

한국의 교육이 경제성장에 미친 영향 분석

- 내생성장모형과 1975~'04년간 자료를 이용하여 -

장 창 원

본 연구는 지난 30년간(1975년~2004년) 한국의 경제성장과정에서 교육부문별(초등·중등·고등교육) 역할을 추정하는 데 주목적이 있다. 본 연구방법은 첫째, 신고전학과 Solow의 외생적 경제성장이론을 접목한 Cobb-Douglas 모형을 확장하여 1인당 경제성장 추정을 위한 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 기여분을 추정하였다. 이러한 각 생산요소의 직접적인 추정결과로부터 각 요소간(고등교육, 중등교육, 지적자본) 상호작용으로 인한 간접적인 기여분을 재 추정하여 보정된 결과를 제시하였다. 1975년~2004년간 한국의 경제성장 과정에서 인적자본요소 중 중등교육의 역할이 가장 큰 87.0%, 물적자본이 39.6%, 초등교육이 6.6%, R&D자본이 24.1%를 보였으며 중등교육과 R&D자본에 간접적으로 기여한 대학교육이 -52.9%, 지식·정보기반사회의 의미가 감소한 단순노동력은 -1.4%, 기술추격을 가능케 하는 1975년도 초기기술수준이 -3.0%의 추정결과를 보여주고 있다.

핵심단어 : 경제성장, 내생성장, 인적자본, 지적자본, 교육별 등록률

I. 서 론

1. 연구의 배경과 목적

우리나라의 압축적 경제성장은 부문 간 불균형을 지속적으로 감소시키면서 일인당 국민소득을 지속적으로 높여왔다. 이러한 성과를 바탕으로 교육을 포함한 인적자원개발 부문의 경제성장 기여도를 실증적으로 추정 할 수 있다면 개발 도상국가는 물론 선진국에도 유용한 시사점을 줄 뿐만 아니라 우리의 미래를 결정하는 인적자원개발 정책의 중요성을 부각시킬 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 우리나라의 1975~'04년간 인적자원개발변수 중 교육수준별 경제성장 기여도를 실증적으로 추정하는 데 있다. 최근의 인적자본(교육)이 경제성장에 미친 영향에 대

한 연구는 주로 내생적 경제성장모형을 이용한 추정으로 이루어져 왔다. 따라서 본 연구의 첫 번째 연구목적은 실증적인 추정결과를 얻기 위해 내생적 모형을 제시하는 데 있다. 이를 위해 본 연구모형은 Cobb-Douglas의 생산함수에서 출발하여 물적자본 변수, 교육별 변수의 확장(초등, 중등, 고등교육), 지적자본(R&D)투자 변수, 단순노동력 변수, 초기기술상태 변수까지 변수를 확장하여 모형을 구축하는 데 있다.

두 번째 연구 목적은 인적자원개발 변수인 교육별 한계생산성을 찾아내는 데 있다. 교육별 한계생산성 추정은 모형과 자료의 부족 문제 때문에 7개의 동아시아 국가가 포함된 시계열과 횡단면 자료구축을 하여 위에서 구축한 생산함수로부터 각 생산요소별 직접 기여율을 추정하는 데 있다.

세 번째 연구목적은 추정된 각 생산요소의 직접기여율로부터 변수간 상관분석을 하여 상호 영향력의 크기를 측정하여 연립방정식체계를 구축하여 상관도가 높은 변수간의 간접적인 영향력을 추정하여 1인당 경제성장에 직접기여율을 보정하여 실제의 기여율을 보다 정확히 제시하는 데 있음을 밝힌다.

2. 이론고찰과 실증연구

초기의 내생성장학자들은 1950년대의 Solow의 성장모델이 개발된 이후로 이 모델의 관점과 시사점에 대해 몇 가지 논쟁을 제기해 왔다. 왜냐하면 경제학자들은 Solow모델은 전형적인 신고전파 성장이론으로 관측된 성장패턴에 적용했을 때 설명하기 어려운 몇 가지 문제점을 발견하였고 그 중요 문제 중 하나는 주로 신고전파 모델 속에 사용되고 있는 물적 자본의 수익률 감소에도 불구하고 지속적인 성장을 하는 이유가 불분명하였기 때문이다. 새로운 경제성장이론에서 제기되는 세 가지 문제는 경제성장과정에서 나타나는 기술진보의 외생성, 동기유발, 수렴 등에 관한 논쟁으로 요약되고 있다.

Romer(1986, 1990, 1994), Lucas(1988) 그리고 Barro(1990) 등 초기의 내생성장론자들은 다양한 성장요소들이 서로 영향을 주어 교육투자가 확대되면 인적자본이 늘어나고 이로 인하여 기술진보가 이루어져 생산성이 증가되어 경제성장에 기여하는 내생성장으로 설명하고 있다. 왜냐하면 이렇게 늘어난 인적자본은 동일한 경제 내 작업과정에서 기술진보를 습득하거나(Romer), 더 훌륭한 교육을 받은 사람들이 보다 효과적인 신기술을 채택하거나(Lucas), 인적자본의 외부효과, 정부부문의 지출증가로 파생하는 생산을 위한 외부효과(Barro) 등의 행위로 한 경제내의 변수간 상호작용을 통해 경제성장에 영향을 주기 때문이다.

