

經濟成長과 學校敎育과의 關係*

張 德 珍**

〈目 次〉

- I. 序 論
- II. 模型의 設定
- III. 均齊狀態에서의 經濟
- IV. 結 論

I. 序 論

1980년이후 괄목할만한 경제성장을 이룩한 한국의 경우에 인적자본이 주요한 역할을 한 것으로 일반적으로 평가되고 있는데, 1954년 의무敎育이 실시된 한국의 경우, 재원마련의 어려움등으로 敎育의 질적인 향상보다는 우선 敎育의 양적인 확장에 중점을 두었다(홍웅선, 1991). 그리하여 1960년에 3.8년이었던 국민의 평균敎育연수는 1985년에 8.6년으로 증가하였는데 이러한 학교敎育이 경제성장에 일시적으로 영향을 미치는지 또는 지속적으로 영향을 미칠 수 있는지를 규명하는것도 의미가 있으리라고 생각된다. 본 논문에서는 학교敎育의 양적인 증가가 경제성장율에 지속적으로 영향을 미칠 수 있는지를 사람들이 태어나서 일정기간동안의 학교敎育을 마치고 생산활동에 종사한다는 인생주기의 관점에서 내생적성장이론(endogenous growth model)을 이용하여 분석해보고자 한다.

학교敎育과 경제성장율을 내생적 성장이론을 사용하여 분석한 기존의 논

* 본 연구는 저자의 박사학위논문의 제1장을 요약, 1993 한국경제학회 정기학술대회에서 발표된 것을 수정 보완한 것임. 유익한 논평을 해 주신 심사위원들께 감사드린다.

** 대신경제연구소

문들의 (Becker et al(1992), Lucas(1988)등) 대부분은 教育期間이 1기간으로 고정되어 있어서 장기간 교육에 전념하는 학교교육의 현실적 특성을 무시하기 때문에 학교교육과 특히 평균교육연수와 경제성장율과의 관계를 규명하는데는 어려움이 있다. Stokey(1991)는 실물부문에서 생산활동에 전념하기전에 인생의 전반부를 학교교육에 투입한다고 가정하는 점에서는 본 논문과 비슷하나, 그녀는 教育의 質과 經濟成長과의 관계를 연구하였고, 그녀의 논문에서 가정한 학교부문의 생산함수를 현실적으로 설명하는 데는 약간의 문제가 따른다(Lucas, 1993).

일반적으로 한 사람이 학교에서 배우는 지식의 양은 그 사람의 교육연수에 비례한다고 가정되는데 이는 인적자본측정의 현실적 어려움때문에 나타나는 단순화일 뿐, 두 변수가 똑같은 것을 나타낸다고 보기는 힘들다. 두 사람의 교육기간이 같다고 하더라도 그들이 받은 교육의 질이 다르다면 두 사람이 학교에서 축적한 인적자본의 크기는 다를 수 있다. 더구나 이는 내생적성장이론과 관점에서 설명할 수 없다. 내생적성장이론에 의하면 경제가 內生的으로 성장하기 위해서는 인적자본이 지속적으로 증가해야 하는데 유한한 생명을 가지고 있는 개인에게는 결국은 평균교육수준도 어느 선에서 일정하게 되므로 이러한 관점에서도 평균교육수준은 인적자본의 양을 나타내는 변수로 보기에는 무리가 따른다. 더구나 국민의 평균교육수준이 증가한다고 하더라도 교육의 질이 저하된다면 그 경제의 인적자본을 증가하지 않을 수도 있다.

따라서 본 논문에서는 經濟成長率과 국민의 평균교육수준으로 표현되는 教育의 量과 教育의 質을 나타내는 변수들과의 관계를 內生的 成長理論의 테두리 안에서 이론적으로 분석한다.¹⁾ 특히 모든 사람들이 태어난 후 생산활동에 종사하기전에 일정기간동안 학교공부에 전념한 후 제품생산활동에 참여하게 되며 문제의 단순화를 위하여 실물부문에서는 인적자본을 축적할 기회가 없다고 가정한다.

이러한 가정하에 도출된 이론적 결론으로서, 첫째, 학교부문의 인적자본의

1) 인적자본을 축적하는 방법으로서 학교교육, 직장내훈련(On the Job Training) 그리고 학습효과(Learning by Doing)등을 생각할 수 있다. 직장내훈련 또는 학습효과에 의한 인적자본의 형성이 경제성장에 영향을 미칠 수 있음은 많은 학자들에 의하여 이론적으로 정립이 되었다. 따라서 본 논문에서는 학교교육, 특히 교육기간이 경제성장율에 영향을 주는지를 이론적으로 고찰하기로 한다.

