

Issue Paper 2007-2

한국의 교육별 경제성장과 기여율 추정

장 창 원

2007. 5.

한국의 교육별 경제성장과 기여율 추정

장 창 원¹⁾

< 목 차 >

연구의 개요

I. 서론	1
II. 선행연구	6
III. 우리나라 교육별 경제성장 기여도 추정	10
IV. 교육별 경제성장과 기여도 추정결과	15
V. 시사점 및 정책과제	28
참고문헌	33

1. 연구의 개요

본 정책연구는 지난 30년간(1975년~2004년) 한국의 경제성장과정에서 교육 부문별(초등·중등·고등교육) 역할을 추정하고 정책과제를 제시하는데 목적이 있었다.

본 연구방법은 첫째, 신고전학과 Solow의 외생적 경제성장이론을 접목한 Cobb-Douglas 모형을 확장하여 1인당 경제성장을 위한 생산 요소간 역할 추정

1) 한국직업능력개발원 연구위원(E-mail: cwjang@krivet.re.kr)

을 위해 내생성장모형을 제시하였다. 둘째, 자료 한계를 극복하기 위하여 동 아시아 7개국 자료를 바탕으로 시계열 및 횡단면 자료를 블록으로 구축하여 앞의 내생성장모형을 이용하여 pooling방법으로 1인당 경제성장에 물적자본, 단순노동력, 인적자본, 지적자본(R&D), 초기년도의 기술수준 등의 기여 분을 추정하였다. 이러한 각 생산요소의 직접적인 추정결과로부터 각 요소 간(고등교육, 중등교육, 지적자본) 상호작용으로 인한 간접적인 기여 분 추정을 위해 연립방정식체계를 구축하고 각 요소의 영향력을 재 추정하여 보정된 결과를 제시했다. 1975년~2004년간 한국의 경제성장 과정에서 인적자본 요소인 교육의 역할은 40.7%를 기여 하였으며 이를 다시 분해하면 중등교육의 역할이 가장 큰 87.0%, 초등교육이 6.6%, 중등교육에 간접적으로 기여한 대학교육이 -52.9%를 보였으며 물적자본이 39.6%, R&D자본이 24.1%를 보였고 지식·정보기반사회의 의미가 감소한 단순 노동력은 -1.4%, 기술추격을 가능케 하는 1975년도 초기 기술수준이 -3.0%의 추정결과를 보여 추격효과를 보여주었다.

향후 정책연구 과제는 한국이 지식기반사회에서 선진국으로 진입하기 위해서는 경제성장과정에서 대학의 역할을 제고하는 것을 제안하고 있고 이를 위해서는 ①기존 대학의 양적인 구조조정이 필요하며 더욱 중요한 것은 대학의 질적 경쟁력을 높이기 위한 정부의 대학 지원 역할 역시 제고 되어야 함을 주장하고 있다. ②교육시장과 노동시장을 어떠한 방법으로 연계 시키는 가를 주장하고 세계시장의 급격한 기술변화와 체제변화에 따라 국내노동시장의 필요한 산업인력수요의 내용도 같은 속도의 변화를 요구하고 있음을 상기시키고 연계지원 정책을 주장하였다.

- 주제어: 1인당 경제성장, 내생성장, 인적자본, 지적자본, 교육별 등록률

I. 서론

1. 문제제기: 경제성장에서 교육과 R&D의 관계 배경

- 본 연구는 우리나라 경제성장에 대한 교육과 R&D에 대한 관계를 서술하고 있으며 중장기 거시경제모형이 교육의 투자로 심화된 인적자본과 R&D 투자에서 심화된 지적자본 공급의 변수를 포함하는 연구임
- 지금까지의 공급측면의 정책은 민간기업이 투자한 물적자본 투자량만을 강조해 왔고 교육부문 투자와 비 국방부문에서 신지식이나 신기술을 위해 투자해온 사실에는 관심을 덜 가졌던 것도 사실임
- 소비자 가구가 교육투자를 미래의 저축과 투자로 생각하고 소득을 미리 사용했거나 공동으로 실현된 투자액보다 공공부문이 부분적으로 유도했거나 직접 투자 했기 때문에 총 교육투자는 더 많게 마련임(McMahon, 1984)
- R&D 투자는 물리학, 생명공학, 사회과학, 농업 등 기초연구에서 공공부문의 투자비용도 포함되어야 함. 왜냐하면 저축과 투자의 개념인 이러한 연구들도 생산성 향상에 영향을 주며 이렇게 총 자본(total capital)이 생산성 향상에 원천이라는 개념은 Kendrick(1976)이 미국에서 측정하고 개념화한 이론임
- 본고에서 사용된 모형은 인적자본과 물적자본 형성이 가져오는 것처럼 새로운 지식의 체화과정도 강조하고 있으며 이러한 과정을 감안하면 지금까지의 생산함수 모델구조(vintage model context)의 문제를 총자본 모형으로 물적자본, 노동력 외에 인적자본, 지적자본 등의 생산요소를 추가한 모형임

2. 총자본 모형

가. 기본모형개요

- 식 (1.1)의 Cobb-Douglas의 생산함수는 단지 물적자본과 원초적으로 균등한(학력이 감안 안 된) 노동력만 표시되었으며 동 모형은 외부의 기술효과 영향을 받아 규모에 대한 수확체증(increasing returns)의 모형만으로 제시된 것이기 때문에 이 경우 규모에 대한 수확체증이 적용된 기업은 규모가 지속적으로 증가 한다면 독점화될 것임

$$- Y = AN^{\alpha_1}K^{\alpha_2} \quad (1.1)$$

여기서 Y 는 실질 GDP를, K 는 물적자본 스톡을, N 은 총 노동량을 그리고 A 는 기술수준을 각각 표시함²⁾

- 그러나 1980년대 초반 이후 경제학자들은 인적자본을 생산요소로 모형에 투입하고 수확체증을 갖는 모형을 개발하기 시작하였고 이러한 연고로 1980년대 후반 이후에는 소위 내생경제성장이론이 매우 활발하게 발전하게 되었음

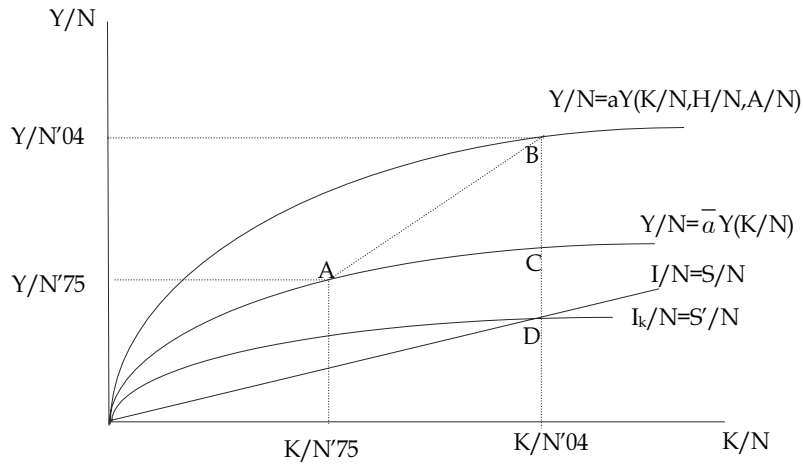
- 이 때 외부효과로서 기술변화가 주어지는 것으로 가정하기보다는 경제 인센티브인 독점지대(monopoly rent)에 반응하는 R&D 투자결과로서 내생적인 기술변화를 설명하려고 시도했던 것을 볼 수 있음

- 본 정책연구는 신고전학파였던 솔로우(Solow)의 이론을 확장하고 물적자본 인적자본 지식자본의 심화된 효과에 초점을 맞추어 내생성장 모형을 세웠고 내생성장모형은 어떤 의미에서는 균형개념(equilibrium notion)을 포함하고 있고 경제주체들의 합리적 행동 결정을 가정하고 있기 때문에

2) 신고전파의 외생적 성장모형은 A 가 시간표시 함수이면서 모형 밖의 외부적인 이유로 개선되고 있음을 가정하고 있음. 이러한 상황에서 수확체증(increasing return)은 인적자본을 포함하고 있지 않은 식 (1.1) 형태의 생산함수를 언급하는 것임. 생산함수에서 수확체증이나 그 반대의 경우에 영향을 주는 A 를 설명할 수 없는 외생적인 요인으로 보았기 때문에 설명에 한계를 보임

신고전학과 모형과 비슷한 개념으로 볼 수 있음

- 그러나 신고전과경제학과 다른 점은 본고의 내생성장분석은 가격수용 (price taking)이나 시장의 성과에 대한 명백한 최대값(explicit maximization)을 요구하지 않는다는 점일 것임
- [그림 I-1]에서 볼 수 있는 것처럼 점 A에서 점 C로 이동은 근로자당 물적자본만 존재할 때 수확체감을 표시하기 때문에 점 A에서 B로의 이동은 인적자본의 증가($\Delta \frac{H}{N}$)와 지적자본(R&D)의 증가($\Delta \frac{A}{N}$)가 이러한 수확체감을 상쇄시키고 보다 장기적인 일인당 소득($\Delta \frac{Y}{N}$)이 존재하는 것을 보여 줌



[그림 I-1] 생산함수 목표모형

- 이렇게 생산함수에서 보여준 총자본의 증가는 물적자본에 대해 수확체감인 결과를 상쇄시키고 내생적인 총투자($\frac{I}{N}$)와 총저축($\frac{S}{N}$)에 의해서 지원을 받게 되고 점 A로부터 B로의 수확체증이 가능한 것임 ([그림 I-1]에서 S'는 개인 저축을 의미함)
- 하지만 인적자본과 지적자본(R&D capital)이 생산함수에 더해질 때 위의 A는 식(1.2)에서 각각 인적자본 H와 지적자본 A로 각각 대체되고 새로운 잔여항 "d"는 다음과 같게 됨
 - $Y = aN^{\alpha_1}K^{\alpha_2}H^{\alpha_3}A^{\alpha_4}$ (1.2)

