beta_2 \log RND_{it}^{Do} + \beta_3 \log RND_{it}^F + \beta_4 \log IMP_{it} + \beta_5 \log OPEN_{it} + \epsilon_{it} \quad (17)$$

IMP 는 산업별 생산액에 대한 산업별 수입액의 비중이며, $OPEN$ 은 산업별 총생산액에 대한 산업별 무역량의 비중이다. 김태기·김갑용(1997)의 연구에서처럼 수출산업일수록 생산성의 증가가 높고, 수입산업일수록 생산성이 낮다고 가정하면 β_4 의 기대부호는 음(-)이다. 또 보다 개방적일수록 외국과의 교류가 활발해 자국생산성에 대한 증가효과가 클 것이므로 β_5 의 기대부호는 양(+)이다. 그리고 이 모형에서도 외국의 R&D스톡을 일본, 미국, 기타국으로 나누어 분석을 추가하고자 한다.

$$\log F_{it} = \beta_0 + \beta_1 \alpha \log RND_{it}^{Ds} + \beta_2 \log RND_{it}^{Do} + \beta_{31} \log RND_{it}^{JAP} + \beta_{32} \log RND_{it}^{USA} + \beta_{33} \log RND_{it}^{OTH} + \beta_4 \log IMP_{it} + \beta_5 \log OPEN_{it} + \epsilon_{it} \quad (17)'$$

마지막 모형은 외국 R&D스톡과 무역관련 변수, 즉 산업내무역산업과 수입산업과의 상호작용을 고려하기 위한 것이다.

$$\log F_{it} = \beta_0 + \beta_1 \alpha \log RND_{it}^{Ds} + \beta_2 \log RND_{it}^{Do} + \beta_3 \log RND_{it}^F + \beta_4 \log IMP_{it} + \beta_5 \log OPEN_{it} + \beta_6 (Diit \times \log RND_{it}^F) + \beta_7 (\log IMP \times \log RND_{it}^F) + \epsilon_{it} \quad (18)$$

$Diit$ 는 산업내무역더미이다. 산업내무역의 더미로는 산업내무역이 높은 05, 07,

08, 09번 산업에 1을 나머지 산업에 0을 넣었다. 산업내무역이 높은 산업에서는 유사 제품의 수출입이 이루어진다는 점에서 외국 기술의 습득이 상대적으로 용이할 것이다. 따라서 산업내무역이 높은 산업에서 상대적으로 외국 R&D가 국내 산업의 생산성에 미치는 영향이 클 것이므로 β_6 의 기대부호는 양(+)이다. 또 외국 R&D는 수입을 통해 국내에 이전된다는 점에서 외국으로부터의 수입이 많을수록 외국 R&D의 국내 이전효과는 커질 것이다. 즉 수입비율이 높은 산업에서 외국 R&D의 생산성증대효과가 커질 것으로 예상된다. 따라서 수입산업변수인 IMP 의 기대부호 β_4 는 여전히 음(-)이지만, 이 둘의 상호작용을 나타내는 β_7 의 기대부호는 양(+)이다.¹⁴⁾

3. 분석 결과

회귀분석에 이용된 자료가 시계열과 횡단면이 결합된 패널자료이기 때문에 이를 분석하기 위해 산업별 연도별 더미변수를 고려하는 고정효과모형(fixed effect model)을 이용하였다. 모든 모형에서 Hausman m값과 F-statistics를 이용해 임의 효과모형(random effect model)을 이용할 것인지, 고정효과모형(fixed effect model)을 이용할 것인지를 판단하였다. 분석의 결과 대부분의 모형에서 산업별, 연도별 더미를 고려해야하는 고정효과모형이 채택되었는데, 고정효과모형에서도 산업별 더미만을 고려할 것인지(one way), 연도별 더미도 고려할 것인지(two way)를 모형 내 F-통계량과 더미변수들의 유의성을 보고 판단하였다. 또 그 기준이 모호한 경우에는 적절한 모형을 선택하기 위해 F-검정을 이용하였다.¹⁵⁾