생산함수가 학생들의 인적자본의 크기에 의해서만 영향을 받을 경우 경제는 성장하지 않게 된다. 교육기간의 증가는 조정기간(transitional period)동안 학생들이 축적하는 인적자본의 크기를 증가시킬 뿐, 균제상태(steady state)의 경제성장율에 전혀 영향을 미치지 못하는 레벨효과(level effects)이다. 둘째, 인적자본의 생산함수가 학생들의 인적자본에 영향을 받지 않고 단지 어른들이 투입하는 노력에 의해서만 영향을 받을 때에는 균제상태에서 경제는 지속적으로 성장할 수 있지만 교육기간의 증가는 균제상태에서의 경제성장율을 감소시키게 된다. 교육기간이 증가할 때 학교부문에 투입되었던 어른들의 인적자본의 한계생산은 감소하고 이에 따라 학교부문에 투입되었던 어른들의 인적자본의 일부가 제품생산활동으로 이동하기 때문에 경제성장율은 감소하게 된다. 셋째, 학교부문의 인적자본의 생산함수가 어른들이 학교부문에 투입하는 노력뿐만 아니라 학생들의 인적자본에 의해서도 영향을 받게 될 때에는 교육기간의 증가는 균제상태에서의 경제성장율을 증가시킬 수가 있다.

이하 본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 제Ⅱ장에서는 학교부문이 국민의 人的資本을 축적할 수 있는 유일한 수단으로 보는 內生的成長理論의 모형을 정립한다. 제Ⅲ장에서는 그 모형의 均齊狀態(steady state)에서의 특성을 알아본 다음, 제Ⅳ장에서는 결론을 맺는다.

Ⅱ. 模型의 設定

많은 수의 사람들로 구성되어 있는 대표가계(representative household)를 가정하자. 매 시점마다 일정한 비율로 사람들이 가계내에서 같은 양의 人的資本($h_{co} > 0$)을 가지고 태어나는데, 그들은 태어난 후 생산활동에 종사하기 전에 s 기간동안 학교교육에 전념한 후 노동시장에 참여하게 된다. 教育期間 s 는 사람들에게 外生的으로 정해진다고 가정한다.²⁾ 이 논문에서 어린이라

2) 학생들의 교육기간과 어른들이 교육부문에 투입하는 시간이 동시에 최적으로 결정되는 경우도 고려해 볼 수 있을 것이다. 즉, 사람들이 태어난 시점에서 자신들의 미래소득의 현재가치를 극대화하도록 교육기간을 최적으로 결정한다고 가정하거나 (Stokey, 1991) 경제 전체의 인구변동과 연동된 교육기간을 생각할 수 있으나(Jang, 1993), 본 논문에서는 교육기간이 주어지고 인구증가등으로 인하여 학생 수가 늘어날 때 가계내의 어른들이 어린이들에게 투입하는 시간을 조정한다고 가정, 학교교육의 질적인 측면을 어른들이 결정하게 된다고 본다. 따라서 엄밀한 의미에서 본 논문에서의 학교교육은 의무교육의 한 형태로 볼 수 있을 것이다.

함은 실물부문에서 제품을 생산하지 않고 학교에서 공부에 전념하는 사람들을 말하고 어른이라 함은 학교공부를 끝내고 실물부문에서 제품을 생산하는 사람들로 정의한다. 원래의 시점($t=0$)에서 대표가계의 크기를 1이라고 놓으면 어느 시점 t 에서 가계의 크기(N_t)는 e^{nt} , 어른(근로자, L_t)과 어린이(학생, S_t)의 크기는 각각 $e^{n(t-s)}$ 와 $e^{n(t-s)}(e^{ns}-1)$ 이다. 일정시점 t 에서 $n(e^{n(t-s)})$ 만큼의 어린이들이 s 기간동안의 학교교육을 마치고 노동시장에 들어가기 때문에 대표가계의 어른들의 人的資本(human capital)의 총량(H_{at})은

$$H = \int_{-\infty}^t n e^{n(v-s)} h_{gv} dv \quad (1)$$

위의 식에서 h_{gv} 는 v 시점에서 생산물시장에서 일을 시작하는 사람의 인적자본을 나타낸다. 이러한 사람의 수는 $n(e^{n(v-s)})$ 와 같은데 모두 $v-s$ 시점에서 태어나 s 기간 동안의 학교교육을 마친 사람들이다. 학교교육 이외에 인적자본을 증가시킬 기회가 없고 인적자본에 대한 감가상각이 없다고 가정하면 개인의 인적자본의 양은 그 사람의 學校教育를 통하여 결정되고 이 수준은 일생 동안 일정하게 된다. 모든 사람들은 매 기간마다 1단위의 시간을 사용할 수 있는데 어린이(학생)들은 그 시간을 學校에서 자신의 人的資本을 축적하는데 사용하고 어른(노동자)들은 1단위의 시간 중 u_t 만큼은 그들의 자녀들이 인적자본을 축적하는 것을 돕는데 사용하고 나머지 $(1-u_t)$ 만큼은 실물부문에서 제품을 생산하는데 사용한다고 가정한다.