여기서 “ d ”는 경제적인 인센티브에 대한 반응을 개선하는데 충분한 시장과 수출 주도 성장정책을 포함하는 새로운 잔여 항임

- 기술변화가 모형의 외부로부터 외생적으로 떨어졌다기보다는 H 와 같이 기술 확산에 필수적인 고등교육, 중등교육, 초등교육의 정교한 투자로 형성된 인적자본과 A 처럼 연구·개발에서 내생적인 투자로 형성된 지적자본 등 각각의 자본이 내생적으로 생산에 사용된 총자본의 스톡으로 축적된 결과임

나. 해 (solution)

- [그림 1-1]의 경제성장 정상상태인 점 D 는 정상상태의 투자와 저축함수의 교점을 표시함. 점 B 에서 보여준 총자본증가는 내생적인 총투자와 총저축에 의해 지지되며 물적자본의 규모에 대한 수익감소를 상쇄시켜 점 A 에서 점 B 에 이르는 수익증가로도 이어질 수 있음

* 상기 각 부문의 단순 축약된 형태의 식으로 구성된 구조식에 선형가정을 부과시키는 체계로는 이론적인 해를 찾는 것은 매우 현실적이지 못함. 왜냐하면 생산함수에서 선형가정은 수익감소나 요소간의 대체를 허용하지 않아서 특히 장기의 연구가 진행될 때 합리적인 추정결과를 구성치 못하고 너무 심한 변동치가 나타나기 때문임

* 더 양호한 중기의 연구를 위해서는 각 기간 내의 비선형 체계³⁾의 분석적인 해를 포함하는 시뮬레이션이 고려되어야 할 것임. 비선형 동태의 일정시점(vintage point)으로 부터, 해는 각각의 기간 안에서 시차를 필요로 하며 성장경제이론 내에서 각 변수들의 값은 내생적으로 결정되며 각 변수마다 축차적 해가 만들어 지기도 함

* [그림 I-1]에서 정상적인 점 D 로 부터, 경제체제 파라미터에 대해 얻어진 계량경제학적인 추정치를 고려한 후에 우리는 중기의 정상상태 해로

3) 물적자본과 단순한 노동력, 그리고 교육받은 노동력 사이의 대체 허용이 필수적인 생산함수인 식 (1.2)는 비선형함수이다.

돌아가서 그리고 시간경로를 되돌아보게 될 것임

- 식 (1.1)의 생산함수에서 물적자본, 인적자본, 지적자본의 증가 ($\Delta \frac{K}{N}, \Delta \frac{H}{N}, \Delta \frac{A}{N}$)가 영향을 미칠 때 정상상태의 해가 D점을 훨씬 지난 점 B에 나타나는 총자본증가는 전형적인 중기과정에서 개관되어야 하며 경제성장에도 똑같은 관련을 갖게 됨. 총자본효과가 작동되는 생산함수는 식(1.3)과 같음

$$Y = Y(K, L, H, A, (\frac{Y}{N})_0, \mu) \quad (1.3)$$

여기서 $(\frac{Y}{N})_0$ 는 각국이 다른 상수항을 표시하며 초기의 일인당 GDP로 측정되며, μ 는 오일쇼크나 외환위기 같은 여타의 외부충격 등에 기인하는 생산성 증가에 대한 각 란 항을 표시하고 있음

3. 본고의 구성

- 본 정책연구의 구성은 제 I장은 서론으로 경제성장에서 물적자본과 단순 노동력 교육과 R&D 등이 포함된 총자본 모형이론 부분을 소개했고, 제 II장은 선행연구로 1960-1985년간, 1965-1989년간 교육이 포함된 생산요소별 경제성장 기여도 실증분석을 소개했으며
- 제 III장에서 1975-2004년간 교육별 성장기여도를 추정했으며, 제 IV장에서 추정결과의 의미를 분석했음. 이어서 제 V장에서는 추정결과가 주는 시사점과 정책과제를 제시하는 것으로 결론으로 가름했음

II. 선행연구

1. 경제성장 과정에서 인적자원 요소의 역할

○ 국부창출 과정에서 지식이 체화된 질적으로 향상된 인적자원의 역할은 주요한 필수조건이 될 수 있으며, 3만 불 국민소득을 달성하기 위해서는 우리 경제의 근본적인 성장 동인을 우선적으로 살펴보고 정부는 인적자원정책으로 뒷받침해야 할 것임

- 성장 동인을 찾기 위해 경제성장능력방정식이라는 간단하게 정의한 식을 원용하면 경제발전의 원동력을 고찰할 수 있고, 국제 간 비교가 가능하고, 경제발전의 성격을 규명하는 데 유용한 사고와 인적자원개발의 극명한 방향을 제시 받을 수 있음(조순, 1981)

* 생산 가능한 1인당 국민소득은 GDP/N , 총인구에서 차지하는 노동인구의 비율을 L/N , 일인당 정상적인 평균노동시간 수를 h , 노동 1시간당 평균 산출을 π 라고 했을 때 일인당 잠재적 소득은 아래의 방정식으로 표시됨

$$GDP/N = \pi \cdot h \cdot L/N$$

- 이는 한 나라가 경제성장을 하려면 L/N 이나 h 혹은 π 의 증가에 의해서 가능하기 때문에 L/N 이 증가하든지 h 가 증가하든지 혹은 π 가 증가하는 것임

- 현실적으로 외연적 성장 부문인 노동시간(h) 증가율은 주 5일 근무제 등을 감안하면 큰 변화가 없거나 오히려 감소할 것으로 예상되며, 저 출산으로 총 인구증가율은 감소되고 고령층과 여성들의 고용증가로 노동인구 비율은 증가가 예상되나 획기적인 증가 대책이 없는 한 노동인구(L/N) 비율은 전체적으로 약간 늘게 되어 2004년 대비 2015년까지 약 1.2%p 정도 수준으로 늘어날 것으로 전망됨(장창원의 2005)

- 따라서 1인당 3만 불 국민소득을 달성하기 위해서는 내생적 성장 요소인 생산성을 의미하는 π 의 증가율인 생산성 향상이 높은 수준으로 유지되어야 할 것임. 이는 노동시장에 참여하고 있는 각계·각층 인력에 체화(embody)된 노동숙련(labor skill)의 질에 달려 있으며, 직업능력 향상을 위한 인적자원개발이 필수적인 이유임(장창원 외 2006)

2. 1960-1985년간 생산요소별 경제성장 기여도 실증 분석

- 우리나라의 경제성장 기여를 추정한 추정치를 <표 2-1>에서 보면 The World Bank가 발표한 『The East Asian Miracle』(1993)의 경우, 1960년에서 1985년까지 우리나라의 평균 실제경제 성장율은 5.89%이나 모형에서 추정된 비율은 3.69%임

- 예측성장중 ① 물적 자본은 38%, ② 단순노동 증가율은 5%, ③ 교육부문 증가는 86%로 추정되었음. 교육부문의 성장관계를 살펴보면 ④ 1960년의 초등학교등록률(PRIM60)이 67% ⑤중등학교등록률(SEC60)은 19%로 추정되었음

- 동 보고서에서 1960년의 미국과 한국의 상대적인 1인당 소득차를 1980년 US달러로 표시한 변수(RGDP60)는 성장의 -11%의 기여를 하는 것으로 나타나 한국은 수렴(convergence)의 증거를 보여주고 있는 것으로 나타났음⁴⁾

- 이 연구에서 경제성장에 가장 큰 기여를 하는 단일변수는 초등학교교육임. 추정결과에 따르면 초등학교 등록률이 일본은 58%, 홍콩은 86%, 태국은 87%의 기여를 한 것으로 나타났음

- 중등교육은 말레이시아 14%, 타일랜드 13%, 인도네시아 7% 수준임

* 위의 세 나라의 경우는 중등교육이 아직 급속히 확대되지 않고 초등학교 교육이 계속 확대중이어서 초등학교교육이 경제성장에 훨씬 더 큰

4) '수렴으로 가는 능력'(capacity of return to converge)이나 '추격하는'(catch up) 능력은 부분적으로 교육에 기인하며 기술이전능력이 가능함을 의미한다.

기여를 하고 있는 실증결과를 제시하고 있음. 더욱이 최근의 말레이시아, 현재의 인도네시아와 타일랜드는 중등교육의 확대가 급속히 이루어지고 있어서 중등교육이 내생경제성장에 훨씬 큰 기여를 하는 시기로 접어든 것으로 판단됨

3. 1965-1989년 생산요소별 경제성장 기여도 실증 분석

- 장창원(1995)은 1965년에서 1989년까지 추정한 일인당 경제성장에 대한 기여도를 추정한 회귀식의 전체 추정 값은 예상된 부호를 보였으나 대학교육등록률(GER3)과 R&D 자본 등은 통계적인 유의성은 있었으나 계수는 예상 밖의 음의 부호로 나타남
 - 1960-1965년의 ①초등학교등록률(GER1)이 한국의 예측성장률에 36.2%, ②중등학교등록률(GER2)은 65.4%, 그리고 대학교육등록률(GER3)은 보정 과정을 통해 간접기여도를 추정한 실제기여율에서는 6.6%를 보였음
 - 대학교육등록률이 낮게 나타나는 이유는 대학졸업자의 직접기여는 시간차를 갖고 나타나는 교육투자이론을 뒷받침하고 있으며 중등교육과 초등교육의 질을 높이는 방법으로 경제성장에 간접적인 기여를 하는 것으로 판단되었음
- 실물자본투자(BGDK)는 24%, 단순노동력(BGEMP)은 6.6%로 세계은행과 비슷한 수준을 보였으며 1960~1984년간의 R&D자본의 요소가 -27.6%로 추정되었음 1965년 US달러로 표시한 변수(Y/N)는 추정성장의 -10.1%의 기여를 하는 것으로 나타나 한국은 수렴(convergence)의 증거를 보여주고 있는 것으로 나타났음