14) 이는 Coe and Helpman(1995)이 사용한 $m \times \log(RND^F)$ 의 변수와 유사하다. m 은 수입비율이다. 그들은 수입이 많을수록 외국 R&D의 생산성 확대효과가 크다는 것을 검증하기 위해 외국 R&D에 수입비율을 곱한 변수를 사용하였으나, 본 연구에서는 수입산업에서의 외국 R&D효과를 살펴보기 위해 상호작용변수로 이용하였다. 그러나 두 변수의 의미는 동일하고, 따라서 기대부호도 동일하다.

15) $u_{it} = \nu_i + e_t + \varepsilon_{it}$ 에서 일원모형(one way model)은 $e_1 = e_2 = \dots = e_t = 0$ 이라는 restricted model이고, 이원모형(two way model)은 이러한 제약이 없는 unrestricted model이 된다. 따라서 $e_1 = e_2 = \dots = e_t = 0$ 에 대한 F-검정을 실시할 수 있다. F-검정을 위한 통계량은 $F(t, n-k) = \frac{(RSS^* - RSS)/t}{RSS/(n-k)}$ 의 식으로 계산한다. 여기서 n 은 관측치 수, k 는 독립변수의 수, t 는 제약의 수로 여기서는 시계열 수(t)가 된다.

〈표 4〉 기술혁신과 무역패턴이 생산성에 미치는 영향

설명변수	기대부호	식 (14)	식 (14)'	식 (17)	식 (17)'	식 (18)
상수항		-1.545* (-1.85)	-1.415* (-1.89)	-1.170 (-1.34)	-0.398 (-0.47)	-11.406*** (-3.60)
$\log(RND^{Ds})$	(+)	0.050*** (4.58)	0.076*** (7.12)	0.033*** (2.90)	0.059*** (4.71)	0.021* (1.95)
$\log(RND^{Do})$	(+)	0.054* (1.85)	0.072** (2.50)	0.041 (1.43)	0.059** (2.05)	0.054** (2.17)
$\log(RND^F)$	(+)	0.218*** (5.51)		0.222*** (6.02)		0.634*** (4.10)
$\log(RND^{JAP})$	(+)		0.064*** (3.94)		0.052*** (3.24)	
$\log(RND^{USA})$	(+)		0.076*** (4.24)		0.082** (4.66)	
$\log(RND^{OTH})$	(+)		0.059*** (3.18)		0.035* (1.78)	
$\log(IMP)$	(-)			-0.128*** (-4.87)	-0.099** (-3.47)	-1.104*** (-3.56)
$\log(OPEN)$	(+)			0.161*** (3.29)	0.123** (2.45)	0.083* (1.83)
$Diit \times \log(RND^F)$	(+)					0.054*** (3.48)
$\log(IMP) \times \log(RND^F)$	(+)					0.047*** (3.26)
F-값		4.43	4.77	4.98	4.72	8.20
Hausman m-값		18.18	19.01	15.56	13.80	18.40
R ²		0.660	0.683	0.708	0.708	0.781

주) 1) 표본 수: 178.

2) 이원고정효과(two way fixed effect) 모형의 결과임.

3) Hausman m-값은 임의효과모형(random effect model)을 이용했을 때의 임계치이며 모두 95% 수준에서 귀무가설을 기각함.

4) 산업더미와 연도더미는 대부분 99% 수준에서 유의함(각 회귀식에서 산업더미와 연도더미가 90% 수준에서 유의하지 않은 것은 각각 1개정도 뿐임).

5) *, **, ***는 각각 90%, 95%, 99%수준에서 유의함을 나타냄.

(1) 자국과 외국의 R&D스톡이 생산성에 미치는 영향

회귀분석의 결과를 보면, 자국의 동종산업 R&D스톡을 나타내는 RND^{Ds} 변수의

계수는 분석모형에 따라 값이 약간 차이가 있지만, 부호가 모두 양(+)이고 또 1% 수준에서 통계적으로 유의하다. 이는 자국 R&D의 증가가 자국 산업의 생산성을 증가시킴을 의미한다.