Finn and Archilles(1990)는 학급 당 學生數를 감소시킴으로서 학생들의 지식향상에 도움을 준다는 것을 증명하였고, Card and Kruger(1992)는 學生對 先生의 比率(student-teacher ratio)이 教育의 生産性을 높인다는 것을 미국의 데이터를 사용해서 발견하였다. 또한, Hanueshek, Gomes-Nato and Harbison(1992)은 先生의 能力이 학생의 지식을 향상시키는데 도움을 줄 수 있다는 것을 브라질의 데이터를 사용해서 증명하였다. 이러한 실증적 결과를 반영하기 위하여, 본 논문에서는 學校部門의 人的資本의 생산함수가 다음과 같은 콥-더글라스(Cobb-Douglas)형태를 취한다고 가정한다.

$$\dot{h}_{ct} = \delta h_{ct}^{\alpha} \left(\frac{u_t H_{at}}{S_t} \right)^{1-\alpha} \quad (2)$$

위의 식에서 δ 는 학교부문에서 생산의 효율성을 나타내는 계수인데 δ 가 높을수록 같은 노력을 투입하고도 더 많은 인적자본을 축적할 수가 있기 때문

에 δ 의 크기는 學校教育의 質을 나타내는 계수라고 생각할 수 있다. h_{ct} 는 t 시점에서 한 학생의 인적자본을 나타내고 H_{at} 는 그 가게의 어른(노동자)들의 인적자본의 총량을 나타내며 S_t 는 t 시점에서 가게내의 어린이(학생)들의 수이다. uH_{at} 는 그 가게가 어린이들을 가르키기 위하여 教育部門에 투입한 人的資本의 量 또는 총 시간을 의미하고 이를 학생수(S_t)로 나눈 uH_{at}/S_t 는 그 가게내에서 학생 1인당에 투입되는 어른들의 시간(인적자본)을 나타낸다고 볼 수 있기 때문에 일정 시점 t 에서 학생 한 사람이 배우는 지식의 양(h_{ct})은 그 학생의 人的資本의 크기(h_{ct})와 그 학생에게 투입되는 어른들의 人的資本의 양에 대하여 規模의 收穫不變(Constant Returns to Scale)을 나타낸다. 여기서 가게의 어른 1인당 인적자본의 평균수준(H_{at}/L_t)을 h_{at} 라고 정의하면 t 시점에서의 어른과 학생의 수는 각각 $e^{n(t-s)}$ 와 $e^{n(t-s)}(e^{ns}-1)$ 임으로 위의 식은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\dot{h}_{ct} = \Delta h_{ct}^{\alpha} (u h_{at})^{1-\alpha} \quad (2')$$

위의 식에서 $\Delta (= \delta / (e^{ns}-1)^{1-\alpha})$ 를 새로운 교육부문의 생산함수의 효율성을 나타내는 계수로 볼 수 있는데 이는 원래의 생산함수의 계수(δ)를 학생 대 어른의 비율($e^{ns}-1$)을 학교부문의 생산함수에서 생산요소의 하나인 어른들의 인적자본의 가중치인 $(1-\alpha)$ 로 가중한 값으로 나눈 것과 같다. 따라서 가게내에서 어른 1인당 학생 수가 증가하면 학교부문의 새로운 생산함수의 계수인 Δ 를 낮추게 되기 때문에 어른들이 학교부문에 투입하는 人的資本($u h_{at}$)이 일정하다면 한 학생이 축적하는 人的資本은 감소하게 될 것이다.

미분방정식 (2')을 풀면

$$h_{ct, t-s} = (h_{ct-s, t-s}^{1-\alpha} + \Delta(1-\alpha) \int_{t-s}^t (u_v h_{av})^{1-\alpha} dv)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (3)$$

위의 식에서 $h_{ct, t-s}$ 는 $t-s$ 에 태어난 어린이의 t 시점에서의 人的資本을 나타내고 $h_{ct-s, t-s}$ 는 $t-s$ 에 태어난 어린이의 $t-s$ 시점에서의 人的資本을 나타내는데 이는 가정에 의해서 h_{co} 와 같다. 분석의 편의상 $h_{ct, t-s}$ 를 h_{gt} 로 정의하면 등식(3)은 다음과 같다.

$$h_{gt} = (h_{co}^{1-\alpha} + \Delta(1-\alpha) \int_{t-s}^t (u_v h_{av})^{1-\alpha} dv)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (4)$$

등식(4)는 $t-s$ 시점에서 태어난 어린이가 s 기간 동안의 學校教育을 마친 후 축적한 인적자본의 총액을 나타내는데 人的資本에 대한 감가상각은 없다고 가정했기 때문에 이 수준에서 그 사람의 인적자본이 평생 동안 유지된다. h_{gt} 의 인적자본을 가진 사람의 수는 $n(e^{n(t-s)})$ 이고 이 사람들 모두가 t 시점에서 노동시장에 참여하기 때문에 그 시점에서 새로운 勞動者들의 인적자본의 합계는 $n(e^{n(t-s)})h_{gt}$ 와 같은데 이는 t 시점에서 가계내의 어른(노동자)들의 인적자본의 증가와 같다. 즉,

$$\dot{H}_{at} = ne^{n(t-s)}(h_{co}^{1-\alpha} + \Delta(1-\alpha) \int_{t-s}^t (u_v h_{av})^{1-\alpha} dv)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (5)$$

이를 어른 1인당의 변수로 나타내면 다음과 같다.

$$\dot{h}_{at} = n(h_{co}^{1-\alpha} + \Delta(1-\alpha) \int_{t-s}^t (u_v h_{av})^{1-\alpha} dv)^{\frac{1}{1-\alpha}} - nh_{at} = n(h_{gt} - h_{at}) \quad (5')$$

따라서 본 논문에서는 t 시점에서 새로이 노동시장에 참가하는 사람들의 인적자본의 평균수준이 실물부문에서 기존에 일하고 있는 사람들의 인적자본의 평균수준보다 높을 때 가계내의 어른(노동자)들의 인적자본의 평균 수준은 증가하게 되고 따라서 경제는 성장하게 된다.