<표 II-1> 우리나라 생산요소별 경제성장 기여도 추정

World Bank 추정, 1960-1985			Jang, Chang-Won 추정, 1965-1989		
변 수	성장기여도(%)	추정성장의 백분비(%)	변 수	성장기여도(%)	추정성장의 백분비(%)
물적자본 투자증가율 60-85	1.40	38	물적자본 투자증가율 65-89	1.59	24.9
인구증가율 60-85	0.20	5	노동력 증가율 65-89	.419	6.6
초등학교 등록률 60	2.48	67	초등학교 등록률 60-65	2.31	36.2
중등학교 등록률 60	0.71	19	중등학교 등록률 60-65	4.17	65.4
			고등교육 등록률 60-65	.30	4.7
			GDP중 R&D 비율 60-84	-1.76	-27.6
(Y/N)60	-1.40	-11	(Y/N)65	-.645	-10.1
상수항	-0.70	-19			
실제성장률(A)	5.89		실제성장률(A)	7.54	
추정성장률(B)	3.69		추정성장률(B)	6.38	
(B/A)	63		(B/A)	84.6	
출처: World Bank(1993), The East Asian Miracle, p. 50.			출처: Jang, Chang-Won(1995), P71.		

4. 선행연구 시사점

- 교육의 기여 크기가 86% 혹은 100% 이상으로 높게 나타나는 이유는 내생성장 모형에서 흔히 나타나는 초기 기술수준과 R&D에서 마이너스 기여로 흡수되었기 때문임
- 세계은행과 장창원의 연구에서 초등학교와 중등학교의 기여율이 높은 것은 고등교육기관에서 배출한 졸업생이 교사로서 기여해 교육의 질을 높인 것으로 판단됨

- 경제학자들은 21세기에는 국부창출, 즉 경제성장을 위해서는 지금까지 일정한 기술수준에서 자본과 노동의 생산요소 증가를 통해 기여한 것으로 분석하였는데, 중요한 생산요소로 인적자본, 즉 지식이 기여하는 폭이 훨씬 크다는 데 의견을 같이하고 있음
 - 환언하면 경제성장을 위해서는 지식의 크기를 늘려야 하는 것으로 여기서 지식이란 노동력에 체화된 과학적 지식, 특수 상황적 지식, 일반적 지식을 포함하는 것을 의미
- 이미 시작된 21세기의 극심한 세계시장 경쟁체제에서 지식기반 산업화의 핵심내용은 더욱 중요해진 생산요소인 지식을 창조적으로 증가시키고 잘 활용할 수 있도록 하는 시장경제 질서의 확립과 이의 확산을 위한 인프라 및 인력정비로 요약 됨

Ⅲ. 우리나라 교육별 경제성장 기여도 추정

1. 생산함수형태

- 본 연구를 위한 생산함수는 실물자본, 교육자본, R&D자본, 단순 인구 및 고용성장 그리고 추정초기의 소득인 1975년GDP 뿐만 아니라 수요측면의 영향력과 여타 교란 항을 통제하는 데 필요한 변수들로 이루어졌음
 - 동아시아 7개국(인도네시아, 일본, 한국, 말레이시아, 필리핀, 싱가포르, 타일랜드)을 추정하기 위한 생산함수는 아래 식(3.1)과 같이 정의하였고 소문자는 추정기간의 변화율을 나타내고 있음

$$y - n = \hat{r}_K \frac{I_K}{Y} + \hat{r}_p \frac{I_{HP}}{Y} + \hat{r}_s \frac{I_{HS}}{Y} + \hat{r}_{HE} \frac{I_{HE}}{Y} + \hat{r}_A \frac{I_A}{Y} + \alpha_0 n + \alpha_1 \left(\frac{Y}{N}\right)_0 + \alpha_2 \mu \quad (3.1)$$

- 여기서

$y-n$ = 1975~2004년간 동아시아 7개국 각각의 GDP 실질 1인당 연간 변화율의 5년 평균으로 추정된 GDP 실질 1인당 성장

$\hat{\gamma}^*$ = 각 변수의 계수로 투자내용에 상응하는 수익률을 의미함; 사회적 수익률

I_K = 실물투자로 각국의 연간 국내민간총고정자본형성을 10억단위 당사국 화폐로 표시

$\frac{I_K}{Y}$ = 각 국의 실물투자에 대한 GDP 비율

$\frac{I_{HE}}{Y}$ = 초등교육등록률(GER1)과 정부부문 초등교육투자에 대한 GDP 비율로 사용되었으며 두 결과를 비교 검토하게 됨

$\frac{I_{HS}}{Y}$ = 중등교육등록률(GER2)과 정부부문 중등교육투자에 대한 GDP 비율로 사용되었으며 두 결과를 비교 검토하게 됨

$\frac{I_{HE}}{Y}$ = 대학교육등록률(GER3)과 정부부문 대학교육투자에 대한 GDP 비율로 사용되었으며 두 결과를 비교 검토하게 됨.

$\frac{I_A}{Y}$ = 기업과 정부의 R&D 투자합에 대한 GDP의 비율

n = 인구 성장률

$(\frac{Y}{N})_0$ = 1975년 US달러로 표시된 동아시아 7개국의 GDP

μ = 상수항으로 OPEC 석유가격 충격이나, 경제위기(경제위기=1, 여타국=0) 같은 비능률국의 더미변수를 의미함

2. 추정 방법

- 추정방법은 횡단분석과 시계열 자료를 결합한 패널 관측방법의 회귀분석 방법으로 생산함수내의 이분산과 자기상관 문제를 제거하게 되고 교란항 공분산 매트릭스에 관한 집합가정을 사용한 테크닉을 사용하며 통계패키지 랫츠(RATS)⁵⁾에서 패널관측명령문은 Kmenta모형을 추정하게 되며 그 모델변동의 특징을 제공해 줌(RATS, 6.0버전)⁶⁾

- 이를테면, 5년 기간의 6개 단위에 대해 관측된 7개국의 횡단 국가가 있다면 전체 42개의 관측치가 있게 됨

3. 추정자료분석

- 추정기간 전반기에는 1차, 2차오일 쇼크에도 불구하고 동아시아(필리핀 제외)의 경제는 지속적인 경제성장을 이룩하였음. 일본과 싱가포르는 1950년대 초반 이래로 선진국경제에 진입하기 위하여 지속적인 성장을 이루어 왔으나 일본은 1990년대 중반 이후는 구조조정 등으로 초 저성장 내지는 제로성장을 보였음
- 한국은 1차 오일쇼크이후 2차 오일쇼크이전인 1975~1979년간 연평균 경제성장률은 7.5%의 비교적 높은 성장을 보였으나 1980~1984년에는 유류파동과 정치 불안으로 마이너스의 성장을 기록한 1980년이 포함되어서 6.5%로 떨어졌고, 1985년 이후 3고 현상으로 경기회복을 그리고 1987년 6.29 선언 이후의 제도적 요인으로 인한 노동시장 개편과 더불어 중·저성장기조를 유지하였으나 1997년 IMF 외환위기 경제 쇼크로 1995~1999년은 2.59%로 떨어져 1975~2004년간 연평균 성장률은 6%를 보여주고 있으며 모든 투입요소의 증가율은 단순 노동력에 비해 높은 것으로 나타났음

-
- 5) 시계열 모형분석 패키지의 이름으로 Regression Analysis of Time Series의 약어를 말함
 - 6) 단순화를 위해서 식 (3.1)를 재구성하면 Y_{it} 과 X_{it} 를 포함하는 회귀식은 아래 식 (3.2)와 같을 것임. $Y_{it} = \beta X_{it} + \epsilon_{it}$ 여기서 $i = 1, 2, \dots, N$, $t = 1, 2, \dots, T$ (3.2)
 β 는 일반화된 최소자승치(GLS)과정으로 추정되며 패널관측 명령문에서 사용되는 옵션은 SPRED=가중변수와 AR1이며 이 옵션은 각 시계열 기간 내에서 7개국을 구별해 주며 각 분리된 시계열 기간에 대해 같은 방법의 수정을 하게 하여 이분산 교정을 수행해 줌
 - 7) 표준성장추정은 식(3.1)과 같이 1인당 소득성장률을 성장요소들로 회귀분석 함으로써 추정하게 됨. 식(3.1)과 같은 총생산함수 추정과 연관된 난관은 실증결과가 추정상 때때로 상향되거나 하향된 추정계수의 편의가 존재하는 문제임. 왜냐하면 실물자본과 교육자본이 오차항(u)과 상관되어 있어서 편의추정)의 가능성이 시사되고 있기 때문이다. 이러한 편의추정은 차례로 모형식에서 교육·실물자본축적과 R&D자본의 중요성을 과소 혹은 과대평가하는 요인이 될 수도 있을 것임. 이에 따라서 회귀분석에서는 생산함수의 이분산과 자기상관 문제를 교정(검정)하기 위해 Kmenta(1986)가 서술한 풀링(Pooling: 횡단 및 시계열 자료의 결합)방법이 사용될 것이다. 이렇게 추정된 정의식이 불편추정치라면, 위의 통계처리방법은 각 생산요소의 한계생산성의 적절한 추정치 크기를 제공하게 될 것임
-

- 1996년 이후로 환율의 영향, 실물자본 투자저조, 국내소비 부진 등으로 1만 달러 내외의 정체된 성장을 보이고 있으나 최근에는 신 성장 동력의 발굴과 창출로 지속적인 성장을 모색하며 2만불 진입을 목표로 노력하고 있음
- 타일랜드, 말레이시아, 인도네시아 등은 1980년대 이래로 비슷한 성장을 보이고 있으며 1990년대 중반 이후는 아시아 전체의 저하된 성장에 영향을 받아 중·저성장 기조를 유지하면서 선진국 진입을 모색하고 있음

