

東아시아 地域 國家의 成長要因과 R&D 波及效果 分析*

金 基 興**

논문 초록 :

본 연구는 동아시아지역의 성장요인 가운데 동아시아지역에서 TFP의 증가와 선진국으로부터의 R&D 자본스톡 증가로 인한 파급효과와의 관계를 밝히는 데 그 목적이 있다. 본 논문에서는 1971-1993년의 기간 동안에 동아시아지역 경제성장의 주요 결정요인을 분석하는 데 단순한 초월대수함수 형태에 의하여 총요소생산성(TFP)을 추정하였다. 자본의 평균비중은 일본, 한국, 대만의 순으로 높으며 노동의 평균 비중은 말레이시아, 태국, 대만의 순으로 높다. 산출량의 증가에 대한 기여도에서 노동의 기여도가 태국이 2.4%로 가장 높고, 말레이시아가 1.1%로 가장 낮다. 한편, 자본축적의 기여도에서 일본, 싱가포르와 한국은 각각 5.6%, 4.3%와 4.0%로 높은 반면에 말레이시아는 2.8%로 낮다. 동아시아지역의 경우에 미국으로부터의 R&D 파급효과(spillover effect)가 크다. 예를 들면, 미국의 R&D 자본스톡의 1% 증가는 동아시아 4개 국가들의 총요소생산성을 평균 2.7% 증가시킨다. 또한 일본의 R&D 스톡의 1% 증가는 일본을 제외한 동아시아 국가들의 총요소생산성을 평균 2.54% 증가시킨다. 반면에 영국, 독일, 프랑스의 R&D 스톡의 증가는 이들 국가에 미치는 효과가 1.3%, 0.5%, 0.38%로 미약하다.

핵심주제어: 총요소생산성, R&D 파급효과, 기술의 학습효과, 인적 자본의 축적
경제학문헌연보 주제분류: F1, O4

I. 머리말

동아시아지역의 급속한 성장요인에 대하여 다음 네 가지의 부류로 논란이 되고 있다. 첫째로, 한편에서는 보호주의정책과 다른 한편에서는 수출주도형 성장

* 본 연구에 유익한 자료를 제공하여 주신 Stanford대학의 박정수 박사, 고려대 이종화 교수, 경기대 김현지 박사, 한신대 손완표 교수, 과학기술정책연구소의 김선근 박사에 감사한다. 또한 본 논문에 대하여 유익한 논평을 하여 준 광운대 정행득 교수와 두 명의 익명 논평자에게도 감사한다. 본 논문은 1997년도 산학협동재단의 연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

** 경기대학교 경제학부 교수

정책의 성공으로 본다. 이 견해는 Krueger(1990), Pack・Westphal(1986), World Bank(1993), 및 Rodrik(1994) 등이 있다. 두 번째는 생산요소(노동, 교육, 및 물적 자본)의 축적에 기초한 내생적인 성장 또는 총요소생산성(total factor productivity) 또는 솔로잔차(Solow residual)의 증가로 측정된 기술과 효율성의 개선에 기초한 성장으로 보는 견해이다. 전자는 Romer(1986) 및 Lucas(1988) 등인 반면에 후자는 Young(1992, 1994a, 1994b), Kim・Lau(1994) 등이 있다. 셋째로, 기술의 효율성 증가가 기술이 더 발전된 선진국으로부터 단순한 기술모방(catch-up)의 성공이다. 이것은 수렴가설(convergence hypothesis)로 알려져 있다. 이 견해로는 Barro(1991), Barro・Sala-i-Martin(1992) 및 Mankiw・Romer・Weil(1992) 등이 있다. 넷째로, 기술이전 및 경영 기술의 습득의 수단으로서 해외 직접투자가 경제성장의 주요한 요인으로 작용한다고 본다. 이것은 산업 변동의 기러기행태모형(flying geese model)이라고 불리며, Akametsu(1962), Kojima(1973), Yamazawa(1990) 등의 견해이다.

최근에 내생적인 기술변화에 관한 이론은 개방경제하에서 무역, 성장, 기술변화의 관계에 관하여 새로운 발전을 이루었다. 이들 이론에서 중간재뿐만 아니라 최종재의 무역이 장기적인 경제성장에 미치는 영향을 분석하기 위하여 대부분, 다국가의 일반균형모형의 분석틀로서 새로운 이론을 발전시켜 나갔다(Grossman・Helpman(1991), Rivera-Batiz・Romer(1986)). 이들 연구에서 기술은 중간투입요소에 체화를 통하여 확산되고 있는 것으로 나타났다. 만일 R&D 지출이 기존의 것보다 더 개선된 중간재를 창출한다면, 그리고 이것을 다른 국가에 수출한다면, 수입국의 생산성은 교역상대국의 R&D지출의 확대를 통하여 개선된다.

Griliches(1980, 1986) 연구에서는 Cobb-Douglas형태의 생산함수를 이용하여 국내의 R&D지출이 TFP의 성장과 양의 관계가 있음을 규명하였다. 그러나 동아시아지역에서는 국내의 R&D지출이 미약한 반면에 교역상대국의 R&D지출에 크게 영향을 받고 있다. 따라서 첨단지식이 축적된 국가들로부터 수입이 많은 국가들은 그렇지 못한 국가들보다 생산성이 높다는 가설을 세울 수가 있다.

본 논문의 목적은 동아시아지역에서 경제성장의 요인과 선진국으로부터의 동아시아지역에 R&D 파급효과를 분석・계량화하는 데 있다. 여기서 취한 접근

법은 경제성장률을 노동, 자본과 같은 1차 생산요소의 기여율로 분해하는 초월 대수의 생산함수를 사용하였다. 그러나 산출량의 성장률은 이들 요소의 투입으로 모두 설명할 수 없다. 잔차, 즉 이들 생산요소로 설명될 수 없는 성장부분은 자원의 효율적인 사용이나 새로운 기술의 도입으로 총요소생산성 (total factor productivity: TFP)의 증가로 볼 수 있다. 따라서 경제성장 과정에서 TFP는 중요하다. 단기에 높은 성장률은 생산요소의 축적에 의하여 달성될 수 있다. 그러나 장기적으로 자본집약도가 증가함에 따라 규모에 대한 보수체감과 함께 인구증가에 따른 제약으로 성장에 제약이 있게 된다. 이와 같은 한계를 넘는 성장을 얻는 방법은 TFP을 지속적으로 증가시키는 것이다. 개발도상국들의 경우는 TFP의 지속적인 증가를 위하여 자체적인 R&D 증가와 기술도입을 통한 외국의 R&D로부터 파급효과(spillover)를 통하여 얻는 것이다.

Kim • Lau(1994)의 연구에서 동아시아지역의 경제성장에서 TFP의 기여도가 유의하지 못하게 적은 것으로 나타났다. 이들 연구에서는 이들 동아시아 NICs국가에서 자체 국내의 R&D가 적은 것을 지적하였으나 선진국으로부터의 R&D 파급효과를 고려하지 않았다. 따라서 본 연구는 동아시아지역의 성장요인 가운데 동아시아지역에서 TFP의 증가와 선진국으로부터의 R&D 자본스톡 파급효과와 양의 관계가 있다는 가설을 밝히는 데 그 목적이 있다. 본 연구로 이들 지역에서 경제성장이 앞으로도 지속될 수 있는지에 대한 시사점을 얻을 수 있을 수 있다. 그러나 본 연구는 최근 동아시아지역의 금융위기를 초래한 비효율적인 자원분배와 과잉투자현상은 분석하지 못한 한계가 있다.

본 논문은 5개의 절로 구성되어 있다. 머리말에 이어서 제Ⅱ절에서는 동아시아지역 국가의 경제성장요인을 분석하였다. 제Ⅲ절에서는 동아시아지역에서 R&D의 파급효과에 관한 기존 연구, 동아시아지역에서 R&D자료 분석과 분석모형을 설명하였다. 제Ⅳ절에서는 동아시아지역에서 R&D 파급효과의 실증적인 분석결과를 설명한다. 그리고 마지막 제Ⅴ절에서 본 연구에서 규명한 결과를 요약하고 그 정책적인 시사점과 연구의 한계를 지적하고 결론을 맺는다.