실물부문에서의 생산함수가 물적자본(K_t)과 실물부문에 투입된 인적자본($((1-u_t)H_{at})$)에 콥 더글라스(Cobb-Douglas) 형태를 띤다고 가정하면 대표가계의 물적자본의 축적식은 다음과 같다.

$$\dot{K}_t = AK_t^\beta ((1-u_t)H_{at})^{1-\beta} - N_t c_t \quad (6)$$

위 식에서 H_{at} 는 가계내 어른들의 총 인적자본, K_t 는 가계의 총 물적자본, 그리고 c_t 는 1인당 소비액이다.

대표가계의 복지함수(welfare funtion)를 다음과 같다고 가정하자.

$$\int_0^\infty e^{-\rho t} \frac{N_t c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt \quad (7)$$

따라서 등식(5)와 (6)의 제약조건하에서 대표가계는 등식(7)을 극대화한다. 위의 식들을 어른(노동자) 1인당의 변수로 바꾼 후 해밀토니안(Hamiltonian)을 구하면

$$H = \frac{e^{ns} c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \theta_{1t} (A k_t^\beta ((1-u_t) h_{at})^{1-\beta} - e^{ns} c_t - n k_t) \\ + \theta_{2t} \left(n (h_{co}^{1-\alpha} + \Delta(1-\alpha) \int_{t-s}^t (u_v h_{av})^{1-\alpha} dv)^{\frac{1}{1-\alpha}} - n h_{at} \right) \quad (8)$$

위 식에서 e^{ns} 는 총 인구수 대 어른(노동자)의 비율(N_t/L_t)이다.

이 문제에 대한 일계필요조건(First-order conditions)은 다음과 같다.

$$c_t : c_t^{-\sigma} = \theta_{1t} \quad (9)$$

$$k_t : \theta_{1t} A (1-\beta) k_t^{\beta-1} h_{at}^{1-\beta} (1-u_t)^{-\beta} \\ = \theta_{2t} n \Delta (1-\alpha) u_t^{-\alpha} h_{at}^{1-\alpha} (h_{co}^{1-\alpha} + \Delta(1-\alpha) \int_{t-s}^t (u_v h_{av})^{1-\alpha} dv)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (10)$$

$$u_t : \dot{\theta}_{1t} = \rho \theta_{1t} - \theta_{1t} (A \beta k_t^{\beta-1} ((1-u_t) h_{at})^{1-\beta} - n) \quad (11)$$

$$h_{at} : \theta_{2t} = \rho \theta_{2t} - \theta_{1t} A (1-\beta) k_t^{\beta} (1-u_t)^{1-\beta} h_{at}^{-\beta} \\ - \theta_{2t} \left(n \Delta (1-\alpha) u_t^{1-\alpha} h_{at}^{-\alpha} (h_{co}^{1-\alpha} + \Delta(1-\alpha) \int_{t-s}^t (u_v h_{av})^{1-\alpha} dv)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - n \right) \quad (12)$$

등식(9)-(12)는 k_t 와 h_{at} 에 대한 末期條件(transversality conditions)과 함께 이 문제를 풀기위한 필요충분조건이다. 위의 일계필요조건을 이용해서 실물변수들(c_t , u_t , h_{at} , k_t)에 대한 변화율을 구하기 위하여 θ_1 과 θ_2 를 제거하기로 하자. 등식(9)와 (11)을 이용하면

$$\rho + n + \sigma \frac{\dot{c}_t}{c_t} = A \beta k_t^{\beta-1} ((1-u_t) h_{at})^{\beta-1} \quad (13)$$

등식(10)에 자연로그(natural logarithm)를 취하고 시간 t 에 대해서 미분한 다음 이를 다시 정리하면

$$\frac{\dot{\theta}_{2t}}{\theta_{2t}} = \frac{\dot{\theta}_{1t}}{\theta_{1t}} + \beta \frac{\dot{k}_t}{k_t} + (\alpha - \beta) \frac{\dot{h}_{at}}{h_{at}} + (\alpha + \beta \frac{u_t}{1-u_t}) \frac{\dot{u}_t}{u_t} - \alpha \frac{\dot{h}_{gt}}{h_{gt}} \quad (14)$$