<표 III-1> 동아시아 1인당 소득 성장률

	인도네시아	일본	한국	말레이시아	필리핀	싱가폴	태국
1970~1974	6.22	3.34	5.79	7.19	2.87	8.94	2.69
1975~1979	5.04	4.19	7.48	6.33	3.90	6.88	6.08
1980~1984	3.12	1.92	6.52	3.98	-2.16	7.00	3.49
1985~1989	3.93	4.20	8.73	11.38	2.74	6.40	8.15
1990~1994	5.56	0.47	6.34	6.38	-0.63	3.56	7.10
1995~1999	-1.74	0.00	2.59	1.25	1.32	2.46	-1.20
2000~2004	3.17	1.16	4.17	2.28	2.78	1.73	4.21

- <표 III-2>는 동아시아 각국의 경제성과를 실질 1인당 GDP, 물적투자(BGDK), 고용(BGEMP), 인구(POP) 등 1975~2004년에 걸친 생산요소의 연평균 성장률로 보여주고 있으며, R&D투자(BRD)는 1970~1999년간의 연평균 성장률로 보여주고 있음
- 초등학교의 총등록률(GER1), 중등학교의 총등록률(GER2), 대학교의 총등록률(GER3)은 교육투자의 시차 즉 사후 경제성장기여를 감안하여 실제모형 추정을 위해 사용될 예정인 1970~1974년간의 자료를 보여주고 있음
- 1975~2004년간 동아시아 각국 전체의 연평균 경제성장률은 3.9%였으며 실물자본, 교육자본, R&D자본의 투자비율이 지속적으로 증가한 반면에 단순노동력(raw labor forces)만은 1.67% 수준의 안정적인 증가를 했던 것으로 나타났음

- 회귀계수는 실질 1인당 국민소득 증가율과 GDP대비 실물투자, 교육별 총 등록률, GDP대비 정부교육비지출, GDP대비 R&D투자, 고용(인구)증가율, 경상US달러 가격으로 측정한 1975년 초기 GDP, 교란항 그리고 IMF외환 위기의 비능률 더미변수(IMF) 사이의 관계로 추정되었음 (IMF, 1995~1999기간 중 말레이시아, 필리핀, 한국, 인도네시아, 태일랜드=1, 동기간 여타국 및 여타기간=0). 교육별 등록률과 GDP대비 정부 교육비지출은 초등교육, 중등교육, 대학교육으로 나누어 측정하였음

<표 III-2> 동아시아의 실질 일인당 GDP증가율과 투입요소 값

(단위: %, \$)

	인도 네시아	일본	한국	말레 이시아	필리핀	싱가폴	태국	동아시아 전체
BPCRY(y-n)(년간 평균 일인당 소득성장율,1975~2004)	3.2	2.0	6.0	5.3	1.3	4.7	4.6	3.9
BGDK(GDP 중 평균 물적 자본 비율,1975~2004)	23.9	28.5	31.7	30.1	21.9	35.5	29.5	28.7
GER1(초등교육 총 등록률, 1970~1974)	93.2	99.0	108.0	91.5	107.0	109.0	87.2	99.3
GER2(중등교육 총 등록률, 1970~1974)	21.4	92.2	64.8	47.4	60.4	55.4	27.4	52.7
GER3(대학교육 총 등록률, 1970~1974)	2.4	28.3	10.6	3.3	22.4	8.7	6.6	11.8
(IHP/Y)(GDP중 정부부문 초등교육 지출비율, 1970~1974)	0.013	0.015	0.014	0.017	0.013	0.009	0.014	0.014
(IHS/Y)(GDP중 정부부문 중등교육 지출비율, 1970~1974)	0.009	0.014	0.007	0.013	0.001	0.009	0.005	0.008
(IHE/Y)(GDP중 정부부문 고등교육 지출비율, 1970~1974)	0.002	0.004	0.002	0.007	0.003	0.004	0.003	0.004
BRD(GDP 중 R&D 비율, 1975~1999)	0.19	2.63	1.48	0.47	0.18	0.81	0.24	0.86
BGEMP(평균 고용증가율, 1975~2004)	3.38	0.66	2.33	3.26	2.82	2.90	1.97	2.47
POP(평균인구 증가율, 1975~2004)	1.76	0.46	1.04	2.47	2.23	2.21	1.50	1.67
(Y/N)0 (1975년 US달러로 표시한 1인당 경상GDP)	227	4481	599	761	377	2492	360	1328

IV. 교육별 경제성장과 기여도 추정결과 (1975-2004)

1. 추정계수의 의미

- 모형 식 (3.1)의 추정결과를 보면 1995년 보다 통계적 유의성과 모수추정 통계량이 기대수준보다 다소 떨어지는데 그 이유는 추정기간동안의 한국 등 동 아시아 4개국의 IMF 외환위기여파와 필리핀의 지속된 정치 불안, 일본의 제로 성장내지는 초 저성장의 여파에 영향을 받은 것으로 추정되고 있음. 경제성장에의 동 모형의 추정결과는 설명력($R^2=.5861$)과 이분산 교정을 보여주고 있음⁸⁾
- 일인당 GDP증가율은 실물자본투자의 비율이 10%포인트 증가할 때 성장률은 1.25%포인트 증가하며 초등교육 및 중등교육 등록율이 10%포인트 증가하면 각각 0.06%포인트, 0.82%포인트씩 일인당경제성장률이 증가하는 것으로 추정됨
- 1995년의 1965-1989년간의 7개국 파라미터 추정치계수보다 적게 추정되는 것은 각 나라마다 다르겠지만 초등학교 등록률이 1960~1964년의 94.4%에서 1970~1974년은 이미 99.3%로 더 이상 증가가 불가능한 유니버살한 단계에 이르렀으며, 중등교육은 31.9%에서 52.7%에 이르고 있는 것으로 나타났음
- 대학교육투자와 성장은 음의 관계를 보여주고 있음. 보통 국제적인 성장회귀방정식에서 개발도상국이 대상일 때에는 대학교육투자와 성장률이 음의 관계임이 빈번히 나타나고 있음

8) 동 아시아 7개국 각 국가의 경제성장 과정 중 각 생산요소의 역할은 각 요소에 대한 각 국가의 변수의 자료(<표 III-1> 참조)를 표준으로 정한 모형 식 (3.1)의 추정된 파라미터계수를 곱한 값으로 구하게 됨. 그리고 각 국가의 예측성장률은 모든 생산요소의 역할을 합하여 구하게 됨. 동 아시아와 한국의 경제성장 과정에서 추정결과로 나타난 가장 중요한 요소는 추정 파라미터계수의 의미를 살펴봄으로서 쉽게 찾을 수 있다. 왜냐하면 경제성장 모형을 횡단 및 시계열 방법으로 구한 모수추정치들은 각 요소의 성장에 대한 직접역할을 쉽게 계산해 줄 수 있기 때문임

- * 이러한 결과가 나타나는 것은 축적된 생산요소로 1인당 소득의 회귀모형 추정을 할 때 나타날 수 있는 편의의 가능성이 높기 때문인 것으로 판단됨 (1993, Benhabib-Spiegel)

- GDP75 변수가 본 연구의 추정모형에서 초기인 1975년 각국의 기술발전 단계를 의미하는 대리변수로 사용되었음을 주목해야 할 것임
 - * Nelson-Phelps(1966)의 분석들에서 계수가 음이 되는 것은 “기술추격(catch-up)”⁹⁾으로 설명함. 여기에서 기술추격은 외생적으로 성장하고 있는 이론적인 지식의 수준을 의미하는 것이 아니라 선진국으로부터의 “기술습득”으로 설명하고 있음. 이를테면 기술진보 수준은 매우 낮으나 노동력의 교육수준이 높은 개발도상국인 A국가에서는 대부분의 현존하는 기술의 습득율을 높일 수 있어서 선진국보다 더 높은 성장을 할 수 있는 것으로 설명하고 있는 반면에 노동력의 교육수준이 낮은 B국가에서는 기술추격효과가 기술수출국보다 기술 습득율이 낮아져서 기술추격효과를 높일 수 없기 때문에 선진국보다 더 낮은 성장을 하는 게 일반적 현상임

 - 이와 같이 노동력의 교육수준이 높은 개발도상국은 선진국으로부터 기술 습득을 높이고 기술사용이 폭넓게 이루어질 수 있어서 경제성장이 빨라지는 것임

 - 동 아시아 국가에서 성장이 높게 나타나는 것도 기본적인 교육수준과 대학교육의 양적·질적 수준이 높기 때문에 선진국의 경제수준과 같아지는 수렴도가 나타나고 있다고 보는 것임

- 한편 중등교육과 초기소득인GDP75 사이의 다중공선성이 .76이고 중등교육과 대학교육이 .84를 기록하고 있음을 감안할 때 성장에 기여하는 대학교육의 직접효과 관측이 어려워짐을 알 수 있음

9) Jess Benhabib 그리고 Mark M. Spiegel(1993) 참조. 기술추격효과는 성장관련문헌에서는 Rosenberg (1976) 효과로 알려져 있으며, 경제성장수렴과 깊은 관련이 있음