II. 내생성장모형의 기본구조

1. 자료정의 및 출처

추정에 필요한 자료 중 실질 1인당 GDP 성장률의 평균증가는 동아시아 7개국의 1975~79, 1980~84, 1985~89 1990~1994, 1995~99, 2000~04 등 각각 5년간씩 6개 기간에 걸친 값이다. 각국의 비교검토를 위해서 단순 성장율을 취해 30년 기간을 5년간씩 6개 기간으로 나누어 추정하였다.

실질국내총생산과 인구의 평균은 UNESCO에서 출판된 Statistical Yearbook(각 년도)으로부터 얻었다. 여기서 추정과정에 사용된 변수들은 투자가 각 국의 GDP비율로 표시되었고, 환율사용의 필요를 제거했기 때문에 불변가격으로 표시한 당사국 화폐단위로 조사하여 사용되었다. 아울러, R&D 투자금액, 교육수준별 등록률(교육수준별 교육투자는 정부부문투자에 대한 GDP의 비율의 대리변수) 등의 자료 또한 UNESCO의 Statistical Yearbook에서 얻었다. 실물자본 투자는 순 투자보다는 총투자로 조사되었고 IMF의 International Financial Statistics(각 년도)로부터 얻었다.

2. 변수설계

본장 3절에서 보여줄 생산함수는 변수의 성격과 자료이용 가능성 등에 따라 1975~2004년

<표 2-1> 동아시아의 실질 일인당 GDP증가율과 투입요소

(단위:%, \$)

	인도네시아	일본	한국	말레이시아	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 물적자본 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
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

을 기본 추정기간으로 정했으며, 독립변수는 변수특성에 따라서는 전 추정기간 대신 일부 기간만으로도 추정하였다. 종속변수는 각국의 실질 GDP의 연간 변화를 5년 평균 퍼센트 변화율로 계산해서 측정한 1인당 경제성장률을 사용했으며, 설명변수들 중 일부 변수는 시차(lag)를 갖고 있으나 모든 변수가 비교 가능하도록 5년간을 변수의 한 단위로 만들었다.

이와 같이 국가 간 그리고 5년간의 공간·시간으로 설계한 각 변수의 데이터는 공급측면으로부터 기본 교육부문과 대학 교육부문, 그리고 R&D간의 상이한 투자비율의 효과가 경제 성장에 미치는 변화를 보여주기 때문에 경제성장분석을 위해서는 보다 유리한 것으로 알려져 있다.

3. 기본추정모형형태

본 연구를 위한 기본모형은 Cobb-Douglas의 생산함수 형태로 출발하여 경제성장을 시간에 대하여 미분하고 양변을 인수로 나누면 1인당 경제성장모형으로 변환이 가능하다. 1인당 경제성장을 설명하는 생산함수는 실물자본, 교육자본, R&D자본, 단순 인구 및 고용성장 그리고 추정초기의 소득인 1975년 GDP 뿐만 아니라 수요측면의 영향력과 여타 교란항을 통제하는데 필요한 변수들로 구성된다. 동아시아 7개국(인도네시아, 일본, 한국, 말레이시아, 필리핀, 싱가포르, 태국)을 추정하기 위한 생산함수는 식(2.1)과 같이 정의하였고 소문자는 추정기간의 변화율을 나타내고 있다.

$$y - n = \hat{r}_K \frac{I_K}{Y} + \hat{r}_p \frac{I_{HP}}{Y} + \hat{r}_s \frac{I_{HS}}{Y} + \hat{r}_{HE} \frac{I_{HE}}{Y} + \hat{r}_A \frac{I_A}{Y} + \alpha_0 n + \alpha_1 \left(\frac{Y}{N}\right)_0 + \alpha_2 \mu \quad (2.1)$$

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

\hat{r}^* = 각 변수의 계수로 투자내용에 상응하는 수익률을 의미함; 사회적 수익율

$I_K =$ 실물투자로 각국의 연간 국내민간총고정자본형성을 10억 단위 당 사국 화폐

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

$\frac{I_{HP}}{Y} =$ 초등교육투자에 대한 GDP비율 대신 초등교육등록률(GER1)사용

$\frac{I_{HS}}{Y} =$ 중등교육투자에 대한 GDP 비율 대신 중등교육등록률(GER2)사용

$\frac{I_{HE}}{Y}$ = 대학교육투자에 대한 GDP 비율대신 대학교육등록률(GER3)사용

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

n = 인구 성장률

$(\frac{Y}{N})_0$ = 1965년 US달러로 표시된 동아시아 7개국의 GDP

μ = 상수항으로 IMF 금융위기 OPEC 석유가격 충격이나, 더미변수(금융 위기=1, 기타=0)
상수항으로 석유가격 충격, 금융위기(금융위기 국가의 해당 기간=1, 기타=0) 등이 있
음

4. 통계처리

표준성장측정은 식(2.1)과 같이 1인당 소득성장률을 성장요소들로 회귀분석하여 추정하
게 된다. 왜냐하면 식(2.1)과 같은 총생산함수 추정과 연관된 난관은 실증결과추정에 있어서
실물자본과 교육자본이 오차항(ω)과 상관되어 있어서 편의추정²⁾의 가능성이 시사되고 있기
때문이다.