II. 동아시아지역 국가의 경제성장요인

1. 총요소생산성의 측정방법론

총요소생산성의 증가율에 대한 추계방법은 두 가지로 분류할 수 있다. 그 하나는 일정한 생산함수의 형태를 가정하여 그 함수를 시계열 통계자료를 활용하여 계량적으로 추계하는 방법이며, 다른 하나는 생산함수를 단순히 산출량 성장에 대한 요인별 기여도를 계산하기 위한 하나의 회계양식으로만 사용하는 것이다. 1970년대부터 1990년대 초까지 동아시아 6개국의 경제성장의 요인을 생산함수의 방법으로 비교하여 본다. 본 연구에서는 Gallop · Jorgenson (1980), Jorgenson · Gallop · Fraumeni (1987)의 방법론을 따라 Young (1992, 1994a, 1994b)이 제시한 초월대수 부가가치 생산함수에 의하여 총요소생산성을 추정한다. 이 방법론은 자본(K), 노동(L) 및 시간(t)의 투입요소를 사용하여 조부가가치 생산함수 (Y)의 초월 대수함수 형태 (translogarithmic form)를 다음과 같이 가정한다^{1) 2)}

$$\begin{aligned}
 Y = & \exp[\alpha_0 + \alpha_K \ln K + \alpha_L \ln L + \alpha_t \cdot t \\
 & + \frac{1}{2} \beta_{KK} (\ln K)^2 + \beta_{KL} (\ln K) (\ln L) + \beta_{Kt} \ln K \cdot t \\
 & + \frac{1}{2} \beta_{LL} (\ln L)^2 + \beta_{Lt} (\ln L) \cdot t + \frac{1}{2} \beta_{tt} \cdot t^2]
 \end{aligned} \quad (1)$$

규모에 대한 보수의 가정은 파라미터 α 와 β 가 다음의 제약조건을 만족한다는 것을 의미한다.

$$\begin{aligned}
 \alpha_K + \alpha_L &= 1 \\
 \beta_{KK} + \beta_{KL} &= \beta_{KL} + \beta_{LL} = \beta_{Kt} + \beta_{Lt} = 0
 \end{aligned} \quad (2)$$

균형상태에서 생산자가 생산요소에 지불하려고 하는 산출량의 가치몫은 투입

1) 시간은 총요소생산성의 수준에 대한 대리변수이다.

2) Young(1992)은 초월대수 생산함수가 주어진 생산함수에 2차 근사치로 해석하고 있다.

요소에 대한 산출량의 탄력성과 같다.

$$\theta_i = \frac{P_i}{P_Y} \cdot \frac{Y}{i} = \frac{\delta \ln Y}{\delta \ln i}, \quad i = K, L \quad (3)$$

여기서 θ_i 는 총산출량에서 요소 i 의 몫과 같고 P_Y , P_i 는 산출량과 투입요소 i 의 경상가격이다. 따라서 탄력성과 소득의 몫에 대한 합은 1이다. 생산함수가 초월대수함수의 형태를 취한다고 한다면 불연속적인 두 개의 시점, 즉 T 와 $T-1$ 간의 업종별 산출성장률은 노동, 자본과 총요소생산성의 가중평균치로 나타낼 수 있다. 식 (1)에서 생산함수의 자연로그를 1차 차분하면 T 와 $T-1$ 간의 개별투입요소의 투입률로 표시하면 부가가치의 성장으로 표시할 수 있다.

$$\begin{aligned} \ln \left[\frac{Y(T)}{Y(T-1)} \right] &= \theta_K \ln \left[\frac{K(T)}{K(T-1)} \right] \\ &+ \theta_L \ln \left[\frac{L(T)}{L(T-1)} \right] \\ &+ TFP_{T-1, T} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\theta_i = \frac{1}{2} [\theta_i(T-1) + \theta_i(T)], \quad i = K, L$$

여기서, θ_i 는 총요소소득에서 요소 i 의 평균소득비중을 나타낸다. $T-1$ 과 T 기간 사이에 TFP성장률의 translog지수는 두 시점 사이에 투입요소가 불변인 경우에 총요소생산성 증가율(기술진보율)을 나타낸다.

2. 동아시아지역 국가의 성장요인 분석결과

본 분석의 결과로 <표 1>에서 동아시아지역에서 산출량의 결정요인으로서 노동력, 자본 및 총요소생산성의 변화 등으로 구분하여 제시하고 있다. 분석대상의 기간은 1971-1993년까지이다. 이 기간 동안에 일본을 제외하고 산출량의 증가는 7% 이상의 높은 성장률을 기록하였다. 대부분 국가에서 자본의 비중이 점차로 감소되는 추세에 있어 자본의 심화가 일어나고 있음을 반영하고 있다. 자본의 평균비중은 일본, 한국, 대만의 순으로 높으며, 노동의 평균비중은

〈표 1〉 동아시아 국가들에서 산출량의 성장에 대한 기여율

	한 국	일 본	대 만	싱가포르 (‘61-’91)	태 국	말레이시아
산출량의 성장(%)	9.7	5.1	9.7	8	7.1	7.6
자본의 평균비중(%)	44.5	48	40.1	38.2	36.1	33.1
노동의 평균비중(%)	50.1	47	53.9	52.4	57.1	59.1
산출량 증가에 대한 기여도						
자본	0.040	0.056	0.031	0.043	0.034	0.028
노동	0.015	0.012	0.015	0.019	0.024	0.011
TFP	0.024	0.029	0.027	0.018	0.019	0.016

말레이시아, 태국, 대만의 순으로 높다. 산출량의 증가에 대한 기여도에서 노동의 기여도가 태국이 2.4%로 가장 높고 말레이시아가 1.1%로 가장 낮다. 한편, 자본축적의 기여도에서 일본, 싱가포르와 한국은 각각 5.6%, 4.3%와 4.0%로 높은 반면에 말레이시아는 2.8%로 낮다.

1971-1993년 동안에 체화되지 않은 기술변화인 총요소생산성(TFP)의 산출량에 대한 기여도는 일본, 대만, 한국의 순으로 각각 2.9%, 2.7%, 2.4%로 비교적 높은 편이며, 반면에 싱가포르, 태국과 말레이시아는 각각 1.8%, 1.9% 및 1.6%로 상대적으로 낮은 수준이다. Young(1994a, 1994b)과 Kim · Lau(1994)는 동아시아국가들의 경제성장에서 TFP의 증가가 큰 역할을 하지 못한 반면에 자본축적이 큰 비중을 차지하였다고 주장하였다. 한편, Krugman은 동아시아 경제에서 단기적인 목표와 사회주의의 계획경제와 같은 낮은 이자율과 비효율적인 예산시스템으로 산업생산을 위한 급속한 자본축적이 계획된 것이므로 모방기술의 한계에 도달하여 성장이 멈출 것이라고 주장하였다.³⁾

그러나 본 연구에서는 동아시아 국가들에서 TFP는 1.6~2.4% 수준으로 상대적으로 높은 값을 보여 주고 있다. 그 이유로서는 Kim · Lau(1994)의 연구에서 이들 동아시아 NICs 국가에서 자체 국내의 R&D가 적은 것을 지적하였으나, 선진국으로부터의 R&D 파급효과를 고려하지 않았기 때문이다.

3) Paul Krugman, "The Myth of Asia's Miricale," *Foreign Affairs*, 73, November /December 1994, pp 62-68.

Krugman의 해석에서 문제점은 있어서 소련은 TFP가 지속적으로 하락한 반면에 동아시아 국가들에서는 같은 기간 동안에 상승하고 있다는 사실이다. 또한 Radelet · Sachs · Jong-Wha Lee(1997)의 분석에서도 동아시아지역에서 적절한 경제정책으로 투자를 촉진시켜 자본이 심화되었다고 보고 있다.

Lucas(1993)⁴⁾가 주장한 바와 같이, 1960년대에 한국과 필리핀이 1인당 GDP가 비슷하였으나 1988년에는 큰 차이가 벌어진 이유로서 필리핀은 전통적인 1차산업부문에 주력하여 수출한 반면에 한국은 제조업부문의 수출주도형 성장전략으로 인하여 노동력이 이들 부문에 많이 종사하게 됨으로써 기술의 학습효과(learning by doing or learning spillover technology)가 발생하여 소득격차가 크게 벌어졌다고 설명하고 있다. 즉, 인적 자본에 대한 축적이 이루어졌다고 보고 있다.