자국의 타산업 R&D스톡을 나타내는 RND^{Do} 변수의 계수도 모두 양이고 식 (17)을 제외하고는 모두 통계적으로 유의하다. OECD를 대상으로 한 Keller(1997)는 자국 타산업 R&D스톡의 계산에 산업연관표와 Scherer(1984)와 Evenson, et. al. (1995)의 기술순환연관표(TM: technology flow matrix)를 이용하고 있는데, 회귀분석 결과를 보면 기술순환연관표를 이용해 계산한 변수는 한 모형을 제외하고는 통계적 유의성이 없는데 반해, 본 연구와 같이 산업연관표를 이용해 계산한 타산업 R&D변수는 모두 통계적으로 유의하다.

외국의 동종산업 R&D스톡을 나타내는 RND^F 변수는 그 부호가 모두 양(+)이고, 또 1% 수준에서 통계적으로 유의하다. 즉 외국 즉 OECD 산업별 R&D스톡의 증가는 우리나라 산업의 생산성을 증가시킴을 보여준다.

우리나라 국내 R&D스톡과 외국 R&D스톡의 생산성에 대한 영향을 그 계수를 통해 비교하면, 국내 동종산업 R&D의 탄력성이 3.3~7.6%이고 외국 R&D의 탄력성은 21.8~22.2%이다. 즉 외국의 R&D스톡의 계수가 자국 R&D스톡의 계수보다 식 (18)을 제외하고는 약 4배 가량 크다. 이는 자국의 R&D보다는 외국의 R&D가 한국 산업별 생산성에 미치는 영향이 더 큼을 보여준다. 이 결과는 Keller(1997)나 Coe and Helpman(1995)의 연구결과와 약간 차이가 있다. Keller(1997)에서는 국내 동종산업 R&D의 탄력성이 7~17%이고, 외국 R&D의 탄력성이 16%이다.¹⁶⁾ 국내 동종산업 R&D의 탄력성은 본 연구보다 크고, 외국 R&D의 탄력성은 본 연구의 범주 내에 있다. 그러나 본 연구와 마찬가지로 외국 R&D의 생산성효과가 국내 R&D의 효과와 유사하거나 더 크다.

본 연구와 같은 산업별 연구는 아니지만 Coe and Helpman(1995)에서는 자국 R&D의 탄력성은 9~10%이고, 외국 R&D의 탄력성은 6~9%이다. 자국 R&D의 탄력성은 본 연구보다 크고, 외국 R&D의 탄력성은 본 연구보다 작다. 또 생산성에 대한 자국 R&D의 영향이 외국 R&D의 영향보다 크다는 점이 본 연구와 다르다. 이는 본 연구와는 달리 Coe and Helpman(1995)의 연구가 산업별 연구가 아니

16) Keller(1997)는 결론적으로 국내 및 외국 R&D의 생산성에 대한 탄력성을 기술순환연관표를 이용한 모형으로 정리하고 있다. 여기서 언급한 계수의 크기도 이 모형의 계수값들이다.

고, 또 R&D투자가 많은 OECD국가만을 대상으로 하였기 때문으로 생각된다. Coe and Helpman(1995)에서도 R&D투자가 특히 많은 G7더미를 이용한 경우, G7국가의 국내 R&D계수가 다른 여타 OECD국가의 국내 R&D계수보다 2배 이상 크다. 이는 R&D투자가 많은 선진국일수록 자국 R&D의 영향이 외국 R&D의 영향보다 클 수 있음을 시사하고 있다. 따라서 본 연구의 결과처럼 R&D투자가 많지 않은 한국의 경우에는 국내 R&D보다는 외국 R&D가 생산성에 미치는 영향이 더 클 수 있을 것이다.