1) 변수추정

회귀계수는 실질 1인당 국민소득 증가율과 GDP대비 실물투자, 교육별 등록률, GDP대비
정부교육비지출, GDP대비 R&D투자, 고용(인구)증가율, 경상 US달러 가격으로 측정한 1975년
초기 GDP, 교란항 그리고 IMF 외환위기의 비능률 더미변수(IMF) 사이의 관계로 측정되었다
(IMF, 1995~1999기간 중 말레이시아, 필리핀, 한국, 인도네시아, 타일랜드=1, 동기간 여타국
및 여타기간=0). 교육별 등록률과 GDP대비 정부 교육비지출은 초등교육, 중등교육, 대학교
육으로 나누어 측정하였다.

2) 추정모형의 정의

<표 2-2>는 체계적인 추정을 위한 모형정의를 보여주고 있다. 모형 1~3은 교육수준별 등
등록률(GER), GDP대비 실물자본의 비율($\frac{I_K}{Y}$), 1975년 GDP($\frac{Y}{N})_0$ 만으로 추정을 했다.

2) 본 연구는 계수추정에서 실증적으로 편의의 최우부호를 평가하는 노력을 했음을 밝힌다.

모형 1~3(<표 3-2>)참조에서 $(\frac{Y}{N})_0$ 와 GER1의 다중공선성 관계는 $\rho=.23$ 로 추정되었고, $(\frac{Y}{N})_0$ 와 GER2의 $\rho=.76$, $(\frac{Y}{N})_0$ 와 GER3의 $\rho=.63$, $(\frac{Y}{N})_0$ 와 $\frac{I_{HE}}{Y}$ 의 $\rho=.26$ 등 각각의 다중공선성 관계를 보여 주고 있다. 특히 $(\frac{Y}{N})_0$ 와 GER2, GER3 사이의 선형관계는 주목할 만큼 높은 것으로 나타났다.

모형 3의 결과는 대학교 등록률과 1인당 GDP 사이의 관계는 음의 관계를 보여주고 있다 (다음 절에서 더 자세히 설명할 예정임).

둘째, 모형 4~6과 모형 1~3 에다 외환위기 더미변수인 IMF를 추가하였다.

<표 2-2> 동아시아의 성장모형의 요소별 기여추정(1975~2004)

	모형 1	모형 2	모형 3	모형 4	모형 5	모형 6	모형 7	모형 8
BGDK (IK/Y)	.1519 (2.002)	.1496 (3.918)	.1593 (6.235)	.2088 (3.448)	.1897 (6.109)	.1964 (9.288)	.1248 (1.814)	.2103 (4.610)
GER1	-0.0032 (-1.547)			-0.0083 (-0.512)			.0061 (.2749)	
GER2		-0.0075 (-.290)			-0.0086 (-.4246)		.0818 (1.719)	
GER3			-0.080 (-1.425)			-0.0745 (-1.7016)	-0.2390 (-2.500)	
GER								-0.0062 (-.7481)
BRD (IA/Y)							-0.3989 (-4.746)	
POP(n)								
BGEMP (I)							-0.0616 (-4.703)	
IMF				-5.081 (-5.039)	-5.053 (-5.0161)	-5.007 (-5.1419)		-5.073 (-5.058)
(Y/N)0	-0.0001 (-1.847)	-0.00002 (-.0352)	.00001 (.230)	-0.0005 (-.9036)	-0.0003 (-.6138)	-0.0002 (-.3905)	-0.0005 (-.7964)	-0.0004 (-.6927)
R2	.1701	.1714	.2107	.5025	.5014	.5345	.5861	.5063
DW	1.944	1.933	1.1148	2.305	2.217	2.3844	2.471	2.305

이러한 추정결과는 통계적인 유의성이 개선되었음을 보여 주었고 특별히 모형3과 모형6의 결과는 1인당 GDP성장과 대학교등록률 사이의 관계가 다른 부분에 영향을 주지 않고 음에서 음으로 계수가 적어지고 통계적인 의미가 변화되었다.

셋째, 모형 8에서는 교육별 투자변수를 합하여 하나의 변수인 교육등록률합(GER=GER1+GER2+GER3)을 사용하여 1인당 경제성장에 미친 총교육자본변수의 역할을 추정했다. 동 아시아 7개국의 총교육자본의 효과는 1인당 GDP성장에 통계적으로 유의성은 있

었으나 음의 관계임을 확인하여 추정기간의 1인당 GDP성장률이 그 이전의 성장률보다 감소한 것과 교육비 지출 증가간의 음의 관계를 보여주었다.