일반적으로 이들 지역에서 물적 및 인적 자본의 투자가 지속적으로 높은 성장률을 가져온 것으로 보고 있다(World Bank(1993)). 신고전학과 모형에서는 물적 및 인적 자본에 대한 투자가 산출량을 체감적으로 감소시키므로 저소득국에 대한 수익률은 커지게 됨에 따라 저소득국가들은 결국 선진공업국의 소득을 따라잡을 수 있다(catch-up)는 것을 의미한다.

반면에 내생적인 성장이론은 동태적인 규모에 대한 경제가 선진공업국에 유리하므로 1인당 소득의 수렴에 대한 견해에 대하여 동의하지 않는다. 그러나 두 성장이론은 모두 자본의 축적만으로 경제성장을 설명할 수 없다고 본다. Solow(1957)의 신고전학과 모형은 기술진보 또는 TFP를 성장의 외생적인 요인으로 간주한 반면에 많은 경험적인 연구는 개발도상국들 사이에 TFP성장률에서 큰 차이를 보이고 있다는 것을 제시하고 있다(Nishimizu · Page(1987)). 최근의 내생적인 성장모형에서 성장은 물적 및 인적 자본에 대한 규모에 대한 보수의 증가를 가져 오는 요소의 축적과 '아이디어'의 상호작용으로 기인한다고 보고 있다(Romer(1993)).

4) Robert E. Lucas, Jr., "Making A Miracle," *Econometrica*, Vol. 61. No. 2, March, 1993, pp. 251-272.

III. 동아시아지역에서 R&D의 파급효과(spillover)에 관한 분석모형

1. R&D의 파급효과에 관한 기존 연구

지식자본은 그것을 생산하는 데 필요한 투입요소가 많이 들어가며 창조적인 생산과정에서 외부효과(externalities)의 정도가 높다. R&D의 파급효과를 분석하는 데 두 가지의 접근방법이 있다. 그 하나는 기술계수 또는 I-O를 이용하여 한 산업에서 취한 R&D가 다른 산업에 미치는 파급효과를 분석하는 것이다. 지금까지 기술의 파급효과에 관한 한 국가 내에서 산업 간 또는 산업 내에 관하여 주로 연구되어 왔다. 이 접근법을 'technology flow' 접근법이라고 부른다. Wolff · Nadiri(1993)는 R&D, 기술의 파급효과, I-O의 연결구조를 분석하는 데 I-O 분석틀을 사용하였다. 두 번째의 접근법은 R&D의 파급효과가 수혜산업의 비용과 생산구조에 미치는 효과를 추정하는 데 계량적인 접근법을 사용한다. 이 접근법을 'cost function' 접근법이라고 부른다. Bernstein · Nadiri(1991)는 미국의 첨단산업의 자료를 사용하여 비용과 수요의 구조모형을 사용하였다.

최근의 국제무역과 경제성장에 관한 이론의 발전은 어느 국가의 생산성이 국제무역을 통하여 발전하는 데 상호 밀접히 관련이 있음을 보여 주고 있다. Grossman · Helpman(1991)은 세 개의 채널을 제시하고 있다. 첫째로, 국제무역은 중간재와 자본재의 도입을 통하여 그 국가의 생산성을 높인다. 이들 중간재는 서로 보완적이거나 質에서 차이가 있어 수직적으로 차별화될 수 있다. 둘째로, 국제무역은 생산방법, 제품디자인 등의 학습효과를 촉진시킬 수 있다. 셋째로, 국제무역은 해외기술을 도입하여 국내에 사용하는 데 조절시킬 수 있다. 여기서 선진국의 기술모방이나 신기술의 개발이 생산성에 영향을 미쳐서 동아시아지역의 경제성장에 주요한 역할을 하고 있다. 이에 따라서 Coe · Helpman(1995)은 해외 R&D가 선진공업국들 사이에 총요소생산성에 미치는 효과를 실증적으로 분석하였다. Bernstein · Yan(1995)은 R&D 파급효과가 국내와 해외에서 기인된 것으로 구분하여 분석하였다.

2. 동아시아지역에서 R & D 자료분석

일반적으로 한 나라의 총체적인 과학기술수준을 파악할 때, 기술혁신요소에 해당하는 기술개발력(technology input)과 기술혁신활동의 산출물(technology output)에 해당하는 기술수준을 분석하게 된다. 이에 대한 지표들로 R & D의 대 GNP 비율, R & D지출의 절대액, 특허 수, 논문 수, 과학자 수, 기술 무역수지 등의 지표를 사용할 수 있다.

동아시아지역 국가들의 R & D의 규모, 효율성, 인력에 관한 특성은 <표 2>를 통하여 분석할 수 있다. 절대규모면에서는 미국, 일본, 한국, 대만의 순이며, 싱가포르, 말레이시아, 태국은 절대적인 규모면에서 작다. 미국, 한국, 일본은 R & D 지출규모가 GDP 중에서 차지하는 비율이 2%를 넘으나 태국과 말레이시아는 0.16~0.17% 수준이다.

이러한 R & D의 규모를 기업 간 기술협력도와 산학협동연구도라는 지표를

<표 2> 동아시아 국가들에서 R & D의 특성

국 명	총지출	/GDP	기업지출	총기술 인력	기업 R & D 인력	논문 발표수	기업간 기술 협력도	산학협동 연구도	기술인력 보유도
	달러	%	달러	1천명당	1천명당	건	점수	점수	점수
미국	168,967	2.44	119,700	949.2	790.0	277,902	6.29	6.40	5.97
일본	123,284	2.88	81,417	947.5	583.5	59,611	6.76	5.11	7.14
중국	2,599	0.50	1,540	1,442.4	411.0	11,460	3.88	4.02	3.30
대만	4,335	1.80	2,492	70.5	14.9	6,516	5.67	5.08	7.51
한국	7,666	2.99	6,371	156.1	82.1	5,814	3.59	4.11	5.23
싱가포르	583	1.18	366	10.6	6.2	1,846	6.08	5.85	6.81
말레이시아	97	0.17	—	13.6	9.3	603	5.17	4.00	3.09
태국	154	0.16	10	10.6	6.2	629	4.11	3.05	1.74

자료: IMD, *The World Competitiveness*, 1996, pp. 60-323

평가하여 보면, 기업 간 기술협력도는 일본, 미국, 싱가포르, 대만, 홍콩, 말레이시아 등의 순으로 나타나고 있고 산학협동의 연구도는 미국, 싱가포르, 일본, 대만, 홍콩, 한국의 순으로 나타나고 있다. 이는 R&D 지출규모와 R&D 효율성과는 비례하지 않는다는 것을 알 수 있다.

3. 분석모형

다음과 같이 기술진보를 내생화시킨 모형을 모형화한다. 여기서는 미분가능한 투입요소로 정형화시킨 한 모형을 설명한다. 최종산출량 y 는 다음과 같다.

$$y = Ak^{\alpha} d^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (5)$$

여기서 A 는 상수, k 는 자본서비스, 그리고 d 는 미분가능한 변수 $x(s)$ 로 구성된 복합투입요소이다.

$$d = \left(\int_0^n x(s) ds \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

여기서 $n = n(t)$ 는 t 시점에 경제에 존재하는 중간재의 투입요소 범위이다. 중간재는 대칭적이기 때문에 만일 노동 1단위가 $x(s)$ 의 한 단위를 만드는 데 필요하다면 중간재의 생산에 고용된 총노동량 1은 다음과 같다.

$$l = n \bar{x}$$

여기서 \bar{x} 는 고용된 중간재의 균형량이다. 식 (5)에 대입하면 다음과 같다.

$$y = Ak^{\alpha} n^{\alpha} l^{1-\alpha}$$

따라서 만일 총요소생산성(logTFP)을 $\log F = \log y - \alpha \log k - (1-\alpha) \log l$ 과 같이 정의한다면 다음과 같은 식을 얻을 수가 있다.

