

人的資源의 增加와 經濟成長: 新成長 理論에 의한 接近*

權寧敏**

논문 초록

본 논문은 기술교역이 있는 모형에서 인적자원 증가가 경제성장에 미치는 영향을 다루고 있다. 즉, 선진국이나 개발도상국의 고급인력증가는 경제성장을 촉진시키지만 선진국의 단순인력증가는 경제성장을 둔화시킨다. 또한 개발도상국의 단순인력증가는 개발도상국에 고급인력이 충분한 경우 경제성장을 증대시킨다. 이는 모방을 기술전파 경로로 택한 Grossman and Helpman(1991)과 Lai(1995)의 모형에서 선진국의 인적자원변화가 경제성장과 무관하다는 결론보다 진일보한 것이다. 또한 본 모형은 한 가지 생산요소만을 고려한 Liu(1994)의 기술교역모형에 비해 다양한 결론을 도출할 수 있다. 본 논문의 이러한 결과는 동구권의 시장경제 편입, 중국의 WTO가입, 남·북한 경제통합 등에 대해 다양한 시사점을 제시한다.

핵심 주제어: 경제성장, 인적자원, 기술교역

경제학문헌목록 주제분류: F1, F2, O1, O3

* 본 논문에 대한 유익한 논평을 해주신 익명의 두 분 심사자에게 감사드린다.

** 한국경제연구원 연구위원, e-mail: ykwon@keri.org

I. 서론

상품주기(商品週期, International Product Cycle)는 선진국에서 개발된 상품이 그곳에서 생산되다가 일정기간이 지나면 개발도상국으로 이전되어 계속 생산이 이루어지는 과정을 가리키는 것이다. Vernon(1966)이 처음 제기한 이러한 아이디어를 동태적 모형으로 만들어 보고자 하는 시도는 여러 차례 있었다. Krugman(1979)은 선진국에서 개발된 상품의 일부분이 후진국에 의해 모방되어 그곳에서 생산되는 모형을 제시한 바 있다. 그러나 그의 모형에서는 신기술개발과 모방의 속도(rate)가 외생적으로 결정되고 있다. 그 이후 Dollar(1986)는 후진국으로의 기술전파가 내생적으로 결정되는 모형을 내놓는다. 그러나 그의 모형에서도 신기술개발의 속도는 여전히 외생적으로 결정된다. 1980년대 이후 규모체증과 불완전경쟁에 기초한 신성장모형이 개발되면서 이를 이용하여 신기술개발이 내생적으로 결정되는 모형들이 등장하기 시작한다. Segerstrom et al. (1990)은 이 같은 모형의 효시라고 할 수 있으나 그들의 모형에서도 신기술의 특허기간이 외생적으로 결정된다는 면에서 완전한 의미의 내생적 모형이라 하기 어렵다. 마침내 Grossman and Helpman(1991)은 신기술개발과 모방의 속도가 모두 내생적으로 결정되는 모형을 제시할 수 있었다.

그들의 모형에서 신기술개발은 수평적 상품분화(Horizontal Product Differentiation)의 형태를 띤다. 즉, 신기술의 개발은 기존의 상품과 차별화된 상품을 개발하는 것을 의미한다. 그들의 모형에서는 상품개발과 모방이 내생적으로 이루어지면서 일정비율의 상품이 선진국과 개발도상국에서 나뉘어 생산된다. 이 모형에서의 유일한 생산요소는 노동이며 선진국과 개발도상국간 임금의 격차가 큰 경우에 선진국의 노동력 증대는 경제성장에 아무런 영향을 주지 못하고 오직 개발도상국의 노동력 증대만이 경제성장률을 향상시킨다.¹⁾ Lai(1995)는 Grossman and Helpman 모형의 생산요소를 단순인력과 고급인력으로 나누고 상품의 생산에는 단순인력만이 투입되지만 기술개발과 모방작업에는 두 가지 생산요소가 모두 투입되어야 하는 모형으로 발전시킨다. 이러한 변형을 통해 그는 임금격차가 큰 경우에²⁾ 개발도상국에서의 고급인력 증대는 경제성장률을 높이는 반면 단순인력의 증대는 경제성장률을

1) 이는 양국의 임금격차가 큰 경우에 나타나는 결과이며 임금격차가 적은 경우에는 양국 노동력의 증대가 경제성장률로 이어진다.

2) Lai는 Grossman and Helpman 모형에서 임금격차가 큰 경우만을 고려하고 있다.

낮추는 것을 보임으로써 Grossman and Helpman에 비하여 보다 풍부한 결론을 얻을 수 있었다. 그러나 Lai의 모형도 Grossman and Helpman의 모형과 마찬가지로 선진국의 생산요소 증대는 여전히 경제성장에 아무런 영향을 주지 못한다.