Ⅲ. 실증분석 결과 및 보정

1. 추정계수의 의미

본 추정에서는 추정기간 동안의 한국 등 동 아시아 4개국의 IMF 외환위기 여파와 필리핀의 지속된 정치적 불안, 일본의 제로 성장내지는 초 저성장의 여파에 영향을 받은 것으로 추정된다. 경제성장에 대한 동 모형의 추정결과는 설명력($R^2=.5861$)을 보여주고 있다. GDP대비 실물자본투자의 비율이 10%포인트 증가할 때 성장률은 1.25%포인트 증가하는 것으로 추정되었다(<표 2-2> 참조).

초등교육 및 중등교육 등록률이 10%포인트 증가하면 각각 .06%포인트, 0.82%포인트씩 1인당경제성장률이 증가하는 것으로 추정되었다. 그러나 대학교육투자와 성장은 음의 관계를 보여주고 있다. 보통 국제적인 성장회귀방정식에서 개발도상국이 대상일 때에는 대학교육투자와 성장률이 음의 관계임이 빈번히 나타나고 있다. 이러한 결과가 나타나는 것은 축적된 생산요소로 1인당 소득의 회귀모형 추정을 할 때 나타날 수 있는 편의의 가능성이 높기 때문인 것으로 판단되고 있다(Benhabib-Spiegel, 1993).

우리는 GDP75 변수가 추정 초기 각국의 기술발전단계를 의미하는 대리변수로 사용될 수 있음을 주목해야 할 것이다. Nelson-Phelps(1966)의 분석틀에서 계수가 음이 되는 것은 “기술추격(catch-up)³⁾”으로 설명하고 있다. 여기에서 기술추격은 외생적으로 성장하고 있는 이론적인 지식의 수준을 의미하는 것이 아니라 선진국으로부터의 “기술습득”으로 설명하고 있음을 볼 수 있다. 이를테면 기술진보 수준은 매우 낮으나 노동력의 교육수준이 높은 개발도상국인 A국가에서는 현존 기술의 습득율을 높일 수 있어서 선진국보다 더 높은 성장을 할 수 있는 것으로 설명할 수 있다. 반면에 노동력의 교육수준이 낮은 B국가에서는 기술추격효과가 기술수출국보다 기술 습득율이 낮아져서 기술추격 효과를 높일 수 없기 때문에 선진국보다 더 낮은 성장을 하는 게 일반적 현상이다. 이와 같이 노동력의 교육수준이 높은 개발도상국은 선진국으로부터 기술습득을 높이고 기술사용이 폭넓게 이루어질 수 있어서 경제성장이 빨라지는 것이다. 동 아시아 국가에서 성장이 높게 나타나는 것도 기본적인 교육수준과 대학교육

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

의 양적·질적 수준이 높기 때문에 선진국의 경제수준과 같아지는 수렴도가 나타나고 있다고 볼 수 있을 것이다.

2. 동아시아의 성장과정에서 각 요소의 직접역할

동 아시아 A 국가의 경제성장 과정 중 각 생산요소의 역할은 각 요소에 대한 A 국가의 변수의 자료(<표 2-1> 참조)를 표준으로 정한 모형 7의 추정된 파라미터계수를 곱한 값으로 구하게 된다. 그리고 A 국가의 예측성장률은 모든 생산요소의 역할을 합하여 구하게 된다. 동 아시아와 한국의 경제성장 과정에서 추정결과로 나타난 가장 중요한 요소는 추정 파라미터 계수의 의미를 살펴봄으로써 쉽게 찾을 수 있다. 왜냐하면 경제성장 모형(<표 2-2>의 모형 7)을 횡단 및 시계열 방법으로 구한 모수추정치들은 각 요소의 성장에 대한 직접역할을 쉽게 계산해 줄 수 있기 때문이다.

<표 3-1>은 추정기간 중 동 아시아 각 국의 실물, 인적자본(교육), R&D 투자와 단순고용 증가율, 초기소득수준 등 각 변수의 1인당 성장에 대한 기여분과 이들 변수들로 추정된 성장률과 실제성장률 사이의 비율도 같이 보여 주고 있다. 일본에서는 추정성장률이 실제성장률의 80.9% 수준으로 제일 낮았지만 여타의 동 아시아 국가에서는 태국을 제외하고는 보다 더 높은 비율로 추정되었다. 다만 예외적으로 필리핀(192%)과 인도네시아(135.7%), 말레이시아(126%)⁴⁾는 예측성장률이 실제성장률 보다 크게 높게 추정되었음을 보여주고 있다.

요소별로 보면 중등교육이 경제성장에 가장 크게 기여하는 변수로 나타났다. <표 3-1>에서 동 아시아국가에서 중등교육 등록률이 예측성장률에 기여하는 폭은 40.5%(인도네시아)에서 468.9%(일본)까지 매우 넓게 나타나고 있다. 한국의 중등교육의 예측성장률 중 83.6%의 직접기여를 하는 것으로 추정되었다. 그러나 R&D와 대학교육변수가 중등교육 변수 등을 경유하여서 기여할 수 있기 때문에 실제로는 중등교육변수의 성장률 기여분인 파라미터추정계수 .0818은 과추정 되었음을 보여주고 있다고 하겠다. 초등교육은 동 아시아에서 8.4%(말레이시아)와 37.5%(일본) 사이를 보여 주고 있으며, 한국의 경우 초등교육이 예측성장에서 10.3%를 기여한 것으로 추정되었다.