$$\log F = \log A + \alpha \log n \quad (6)$$

logTFP수준은 t 시점에 존재하는 중간재 투입요소의 범위와 陽의 관계가 있다. 기업가들이 새로운 중간재의 투입요소($\dot{n}(t)=ar(t)$, 여기서 a 는 상수이다)를 확대할 수 있는 R&D ($r(t)$)에 투자한다고 가정한다. 감가상각되지 않는다고 가정한다면 T 시점에 가능한 중간재의 투입요소의 스톡은 다음과 같다.

$$n(T)=\int_{-\infty}^T \dot{n}(t)dt=a\int_{-\infty}^T r(t)dt\equiv aS^d(T) \quad (7)$$

즉, 누적적인 R&D지출, $S^d(T)$ 와 비례한다. 따라서 단일국가에 대하여 식 (7)을 식 (6)에 대입하면, logTFP은 그 국가의 누적적인 R&D지출, $S^d(T)$ 와 陽의 관계가 있다. 따라서 어느 국가에 대하여 식 (7)을 식 (6)에 대입하면 log TFP수준은 이 국가의 누적적인 R&D지출과 陽의 관계에 있다.

$$\log F = \mu + a \log S^d$$

여기서 $\mu = \log A + a \log a$. 여러 국가들 사이에 국제무역은 해외로부터 새로이 개발된 중간재를 수입한다. 만일 모든 중간재가 같은 비율로 교역될 수 있다면, 어느 국가의 TFP수준은 세계의 누적적인 R&D지출에 의존한다. 그러나 중간재의 교역은 각 재화마다 다르므로 Coe・Helpman(1995)이 제시한 바와 같이 i 국가에 대한 해외지식 스톡 S_i^f 는 다음과 같다.

$$S_i^f = \sum_{h \neq i} \left(\frac{m_{hi}}{m_i} S_h^d \right), \quad \forall i \quad (8)$$

여기서, m_{hi} 는 h 국으로부터 i 국의 쌍무적인 수입량, 그리고 m_i 는 i 국의 총수입이다. 따라서 S_i^f 는 i 국과 쌍무적인 수입비중으로서 i 국의 교역상대국의 누적적인 R&D지출을 가중평균으로 한 것이다. 여기에는 새로운 기술과 생산과정의 학습에서부터 교역상대국이 개발한 재화와 용역의 직접 수입에 대한 새로운 조직에 대한 학습에 이르기까지 여러 가지 형태가 있다. 이와 같은 방식의 정형화는 만일 R&D에 많은 투자를 한 국가들과 교역량이 많고 국내에 대규모 지식스톡 S^d 이 있을 경우에 다른 조건이 일정할 때 국내경제는 국제적인 파급효과(spillover)를 얻을 수 있다.⁵⁾ Coe・Helpman(1995)는 다음과 같이 모

형화하였다.

$$\log F_i = \beta_0 + \beta_1 \log S_i^d + \beta_2 (\log S_i^f) + \varepsilon_i, \quad \forall i \quad (9)$$

여기서 i 는 국가별 지수, F_i 는 총요소생산성, S_i^d 는 누적적인 국내의 R&D 지출, S_i^f 는 해외의 R&D 스톡, ε_i 는 오차항이다. 식 (9)에서 계수 β 는 국가마다 다르게 변한다. 그러나 실제 계량모형의 추정에서 계수 β_1, β_2 는 국가마다 같다는 가설의 제약을 둔다. 예를 들면, $\beta_2=0$ 경우의 특수한 경우에 TFP는 국내의 R&D 자본스톡에만 의존하는 모형으로 생각할 수 있다.

$$\begin{aligned} \log F_i = & \beta_0 + \beta_1 \log S_i^d + \beta_2 (s_i \log S_i^f) + \beta_3 Open \\ & + \beta_4 E + \beta_5 E \log S_i^f + \varepsilon_i, \quad \forall i \\ & \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5 > 0 \end{aligned} \quad (10)$$

여기서 s_i 는 i 국가의 수입비중이다. 이것은 무역량의 증가가 학습효과를 통하여 생산성을 증가시킨다는 가설에 기초하고 있다. 여기서 한 단계 더 나가서 어느 국가의 교역상대국이 주어진 경우에 GDP에서 차지하는 수입비중이 더 높을수록 국내경제는 해외의 R&D활동으로부터 더 큰 혜택을 얻는다. *Open*은 개방지수, E 는 2차학교 등록률이다

식 (10)은 개발도상국가들 사이에 R&D 파급효과를 추정하기 위하여 사용된 Coe · Helpman(1995)의 모형과 차이가 있다. 첫째로, 동아시아 국가들에 대한 국내 R&D자료를 포함하였다. 둘째로, 수입뿐만 아니라 수출에 의한 학습효과에 의하여서도 총생산성이 증가될 수 있으므로 개방지수(*Open*)를 포함하였다. 개방지수로서 GDP 가운데 수출과 수입의 비중을 사용하였다.⁶⁾ 셋째로, 생산성은 또한 노동력의 질, 즉 인적 자본에 크게 의존한다. 인적 자본에 대한 대리변수로 2차학교에 대한 등록률(E)을 포함시켰다.⁷⁾ 인적 자본의 증

5) 이 효과 중의 일부는 재화의 교역에만 유일한 것은 아니다. 예를 들면, 해외직접투자는 같은 결과를 가져올 수가 있다. 이들 효과의 모든 것은 무역량과 관련이 있는 것은 아니다.

6) Harrison(1996)는 개방지수로서 무역자유화지수, 외환시장에서 암시장 프리미엄, GDP에서 수출과 수입의 비중, dollar에 의하여 사용된 가격왜곡지수, 농업부문의 시장개방률 등을 사용하였다.

7) 인적 자본의 측정에서 각급 학교의 등록률을 교육수준의 대리변수로서 사용하는 방법이 자료를 구하기 쉽다는 이 점 때문에 널리 사용되고 있다. 그러나 이 변수는 교육에 대한 투자를 나타내는 유량(flow)이다. 따라서 저량의 변수인 인적 자본(stock)의 추계에 문제가

가는 과거 20년 동안 개발도상국가에서 매우 중요하다. $E \log S'$ 의 계수는 수입점유율과 2차학교 등록율이 해외 R&D 스톡과 함께 상호작용을 나타낸다. 해외 R&D스톡과 무역 사이의 상호작용에 대한 추정계수의 부호는 양이다. 외국의 R&D스톡이 국내의 생산성에 미치는 효과가 개방적일수록 더 크다고 가정한다면, 인적 자본의 계수도 양이다. 즉, 교육수준이 높으면 높을수록 교육이 생산성에 미치는 효과는 더 크다.

IV. 동아시아지역에서 R&D 파급효과의 실증적인 추정 결과

1. 단위근검증 결과

자료의 시계열의 특성으로 인하여 단위근검정을 통하여 시계열의 안정성(stationary) 여부를 조사하여 수준 또는 변화율로 선택하여야 한다. 총요소생산성과 국내 및 해외 R&D스톡 사이에 장기적인 관계를 추정하고자 하기 때문에 공적분된 방정식을 추정하여야 한다. 단위근검증은 검증방법과 검증에 포함된 시차에 따라 결과의 차이가 있으므로, 본 연구는 단위근검증에 사용되고 있는 Augmented Dickey-Fuller(ADF) 검증방법으로 시차선택은 AIC(Akaike's information criterion)에 의하여 4기의 시차를 고려하여 단위근검증을 한다.⁸⁾

이 검증방법은 관찰수가 적을 경우에 검증력이 낮다. <표 3>에서 검정결과에 따르면 수준변수들에서 ADF검정의 경우 *OPEN* 변수를 제외하고 대부분 5%의 유의수준에서 단위근이 존재한다는 귀무가설을 기각하지 못하는 것으로 나타났다. 단위근검정 결과 총요소생산성과 R&D 스톡변수들은 非正常的(nonstationary)이다. 본 연구는 모형 내에서 사용되는 모든 변수들이 하나의 단위근을 갖고 있는 불안정한 시계열이라는 점에 의거하여 모형을 1차 차분 형태로 추정한다.

있다. 이종화·김선빈, 『한국의 인적자본 추계』, 『국제경제연구』 제1권 제2호, 1995년 12월호 참조.