외국의 R&D의 효과를 우리경제와 교역의 비중이 높은 일본, 미국 그리고 나머지 국가로 구분하여 식 (14)'과 식 (17)'에서 살펴보았다. 분석결과 국가 그룹별 R&D의 계수는 모두 양(+)이고 통계적으로 유의하다. 국가 그룹별로는 미국의 영향력이 가장 크고, 다음으로 일본, 기타 OECD국의 순이다. 미국의 R&D 투자량이 다른 국가에 비해 크고, 한국과 미국의 무역량 비중이 높아 미국의 영향력이 상대적으로 높게 나타난 것으로 생각된다. 이들 각 국가 그룹의 계수의 합은 식 (14)'에서는 0.200, 식 (17)'에서는 0.169로, 식 (14)에서 RND^F 의 계수 0.218과 식 (17)에서 RND^F 의 계수 0.222와 유사하다.

(2) 무역패턴 및 개방도가 생산성에 미치는 영향

식(17)은 무역패턴에 따른 산업별 생산성의 차이를 살펴보고 있다. 산업을 수출산업과 수입산업으로 구분하면, 수입산업에 비해 수출산업에서 생산성의 증대효과가 더 클 것으로 예상된다. 즉 지속적인 수출이 이루어지기 위해서는 다른 국가에 비해 비교우위를 유지해야 하고, 따라서 수출산업은 수입산업에 비해 생산성 증가가 빠를 것으로 생각된다. 여기서 IMP 변수는 수입비중이 높은 산업, 즉 수입산업을 나타내는데, IMP 의 계수가 음(-)이고 통계적으로 유의하다. 이는 김태기와 김갑용(1997)에서와 마찬가지로 수출산업에서 수입산업보다 생산성 증가가 높음을 보여준다.

$OPEN$ 변수는 산업의 개방도가 생산성에 미치는 영향을 나타내고 있다. 개방도의 대리변수로 산업별 총생산에서 산업별 총수출입이 차지하는 비중을 이용하였다. 따라서 여기서 개방도는 외국과의 교역이 활발한 산업을 나타낸다. $OPEN$ 의 계수는 양(+)이고 통계적으로 유의하다. 즉 산업이 개방적일수록, 외국과 교역이 활발한 산업일수록 생산성이 높다는 것을 알 수 있다.

(3) 상호작용변수의 영향

식 (18)은 무역패턴과 외국 R&D간의 상호작용을 살펴보고 있다. 산업내무역더미를 고려한 $D_{it} \times RND^F$ 의 계수는 양(+)이며 통계적으로 유의하다. 이는 예상한 바와 같이 산업내무역이 활발한 산업에서 외국 R&D가 자국의 산업별 생산성에 미치는 영향이 더 큼을 의미한다. 즉 유사제품간의 교역과 경쟁이 활발한 산업, 즉 산업내무역이 많은 산업에서 외국 기술의 습득효과가 크고, 그 결과 외국 R&D가 국내 생산성에 미치는 효과도 큼을 보여준다.

외국의 R&D는 수입을 통해 국내 생산성에 영향을 미친다. Coe and Helpman (1995)은 수입이 많은 산업에서 외국 R&D의 국내 산업에 대한 생산성효과가 더 큼을 보여준다. 여기에서도 IMP 와 RND^F 의 상호작용변수의 계수가 양(+)이고, 통계적으로 유의하다. 이는 수입이 많은 산업일수록 외국의 R&D가 국내 생산성 증대에 미치는 영향이 크다는 것을 의미한다. 즉 수입산업이 수출산업보다 생산성 증가는 낮지만, 외국 R&D의 생산성 확대효과는 수출산업보다 높다는 것이다.

V. 결론

본 연구는 무역을 통한 지식의 확산이 한국경제의 성장에 미치는 영향을 분석하고 있다. 분석기간은 1970~1996이며, 한국의 R&D와 OECD 15국가의 R&D가 국내 산업별 생산성에 미치는 영향을 산업별 자료를 이용하여 분석하고 있다. 분석기간에 대해 총요소생산성, 무역 및 R&D의 변화를 살펴보고, 총요소생산성에 대한 영향을 회귀분석을 통해 살펴보았다. 회귀분석은 시계열과 횡단면이 결합된 패널자료를 사용하였고, 산업별, 기간별 고정요인을 고려한 고정효과모형을 이용하였다.