- R&D투자는 5년의 시차를 갖고 있는 변수로 그 추정계수는 통계적으로 유의성도 낮았으나 부호도 기대하지 않았던 마이너스를 보여주고 있는데 이러한 결과가 나오게 된 이론적인 근거는 다음과 같음
 - * 기술습득과 확산을 주목표로 하는 교육투자의 증가가 생산에 영향을 미치는 시간보다도 R&D의 투자 증가로 인한 회수 시간이 훨씬 더 길기 때문이며 과학기술의 발전이 후발국(follower countries)에 알려져야 하고 R&D의 기여노력은 분석초기의 생산기술수준 여하에 따라서 부분적인 생산성 효과를 선별하는데 제약(constraints)이 가해지기 때문임. 또 다른 설명으로는 “Rosenberg(1976)효과”를 들 수 있는데 이는 새로운 연구나 개혁은 실패하거나 비용이 많이 들기 때문에 R&D투자 수익률이 감소하게 되어서 비용이 풍부한 선진국에서 새로운 연구나 개혁이 보다 활발히 이루어지는 사실도 개발도상국의 R&D의 효과를 찾기 어려운 원인으로 지적되고 있음(McMahon,1984)
- 본 연구의 추정결과를 상기 이론에 근거하여 설명하면 종속변수가 1인당 경제성장률이기 때문에 중등교육의 효과에 기술변화가 상당량 흡수되었을 것으로 판단되고 있으며 또한 이러한 판단 근거는 다중공선성 테스트에서 42개의 관측 자료를 갖는 중등교육등록률과 R&D 사이의 상관계수는 .78을 보여주고 있기 때문임
- 노동력 투입증가는 경제성장에 매우 유의한 연관이 있음을 볼 수 있음. 본 추정에서 보면 단순 노동력 투입의 증가는 -.06의 계수 값으로 1인당 성장에 음의 기여를 하는 것으로 나타났고 통계적으로 유의하지는 못한 것으로 나타났음
 - * 이렇게 추정된 주 이유는 1975-2004년간 동 아시아 전체의 고용증가는 1965년-1989년간에 비해 0.16%포인트의 근소한 증가가 있었으나 그 내용을 보면 일본은 -.36% 포인트, 한국은 -.51% 포인트, 태국은 0.31% 포인트, 싱가폴은 거의 변하지 않는 등 비교적 경제발전 속도가 컸던 부국의 고용이 없는 일인당 경제 성장이 계속 나타나고 있는 것으로 나타났기 때문으로 판단

* 추정식 우변에 있는 노동력 항은 인구증가율(n)과 경제활동참가율이나 혹은 취업률(l) 관계에서 고려될 필요가 있다. 예를 들어 $l=n$ 이면, 이 변수 항은 상수항($MPPI -1$)이 되어 음수 값을 갖게 됨. 그 때에 음수값은 “ a ”항 속에 흡수된다. $n>l$ 이면 성장률에 장애가 되며, $n<l$ 이면 성장률은 높은 취업률에 기인하여 보다 빨라짐. n 과 l 이 둘 다 작은 값을 가질 때에는 낮은 인구증가율과 단순노동증가율은 무시되거나 무시할 만큼 작은 양의 값을 갖게 됨. n 은 연간 인구증가율의 5개년 간 평균값으로 정의되었고 l 은 연간 취업증가의 5개년 간 평균값으로 정의되었기 때문에 다른 형태의 자본투입이 결합되지 않는 단순노동력 증가는 1인당 성장에 대하여 감소하거나 증가하지는 않게 됨. 본 연구의 대상인 동 아시아는 $l=2.47 > n=1.67$ 이기(<표 III-2> 참조) 때문에, 앞의 분석을 감안하면 노동투입의 증가는 성장에 약간만 기여하는 것으로 예상할 수 있을 것임. 추정결과에서도 단순 노동력이 10%포인트 증가 했을 때 -0.6%의 경제성장을 하는 것으로 추정되어 실제로 미개발 단순 노동력의 성장률만으로는 기대했던 대로 1인당 경제성장에 크게 기여를 하지 못하는 것으로 나타남

○ 교육과 또 다른 투자수준을 통제했을 경우 GDP75(1975년도 기준으로 한 초기소득)의 계수가 음으로 추정됨으로서 초기소득(GDP75)과 경제성장 사이의 관계는 1975년에 상대적으로 소득이 낮았던 국가가 높았던 국가보다 더 빠른 성장을 하고 있음을 보여주고 있음

- 본 연구의 대상국가 중에서는 빈국이 부국보다 추정기간동안 평균적으로 실제의 경제성장이 더 빠르지는 않았기 때문에, 추정결과를 보면 소득수준이 낮았던 국가와 높았던 국가 사이에는 수렴논쟁을 불러일으킬 수 있을 것임

- 이러한 이유는 초기소득이 높았던 국가의 지속적인 성장을 보였기도 했지만 부분적으로 빈국은 투자를 덜했기 때문이기도 하지만 한국은 1975년에 일본의 1인당 소득의 13.3% 수준이었으나 1970~74년의 중등교육과 대학교육의 수준은 일본에 비해 각각 70.2%와 37.5% 수준이었고 1975~

2004년간 GDP대비 실물투자비율 수준은 일본의 111%에 이르러 높은 수준이었기 때문에 실제로 한국은 일본보다 약 4.0%포인트 높은 경제성장을 한 것으로 볼 수 있을 것임¹⁰⁾

2. 동 아시아 7개국의 성장과정에서 각 요소의 직접역할

- <표 IV-1>은 추정기간중 동아시아 각 국의 실물, 인적자본(교육), R&D 투자와 단순고용증가율, 초기소득수준 등 각 변수의 1인당 성장에 대한 기여분과 이들 변수들로 추정된 성장률과 실제성장률 사이의 비율도 같이 보여 주고 있음
 - 일본에서는 추정성장률이 실제성장률의 80.9% 수준으로 제일 낮았지만 필리핀(192%)과 인도네시아(135.7%) 말레이시아(126%)¹¹⁾는 예측성장률이 실제성장률 보다 크게 높게 추정되었음을 보여주고 있음
 - 동아시아에서 관측된 성장률 중 평균 142%가 본 연구의 내생성장모형에 의해 추정되었고, 특히 한국은 실제성장률의 106.1%가 모형으로 부터 추정되고 있음을 보여주고 있음(<표 IV-1>참조)
- 요소별로 보면 중등교육이 경제성장에 가장 크게 기여하는 변수로 나타났음. 동아시아국가에서 중등교육 등록률이 예측성장률에 기여하는 폭은 인도네시아의 40.5%에서 일본의 468.9%까지 매우 넓게 나타나고 있음
 - 한국의 중등교육은 예측성장률 중 83.6% (The World Bank는 1960-1985 기간 중 19%, 장창원의 1965-1989 추정기간 중 140.2%)의 직접기여를 하는 것으로 추정되었음

10) The East Asian Miracle(1993, p.49)의 저자들은 낮은 투자율과 낮은 학교등록률을 갖는 경제는 상대적으로 빈국이기 때문에 분명히 선진국으로부터 제공받는 기술추격의 이점("추격효과")에도 불구하고 추격을 하지 못하기 때문에 이러한 현상을 조건부적인 수렴으로 불렀음

11) 동일한 요소축적과 초기소득 수준을 갖는 내생성장모형은 말레이시아에서 1인당 성장에 6.65%포인트 기여한 것으로 추정됐으나 실제성장률은 5.27%포인트다. 그리고 필리핀에서는 1인당 성장에 2.55%포인트 기여한 것으로 추정되었고 실제성장률은 1.33%포인트를 보여주고 있음

- * 그러나 R&D와 대학교육변수가 중등교육 변수 등을 경유하여서 기여할 수 있기 때문에 실제로는 중등교육변수의 성장률 기여분인 파라미터추정계수 .0818은 과추정 되었음을 보여주고 있음
- 초등교육은 동아시아에서 말레이시아의 8.4%와 일본의 37.5% 사이를 보여 주고 있어서 경제성장초기인 60년-80년대 직접기여도 추정치와 비교하면 크게 낮아지는 변수로 확인 되었으며, 한국에서는 초등교육이 예측성장에서 10.3%[The World Bank는 67%, 장창원의 전 연구(1995)는 33.8%]를 기여한 것으로 추정되었음
- 물적자본은 말레이시아 56.6%, 한국의 62.3% [The World Bank는 38%, 장창원 (1995) 연구는 23.2%]에서 일본의 221.3% 사이를 보여주고 있음
 - 중등교육변수의 뒤를 잇고 있는 물적자본은 이미 예상한 대로 아주 중요한 전통적인 경제성장 요소임이 재확인 되었으며 인도네시아, 필리핀, 싱가포르, 그리고 타일랜드 등에서는 60% 이상의 예측성장을 설명하고 있는 것으로 나타났음
- 단순노동력(BGEMP)의 증가는 한국에서 -2.26% [The World Bank는 5%, 장창원, (1995) 연구는 6.1%]를 보였고, 일본의 -2.5%와 필리핀의 -6.8% 사이의 추정성장을 설명할 뿐 이어서 가정한 바와 같이 다른 요소에 비해 경제성장의 기여 폭이 작은 것으로 나타났음
- R&D자본은(BRD)의 증가에 따른 일인당 GDP성장기여는 한국에서 -9.3%로 장창원(1995)의 전 연구 -36.5%와 비교하면 크게 증가한 것으로 추정되고 있음
 - 이러한 추세는 일본을 제외한 여타 동 아시아 각국에서도 공히 나타나고 있음을 볼 수 있는데 이렇게 음의 성장을 보이는 것은 상론할 예정인 대학교육이나 중등교육을 경유하여 나타나고 있는 것으로 판단할 수 있을 것임