8) ADF검정에서 시차선택은 AIC(Akaike's information criterion)와 SIC(Schwarz information criterion)이 있으나 AIC가 적절하여 AIC를 사용하였다.

〈표 3〉 단위근검증 결과

	한 국	일 본	대 만	싱가포르	태 국	말레이시아
$\log F$	-0.31	-0.25	-0.31	-0.45	-0.27	-0.45
$\log S^d$	-0.81	-1.10	-1.25	-1.76	NA	NA
$\log S^f$	-2.0	-2.91	-2.51	-2.49	-2.56	-2.5
$Open$	-4.9	-5.10	-3.70	-4.70	-4.80	-6.1
E	-2.7	-2.5	-1.7	-1.60	-2.60	-1.7
$E \log S^f$	-1.8	-1.6	-2.6	-2.80	-3.70	-4.7

주: 5% 수준에서 ADF검정의 임계치는 -3.47이며, 추세항이 포함되지 않은 경우의 임계치는 각각 -2.90이다. F =TFP, S^d =국내 R&D스톡, S^f =해외 R&D스톡, $Open$ (개방지수)=(수출+수입)/GDP, E =2차 학교등록률. NA=자료의 이용불가능.

2. 실증적 추정결과

〈표 4〉에서 식 (9)와 식 (10)에 기초한 추정식을 보고하고 있다. 여기서는 한국, 일본, 대만, 싱가포르, 태국, 말레이시아 등 동아시아 6개국에 대한 1971-1993년 연간 관측치이다.⁹⁾ 추정식 (i)은 앞절의 이론부분에서 식(9)에 대응하는 것이다. 추정식 (i)은 국내 및 해외의 R&D 자본 스톡에 대한 추정계수가 모든 국가들에게 동일하다는 제약하에서 기본모형의 추정식이다. 추정 계수가 모든 국가들과 같다는 가설은 기각되지 않는다. 이것에 대한 이유로는 다음 두 가지로 해석할 수가 있다. 첫째로, 추정방정식에서 사용된 변수들에 의하여 포착되지 않은 개별국가들에 특수하게 생산성에 미친 효과가 있다. 둘째로, TFP는 개별국가의 통화로 측정되는 반면에 R&D스톡은 미국 달러화로 측정된다. 추정식 (ii)는 방정식 (10)에 대응하며 $s \log S^f$, $E \log S^f$ 에 대한 계수는 수입점유율과 2차학교 등록률이 해외R&D스톡과 함께 상호작용을 나타내는 것을 의미하고 있다.

추정된 방정식은 종속변수의 분산에 대하여 10% 정도를 설명한다. 대부분의 추정계수는 유의성 있게 零보다 크다.

국내 R&D가 총요소생산성에 미치는 효과의 경우 일본을 제외하고 대부분의 개발도상국에서 유의성이 없는 것으로 나타났다. 자체 연구개발 자본스톡의 총생산성 탄력성은 한국, 대만, 싱가포르가 0.035, 0.039, 0.01이나 일본은 0.101으로 한국보다 높다. 이것은 일본을 제외한 대부분의 국가들의 기업이 자

9) 일부 국가와 R&D자료는 1975년부터 가능하므로 이 국가들에 대하여서는 1975-1993년 기간 동안을 추정하였다.

〈표 4〉 TFP 추정결과

변 수	한 국		일 본		대 만		싱가포르		태 국		말레이시아	
	i	ii	i	ii	i	ii	i	ii	i	ii	i	ii
$\Delta \log S^d$	0.035 (1.4)	0.037 (1.6)	0.101 (2.1)	0.13 (1.6)	0.039 (1.8)	0.041 (1.5)	0.01 (0.8)	0.051 (0.9)	NA		NA	
$\Delta \log S^f$	0.109 (1.7)		0.15 (1.9)		0.08 (1.1)		0.09 (1.8)		0.03 (0.4)		0.02 (0.5)	
$\Delta s_i \log S^f$		0.112 (1.8)		0.17 (2.1)		0.08 (1.4)		0.21 (1.6)		0.07 (0.8)		0.06 (0.7)
$\Delta Open$		0.57 (3.7)		0.45 (1.7)		0.51 (1.8)		0.63 (2.7)		0.27 (1.1)		0.31 (0.9)
ΔE		4.04 (3.9)		3.6 (2.9)		3.8 (2.3)		2.5 (5.1)		2.1 (1.1)		1.9 (0.9)
$\Delta E \log S^f$		0.96 (2.8)		1.21 (1.7)		0.86 (1.5)		1.5 (1.1)		0.8 (0.9)		0.67 (1.9)
SEE	0.05	0.04	0.08	0.06	0.11	0.09	0.16	0.06	0.01	0.10	0.02	0.12
R^2	0.71	0.76	0.59	0.61	0.51	0.57	0.41	0.54	0.21	0.45	0.31	0.37

주: $F=TFP$, S^d =국내 R&D스톡, S^f =해외 R&D스톡, $Open=(수출+수입)/GDP$, $E=2차$ 학교등록률, NA=자료수집 불가로 추정할 수 없음. 괄호 안은 t 값을 나타냄.

체적인 R&D투자보다는 자본재에 체화된 외국기술이나 또는 해외로부터 도입된 기술에 의존하는 정도가 높다는 것을 반영하는 것이라고 볼 수 있다. 즉, 개발도상국에서는 R&D투자의 생산성 증대효과는 직접적인 것보다는 Terleckyj(1980)가 제시한 바와 같이 R&D투자를 담당한 업종으로부터 자본재와 중간재를 구입한 업종에서 발생하는 간접효과가 더 크다고 볼 수 있다.

대부분의 국가에서 $s_i \log S^f$ 에 대한 계수는 유의성이 있고 크다.¹⁰⁾ 이것은 해외자본스톡의 변화가 선진국들과 수입점유율과의 상호작용을 통하여 총요소생산성에 미치는 효과가 크다는 것을 의미한다. 싱가포르, 한국과 대만이 각각 0.21, 0.112, 0.08인 반면에 태국, 말레이시아는 각각 0.07, 0.06이다. 이것은 개방적이고 소규모인 국가일수록 해외자본스톡의 증가로 총생산성이 증가한다는 것을 의미한다.

개방지수($Open$)는 대부분의 국가에서 陽의 값을 갖고 유의성이 있다.¹¹⁾ 이

10) 박승영(1997)의 연구에서는 미국의 R&D스톡이 한국에 14년의 시차를 가지고 유효성이 있는 것으로 보고하고 있으나 본 연구에서는 4-5년의 시차를 두었다.

11) Harrison(1996)의 연구에서 개방도와 GDP에서 투자율 사이에 양의 관계를 규명하였다.

〈표 5〉 선진국으로부터의 R&D 파급효과

	미 국	일 본	독 일	프랑스	이탈리아	영 국	캐나다
한 국	0.036	0.021	0.007	0.002	0.0003	0.015	0.0005
대 만	0.037	0.025	0.008	0.003	0.0007	0.016	0.0004
싱가포르	0.025	0.018	0.009	0.004	0.0002	0.018	0.0003
태 국	0.018	0.031	0.001	0.005	0.0001	0.009	0.0002
말레이시아	0.019	0.029	0.001	0.005	0.0001	0.007	0.0001
5개국 평균	0.027	0.0248	0.005	0.0038	0.00028	0.0013	0.0003

주: 탄력성은 $\Delta \log F_i / \Delta \log S_i^d = (\Delta \log F_i / \Delta \log S_i) \cdot (\Delta \log S_i / \Delta \log S_i^d)$, 여기서 $\Delta \log S_i^d$ 는 열 국가에서 R&D 자본스톡이다.

것은 총수출에서 제조업수출의 비중이 높을수록 총요소생산성이 증가한다는 것을 의미한다. 2차학교 등록률(E)에 대한 계수는 태국과 말레이시아를 제외하고 유의성이 있다. 이것은 인적 자본에 대한 스톡이 총생산성에 영향을 미친다는 것을 의미한다. $E \log S$ 에 대한 계수는 2차학교 등록과 해외 R&D 자본스톡의 상호작용으로서 陽의 값을 갖고 있으나 著과 다르게 유의성이 있다.