각 변수들의 분석결과는 다음과 같다. 한국 제조업의 총요소생산성은 1970~1996의 기간 동안에 연평균 1.30%의 증가율을 보였으며, 경공업보다는 중공업 부문에서 총요소생산성 증가율이 더 높다. 무역의 증가율은 GDP의 증가율보다 매우 높으며, 여기서도 경공업부문보다는 중공업부문에서 그 증가율이 더 높다. 또한 산업내무역지수가 빠른 속도로 증가하고 있는데, 이는 한국의 무역구조가 선진국형

무역구조로 변화하고 있음을 나타낸다. R&D스톡의 규모는 OCED 평균에 비해 매우 낮은 편이지만, 증가율은 OECD국가들보다 높다. R&D의 대부분은 중공업부문에서 이루어지고 있으며, R&D지출의 증가율도 중공업부문에서 더 높다. 전체적으로 한국경제의 성장은 70년대를 제외하고는 중공업부문의 성장에 의존하고 있음을 알 수 있다.

회귀분석의 결과는 다음과 같다. 국내 동종산업 및 타산업 R&D스톡과 외국 R&D스톡은 국내 산업의 생산성에 유의한 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 국내 R&D투자가 많을수록, 또 외국에서 동종산업에 대한 R&D스톡이 많을수록 무역이 통로가 되어 국내 산업의 생산성이 증가함을 의미한다. 특히 한국의 경우는 국내 R&D의 효과보다는 외국 R&D의 효과가 더 크다. 이는 한국의 경우 아직은 OECD 선진국들에 비해 R&D투자량이 적기 때문으로 생각된다. 외국의 R&D스톡을 국가 그룹별로 구분하면, OECD국가들 중에서도 R&D투자량이 크고 한국과 교역비중이 높은 미국의 R&D스톡이 다른 선진국에 비해 한국경제의 생산성 증가에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타난다.

외국 R&D의 효과는 산업별 무역패턴에 따라 차이가 있다. 산업내무역이 활발한 산업에서 외국 R&D의 생산성 확대효과가 더 크다. 이는 산업내무역이 활발한 산업에서 유사 제품의 수출입 경쟁이 이루어져서 기술의 습득이 더 용이하기 때문일 것이다. 또 수출산업보다 수입산업에서 외국 R&D의 생산성 확대효과가 더 크다. 이는 외국 R&D가 수입을 통해 이전되기 때문에 수입이 많은 산업에서 그 효과가 크게 나타난다고 볼 수 있다. 그러나 수입산업은 수출산업보다 경쟁력이 낮은 산업이라는 점에서 생산성의 증가는 낮다. 그리고 개방도가 높은 산업, 즉 무역이 적은 산업보다는 무역이 활발한 산업에서 생산성 증가가 더 높다.

본 연구는 1970~1996기간의 28산업 자료를 기초로 하고 있지만, 회귀분석은 1976~1996기간에 대해 9산업 자료를 기초로 하고 있다. 이처럼 회귀분석에서 기간과 산업분류가 축소된 것은 국내 R&D 자료가 부족하기 때문이었다. 외국 R&D의 이전 통로로 무역만을 고려하고 있는데, 이외에도 산업별 해외직접투자나 라이선스 수입 등을 이전통로 고려할 수 있을 것이다. 또 외국 R&D의 상호작용효과로 무역패턴만을 고려하고 있으나, 산업별 인적자본의 크기에 따라 외국 R&D의 효과에 차이가 있을 것이므로 이의 상호작용도 고려할 필요가 있다. 이러한 추가적인 작업은 추후의 연구과제로 남긴다.