다음에는 실물투자가 말레이시아 56.6%, 한국의 62.3%에서 일본의 221.3% 사이를 보여주고 있어서 중등교육변수의 뒤를 잇고 있다. 실물투자는 이미 예상한 대로 아주 중요한 전통적인 경제성장 요소임이 재확인 되었으며 인도네시아, 필리핀, 싱가포르, 그리고 타일랜드 등

4) 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 있다.

에서는 60% 이상의 예측성장을 설명하고 있는 것으로 나타났다. 단순노동력(BGEMP)의 증가는 한국에서 -2.26%를 보였고, -2.5%(일본)와 -6.8%(필리핀) 사이의 추정성장을 설명할 뿐 이어서 가정한 바와 같이 다른 요소에 비해 경제성장의 기여 폭이 작은 것으로 나타났다.

R&D자본은(BRD)의 증가에 따른 일인당 GDP성장기여는 한국에서 -9.3%로 나타난다. 이렇게 음의 성장을 보이는 것은 본장 3절에서 상론한 대로 대학교육이나 중등교육을 경유하여 나타나고 있는 것으로 판단할 수 있을 것이다.

<표 3-1> 1975~2004년간 동아시아의 성장에 대한 요소별 직접기여

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	.1248	2.98	(68.9)	3.56	(221.3)	3.95	(62.3)	3.76	56.55
GER1	.0061	0.57	(13.1)	0.60	(37.5)	0.66	(10.3)	0.56	8.40
GER2	.0818	1.75	(40.5)	7.54	(468.9)	5.30	(83.6)	3.88	58.32
GER3	-.239	-0.58	(-13.4)	-6.77	(-420.8)	-2.54	(-40.1)	-0.78	-11.72
BGEMP	-.0616	-0.21	(-4.8)	-0.04	(-2.5)	-0.14	(-2.26)	-0.20	-3.02
BRD	-.3989	-0.08	(-1.7)	-1.05	(-65.1)	-0.59	(-9.29)	-0.19	-2.79
(Y/N)0	-.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	.1248	2.73	(107.2)	4.42	(76.4)	3.69	(82.3)		
GER1	.0061	.65	(25.6)	.66	(11.4)	.53	(11.8)		
GER2	.0818	4.94	(194.0)	4.53	(78.2)	2.24	(50.0)		
GER3	-.239	-5.34	(-209.8)	-2.08	(-36.0)	-1.59	(-35.4)		
BGEMP	-.0616	-.17	(-6.8)	-.18	(-3.1)	-.12	(-2.71)		
BRD	-.3989	-.07	(-2.830)	-.32	(-5.6)	-.09	(-2.12)		
(Y/N)0	-.0005	-.19	(-7.40)	-1.25	(-21.50)	-.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)			

주: <표 2-1>, <표 2-2>로부터 계산

3. 한국의 성장과정에서 각 요소의 간접역할 및 실제역할

내생성장 모형에서, Lucas는 교육·훈련을 통해 신기술을 습득한 근로자는 작업장 내에 교육수준이 비교적 낮거나, 신기술을 습득하지 못한 동료 근로자들의 생산성을 제고하는 것으로 밝혔다.⁵⁾ 이러한 효과가 부분적으로는“습득행위효과(learning by doing effect)”로 외부능률(external efficiency)을 의미하는 것으로 파악했다(Lucas,1988). 이렇게 대학 졸업자의 신기술 체화로 파급된 기술효과는 근로자의 생산성을 증가시키고 차례로 1인당 소득 증가에 기여하게 되는 것이다. 그러나 <표 3-1>에서 한국의 경우, 1975~'04년간 일인당 GDP성장추정에서 대학교육 등록률과 R&D자본은 경제성장 총 추정치 6.34% 중 각각 -40.1%포인트와 -9.29%포인트의 마이너스의 기여를 하는 것으로 나타났다. 따라서 이 절에서는 자신의 성장효과를 다른 변수에 경유시키는 대표적인 변수인 대학교육과 R&D자본, 이와는 반대로 다른 변수의 성장효과를 자신의 변수에 실어서 나타내는 대표적인 변수인 중등교육의 실제적인 경제성장효과를 측정하려고 한다. 그러나 추정된 일인당 경제성장 중 대학교육과 중등교육, 그리고 R&D 변수의 정확한 기여분을 측정하기 위해 계량 분석적으로 그 효과를 분리하는 정형화된 방법이 없기 때문에 서로 영향을 주는 것(변수간 상관분석)으로 판단된 변수간의 연립방정식 체계의 다단계 계량분석 작업과정을 통해 그 영향력을 추정하였다.