〈표 5〉에서 선진공업국으로부터 동아시아 국가들로 흐르는 R&D 파급효과(spillover)의 추정치는 〈표 4〉의 식 (ii)에 기초하여 제시되고 있다.¹²⁾ 이 추정치는 선진 공업국에서 동아시아 국가들로 R&D 파급효과가 중요하다는 것을 의미한다. 개발도상국들은 선진공업국과 무역을 더 많이 할수록 선진국의 R&D 증가로 이익을 얻는다. 동아시아지역의 경우에 미국으로부터의 R&D 파급효과가 크다. 이것은 이 국가들에서 미국이 가장 큰 교역상대국이며 또한 미국의 R&D스톡이 대부분의 개발도상국의 해외 R&D스톡 가운데 가장 큰 비중을 차지하기 때문이다.

예를 들면, 미국의 R&D 자본스톡의 1% 증가는 동아시아 4개 국가들의

12) R&D 파급효과를 정확히 계산하기 위하여는 〈표 4〉에 없는 변수들을 포함하여야 하나 본 모형에서는 중간재의 교역을 통하여 파급된다고 가정하였으므로 다른 변수의 정보는 추가로 포함하지 않았다.

〈표 6〉 선진국의 R&D투자로부터의 대개도국 R&D 수익률(%)

	미 국	일 본	독 일	프랑스	이탈리아	영 국	캐나다
한 국	1.96	2.28	0.31	0.17	0.07	0.31	0.19
대 만	1.37	1.25	0.18	0.03	0.017	0.26	0.004
싱가포르	1.25	1.59	0.28	0.27	0.16	0.35	0.05
태 국	0.018	0.081	0.002	0.005	0.001	0.009	0.002
말레이시아	0.017	0.076	0.003	0.005	0.001	0.007	0.001
5개국 평균	0.923	1.055	0.155	0.096	0.049	0.187	0.064

주: 수익률은 열로 표시된 국가에서 R&D스톡의 100달러 증가에 따른 행국가의 산출량의 증가율이다.

총요소생산성을 평균 2.7% 증가시킨다. 또한 일본의 R&D스톡의 1% 증가는 일본을 제외한 동아시아 국가들의 총요소생산성을 평균 2.48% 증가시킨다. 반면에 영국, 독일, 프랑스의 R&D스톡의 증가는 이들 국가에 미치는 효과가 1.3%, 0.5%, 0.38%로 미약하다.

R&D 파급효과의 지역 간 차이도 중요하다. 예를 들면, 한국과 대만은 미국의 영향을 크게 받으며, 반면에 말레이시아와 태국은 상대적으로 일본으로부터의 영향이 더 크다. 한국과 대만은 상대적으로 미국과의 수입비중이 크므로 미국의 R&D스톡의 증가로 이익을 보는 반면에 말레이시아와 태국은 일본과의 교역비중이 크므로 일본의 R&D스톡의 증가로 이익을 얻는다. 한국의 GDP 경우에 미국의 R&D스톡이 1% 더 증가하게 됨에 따라서 3.6% 증가하는 반면에 같은 비율로 일본의 R&D 스톡 증가는 2.1%가 증가한다. 태국의 경우에 미국의 R&D스톡이 1% 더 증가하게 됨에 따라서 1.8% 증가하는 반면에 같은 비율로 일본의 R&D스톡 증가는 3.1%가 증가한다.

〈표 6〉에서 보고된 선진국(G-7)의 R&D투자에 대한 대개발도상국 R&D 투자수익률은 국가들마다 크게 다르다. 선진국에서 R&D투자에 따른 개발도상국의 산출량의 증가로서 정의된 수익률은 다음 공식에서 계산된다.

$$\frac{\Delta Y_i}{\Delta S_k} = (aM_{i, t-5}) \psi_{ik} \frac{Y_i}{S_i} \quad (11)$$

여기서 Y_i 는 i 국에서의 GDP, S_i^f 는 해외 R&D스톡, α 는 수입비중, $M_{i, t-5}$ 는 선진공업국으로부터 5년 시차된 수입, ϕ_{ik} 는 선진국(22개국)으로부터 총수입에 대한 k 선진국으로부터의 수입비중, S_k^d 는 선진국 k 의 국내 R&D스톡이다.

R&D 파급효과의 주요 원천인 선진국 k 의 R&D 파급효과는 동아시아 개발도상국의 이들 국가와 상대적인 수입비중을 통하여 나타나므로, <표 6>의 열은 부록에 있는 <표 A-1>의 선진국과의 수입비중을 나타낸 것과 비례한다. 이것은 개발도상국들은 교역량이 많은 선진국의 R&D 증가로부터 더 많은 이익을 얻을 수 있다는 가설에 기인한다. 상기 식은 선진국과 교역량이 많을수록 선진국의 R&D증가로부터 개발도상국은 더 많은 이익을 얻을 수 있다는 것을 나타내고 있다. <표 6>에서 선진국의 R&D투자로부터의 대개도국 R&D 수익률을 보고하고 있다. 그 결과 특정한 선진국으로부터의 개발도상국의 이익은 그 선진국과의 상대적인 무역량과 비례한다. 예를 들면, 한국, 대만이 상대적으로 미국의 R&D증가로 많은 이익을 얻는 반면에 태국과 말레이시아가 일본의 R&D증가로부터 더 많은 이익을 얻는 것은 이들 국가들이 각각 미국, 일본과의 편향된 무역비중 때문으로 볼 수 있다.¹³⁾ 따라서 선진국에서 동아시아 국가로의 R&D 파급효과는 미국과 일본이 가장 중요한 영향을 미쳤다. 즉, 미국과 일본으로부터 한국은 1.96%, 2.28%, 대만은 1.37%, 1.25%, 싱가포르는 1.25%, 1.59%, 태국은 0.018%, 0.081%, 말레이시아는 0.017%, 0.076% 이다. 한국의 경우 <표 A-1>에서 일본으로부터의 수익률이 미국으로부터의 수익률보다 더 높게 나타난 것은 지리적인 근접성으로 인해 일본으로부터 쉽게 모방할 수 있기 때문이다.

V. 결 론

본 논문에서는 1971-1993년의 기간 동안에 동아시아지역의 경제성장의 주요 결정요인을 분석하는 데 단순한 초월대수함수 형태에 의하여 총요소생산성

13) 한국의 경우에 미국보다 일본으로부터의 수입비중이 높음에도 불구하고 미국으로부터의 파급효과가 더 높게 나타난 것은 미국으로부터의 인적 자본스톡의 도입이 더 많기 때문이다.

(TFP)을 사용하였다. 이 방법론은 산출량의 성장을 두 가지의 주요한 요인, 즉 생산요소의 증가와 총요소생산성의 증가로 구분하고 있다. 비록 요소의 축적이 동아시아 국가들에서 주요한 요인이었지만, 과거 30년 동안 TFP의 역할은 간과될 수 없다. 생산요소의 질과 경제효율성의 개선을 포함한 여기서 측정된 총요소생산성은 1인당 GDP수준을 증가시켰다. 비록 자본의 심화 현상이 발생하였지만 높은 성장률은 TFP의 기여로 볼 수가 있다.

Kim · Lau(1994)의 연구에서 동아시아지역의 경제성장에서 TFP의 기여도가 유의하지 못하게 적은 것으로 나타났다. 그러나 본 연구는 동아시아 국가들이 경험한 높은 성장률은 TFP의 역할이 점차로 증가하고 있음을 보여 주고 있다. 그 이유로서는 Kim · Lau(1994)의 연구에서 이들 동아시아 NICs 국가에서 자체 국내의 R&D가 적은 것을 지적하였으나 선진국으로부터의 R&D 파급효과를 고려하지 않았기 때문이다. 이들 국가들에서 기술의 따라잡기(catch-up)와 TFP성장의 잠재력이 소진되게 됨에 따라서 TFP를 개선시키기 위한 다른 방법이 추구될 필요가 있다. 여기서 R&D 및 교육에 대한 공공투자가 주요한 역할을 할 수가 있다. 공식적인 교육과 on-the-job training을 통한 인적 자본에 대한 투자로 선진공업국과 동아시아 국가들 사이에 소득격차를 줄일 수 있다.