■ 참고 문헌

1. 김태기·김갑용, "한국의 수출재 산업과 수입재 산업의 생산성 증가율 비교," 『국제경제연구』, 제3권 제1호, 1997, pp. 57~80.
2. ———·주경원, "국가간 지식확산이 총요소생산성에 미치는 효과," 『국제경제연구』, 제7권 제1호, 2001, pp. 167~190.
3. 표학길, 『한국의 산업별·자산별 자본스톡추계(1954~1996)』, 한국조세연구원, 1998.
4. Bartlsman, Eric, J., and Gray, W., "The NBER Manufacturing Productivity Database," NBER Technical Working Paper 205, October, 1996.
5. Caves, D. E., L. R. Christensen, and W. E. Diewert, "Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers," *Economic Journal*, 1982, pp. 73~86.
6. Coe, David T. and Helpman, E., "International R&D Spillover," *European Economic Review*, Vol. 39, 1995, pp. 859~887.
7. ———, Hoffmaister, and Alexander, W., "North-South R&D Spillovers," *Economic Journal* 107, 1997, pp. 134~149.
8. Evenson, R., "Industrial Productivity Growth Linkages Between OECD Countries: 1970~1990," *Mimeo, Yale University*, New Haven, CT. 1995.
9. Feenstra, Robert, C., Madani, D., Yang Tzu-Han, and Liang Chi-Yuan, "Testing Endogenous Growth in South Korea and Taiwan," *Journal of Development Economics*, Vol. 60, No. 2. 1999, pp. 317~341.
10. Grossman, Gene M. and Helpman, E., "Endogenous Growth Trade, Knowledge Spillover, and Growth," *European Economic Review*, Vol. 35, 1991 (a), pp. 517~526.
11. ———, *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press, 1991 (b).
12. ———, "Quality Ladders in the Theory of Growth," *The Review of Economic Studies*, Vol. 58, 1991 (c), pp. 43~61.
13. Grubel, H. G. and P. J. Lloyd, *Intra Industry Trade*, Macmillan Press, London, 1975.
14. Hakura, D. and Jaumotte, F., The Role of Inter-and Intraindustry Trade in Technology Diffusion, *IMF Working Paper*, April, 1999.
15. Helpman E., "R&D and Productivity: The International Connection," *NBER Working Paper*, No. 6101, 1997.
16. Jorgenson, Dale W., M. Kuroda, and M. Nishimizu, "Japan-U.S. Industry level Productivity Comparison, 1960~1979," *Journal of the Japanese and International Economies*, 1987, pp. 1~30.
17. Keller, W., "Trade and The Transmission of Technology," *NBER Working Paper*, No. 6113, 1997.
18. ———, "How Trade Patterns and Technology Flows Affect Productivity Growth," *NBER Working Paper*, No. 6990, 1999.
19. Krugman, P., "The Myth of Asia's Miracle," *Foreign Affairs*, 1994, pp. 62~78.

20. Lucas, Robert E., Jr., "On The Mechanics of Economic Development," *Journal of Monetary Economics* 22, 1988, pp. 3~42.
21. Nadiri, Ishaq, M. and Kim, Soungjun, "International R&D Spillovers, Trade and Productivity in Major OECD Countries," *NBER Working Paper*, No. 5801, 1996.
22. Oulton, N. and M. O'Mahony, *Productivity and Growth: A Study of British Industry 1954 ~1986*, London: Cambridge University Press, 1994.
23. Romer, Paul M., "Increasing Returns and Long-Run Growth," *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 51, 1986, pp. 1002~1037.
24. Scherer, F., M., *Using Linked Patent and R&D Data to Measure Interindustry Technology Flows*, in *Griliches* (1984), pp. 417~461.

〈참고자료〉

25. 한국은행, 산업연관표, 1970~1995, CD-ROM, 1998.
26. OECD, ANBERD research and Development Database, 2000.
27. OECD, The OECD STAN DATABASE for INDUSTRIAL ANALYSIS 1970-97, Diskette. 2000.
28. Statistics Canada, World Trade Database CD-ROM, 2000.