<표 IV-1> 1975-2004년간 동아시아의 성장에 대한 요소별 직접기여도

요소	추정모수	인도네시아 (전체추정 일인당 성장률 중 기여율(%))		일본 (전체추정 일인당 성장률 중 기여율(%))		한국 (전체추정 일인당 성장률 중 기여율(%))		말레이시아 (전체추정 일인당 성장률 중 기여율(%))	
BGDK (물적자본)	.1248	2.98	(68.9)	3.56	(221.3)	3.95	(62.3)	3.76	56.55
GER1 (초등교육)	.0061	0.57	(13.1)	0.60	(37.5)	0.66	(10.3)	0.56	8.40
GER2 (중등교육)	.0818	1.75	(40.5)	7.54	(468.9)	5.30	(83.6)	3.88	58.32
GER3 (대학교육)	-.239	-0.58	(-13.4)	-6.77	(-420.8)	-2.54	(-40.1)	-0.78	-11.72
BGEMP (단순노동력)	-.0616	-0.21	(-4.8)	-0.04	(-2.5)	-0.14	(-2.26)	-0.20	-3.02
BRD (R&D)	-.3989	-0.08	(-1.7)	-1.05	(-65.1)	-0.59	(-9.29)	-0.19	-2.79
(Y/N) ₀ (1975년 GDP)	-.0005	-0.11	(-2.6)	-2.24	(-139.3)	-0.30	(-4.73)	-0.38	-5.72
실제 성장률(A)		3.18		1.99		5.97		5.27	
예측성장률(B)		4.32		1.61		6.34		6.65	
(B/A)		(135.73)		(80.85)		(106.13)		(126.23)	
요소	추정모수	필리핀 (전체추정 일인당 성장률 중 기여율(%))		싱가폴 (전체추정 일인당 성장률 중 기여율(%))		태국 (전체추정 일인당 성장률 중 기여율(%))			
BGDK (물적자본)	.1248	2.73	(107.2)	4.42	(76.4)	3.69	(82.3)		
GER1 (초등교육)	.0061	.65	(25.6)	.66	(11.4)	.53	(11.8)		
GER2 (중등교육)	.0818	4.94	(194.0)	4.53	(78.2)	2.24	(50.0)		
GER3 (대학교육)	-.239	-5.34	(-209.8)	-2.08	(-36.0)	-1.59	(-35.4)		
BGEMP (단순노동력)	-.0616	-1.17	(-6.8)	-1.18	(-3.1)	-1.12	(-2.71)		
BRD (R&D)	-.3989	-0.07	(-2.830)	-0.32	(-5.6)	-0.09	(-2.12)		
(Y/N) ₀ (1975년 GDP)	-.0005	-1.19	(-7.40)	-1.25	(-21.50)	-1.18	(-4.0)		
실제 성장률(A)		1.33		4.67		4.64			
예측성장률(B)		2.55		5.79		4.48			
(B/A)		(191.94)		(123.9)		(96.4)			

자료: 한국직업능력개발원 추정

3. 한국의 성장과정에서 추정치의 보정

- 내생성장 모형에서, Lucas는 교육·훈련을 통해 신기술을 습득한 근로자는 작업장 내에 교육수준이 비교적 낮거나, 신기술을 습득하지 못한 동료 근로자들의 생산성을 증가 시키는 것으로 밝혔음.¹²⁾ 이러한 효과가 부분적으로는 “습득행위효과(by learning and doing effect)”로 외부능력(external efficiency)을 의미하는 것으로 파악했고(Lucas [1988]) 이렇게 대학 졸업자의 신기술 체화로 파급된 기술효과는 근로자의 생산성을 증가시키고 차례로 1인당 소득 증가에 기여하게 되는 것으로 분석할 수 있음

- 그러나 <표 IV-1>에서 한국의 경우, 1975~2004년간 일인당 GDP성장추정에서 대학교육 등록률과 R&D자본은 경제성장 총 추정치 6.34% 중 각각 -40.1%p와 -9.29%p의 마이너스의 기여를 하는 것으로 나타남
 - 이러한 이유로 자신의 성장효과를 다른 변수에 경유시키는 대표적인 변수인 대학교육과 R&D자본과 이와는 반대로 다른 변수의 성장효과를 자신의 변수에 실어서 나타내는 대표적인 변수인 중등교육의 실제적인 경제성장 효과를 측정하려고 함

 - * 그러나 추정된 일인당 경제성장 중 대학교육과 중등교육, 그리고 R&D 변수의 정확한 기여 분을 측정하기 위해 계량 분석적으로 그 효과를 분리하는 정형화된 방법이 없기 때문에 변수간 상관계수(ρ)의 추정을 거쳐 상관계수가 높은 변수간의 내생성장이론을 근거로 연립방정식체계의 다단계 계량분석 작업과정을 거쳐야 함. 본고에서는 그 구체적인 단계는 생략하고 결과만을 제시함

- 상관계수(ρ) 추정결과 가정한대로 중등교육과 R&D자본은 $\rho = .78$ 을, 고등교육과 R&D자본은 $\rho = .57$ 그리고 중등교육과 대학교육은 $\rho = .84$ 로 높은 값을 보여주고 있음

12) 또한 중등학교 교사로 봉직하면서 교육을 통해 신기술을 파급 시킬 수 있을 것임. 다만 이 경우의 파급효과는 시차를 갖고 나타날 것임

- * 최근 생산함수 연구에서 다변량 회귀모형의 응용은 대부분이 상품수요나 요소수요의 수요방정식체계의 틀 속에 있게 된다(Green [1993]). 누구나 이러한 방정식체계를 추정하기 위해 2SLS(2단계최소자승)나 3SLS(3단계최소자승)로 반복해서(iterate) 시행을 시킬 경우, 2SLS¹³⁾나 3SLS의 추정치 asymptotic 속성은 같다고 해도 3SLS에 의해 추정된 모수는 일반적으로 완전정보가 활용된 최우추정방법의 추정치이기 때문에 2SLS 대신 3SLS를 사용하게 됨 (Berndt, 1990)

- * 간접효과를 측정하기 위한 방정식체계는 모수제한의 정당성 위에서 실증적인 가설 검정 수행을 가능하게 함. 이를테면 1인당 소득증가에 대한 대학교육 투자의 간접 기여효과는 시장수요에 맞게 짜여진 교육과 훈련속에서 신기술의 외부능률 통하여 나오게 되며 더욱이 R&D자본의 간접 기여효과는 새롭게 건설된 생산재자본과 소비재 자본 속에서 디자인 개선 등의 체화를 통해 나오게 됨

- * 본고의 방정식체계는 대학교육(5년 시차), 중등교육(5년 시차), 그리고 R&D 자본(5년 시차) 등이 종속변수로 사용되었으며, 3SLS 추정결과는 양의 관계와 통계적으로 유의함을 보여주고 있으며 이러한 사실은 위의 서로 다른 세 변수들 사이에서 상호 영향력을 주고 있다는 가설과 일치하는 것으로 볼 수 있을 것임

13) 적절한 방법들이 활용될 수 있을 때, 2SLS 추정방법은 필수적인 횡단-방정식 모수 제한을 부과할 수 없기 때문에 다시 적절치 못하게 됨

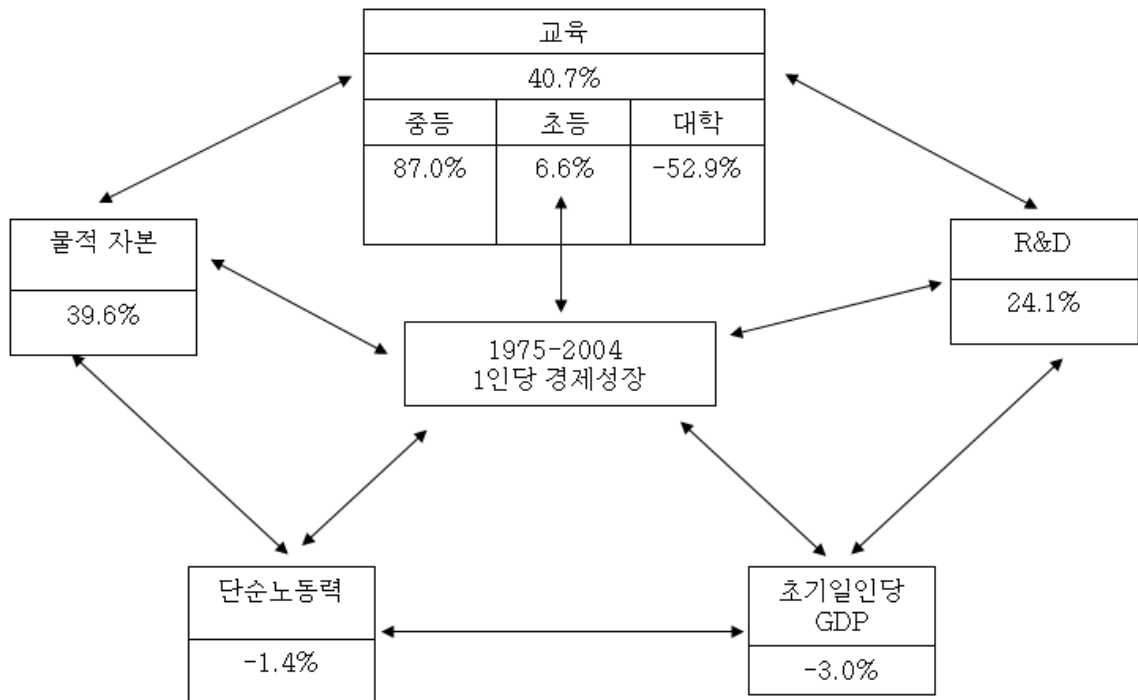
<표 IV-2> 요소축적: 1975~2004 우리나라 각 생산요소의 성장기여
(중등교육, 대학교육, R&D의 상호 간접효과를 경유한 후)

요소	추정모수	일인당 성장의 직접기여도 (추정분 = 100)	일인당 성장의 총기여도 (추정분 = 100)
BGDK	.1248	3.95 (62.3)	3.95 (39.6)
GER1	.0061	0.66 (10.3)	0.66 (6.6)
GER2	.0818	5.30 (83.6)	8.67 (87.0)
GER3	-.239	-2.54 (-40.1)	-5.27 (-52.9)
BGEMP(I)	-.0616	-0.14 (-2.26)	-0.14 (-1.4)
BRD	-.3989	-0.59 (-9.29)	2.40 (24.1)
(Y/N)0	-.0005	-0.30 (-4.73)	-0.30 (-3.0)
실제 성장률(A)		5.97	5.97
예측성장률(B)		6.34	9.97
(B/A)		(106.13)	(167)