1) 3SLS, 방정식체계

최근 생산함수 연구에서 다변량 회귀모형의 응용은 대부분이 상품수요나 요소수요의 수요방정식 체계의 틀 속에 있게 된다(Green, 1993). 누구나 이러한 방정식체계를 추정하기 위해 2SLS(2단계최소자승)나 3SLS(3단계최소자승)로 반복해서(iterate) 시행을 시킬 경우, 2SLS⁶⁾나 3SLS의 추정치 asymptotic 속성은 같다고 해도 3SLS에 의해 추정된 모수는 일반적으로 완전정보가 활용된 최우추정방법의 추정치이기 때문에 2SLS 대신 3SLS를 사용하였다(Berndt, 1991). 왜냐하면 간접효과를 측정하기 위한 방정식체계는 모수제한의 정당성 위에서 실증적인 가설검정 수행을 가능하기 때문이다. 이를테면 1인당 소득증가에 대한 대학교육 투자의 간접 기여효과는 시장수요에 맞게 짜여진 교육과 훈련 속에서 신기술의 외부능률을 통하여 나올 수 있기 때문이다. 더욱이 R&D자본의 간접 기여효과는 새롭게 건설된 생산재 자본과 소비재 자본 속에서 디자인 개선 등의 인적자원에 체화된 능력으로부터 나올 수 있기 때문이다.

5) 또한 중등학교 교사로 봉직하면서 교육을 통해 신기술을 파급 시킬 수 있을 것이다. 다만 이경우의 파급효과는 시차를 갖고 나타날 것이다.

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

<표 3-3>의 방정식 체계를 보면 대학교육(5년 시차), 중등교육(5년 시차) 그리고 R&D 자본(5년 시차) 등이 종속변수로 사용되었으며, 3SLS 추정결과는 양의 관계와 통계적으로 유의함을 보여주고 있다. 이러한 사실은 위의 서로 다른 세 변수들 사이에서 상호 영향력을 주고 있다는 가설과 일치하는 것으로 볼 수 있을 것이다.

2) 추정방법⁷⁾

<표 3-2>에서는 추정식으로부터 얻어진 <표 3-1>의 결과를 이용하여 성장에 대해 위에서 언급한 세 변수의 직접역할과 간접역할을 찾기 위한 추정과정과 직접역할과 간접역할을 합한 전체효과를 보여주고 있다. <표 3-1>에서 보면 한국의 중등교육(GER2), 대학교육(GER3), 그리고 R&D(BRD)의 계수는 각각 0.66, -2.54, -0.59이며 이는 기대 1인당 성장에 대한 직접 기여분을 보여주고 있는 것이다. 대학교육의 간접역할은 중등교육과 R&D투자에 경유된 효과를 계산하여야 할 것이다. 이를 위해서는 먼저 중등교육의 직접효과(5.30)에 <표 3-2>의 3SLS 추정식 결과로 얻은 대학교육의 투자 증가가 중등교육에 미친 효과(1.39)와 대학교육의 연평균 증가율(.106)을 곱한 값(A)을 얻는다. 다음은 R&D의 직접효과(-0.59)에 <표 3-2>의 결과로 얻은 대학교육의 투자증가가 R&D에 미친 효과(.549)와 대학교육의 증가율(.106)을 곱한 값(B)을 얻는다. 그리고 대학교육의 간접역할은 A와 B를 합하여 얻게 된다(<표 3-2>, 세 번째 열 참조). 마지막으로 대학교육의 직접효과(-2.54)와 간접효과(-2.73)를 합해서 구한 전체효과가 1인당 경제성장률에 대한 대학교육의 실제역할이 되는 것이다(<표 3-2>, 넷째 열 참조). 예를 들어, <표 2-2>의 모형 7로부터 중등교육을 경유한 대학교육의 성장에 대한 간접역할은 위에서 설명한 대로 식(3.1)과 같이 쓸 수 있다.

$$MPP_{HS} * (GER2)_{Korea} * \left(\frac{\partial GER2}{\partial GER3} \right) * (GER3)_{Korea} \quad (3.1) \quad (.08)(.64)(1.39)(.10) = .71 \%$$

그리고 같은 방법으로 R&D투자를 경유한 대학교육의 간접역할은 식(3.2)와 같다.

$$MPP_A * \left(\frac{\bar{I}_A}{\bar{Y}} \right)_{Korea} * \left(\frac{\partial (I_A/Y)}{\partial GER3} \right) * (GER3)_{Korea} \quad (3.2) \quad (-.398)(1.48)(.55)(.10) = -3.44 \%$$

7) 관련 주요연구는 Griliches(1986)와 McMahon(1990)에 의해 발표되었다.