〈부록〉

〈부표 1〉 산업분류와 무역분류

산업 (9)	산업명칭	산업 (28)	ISIC (rev. 2)	산업명칭	SITC
01	음식료품 담배	01	311/2	식료품	01-09 (0482제외), 211, 2232, 2239, 2632, 2681, 291, 4 (4314제외), 5921
		02	313	음료품	0482, 11
		03	314	연초제조업	12
02	섬유 의복 가죽	04	321	편조업	2223, 261, 263 (2632제외), 2667, 2672, 2682, 2686, 2687, 65 (6576제외), 8451, 846 (8465제외)
		05	322	의복제조업	6576, 842, 843, 844, 845 (8451제외), 8465, 847, 848
		06	323	가죽 및 가죽제품	61 (6123제외), 831
		07	324	신발	6123, 851
03	목재제품 가구	08	331	나무제품	2460, 248, 63, 6597
		09	332	가구 및 비품	82
04	종이 종이제품, 인쇄	10	341	종이, 종이제품	251 (2511제외), 641, 642 (6423제외)
		11	342	인쇄, 출판	2511, 6423, 892
05	화학제품	12	351	산업용화학물	2331, 266, 2671, 2814, 51, 52, 53, 56, 58, 591, 5981, 6514, 6517
		13	352	기타 화학제품	4314, 533, 541 (5419제외), 55, 57, 592, 598, 882
		14	353	석유정제	334, 3351, 3354
		15	354	석유, 석탄제품	323, 3352, 3353
		16	355	고무제품	62
		17	356	기타 플라스틱	893
06	비금속 광물제품	18	361	도기, 자기	6639, 666, 8122
		19	362	유리, 유리제품	664, 665
		20	369	기타 비금속광물	661, 662, 663 (6639제외)
07	제1차 금속산업	21	371	철강	67 (677제외)
		22	372	비철금속	2881, 68, 6999

〈표 계속〉

08	금속제품 및 기계	23	381	철금속	677, 69(6954, 6973, 6999제외), 711, 7187, 7492, 8121, 8951
		24	382	비전기기구	6954, 6973, 712, 713, 718(7187제외), 72, 73, 74(7492, 7493제외), 75, 7784, 8946, 951
		25	383	전기기구	716, 76, 77, 8748, 8983
		26	384	운송장비	713, 714, 7493, 78, 79, 8941
		27	385	의료, 광학	5419, 87(8748제외), 88(882제외), 8974, 8996
09	기타 제조업	28	390	기타제조업	667, 6993, 89(8941, 8946, 8951, 8974, 8983, 8996제외), 961

〈부표 2〉 물가지수분류와 투입-산출 산업분류

번호	28산업	산업명(물가지수)	1095	1090	1085	1080	1075	1070
1		농산식품	001-004, 006	001-005, 007	001-005, 007	001-006, 010	001-006, 010	001-006, 010
2		수산식품	010, 011	013, 014	012, 013	015, 016	015, 016	014, 015
3		비식용농림수산물	005, 007-009	006, 008-012	006, 008-011	007-009, 011-014	007-009, 011-014	007-009, 011-013
4		연료광물	012-014	015-017	014, 017	017, 024	017	016
5		금속광물	015, 016	018, 019	015, 016	018, 019	018-022	017-020
6		기타비금속광물	017, 018	020, 021	018-020	020-023, 025	023-026	021-025
7	01	식료품	019-030	022-034	021-032	026-037	028-038	026-034, 036
8	02	음료품	031-032	036-037	034-035	039-040	040-041	037-038
9		사료	033	035	033	038	039	035
10	03	담배	034	038	036	041	042	039
11	04	섬유사	035-037	039-041	037-042	042-047	043-048	040-045
12	04	섬유직물	038-040	042-044	043-048	048-052	049-053	046-050
13	04	직물제품	041-042	045-047	049-052	053-055	054-056	051-053
14	04	기타섬유제품	046	048	053	057	058	055
15	05	의복	043-045	049	054	056	057	054
16	06	가죽제품	047-048, 050	050, 052	055-056	058-059	059-060	056-057
17	07	신발	049	051				
18	08	목재	051	053	057	060	061	058
19	09	나무제품	052	054-055	058-060	061-064	062-065	059-061
20	10	펄프, 종이 및 종이제품	053-055	056-058	061-063	065-067	066-068	062-064