자료: 한국직업능력개발원 추정

4. 각 생산 요소의 역할

- [그림 IV-1]에서는 한국의 중등교육, 대학교육, R&D 자본 등 세 변수의 경제성장에 대한 실제역할이 직접역할과는 달라졌음을 보여주고 있음. 왜냐하면 세 변수의 실제역할은 직접역할에 간접역할을 더 하였기 때문임
- 중등교육은 여전히 경제성장에 가장 크게 기여하는 변수로 확인되었으며 동 변수는 전체 예측성장의 87% [The World Bank, 1993연구는 19%, 장창원 (1995) 연구는 65.4%]를 설명하고 있음
- 초등교육은 6.6% [The World Bank, 1993연구는 67%, 장창원(1995) 연구는 36.24%] 대학교육은 -52.9%의 기여를 하고 있음
- 실물자본 투자는 39.6% [The World Bank는 38%, 장창원 (1995) 연구는 24.9%], 단순 노동력은 -1.4% [The World Bank 1993연구는 5%, 장창원 (1995) 연구는 6.6%]만 기여를 하는 것으로 추정되었음
- 한편 초기소득인 GDP75는 성장에 -3% [The World Bank 1993연구는 -11%, 장창원(1995) 연구는 -10.1%], 지적자본(R&D)투자는 24.1%를 기여하는 것으로 나타났음[장창원 (1995) 연구는 -10.1%]



[그림 IV-1] 한국의 1인당 경제성장을 위한 각 생산 요소의 추정치 기여율

5. 생산요소축적과 성장률

○ 경제성장률 유형 중에는 물적자본, 인적자본, 그리고 지적자본(R&D)으로 창조되는 기술 진보만으로는 설명을 할 수 없는 부분이 있음. 교육투자, 실물투자, R&D 투자, 그리고 초기소득 등의 변수로 추정을 했을 때 한국은 동아시아의 다른 국가들 보다 유의한 고도성장을 해왔으나 대조적으로 필리핀과 일본은 저성장을 해왔음을 볼 수 있었기 때문임

- 그 결과를 보면 고성장국인 한국과 저성장국인 필리핀(비록 두 나라가 비슷한 수준의 생산요소의 축적과 초기소득을 갖고 있었으나)은 한국의 62.9% 수준을 갖고 있었으나 예측경제성장률의 차이는 거의 5%에 이르고 있었음

* A 국가와 B 국가 사이의 한 변수의 표본평균의 차는 A 국가의 평균값에서 B 국가의 평균값을 감한 값으로 구하게 됨. 이 경우에 두 나라 사

이에서 어떤 변수에 기인한 추정 성장의 차이를 구하려면 두 나라 사이의 그 변수의 표본평균차에다 기본회귀모형에서 추정된 그 변수의 추정 계수를 곱하게 됨. 따라서 두 국가 사이의 추정된 예측성장의 전체적인 차이는 회귀모형에 포함된 변수들에 기인한 추정성장의 차이의 합계와 같아지게 될 것임. 한국과 동아시아 내 여타국가 사이의 실제성장의 차이는 예측차이와 설명 안 된 잔여분(residuals)으로 분해될 수 있을 것임(<표 IV-3> 참조)

○ 아래의 생산요소의 축적은 한국과 인도네시아, 한국과 말레이시아, 한국과 일본 사이의 1인당 소득 성장률 차이 중 일부분만 설명하고 있음

* 예를 들어 한국의 1970~74년간 중등교육과 대학교육의 평균 등록률, 1975~2004년의 물적자본 투자는 한국이 3.2%p 높았으나, 1970~99년의 R&D자본 투자, 중등, 고등교육투자 등은 고소득 국가인 일본보다는 낮은 수준임을 알 수 있음 이렇게 한국의 요소축적이 비교적 낮았던 사실은 평균 경제성장률이 일본보다 추정기간동안 .747% 포인트 낮게 예측을 하였으나 조건부 수렴의 이익은 1.94% 포인트 높게 해주고 있음을 볼 수 있음.

* 한편 한국의 단순고용 증가율이 일본보다 높은데도 약 .103% 더 낮은 경제성장을 하는 것으로 나타났음. 이러한 사실을 종합하면 한국은 일본보다 약 4.7% 빨리 성장하는 것으로 예측되었으며 이렇게 빨리 성장을 한 것은 주로 초기의 저소득 수준에 기인한 것으로 나타났음(수렴가설). 실제로 한국은 1975~2004년간 일본보다 경제성장이 4.0% 빨랐던 것을 감안하면 대략 추정결과와 일치하고 있음을 알 수 있었음

○ <표 IV-3>은 한국과 인도네시아 관계에서 볼 때 각각의 예측된 성장률 차이 중 83%는 각 학교 등록률에 기인한 것이며 48%는 물적자본 투자에 따른 것임을 보여 주고 있음

- 두 나라의 예측성장률 중 근소한 차이는 더 낮았던 한국의 초기소득에서

비롯된 것임을 보여주고 있으며 한국이 말레이시아보다 높은 중등교육과 초등교육의 등록률의 차이는 두 나라의 성장차이 -490%를 계상할 수 있으나 한국의 높은 대학교육 등록률과 높은 R&D 투자 증가 등은 성장차이를 감소시켜 주고 있음을 볼 수 있음

- 말레이시아의 경우 가장 특징적인 요소는 전체 인적자본 요소가 추정성장 효과에 음으로 영향을 미치고 있는 점임. 왜냐하면 추정 성장률 중 초등교육과 중등교육 투자로 나타난 양의 효과가 예측체계의 외부효과 때문에 대학교육 투자로 나타난 음의 효과 보다 작았기 때문임

* 실제로 말레이시아는 한국보다 예측성장률이 실제성장률 보다 더 높은 것으로 나타났다(<표 IV-3> 참조)또한 한국과 말레이시아의 실물투자총 차이의 -62%만을 설명하고 있음을 볼 수 있음.

<표 IV-3> 축적차에 기인한 성장차이의 계측: 한국과 인도네시아, 한국과 말레이시아, 한국과 일본

모수	추정치	표본평균차			추정성장률 차 (%)					
		한국-인도네시아	한국-말레이시아	한국-일본	한국-인도네시아	(% of total)	한국-말레이시아	(% of total)	한국-일본	(% of total)
BGDK	0.125	0.010	0.002	0.004	0.976	(48)	0.193	(-62)	0.393	(8)
GER1	0.006	0.001	0.001	0.001	0.090	(4)	0.101	(-32)	0.055	(1)
GER2	0.082	0.036	0.014	-0.022	3.550	(176)	1.423	(-458)	-2.241	(-47)
GER3	-0.239	-0.020	-0.018	0.042	-1.962	(-97)	-1.764	(568)	4.226	(89)
BGEMP	-0.062	0.001	0.001	-0.001	0.065	(3)	0.058	(-19)	-0.103	(-2)
BRD	-0.399	-0.005	-0.004	0.005	-0.511	(-25)	-0.403	(130)	0.459	(10)
(Y/N)0	-0.001	-0.002	0.001	0.019	-0.186	(-9)	0.081	(-26)	1.941	(41)
		전체 추정 성장률 차			2.02	(100%)	-0.31	(100%)	4.73	(100%)
		실제 성장률 차			2.792		0.705		3.983	

자료: 한국직업능력개발원 추정

- 각 교육변수는 저성장 국가(필리핀, 일본, 인도네시아)와 중·고성장 국가(한국, 싱가포르, 타일랜드, 말레이시아)사이에 성장률 차이를 가장 잘 설명하는 것으로 나타났음

- 중·고성장국가들은 분명히 기술채택 및 기술습득을 가능하게 하고 기술이 축적된 인적자원의 배분에서 저성장국가들에 비해 크게 성공적이었기 때문에 높은 생산성을 이룩했던 것으로 판단할 수 있기 때문임.

V. 시사점 및 정책과제

1. 시사점

가. 총론

- 본 연구의 생산함수모형으로 추정된 결과를 보면 중등교육이 경제성장에 가장 크게 기여하는 요소임이 실증되었음. 이 모형은 교육투자의 증가로 내생적인 기술변화를 도모하기 때문에 규모증가에 따른 수익체증을 이끌고 있음을 보여 줌
- 성장에 대한 교육효과는 다음의 세 가지 통로로 보여주고 있음: ① 교육수준이 증가된 노동력은 기능을 증가시켜 기술습득을 높여서 생산성이 증가 되며, ② 대학교육의 투자가 내생적인 기술변화처럼 기업의 R&D활동과 R&D 수요를 늘려서 노동력의 양성훈련에 기여하며, ③ 선진국으로부터의 기술이전과 작업현장에서 신기술을 배우고 채택하는 기술 확산 효과를 의미함

나. 교육별 변화와 지속적 경제성장을 위한 대학의 역할 증대 압력

- 한국의 추정기간별 인적자본의 경제성장과정의 추정에서 보여주는 가장 큰 변화는 인적자본 내 교육수준별로 경제성장에 대한 기여도가 변화하고 있는 점임.
- 이를테면 한국의 1960년-70년대 경제성장과정에서는 저개발국이나 개발

도상국에서 흔히 보여주었던 것처럼 초등학교 기여율이 경제성장에 기여도가 제일 컸었다는 사실임. 본 연구보고서에서 언급했던 대로 세계은행의 연구결과는 한국의 경우 초등학교는 67%, 중등학교는 19%를 기여하는 것으로 추정하였음