등식(9), (10), 그리고 (14)를 다시 정리한 후, 이들을 등식 (12)에 대입하

면

$$\begin{aligned}
 & -\dot{\sigma}_{c_t} + \beta \frac{\dot{k}_t}{k_t} + (\alpha - \beta) \frac{\dot{h}_{at}}{h_{at}} + (\alpha + \beta \frac{u_t}{1-u_t}) \frac{\dot{u}_t}{u_t} - \alpha \frac{\dot{h}_{gt}}{h_{gt}} \quad (15) \\
 & = \rho + n - n\Delta(1-\alpha)(u_t h_{at})^{-\alpha} (h_{co}^{1-\alpha} + \Delta(1-\alpha) \int_{t-s}^t (u_v h_{av})^{1-\alpha} dv)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}
 \end{aligned}$$

따라서 經濟의 進路는 등식 (5'), (6), (13), 그리고 (15)와 k_t 와 h_{at} 에 대한 두 개의 末期條件(transversality conditions)에 의해서 요약될 수 있다.³⁾

Ⅲ. 均齊狀態(Steady State)에서의 經濟

본 논문에서는 어른(근로자)의 人的資本이 成長의 原動力이라 할 수 있는데 대표가계의 어른의 인적자본은 단지 實物部門에 새로운 노동자들이 진입함으로써 증가할 수 있다. 均제상태(steady state)에서 經濟가 일정율로 성장하기 위해서는 成長의 原動力인 어른들의 인적자본(h_{at})이 일정율로 지속적으로 증가해야 한다. 먼저 h_{at} 가 일정율 λ 로 증가한다고 가정하자. 등식(5')에 의하면 h_{gt} 도 h_{at} 와 같은 비율로 증가해야 하는데, 이는 s 기간전에 태어나 s 기간동안의 學校教育을 마친 후 t 시점에서 제품생산활동에 참여하는 사람들의 1인당 인적자본(h_{gt})이 바로 그 전기에 노동시장에 참여한 사람들의 1인당 人的資本에 비해서 어른 1인당 인적자본의 증가율과 같은 λ 로 증가해야 하는 것을 의미한다. 등식(13)에 의하면 근로자 1인당 물적자본(k_t)의 증가율은 h_{at} 의 증가율과 같고 등식(6)에 의하면 1인당 소비(c_t)도 h_{at} 와 같은 비율로 증가한다. 마지막으로 등식(15)에 의하면 어른들이 學校部門에 투입한 시간(u_t)은 均제상태에서 일정하다는 것을 알 수가 있다. 따라서 均제상태에서는 1인당 消費, 어른 1인당 人的資本, 어른 1인당 物的資本은 같은 율로 증가하고 u_t 는 일정하게 된다.

어린이가 출생할 때 가지고 태어나는 人的資本 h_{co} 이 어른 1인당 인적자본에 비하여 하찮은 양이라면, 均제상태에서의 經濟成長率 λ 를 식(15)에 의해서 다음과 같이 구할 수 있다.

3) 만약, 어린이의 인적자본이 학교부문의 생산함수에서 차지하는 비중이 전혀 없다면($\alpha=0$), 등식(15)는 루카스(Lucas, 1988)에서의 상용하는 등식과 비슷하게 된다.

$$\left(\frac{\sigma\lambda + \rho + n}{n}\right)^{1-\alpha} = \delta \left(\frac{1-\alpha}{e^{ns}-1}\right)^{1-\alpha} \left(\frac{1-e^{-\lambda(1-\alpha)s}}{\lambda}\right)^{\alpha} \quad (15')$$

한편 균제상태에서의 학교부문에 투입된 어른들의 최적시간 u_t 는 등식(5')을 이용해서 구할 수 있다. 즉

$$u = \delta^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\frac{e^{ns}-1}{n}\right) = (\lambda+n) \left(\frac{\lambda}{1-e^{-\lambda(1-\alpha)s}}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (5'')$$

등식(15')과 (5'')을 λ 와 u 에 대해서 동시에 풀면 균제상태에서 學校教育의 量을 나타내는 變數인 教育期間 s 와 教育의 質을 나타내는 변수인 δ 가 經濟成長率에 어떠한 영향을 미치는지 분석할 수가 있는데, 위의 두 등식은 λ 와 u 에 대해서 非線形函數의 형태를 띠고 있다. 이를 풀기위해서 매트랩(MATLAB)의 비선형 함수의 수리적 해(Numerical solution)를 구하는 방법을 이용했는데, 각각의 다른 α 의 값에 대해서 교육기간 s 를 0부터 12까지 1기간씩 증가시키면서 해를 구하였다. 이들을 그래프를 사용해서 나타내면 그림 1과 같다. 이 그래프들을 그리기 위하여 시간선호율(rate of time preferences)은 年率 0.04로 가정하였으며, 다른 모수들의 값은 미국의 자료를 이용하여 계산하였다. 즉 1960년부터 1985년까지 미국의 인구증가율(n)은 연 평균 1.13% 였고 같은 기간동안 미국 근로자들의 平均教育期間(s)은 약 12년이였다(U.S Labor Statistics, 1990). 마지막으로 학교부문의 생산함수의 계수 δ 를 0.88로 계산하였는데, 이 값은 학교부문의 생산함수가 전적으로 어른들의 인적자본에 의존한다고 가정($\alpha=0$)하고 1960년부터 1985년까지 미국 근로자 연평균 1인당 실질 GDP 증가율인 1.34%(Summers and Heston(1991))를 이용하여 계산하였다. 다시 말해서, 어느 경제의 시간선호율이 0.04, 인구증가율 1.13%, 근로자의 평균교육기간이 12년이고, 그 경제의 학교부문의 생산함수가 어른들이 투입하는 인적자본에 의해서만 영향을 받고 그 생산함수의 계수가 0.88이라면, 그 경제는 균제상태에서 연간 1.34% 성장한다.