최근 신고전학파의 성장이론은 저개발국가들이 선진 공업국에 대한 기술격차를 줄이기 위하여 기술의 파급효과에 대한 수단으로서 무역을 중요시하고 있다. 총요소생산성은 지식의 스투에 의하여 결정된다고 보고 경제성장과 성장의 수렴에 대한 많은 연구가 있다. 지금까지의 기존 연구에서는 동아시아지역의 경제성장을 설명하는 데 선진공업국에서의 혁신적인 활동과 무역의 역할을 강조하지 않았다. 본 연구에서는 동아시아지역에서 총요소생산성의 성장이 산업국가, 특히 미국과 일본의 R&D와 유의성이 있게 양의 관계에 있다는 경험적인 검증 결과를 갖고 있다.

본 연구에서 동아시아 국가들의 TFP증가에 미국과 일본의 R&D 파급효과가 유의성이 있다는 것은 미국과 일본의 R&D지출로부터 동아시아 국가들의 생산성이 증가한다는 것을 의미한다. 그러나 동아시아국가들 사이에서도 한국과 대만은 미국으로부터의 R&D 파급효과가 각각 1.96%, 1.37%로 큰 반면에 태국과 말레이시아는 일본으로부터의 R&D 파급효과가 0.08%, 0.07%로 상대적으로 큰 것으로 나타났다. 그 이유로는 선진국의 R&D투자로부터의 대

개도국 R&D 수익률의 분석에서 한국과 대만은 상대적으로 미국과의 수입비중이 크므로 미국의 R&D스톡의 증가로 이익을 보는 반면에, 말레이시아와 태국은 일본과의 교역비중이 크므로 일본의 R&D스톡의 증가로 이익을 얻는 것으로 나타났기 때문이다.

본 연구의 한계로서는 선진국의 R&D 파급효과가 수혜국인 개발도상국의 경제발전 수준과 비교하여 유사한 발전단계에 있는 있는 국가들 사이에 어떻게 다른가를 검증하지 못하였다. 본 연구가 총량적인 분석이기 때문에 산업별로 총요소생산성의 증가를 설명하지 못하였으며, 또한 개발도상국의 경우에 선진국의 해외 직접투자를 통하여 기술이전이 많이 되나 이 변수를 고려하지 못한 한계가 있다.

본 연구의 결과로 이들 지역에서 경제성장이 앞으로도 지속되기 위하여서는 자체 R&D지출을 늘려야 된다는 시사점을 얻을 수가 있을 수 있다. 그러나 본 연구는 최근 동아시아지역의 금융위기를 초래한 비효율적인 자원분배와 과잉투자현상은 분석하지 못한 한계가 있다.

參 考 文 獻

1. 박승영, 『한국 제조업 총요소생산성(TFP)의 측정과 결정요인 분석』, 산업연구원, 1997. 6.
2. 김광석·홍성덕, 『제조업의 총요소생산성 동향과 그 결정요인』, 한국개발연구원, 1992.
3. 김적교·조병택, 『연구개발과 시장구조 및 생산성』, 한국개발연구원, 1989.
4. 이종화·김선빈, “한국의 인적 자본 추계,” 『국제경제연구』 제1권 제2호, 1995. 12.
5. 표학길, 『산업별 부가가치 생산성의 추계와 전망』, 연구총서 95-03, 현대경제사회연구원, 1995.
6. 홍성덕·김정호, 『제조업 총요소생산성의 장기적 변화: 1967~93』, 한국개발연구원, 1996.
7. Akametsu, K., “A Historical Pattern of Economic Growth in Developing Countries,” *Developing Economies*, No. 1, March-August 1962.

8. Barro, Robert, "Economic Growth in a Cross Section of Countries," *Quarterly Journal of Economics*, May 1991.
9. Barro, R. J. and Jong Wha, Lee, "International Measures of Schooling Years and Schooling Quality," *AEA Papers and Proceedings*, May 1996.
10. Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin, "Convergence Across States and Regions," *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 1991, pp.407-444.
11. _____, "Convergence," *Journal of Political Economy*, 1992.
12. Bernstein, Jeffrey I. and M. Ishaq Nadiri, "Product Demand, Cost of Production, Spillovers, and the Social Rate of Return to R&D," *NBER Working paper no. 3625*, 1991.
13. _____, "Interindustry R&D Spillovers, Rate of Return, and Production in High-tech Industries," *American Economic Review Papers and Proceedings*, Vol.78, No.2, 1988.
14. Coe, D. and E. Helpman, "International R&D Spillovers," *European Economic Review*, 39, 1995, pp. 859-887.
15. Engle, R. F. and C. W. J. Granger, "Co-integration and Error Corection: Representation, Estimation and Testing," *Econometrica*, Vol. 55, 1987.
16. Gallop, Frank M. and D. W. Jorgenson, "U.S. Productivity Growth by Industry, 1947~73," in Kendrick and Vaccara ed., *New Development in Productivity Measurement and Analysis*, N.Y.: NBER, 1980.
17. Griliches, Zvi, "R&D and the Productivity Slowdown," *American Economic Review*, Vol. 70, No. 2, May 1980, pp. 343-348.
18. _____, "Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970s," *American Economic Review*, Vol. 76, No. 1, March 1986, pp. 141-154.
19. Harrison, Anne, "Openness and Growth: A Time-Series Cross Country Analysis for Developing Countries," *Journal of Develop-*

- ment *Economic*, Vol. 48, 1996, pp. 419-444.
20. Jorgenson, Dale W., F. M. Gallop, and B. M. Fraumeni, *Productivity and U.S. Economic Growth*, Cambridge Harvard: Univ. Press, 1987.
 21. Kim, Jong-il and Lawrence J. Lau, "The Sources of Economic Growth of the East Asian Newly Industrialized Countries," *Journal of the Japanese and International Economies*, 8, 1994, pp. 235-271.
 22. Kiyoshi Kojima, "Reorganization of North-South Trade: Japan's Foreign Economic Policy for the 1970s," *Hitotsubashi Journal of Economics* 13, February 1973.
 23. Krueger, Anne, "Asian Trade and Growth Lessons," *American Economic Review Papers and Proceedings* 80, No. 2, May 1990.
 24. Krugman, Paul, "The Myth of Asia's Miracle," *Foreign Affairs* 73, No. 6, Nov/Dec. 1994, pp. 62-78.
 25. Lau, Lawrence J., Dean T. Jamison, and Frederic Louat, "Education and Productivity in Developing Countries: An Aggregate Production Function Approach," *World Bank Report* No. WPS 612, Washington D.C., March 1991.
 26. Lucas, R. E., "On the Mechanics of Economic Development," *Journal of Monetary Economics*, XII, 1988, pp. 2-42.
 27. ———, "Making A Miracle," *Econometrica*, Vol. 61. No. 2, March, 1993, pp. 251-272.
 28. Mankiw, N. G., David Romer, and David Weil., "A Contribution to the Empirics of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 1992, pp. 407-438.
 29. Nadiri M. Ishaq and Wanpyo Son, "Sources of Growth in East Asian Economies," Working paper, 1996.
 30. Nehru, Vikram, Eric Swanson, and Ashutosh Dubey, "A New Data Base on Human Capital Stock: Sources, Methodology, and Results," *Journal of Development Economics*, 46(2), April 1995,

pp. 379-401.

31. Nishimizu, M. and J. M. Page, "Economic Policies and Productivity Change in Industry: an International Comparison," Paper for a World Bank Research Project on Productivity Change in Infant Industry, Washington D.C.: World Bank, Policy Research Department, 1987.
32. Pack, H. and J. M. Page, "Accumulation, Exports, and Growth in the High-performing Asian Economies," Background paper for World Bank, 1993.
33. Pack, Howard, and Lawrence Westphal, "Industrial Strategy and Technological Change: Theory vs Reality," *Journal of Development Economics* 22, 1986, pp. 87-126.
34. Radelt, Steven, Jeffrey Sachs and Jong-Wha Lee, "Economic Growth in Asia," Working Paper, 1997.
35. Rivera-Batiz, Luis and Paul M. Romer, "Economic Integration and Endogenous Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 106, 1991, pp. 531-555.
36. Rodrik, Dani, "Getting Interventions Right: How South Korea and Taiwan Grew Rich," *NBER Working Paper* No. 4964, 1994.
37. Romer, Paul, "Increasing Returns and Long-Run Growth," *Journal of Political Economy*, 94, 1986, pp. 1002-1038,
38. Romer, P. M., "Two Strategies for Economic Development: Using Ideas and Production Ideas," in Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics, Washington D.C.: World Bank, 1993.
39. Solow, R. M., "Technical Change and the Aggregate Production function," *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 1957, pp. 312-320.
40. Summers, Robert and Alan Heston, "The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950-1988," *Quarterly Journal of Economics*, 1991, pp. 328-368.