- 1970년-80년대 경제성장과정에서 중진국 대열을 넘어서는 압축 경제성장에 모범을 보인 한국의 경우는 중등교육이 경제성장에 가장 크게 기여하고 있는 점을 보이고 있음. 장창원(1995)은 1965년-1989년의 추정기간 중 중등교육은 65.4%, 초등교육은 36.2%, 대학교육은 4.73% 기여하는 것으로 추정되었음
- 선진국 대열에 합류하지 못하고 진입을 목표로 하고 있는 한국은 경제성장과정에서 중등교육이 87%, 초등교육이 6.6%, 대학교육이 -52.9%를 기여하는 것으로 추정되었음
- 이제 한국에서 초등교육은 이미 100% 이상의 등록률을 보이고 있기 때문에 여타 선진국처럼 더 이상의 기여율을 보여주고 있지 못하고 있음
- 중등교육이 지속적으로 경제성장 기여도가 크고 대학의 기여율이 오히려 더 후퇴한 것은 1980-2000년대 기간 동안 한국은 '지식경제의 도래' 등 외부환경의 변화가 지속되어 노동시장에서 대학졸업생의 양적 질적 수요가 확대되고 있으나 질적인 공급이 이루어지지 못하고 있기 때문임
- 이러한 결과는 한국이 선진국에 진입하기 위해서는 대학교육의 경제성장 기여를 크게 증가 시켜야 할 과제를 안고 있는 것을 보여줌

다. 교육별 변수의 구조적인 변화와 과제

- 한국은 국내적으로는 90년대 이후 'IMF외환위기'로 경기의 둔화와 구조조정지속, 정보통신의 혁혁한 변화 등으로 산업의 디지털화, 자동화가 이루어졌음. 그리고 '고용 없는 성장', 저출산·고령화로 인한 핵심 생산인구

의 감소, 대학의 급격한 양적 팽창으로 인한 대졸자의 증가로 '청년 실업'의 증가 등의 변화를 겪고 있음. 이 과정에서 대학교육이 직접적인 경제성장 기여가 상대적으로 작았던 것으로 이해되고 있음

- 2004년 현재 고교졸업자의 82.4%가 넘는 대학등록률을 보이고 있으며 한국이 선진국 진입에 필요한 조건은 대학교육의 경제 성장에 대한 기여도를 높여야 한다는 점을 감안 할 때 대학교육의 양적 질적인 구조조정이 필요하다고 판단됨

라. 지적자본 변수의 획기적인 기여

- 1965-1989년간의 지적자본(R&D자본)의 경제성장기여는 -27.6%로 음의 기여를 하는 것으로 추정된 반면에 1975-2004년간의 동 변수의 경제성장기여는 24.1%의 기여를 보여주고 있음. 물론 직접기여율은 -9.29%로 음의 기여를 하고 있지만 대단한 지적자본의 기여율 변화를 보여 주고 있음

마. 지적자본과 인적자본의 연계 필요

- 이러한 변화는 대학교육의 기여율이 지적자본을 경유하여 나오는 것으로 이미 앞에서 상론을 하였지만 대단한 변화로 받아들이지 않을 수 없음. 이는 지식기반사회에서 경제성장의 원천은 지적자본의 투자로 생성된 새로운 지식과 기술이 경제성장의 원천임을 보여주는 것으로 분석할 수 있을 것임
- 한국은 이러한 경제성장 원천을 대학교육을 통해 확산시키고 현장에서 활용되는 지식경제의 초기 메카니즘이 작동되고 있음을 보여주는 것으로 판단됨.

2. 정책과제

- 향후 정책연구 과제는 한국이 선진국으로 진입하기 위해서는 경제성장과정에서 대학의 역할을 제고하는 것임. 지식기반사회에서 대학의 역할을 제고하기 위해서는 양적인 공급을 늘리는 방법도 있으나 우리의 경우는 이미 고교졸업자중 대학등록률이 약 83%를 넘고 있기 때문에 양적인 문제보다는 질적인 문제임
 - 이를 위해서는 기존 대학의 양적인 구조조정이 필요하며 더욱 중요한 것은 대학의 질적 경쟁력을 높이기 위한 정부의 대학 지원 역할 역시 제고되어야 함. 교육예산의 약 10%정도가 대학지원예산으로 쓰이고 있으나 이의 획기적 지원을 늘려야 할 것이다. 그리고 대학 자율성을 더욱 높여야 할 것임. 이를 통해 교수연구를 통한 새로운 지식과 새로운 기술이 창출되고 대학교육의 질을 제고하여 신지식과 기술이 체화된 우수한 졸업생이 중등교육과 공공부문 민간부문에 확산하여 중등교육의 질 제고는 물론 산업경쟁력을 제고 하여 경제성장에 기여 하도록 해야 할 것임
- 교육시장과 노동시장을 어떠한 방법으로 연계 시키는 가에 있음. 이와 관련하여 첫째, 제한적인 인적자본의 투자효율의 극대화를 위해서 노동시장의 거시적인 교육투자수준별 수익률을 구해야 할 것임
 - 이를 검증하기 위해서는 미시자료를 이용한 투자수익률로 상호 검색하는 과정이 필요 할 것이다. 검색결과를 이용하여 얻어진 노동시장의 미시적인 투자수익률(학력별, 직종별, 산업별, 성별 등)정보는 인력계획 입안자에게는 물론 교육수요자 및 공급자에게 제공 되어야 할 것임
- 향후 지속적인 경제성장과 또한 지식기반사회의 심화로 새로운 지식기과 기술을 창출하고 이를 제때에 확산하고 보급시키기 위해서 R&D시장과 교육시장을 연계하는 정책과제가 중요하게 대두되고 있으며 신속히 실질적인 대응방안이 마련되어야 할 것임

- 우리나라의 인적자본 축적(human capital stock)을 추정하여 내생경제성장 모형의 연구를 활성화함으로써 동 요소의 경제성장 기여를 정확히 추정케 하는 기반을 이룩해야 함은 물론 인적자본과 지적자본을 포함하는 총자본 스톡개념의 전환을 가져와서 소프트웨어를 중시하는 사고 및 제도 체계로 국가경쟁력을 길러야 할 것임

- 세계시장의 급격한 기술변화와 체제변화에 따라 국내노동시장의 필요한 산업인력수요의 내용도 같은 속도의 변화를 요구하기 때문에 이에 걸맞은 노동력을 확보하기 위한 인력양성체계를 위해서는 교육기관 및 기업의 직업훈련 교과 과정이 유연성을 가져야 할 것이며, 기술변화와 노동시장 변화를 적절히 반영하지 못하는 회귀모형을 중심으로 하는 인력수급 예측 방식이 지양 되어야 할 것임

- 이를 위한 툴(tool)은 현재 세계은행 등이 중심이 되어 제안하고 있는 인력수급, 인적자원개발에 노동시장신호(labor market signals)체제를 적극 도입하는 것을 정책적 시사점으로 삼고자 함

참고문헌

- 김광석·박준경 (1985) “한국의 경제성장 요인” 한국개발연구원.
장창원 외 (2006) “인적자원개발과 경제성장” 한국직업능력개발원.
- Barro, R. J. (1990) “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth” *Journal of Political Economy*, October, 98.5, Part 2: 103-102.
- Benhabib J. and M. Spigel (1993) *The Role of Human Capital In Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country and Resional U.S. Data*, New York University.
- Berndt, E (1991) *The Practice of Econometrics*, Reading, Mass: Addison-Wesley.
- Griliches, Z. (1986) “Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level”, *American Economic Review*, 76(1)(March, 1986): 141-154.
- International Monetary Fund (2004, and Earlier Year) *International Financial Statistics*, Washington, DC: IMF.
- Jang, Chang Won (1994) *Human Capital, Economic Growth, and Income Distribution: Korea and The United States*, Ph.D. Dissertation Paper, University of Illinois, Urbana, Illinois.
- _____ (1995) *Endogenous Growth: Contributions of education to Economic Development in Korea and Policy Implications*: Urbana, Illinois.
- Jung, Jin Ewa (1990) *Human Capital, Economic Growth, and Income Distribution: Korea and The United States*, Ph. D. Dissertation Paper, University of Illinois, Urbana, Illinois.
- Kendrick, J. (1976) *The Formation and Stocks of Total Capital*, NBER, Columbia University Press, NY.
- Lucas, Robert E. (1988) “On the Mechanics of Economic Development” *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22.
- McMahon, W. W. (1984) “The Relation of Education and R&D to Productivity Groth” *Economics of Education Review*, 3(4).
- _____ (1990) “The Contribution of Higher Education to R&D and Productivity Growth” *Faculty Working Paper*, BEBR, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- McMahon, W. W., Boediono, and A. Gozail (1991) “Market Signals and Labor Market Analysis: A New View of Manpower Supplies and Demands” *Faculty Working Paper* 91-0140, BEBR, University of Illinois at Urbana.
- Nelson, R. R. and E. S. Phelps (1996) “Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth” *American Economic Review: Papers*

- and Proceedings, 61(2): 69-75.
- Romer, P. M. (1986) "Increasing Returns and Long-Run Growth" *Journal of Political Economy*, 94(5): 1002-1037.
- _____ (1990) "Endogenous Technological Change" *Journal of Political Economy*, 98(5): 71-102
- _____ (1994) "The Origins of Endogenous Growth" *Journal of Economic Perspectives*, 8(1, Winter): 3-22.
- Rosenberg, N. (1976) *Perspectives on Technology*, (Ch.15), Cambridge University Press, Cambridge.
- Sengupta, J. K. (1991) "Rapid Growth in Nics in Asia: Tests of New Growth Theory for Korea" *Kyklos*, 44(4): 561-79.
- Solow, R. M. (1957) "Technical Change and the Aggregate Production Function" *Quarterly Journal of Economics and Statistics*, 39: 312- 320.
- World Bank (1993) *The East Asian Miracle*.