그림에서 보면 비교적 낮은 α 에 대하여 경제성장률 λ 는 教育期間 s 와 負(-)의 관계에 있고, 비교적 높은 값의 α 에 대하여 λ 는 s 와 正(+)의 관계가 있음을 알 수 있다. 이를 설명하기 위하여 근로자의 가계 전체의 인적자

본의 생산함수라고도 생각할 수 있는 등식(5)를 $u_i h_{at}$ 에 대해서 미분하면 다음과 같은 식을 얻을 수 있다.

$$\frac{\partial H_{at}}{\partial u_i h_{at}} = \delta n(1-\alpha) \left(\frac{L_t}{S_t}\right)^{1-\alpha} \left(\frac{h_{gt}}{u_i h_{at}}\right)^{\alpha} \quad (5''')$$

등식(5''')은 학교부문에서 어른들의 인적자본의 한계생산성을 나타내는데 이는 노동자대 학생의 비율($L_t/S_t=1/(e^{ns}-1)$)과 신규노동자의 1인당 인적자본대 학교부문에 투입되는 기존노동자의 평균인적자본의 비율($h_{gt}/u_i h_{at}$)에 콥-더글러스(Cobb-Douglas)의 형태를 하고 있다. $\alpha=0$ (그림 1a)일 때, 즉 학교부문의 인적자본의 생산함수가 단지 어른들의 인적자본에만 의존할 때에는 학교부문에서의 어른의 인적자본의 한계생산은 어른-학생비율에 비례한다. 교육기간 s 가 증가하게 되면 어른-학생의 비율은 하락하게 되는데, 이는 학교부문의 어른들의 인적자본의 한계생산성을 감소시키기 때문에 실물 부문과 학교부문에서 어른들의 인적자본의 한계생산성은 항상 같아야 된다는 최적화조건을 만족시키지 못하게 된다. 따라서 어른들은 학교부문에 투입하는 인적자본($u_i h_{at}$)을 감소시키는데 대신 실물부문에 더 많은 인적자본을 투입함으로써 최적화조건을 만족시키게 된다. 교육기간이 증가함에 따라 학생 1인당 투입되는 어른의 절대적인 수가 감소하게 되고 어른들이 學校部門에 투입하는 人的資本의 比率(u_i)도 감소하게 되어서 결국은 신규 노동자들의 인적자본이 증가하게 되지만 증가율은 감소, 경제성장율도 감소하게 된다. $\alpha=0$ 일 때 등식(15')은 다음과 같이 단순화 된다.

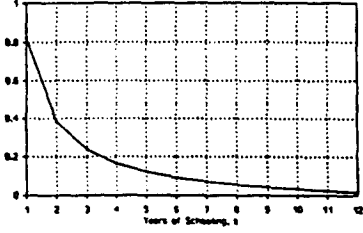
$$\lambda = \frac{1}{\sigma} \left(\frac{n\delta}{e^{ns}-1} - \rho - n \right) \quad (15'')$$

위의 식에서 $1/(e^{ns}-1)$ 은 어른(근로자) 대 어린이(학생)의 비율이고, 教育期間 s 는 단지 이 비율에만 나타나기 때문에 교육기간 s 가 길어지게 되면 어른 대 학생의 비율이 낮아지게 되어서 결국은 經濟成長率 λ 도 하락하게 된다.

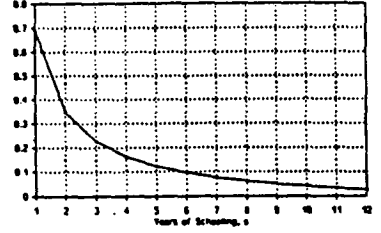
$\alpha>0$ 일 경우에는 학교부문에서의 어른들의 인적자본의 한계생산성은 어른-학생비율뿐만 아니라 신규노동자의 1인당 인적자본대 학교부문에 투입되는 어른들의 평균인적자본의 비율에 의해서도 영향을 받게 되는데, 전술한 바와 같이 교육기간이 증가하게 되면 어른-학생비율이 하락하기 때문에

그림1 : 경제성장률과 평균교육연수와의 관계

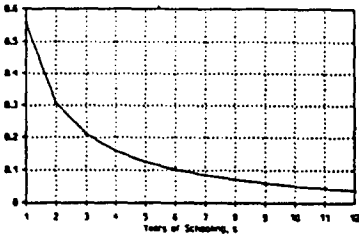
1. When $\alpha=0$ Fig (1a). Growth rate