<표 3-2> 한국의 경제성장에 대한 대학교육, 중등교육, R&D의 직접역할 추정과 실제역할, 1975~2004

	직접역할 <표 3-1>	간접역할 <표 2-2, 표 3-1, 표 3-3>	실제역할
대학교육투자 (중등교육과 R&D를 경유한)	$MPP_{HE}*(GER3)_{Korea}$ $(-.239)(0.106) = -2.54\%$	$MPP_{HS}*(GER2)_{Korea}*\left(\frac{\partial GER2}{\partial GER3}\right)*(GER3)_{Korea}$ $(0.08)(0.64)(1.39)(0.10)=0.71\%$ $MPP_A*\left(\frac{I_A}{Y}\right)_{Korea}*\left(\frac{\partial(I_A/Y)}{\partial GER3}\right)*(GER3)_{Korea}$ $(-0.398)(1.48)(0.55)(0.10)=-3.44\%$ Sub Total = -2.73%	-5.27%
R&D 투자 (중등교육과 대학교육을 경유한)	$MPP_A*\left(\frac{I_A}{Y}\right)_{Korea}$ $(-.3989)(1.48) = -.59\%$	$MPP_{HS}*(GER2)_{Korea}*\left(\frac{\partial GER2}{\partial(I_A/Y)}\right)*\left(\frac{I_A}{Y}\right)_{Korea}$ $(0.08)(0.64)(1.32)(1.48)=10.00\%$ $MPP_{HE}*(GER3)_{Korea}*\left(\frac{\partial GER3}{\partial(I_A/Y)}\right)*\left(\frac{I_A}{Y}\right)_{Korea}$ $(-0.239)(0.10)(1.87)(1.48)=-7.01\%$ Sub Total =2.99%	2.40%
중등교육투자 (대학교육과 R&D를 경유한)	$MPP_{HS}*(GER2)_{Korea}$ $(.0818)(0.648) = 5.30\%$	$MPP_{HE}*(GER3)_{Korea}*\left(\frac{\partial GER3}{\partial GER2}\right)*(GER2)_{Korea}$ $(-0.239)(0.10)(-0.52)(0.64)=0.79\%$ $MPP_A*\left(\frac{I_A}{Y}\right)_{Korea}*\left(\frac{\partial(I_A/Y)}{\partial GER2}\right)*(GER2)_{Korea}$ $(-0.398)(1.48)(-0.07)(0.64)=2.58\%$ Sub Total = 3.37%	8.67%

주: <표 2-2>, <표 2-3>, <표 3-1>, <표 3-3>으로부터 계산

대학교육의 성장에 대한 실제역할은 식(3.1)과 식(3.2)의 결과를 합하여 -2.73%포인트를 얻게 된다. 그 다음 직접역할(-2.54%포인트)과 간접역할(-2.73%포인트)로부터 대학교육의 전체 효과(-5.27%포인트)를 얻었다.

<표 3-3> (3SLS) 방정식체계와 추정결과

<p>방정식 체계</p> $OLS (y-n) = \alpha_1 \left(\frac{I_K}{Y}\right) + \alpha_2 G.ER1 + \alpha_3 G.ER2 + \alpha_4 G.ER3 + \alpha_5 \left(\frac{I_A}{Y}\right) + \alpha_6 BGEMP + \alpha_7 IMF + \alpha_8 \left(\frac{Y}{N}\right)_0$ $OLS BGDK = \beta_1 (y-n) + \beta_2 G.ER2 + \beta_3 G.ER3 + \beta_4 \left(\frac{I_A}{Y}\right) + \beta_5 BGEMP + \beta_6 IMF + \beta_7 \left(\frac{Y}{N}\right)_0$ $OLS G.ER1 = \gamma_1 (y-n)_{75-79} + \gamma_2 IMF$ $OLS G.ER2 = \sigma_1 (y-n)_{75-79} + \sigma_2 G.ER1_{70-74} + \sigma_3 G.ER3_{70-74} + \sigma_4 \left(\frac{I_A}{Y}\right)$ $OLS G.ER3 = \epsilon_1 (y-n)_{75-79} + \epsilon_2 G.ER1_{70-74} + \epsilon_3 G.ER3_{70-74} + \epsilon_4 \left(\frac{I_A}{Y}\right)$ $OLS \left(\frac{I_A}{Y}\right) = \eta_1 (y-n) + \eta_2 G.ER2 + \eta_3 G.ER3 + \eta_4 \left(\frac{Y}{N}\right)_0$			
<p>추정결과</p> $G.ER2 = 2.77(y-n)_{75-79} + .255G.ER1_{70-74} + 1.39G.ER3_{70-74} + 1.32\left(\frac{I_A}{Y}\right)$ <p style="text-align: center;">(0.994) (1.178) (2.052) (6.093)</p> <p style="text-align: right;">$R^2 = 0.8365$ (6.2)</p> $G.ER3 = -3.014(y-n)_{75-79} + 0.454G.ER1_{75-79} - 0.523G.ER2_{75-79} + 1.863\left(\frac{I_A}{Y}\right)$ <p style="text-align: center;">(-2.642) (4.605) (-4.005) (7.536)</p> <p style="text-align: right;">$R^2 = 0.6093$ (6.3)</p> $\left(\frac{I_A}{Y}\right) = -0.374(y-n) - 0.073 G.ER2 + 0.549G.ER3 + 0.003\left(\frac{Y}{N}\right)_0$ <p style="text-align: center;">(-0.900) (-0.989) (4.590) (4.746)</p> <p style="text-align: right;">$R^2 = 0.7165$ (6.4)</p>			

주: ()은 t-ratio임
 자료: 3SLS를 사용하여 추정

중등교육과 R&D 투자의 간접역할도 대학교육의 전체효과를 얻는 방법과 동일한 추정과정을 통해 얻게 된다. 이러한 과정을 통해 얻은 세 변수의 성장에 대한 실제역할을 보면 대학교육은 기대했던 대로 직접역할이 -2.54%에서 간접역할이 -2.73%로 추정되어 실제역할은 -5.27%로 감소하였고, R&D는 직접역할이 -.59%에서 간접역할이 2.99%로 추정되어 실제역할은 2.40%로 증가 했으며, 반면에 중등교육은 직접역할이 5.30%에서 간접역할이 3.37%로 추정되어 실제역할은 8.67%로 증가하였음을 보여주고 있다.