41. Terleckyj, Nester E., "Direct and Indirect Effects of Industrial Research and Development on the Productivity Growth of Industries," in Kendrick and Vaccara ed., *New Developments in Productivity Measurement and Analysis*, Chicago: University of Chicago Press, 1980.
42. Young, Alwyn, "A Tale of Two Cities: Productivity Growth in Hong Kong and Singapore," *NBER Macroeconomics Annual*, Cambridge, MA: NBER, 1992.
43. _____, "Lessons from the East Asian NICs: A Contrarian View," *European Economic Review Papers and Proceedings*, May 1994a.
44. _____, "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience," NBER W.P. No. 4680, 1994b.
45. Wolff, Edward N. and M. Ishaq Nadiri, "Spillover Effects, Linkage Structure Progress and Research and Development," *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 4, No. 2, 1993.
46. World Bank, *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*, Oxford University: New York, 1993.
47. Yamazawa, Ippei, Akira Hirata and Kazuhiko Yokota, "Evolving Pattern of Comparative Advantage in the Pacific Economies," in Mohamed Ariff ed., *The Pacific Economy: Growth and External Stability*, 1991.

부 록

A-1) 자료

GDP, 수출, 수입 및 총투자에 대한 자료는 대만을 제외하고는 각 국가들에 대하여 *UN Yearbook of National Accounts*과 *Penn World Table 5.6*에서 얻었다. 대만에 대하여서는 이 변수들에 대하여 *Yearbook of Republic of China* 및 *Taiwan Statistical Data Book 1997*로 부터 얻었다. 이 변수들에 대한 디플레이터는 경상값을 불변값으로 나누었으며 1985=100을 기준연도로 사용하였다. 노동투입량은 총연간시간으로 정의되었다. 이 변수들은 ILO의 *Yearbook of Labor Statistics*의 총고용량에 대한 자료를 얻었다. 주당 평균노동시간에 관한 자료는 이들 자료로부터 얻었다. 총노동시간은 총고용량과 주당 평균노동시간을 곱하여 계산하였다. 피용자보수에 대한 자료는 *National Accounts*에서 얻었다. 시간당 임금은 피용자보수와 총노동시간의 비율로서 계산하였다. 개별국가들에 대한 1985년 각국 통화로 총투자지출에 대한 자료는 *Yearbook of National Account Statistics and UN Statistical Yearbook*에서 얻었다. 자본스톡의 자료를 얻기 위하여 비거주용 빌딩, 기타 건축물, 수송용 기계 및 기계류 및 장비에 관한 세분된 투자자료는 이들 자료에서 얻었다. 영구투자법에 의한 각 부문의 자본스톡을 계산하기 위하여 비거주용 빌딩은 0.0287, 기타 건축물은 0.0333, 수송용 기계는 0.2113, 그리고 기계류 및 장비에 대하여서는 0.1329의 감가상각률을 적용하였다. 각 부문의 기준연도 자본스톡의 추정치는 $K_0 = I_0 / (\delta_i + g)$ 의 공식을 사용하였다. I_0 는 각 부문의 기준연도 고정자본 형성, δ 는 감가상각률, g 는 표본기간동안의 GDP평균성장률이다. 비주거용 자본스톡은 이들 구분된 자본스톡을 더하여 얻는다. 비주거용 자본스톡의 가격은 $W_k = P_k \cdot (\delta + r)$ 의 공식을 사용하여 계산한다. 여기서 P_k 는 비주거용 고정투자에 대한 가격 디플레이터이며, δ 는 비주거용 자본스톡의 감가상각률이며 r 는 명목이자율에서 총고정투자에 대한 가격디플레이터에서 계산된 평균인플레이션율을 뺀 실질이자율이다.

선진국의 R&D지출에 관한 자료는 OECD의 *Main Science and Technology Indicators*에서 구하였다. 한국의 경우는 과학기술처의 『과학기술연구활동조사보고서』의 자료에서 구하였다. 대만은 *Taiwan Statistical Data Book*

(1997), 싱가포르, 태국 및 말레이시아의 R&D자료는 Dr. Sam Garrett-Jones의 *The Development of Science and Technology Indicators in the ASEAN Region*¹⁴⁾에서 구하였다. 경상가격의 R&D지출액을 실질가격의 R&D지출액으로 전환하기 위하여 GNP디플레이터와 임금지수를 각각 0.5의 가중치를 사용한 디플레이터를 구하여 사용하였다.

인적 자본은 2차학교 등록률로 측정한다. 2차학교 등록률은 총 2차학교 등록지수를 2차학교 연령의 총인구수로 나눈 것이다.¹⁵⁾ 자료는 UNESCO의 *Trends and Projections of Enrollment by Level of Education and by Age* 및 *Statistical Yearbooks*에서 구하였다. 해외자본스톡은 영구재고법을 사용하였다. 해외직접투자는 *World Directory of Investment*에서 얻었으며, 감가상각률과 해외자본스톡을 만들기 위한 가격디플레이터는 국내자본스톡을 만드는 데 사용된 방법과 동일하다. 해외자본의 benchmark값은 국내자본과 같은 방법으로 계산되었다. 이중계산을 피하기 위하여 총국내자본스톡은 해외자본스톡분을 차감하였다. 쌍무적인 수입자료는 *Direction of Trade*에서 구하였다. 수입비중은 22개 선진국들로부터 각 개발도상국들의 총수입을 동아시아 각국들에서 GDP에 대한 비중으로 정의하였다.

〈표 A-1〉 선진국과의 쌍무적인 수입비중(Bilateral Import Shares) (1971-1990)

	미 국	일 본	독 일	프랑스	이탈리아	영 국	캐나다
한 국	0.27	0.30	0.05	0.02	0.02	0.03	0.01
홍 콩	0.20	0.13	0.06	0.03	0.03	0.07	0.01
말레이시아	0.25	0.16	0.07	0.03	0.02	0.08	0.02
싱가포르	0.26	0.38	0.06	0.04	0.03	0.06	0.01
대 만	0.32	0.42	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02
태 국	0.20	0.46	0.03	0.03	0.02	0.04	0.02

14) The UNDP-ASEAN Technology and Environment Sub-Programme을 위한 UNESCO에 제출된 보고서이다.

15) 인적 자본스톡을 추정하는 데 Lau et al.(1991)의 방법을 사용한다.

〈표 A-2〉 선진국(22개국)으로부터 수입의 GDP비중

	1971-75의 변화	1976-80의 변화	1981-85의 변화	1986-90의 변화	'71-'90 평균
한 국	0.07	-0.01	-0.01	-0.01	0.21
홍 콩	-0.12	0.06	-0.00	0.00	0.43
싱가포르	-0.01	0.26	-0.27	0.22	0.82
말레이시아	0.01	0.07	-0.04	0.19	0.26
대 만	0.08	0.02	-0.08	0.01	0.27
태 국	0.01	-0.00	-0.02	0.10	0.17

〈표 A-3〉 총요소생산성(TFP)의 변동 추이

	1971-75의 변화	1976-80의 변화	1981-85의 변화	1986-90의 변화	'71-'90 평균
한 국	0.11	0.09	0.06	0.21	0.117
홍 콩	0.12	0.20	0.09	0.21	0.155
싱가포르	0.07	0.04	0.08	0.15	0.085
말레이시아	0.07	0.07	-0.00	0.06	0.050
대 만	0.12	0.17	0.10	0.24	0.157
태 국	0.04	0.11	0.22	0.22	0.147