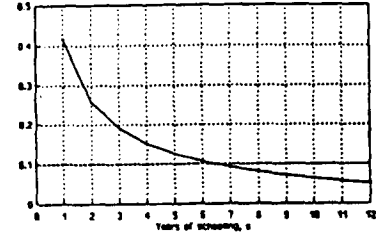
2. When $\alpha=0.1$ Fig (2a). Growth rate



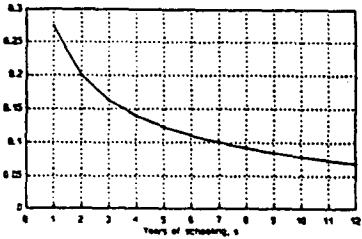
3. When $\alpha=0.2$ Fig (3a). Growth rate



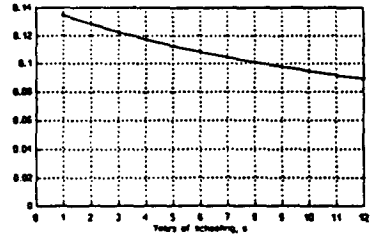
4. When $\alpha=0.3$ Fig (4a). Growth rate



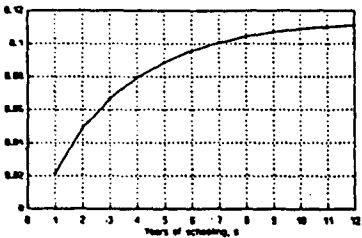
5. When $\alpha=0.4$ Fig (5a). Growth rate



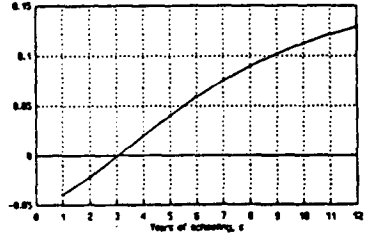
6. When $\alpha=0.5$ Fig (6a). Growth rate



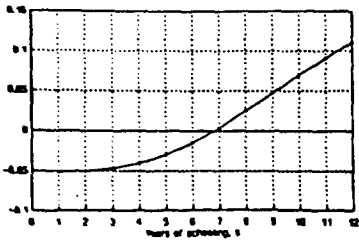
7. When $\alpha=0.6$ Fig (7a). Growth rate



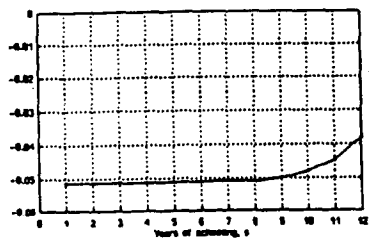
8. When $\alpha=0.7$ Fig (8a). Growth rate



9. When $\alpha=0.8$ Fig (9a). Growth rate



10. When $\alpha=0.9$ Fig (10a). Growth rate



한계생산성은 감소하게 되지만 다른 한편으로는 $h_{gt}/u_{gh_{at}}$ 의 증가로 말미암아 한계생산성이 증가하게 된다. 그러나 낮은 수준의 α 에서는 生産性 向上效果가 그다지 크지 않아서 교육기간이 증가함에 따라 어른수 대 학생수의 비율의 감소때문에 감소하는 생산성의 크기보다는 적어서 교육기간이 증가할 때 경제성장율이 감소하게 된다(그림1(a)–6(a)). 그러나, 비교적 높은 값의 α 에서는 교육기간이 증가함에 따라 학교부문에 투입되는 어른의 人的資本의 生産性的의 향상폭도 증가하게 되어서 결국은 경제성장율도 증가하게 된다. (그림7(a)–10(a)).

마지막으로 $\alpha=1$ 일 경우에는 학생들이 학교에서 배우는 양이 전적으로 그 학생의 인적자본의 크기에만 의존하게 되는데 모든 사람들이 태어날 때 같은 양의 인적자본을 가지고 태어나며, 모두 같은 기간동안 교육에 전념한다고 가정했기 때문에 학생들이 교육기간동안 축적하는 인적자본의 크기는 일정하다. 따라서 가계내의 어른들의 평균 인적자본은 일정한 수준에서 유지될 것이기 때문에 경제는 성장하지 않게 된다. 또한 교육기간의 증가는 조정기간(transitional period)동안의 학생들이 축적하는 인적자본을 증가시키게 되지만, 균제상태의 경제성장율에는 전혀 영향을 미치지 못한다. 이러한 경우 교육기간의 증가는 그 경제의 소득수준만을 증가시키는 레벨효과(level effects)이다.

요약하면 학생들이 學校部門의 生産函數가 선생님들이 그에게 투입하는 인적자본($u_{gh_{at}}$)의 양보다 학생들이 과거에 蓄積한 人的資本의 양에 상대적으로 더 의존한다면 균제상태에서 經濟成長率과 教育期間과는 정(+)의 상관관계가 있고 그렇지 않은 경우에는 두 변수들간에 부(-)의 관계가 있다. 일반적으로 근로자의 평균교육연수는 경제성장율에 영향을 미치지않는 레벨효과(level effects)라고 가정이 되는데, 본 논문에서는 평균교육연수가 경제성장율에 영구적인 영향을 주는 성장효과(growth effects)임을 증명하였다. 이는 최근에 內生的 成長理論을 檢證하기 위하여 근로자의 평균교육연수를 人的資本의 量을 측정하는 변수로 보고 경제성장율과 평균교육연수의 증가율과의 경험적 관계를 검증하려는 시도(Benhabib and Spiegel(1992))는 두 변수들간의 이론적 관계를 무시할 가능성이 있다.