〈표 계속〉

번호	28산업	산업명(물가지수)	I095	I090	I085	I080	I075	I070
21	11	출판물	056	059	064	068	069	065
22	15	코크스제품	057	076	082	085	092	087
23	14	석유제품	058-060	073-075	079-081	082-084	091	086
24	12	기초화학제품	061-063, 067-068	060-062, 065, 067-068	065-066, 069, 071-072	069-072	070-079, 086	066-075, 078
25	12	합성고무 및 플라스틱물질	064-065	063-064	067-068	075, 077	082, 084	079
26	12	화학섬유	066	066	070	078	085	081
27	13	의약품	069	069	073	073	080	076
28	13	비누, 세정제 및 화장품	070	070	074, 076	074, 080	081, 088	077, 084
29	13	기타 화학제품	071-072	071-072	075, 077	079, 081	087, 089-090	082-083, 085
30	16	고무제품	074, 075	077, 078	083	086	093	088
31	17	플라스틱제품	073	079	078	076	083	080
32	19	유리 및 유리제품	076	080	085	088	095	090
33	18	도자기제품	077	081	084	087	094	089
34		건축용점토제품	078	084	086	089	096	091
35	20	시멘트 및 석회제품	079-080	082-083	087-088	090-091	097-098	092-093
36	20	기타 비금속광물제품	081	085	089	092	099	094
37	21	철강1차제품	082-085, 087	086-091	090-094	093-096	100-103	095-099
38	21	주단강품	086	092	095	097	104	100
39	22	비철금속1차제품	088-089	093-094	096-097	098-099	105-106	101-102
40	23	건설용금속제품	090	095	099	101	108	104
41	23	금속구조물	091-093	096	098, 100	100, 102	107, 109, 110	103, 105
42	24	일반목적용기계	094-098	097-099	101, 103, 105, 106	103, 105, 107, 108	111, 115, 116	106, 110-112
43	24	특수목적용기계	099-101	100-101	102	104	112-114	107-108
44	25	전동기발전기 전기변환장치	102-103	104-105	108, 109	110, 111	118-119	113
45	25	가용용기구	111		107	109	117	115
46	25	사무회계용기계	109-110	102-103	104	106		109
47	25	전자관 및 전자부분품	104-106	108-110	111-112	113, 114	122, 123	
48	25	통신장비	108	107	113	115	121	114
49	25	영상 및 음향기기	107	106	110	112	120	116
50	27	의료 및 측정기기	112	111	119	121	128	122

〈표 계속〉

번호	28산업	산업명 (물가지수)	IO95	IO90	IO85	IO80	IO75	IO70
51	27	사진 및 광학기기	113	112	120	122		
52	27	시계	114	113	121	123	129	
53	26	운송장비	115-120	114-118	114-117	116-119	124-126	117-120
54	26	기타 운수장비	121	119	118	120	127	121
55	28	가구 및 기타공산품	122-124	120-121	122	124	130	123

The Effects of Trade on Korean Economic Growth

Taegi Kim* · Sun-Mee Chang**

Abstract

This paper analyzes the knowledge spillover effects of trade on productivity growth in Korean manufacturing industries during the period 1970~1996. The results show that both domestic and foreign R&D, while the latter is stronger, has significantly positive effects on the growth of TFP. Also the effects of foreign R&D stock on TFP growth turns out to be stronger when intra-industry trade share or import share increases.

Key Words: Korean economic growth, trade, knowledge spillover

* Professor, College of Business Administration, Chonnam National University

** Graduate Student, Dept. of International Trade, Chonnam National University