3) 교육의 실제역할

<표 3-4> 요소축적: 1975~2004 우리나라 각 생산요소의 성장기여

(중등교육, 대학교육, R&D의 상호 간접효과를 경유한 후)

요소	추정모수	일인당 성장의 직접기여도 (표 2.3에서) (추정분 = 100)		일인당 성장의 총기여도 (표 2.6에서) (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	-.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)	

주: <표 3-1>, <표 3-2>, <표 3-3>으로부터 작성

<표 3-4>에서는 한국의 중등교육, 대학교육, R&D 자본 등 세 변수의 경제성장에 대한 실제역할이 <표 3-1>에서 보여 주었던 직접역할과는 달라졌음을 보여주고 있다. 왜냐하면 세 변수의 실제역할은 직접역할에 간접역할을 더 하였기 때문이다. <표 3-4>에서도 중등교육은 여전히 경제성장에 가장 크게 기여하는 변수로 확인되었으며 동 변수는 전체 예측성장의 87%를 설명하고 있다. 또한 초등교육은 6.6%, 대학교육은 -52.9%의 기여를 하고 있음을 볼 수 있다. 실물자본 투자는 39.6%, 단순 노동력은 -1.4%만 기여를 하는 것으로 추정 되었다. 한편 초기소득인 GDP75는 성장에 -3%, R&D투자는 24.1%를 기여하는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

Barro, Robert J(1990), " Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, October, 98.5, Part 2: pp.103-102.

Berndt, E(1991), *The Practice of Econometrics*, Reading, Mass: Addison-Wesley.

- Griliches, Zvi(1986), " Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level", *American Economic Review*, Vol. 76, No.1(March, 1986), pp.141-154.
- International Labor Organization (1999, and Earlier Year), *Yearbook of Labor Statistics*, Geneva: ILO.
- International Monetary Fund (2004, and Earlier Year), *International Financial Statistics*, Washington, DC: IMF.
- Jang, Chang-Won (1994), "Contribution of Secondary Education to Economic Development in Korea", *background paper for the World Bank*, June 1994.
- Jess Benhabib and Mark M. Spigel(1993), *The Role of Human Capital In Economic Development: Evidence From Aggregate Cross-Country and Resional U.S. Data*, New York University,
- Kmenta, J, *Elements of Econometrics*, Second Edition, Macmillan, 1986.
- Lucas, Robert E. (1988) "On the mechanics of economic development.", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22.
- McMahon, Walter W. (1984), "The Relation of Education and R&D to Productivity Growth", *Economics of Education Review*, Vol.3,No.4.
- McMahon, Walter W(1990), "The Contribution of Higher Education to R&D and Productivity Growth", BEBR, University of Illinois Urbana-Champaign.
- Nelson, Richard R and Edmund S. Phelps(1996), "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth", *American Economic Review: Papers and Proceedings*, Vol.61, No.2, pp.69-75.
- Romer, Paul M(1986), "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, Vol.94, No.5, pp.1002-1037.
- Romer, Paul M (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 5, pp. 71-102
- Romer, Paul M(1994), "The Origins of Endogenous Growth", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, No.1, Winter 1994, pp.3-22.
- Rosenberg, N(1976), *Perspectives on Technology*, (Ch.15), Cambridge University Press, Cambridge.
- Solow, Robert M(1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Quarterly Journal of Economics and Statistics*, Vol.39, PP. 312- 320.
- World Bank(1993), *The East Asian Miracle*.

abstract

An Empirical Estimation on Contributions of Education Level to Economic Growth by

Endogenous Growth Model in Korea

Jang Chang-Won

The main theme of this paper was to investigate the role of education as a source of economic growth in Korea. In this study, first, the objective mode was built by extending neoclassical Solow growth theory. Second, the capital deepening typical of an endogenous economic per-capita growth model was developed empirically for seven East-Asian economies as for the medium term, during 1975~2004. And then we found the meaning of coefficients of growth factors, direct relative contribution of each input to per-capita growth in seven East-Asian countries, relative indirect contribution of education to per-capita growth in Korea, accounting for difference due to accumulation in Korea. The indirect relative contributions of secondary and higher education and R & D to per-capita growth change the results somewhat. Secondary education is still the largest single contributor 83.6 percent of predicted growth is due to secondary school enrollment in Korea. Primary education comes second with 37.5 percent and followed by higher education at -52.9 percent. Physical investment gives 62.3 percent and unimproved raw labor contributes only -1.4 percent.

key words : endogenous economic growth, human capital, educational enrollment rate, educational investment rate.