한편, 교육의 질을 나타내는 δ 는 학교부문에서 어른들의 인적자본의 한계생산성을 증가시키게 되고, 결국 더 많은 어른들의 인적자본이 학교부문에

투입되기 때문에 경제성장율은 상승하게 된다.

IV. 結 論

본 論文에서는 學校教育이 經濟成長에 어떠한 영향을 미치는가를 教育의 量的인 측면과 質的인 측면을 각각 분석했다. 사람들은 그들이 실물부분에서 財貨를 生産하기 전에 여러기간동안 人的資本을 축적하기 위하여 學校教育에 전념한 후, 그들이 어른이 되었을 때 실물부분에서 재화를 생산하면서 동시에 어린이들이 人的資本을 축적하는데 도움을 준다고 가정하였다. 특히, 어른들은 자신의 인적자본을 축적할 수 없다고 가정했기 때문에 어른들은 어린이들이 학교에서 지식을 쌓는데 도움을 주고, 그 어린이들이 어른이 되었을 때, 그 家計의 人的資本이 증가하게 되어 결국은 소득과 소비도 증가하기 때문에 어른들은 어린이들을 기꺼이 도우려고 할 것이다.

이러한 가정하에서 경제가 균제상태에서 일정율로 성장할 수 있다는 것을 증명하였고, 學校部門의 人的資本의 生産函數가 어른들의 인적자본보다 어린이의 인적자본에 상대적으로 많이 의존할 때 教育期間이 증가하면 경제성장율도 증가하게 되지만 그 이외의 경우에는 교육기간과 경제성장율은 역의 관계에 있다. 이러한 관점에서 Benhabib and Spiegel(1992)이 教育期間은 經濟成長率에 영구적으로 영향을 미치는 성장효과(growth effects)라는 최근에 실증된 결과는 본 논문의 결과와도 일치하고 있다. 한편 教育의 質이 증가하면 같은 노력을 투입하고도 어린이들이 더 많은 인적자본을 축적할 수 있기 때문에 경제성장율은 높아지게 된다.

참고문헌

1. 홍웅선, “한국 초등 교육의 양적 성장 과정과 전망,” 한국교육, 1991, 25-52.
2. Becker, Gary and Kevin Murphy, “The Division of Labor, Coordination Costs, and Knowledge,” Quarterly Journal of Economics CVII, no.4, 1992, 1137-60.
3. _____, Kevin M. Murphy, and Robert Tamura, “Human Capital,

- Fertility, and Economic Growth,” *Journal of Political Economy* 98, no.5, 1990, S1-S39.
4. Benhabib, Jess and Mark Spiegel, “The Role of Human Capital in Economic Development : Evidence from Aggregate Cross-Country and Regional U.S. Data,” C.V. Starr Center Economic Research Report #92-46, 1992.
 5. Ben-Porath, Yoram, “The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings,” *Journal of Political Economy* 75, no.1, 1967, 352-65.
 6. Card, David and Alan B. Krueger, “Does School Quality Matter? Returns to Education and the Characteristics of Public Schools in the United States,” *Journal of Political Economy* 100, no.1, 1992, 1-40.
 7. Ehrlich, Isasc and Francis Lui, “Intergenerational Trade, Longevity, and Economic Growth,” *Journal of Political Economy* 99, no.5, 1991, 1029-59.
 8. Finn, Jeremy D., and Achilles, Charles M., “Answers and Questions about Class Size : A Statewide Experiment,” *American Educational Research Journal* 27, 1990, 557-77.
 9. Glomm, Gerhard and B. Ravikumar, “Public versus Private Investment in Human Capital : Endogenous Growth and Income Inequality,” *Journal of Political Economy* 100, no. 4, 1992, 818-34.
 10. Hanushek, Eric A., Gomes-Nato, J. and Harbison, R., “Self-financing Educational Investments : The quality Imperative in Developing Countries,” Rochester Center for Economic Research Working Paper #319, March 1992.
 11. Jang, Deogjin, “Formal Education and Economic Growth,” unpublished Ph. D. Thesis, The Graduate Center, City University of New York, 1993.
 12. Lucas, Robert, “On the Mechanics of Economic Development,” *Journal of Monetary Economics* XXII, 1988, 3-42.
 13. _____, “Making a Miracle,” *Econometrica* 61, No. 2, 1993, 251-72.

14. Stokey, Nancy L., "Human Capital, Product Quality, and Growth," Quarterly Journal of Economics CVI, 1991, 587-616.
15. Summers, Robert and Alan Heston, "The Penn World Table(Mark5) : An Expanded Set of International Comparisons, 1950-1988," Quarterly Journal of Economics CVI, 1991, 327-68.