본 논문³⁾에서 제시하고자 하는 모형은 Grossman and Helpman과 Lai모형의 이와 같은 단점을 극복하여 선진국이나 개발도상국의 인적자원 변동이 모두 경제성장에 영향을 끼칠 수 있음을 보여준다. 즉, 고급인력의 증대는 선진국이나 개발도상국에 상관없이 모두 경제성장률을 증대시킨다. 반면 선진국에서의 단순인력의 증대는 경제성장률을 저하시킨다. 한편, 고급인력이 충분한 상태에서 개발도상국의 단순인력 증대는 경제성장률을 증대시킬 수 있다. 이와 같이 보다 다양한 결론을 도출할 수 있게 된 것은 선진국으로부터 개발도상국으로의 기술전파 경로를 모방이외의 방법에서 찾았기 때문이다. 선진국의 기술이 개발도상국으로 전파되는 경로는 여러 가지가 있을 수 있다. 본 논문에서는 이러한 전파경로 가운데 선진국이 일정한 대가를 받고 개발도상국으로 기술을 이전하는 경로를 고려하였다.⁴⁾ 최근 지적재산권의 보호가 엄격해지고, 개발도상국이 선진국의 기술 모방은 점점 어려워지며 또한 전 세계적으로 로열티와 라이선스 수입이 급증하고 있음⁵⁾을 고려할 때 기술교역은 오히려 현실적인 가정이라고 할 수 있다.⁶⁾

기술의 도입 비용이 모방 비용보다 저렴할 경우를 가정하여 Liu(1994)는 기술교역이 이루어지는 안정적 장기균형이 존재한다는 것을 보인 바 있다. 그러나 Grossman and Helpman의 경우와 마찬가지로 Liu의 모형에서도 노동이 유일한 생산요소이며 그의 모형에서는 선진국이나 후진국의 노동인력 증대가 경제성장률을 증대시키게 된다. 하지만 본 논문의 모형은 노동인력을 단순인력과 고급인력으로 나눔으로써 Liu보다 다양한 결론을 도출할 수 있게 되었다.

본 논문의 제Ⅱ절에서는 모형의 구조를 설명하며 제Ⅲ절에서는 안정적 장기균형

3) 본 논문은 저자의 박사학위 논문 제3장에 기초한 것이다(Kwon, 1996).

4) 모방을 가정한 이전의 모형들이 지적재산권의 적용을 전혀 고려하지 않고 있다면 본 모형은 지적재산권이 완전히 보장된다고 가정하는 반대의 극단적인 경우라고 할 수 있다. 모방과 혁신에 대한 보다 자세한 논의는 Kim(2000)을 참조하기 바란다.

5) 미국의 경우 1982년에서 1990년까지 외국으로부터의 로열티와 라이선스 수입이 51억 달러에서 153억 달러로 급증하고 있다(U.S. Department of Commerce, 1991).

6) 물론 Currie et. al(1999)에서는 개발도상국들이 모방에서 시작하여 모방과 혁신을 함께 하는 단계를 거쳐 궁극적으로 혁신의 단계에 이르는 더욱 현실적인 모형을 제시하고 있다.

을 도출한다. 제Ⅳ절에서는 선진국과 개발도상국의 노동인력 변동이 경제성장에 어떠한 영향을 끼치는지에 대한 비교동태분석(Comparative Dynamic Analysis)이 이루어진다. 마지막으로 제Ⅴ절에서는 본 논문의 모형에서 도출된 결론이 갖는 시사점을 정리하고 있다.

Ⅱ. 모형설정

본 논문에서 소비자의 효용함수는 그 순간 존재하는 모든 상품을 균등하게 소비하여 효용을 얻는 Ethier(1982)와 같은 형태를 띈다. 즉, 어떤 시점 t 에 존재하는 상품의 수는 모두 $n(t)$ 개이며 이는 시간 t 의 증가함수이다. 그런데 개발도상국에서는 상품의 개발능력이 없기 때문에 모든 상품은 선진국에서 개발된 것이다. 그러나 선진국에서는 $n_N(t)$ 개만이 생산되고 나머지 $n_S(t) = n(t) - n_N(t)$ 개의 상품은 개발도상국에서 생산된다. 대부분의 무역모형과 마찬가지로 본 모형에는 선진국과 개발도상국이 하나씩 모두 2개의 국가만 존재하며 이들간의 교역장벽은 없다고 가정한다. 또한 Liu의 모형과 같이 개발도상국이 선진국에서 개발한 상품을 모방할 수 있지만 비용이 매우 높기 때문에 모방은 일어나지 않으며 개발도상국은 일정한 비용을 지불하고 선진국으로부터 도입한 방법으로 상품을 생산하게 된다. 또한 본 모형에서는 R&D를 근간으로 하는 다수의 성장모형과 마찬가지로 Bertrand 경쟁을 가정한다. 이 경우 둘 이상의 생산자가 같은 상품을 생산한다면 이윤을 낼 수 없기 때문에 처음의 개발비용을 회수할 수 없다. 따라서 본 모형에서는 선진국이나 개발도상국을 막론하고 단일의 생산자가 한가지 상품을 생산하게 된다.

1. 소비자

선진국이나 개발도상국에 거주하는 대표적인 소비자는 수명이 무한한 것으로 가정되며 그는 다음과 같은 동태적 효용함수를 극대화한다.

$$U(t) = \int_t^{\infty} e^{-\rho(\tau-t)} \log u(\tau) d\tau \quad (1)$$

이때 소비자의 동태적 예산제약은 다음과 같이 주어진다.

$$\int_t^{\infty} e^{-[R(\tau)-R(t)]} E(\tau) d\tau \leq \int_t^{\infty} e^{-[R(\tau)-R(t)]} Y(\tau) d\tau + A(t) \quad (2)$$

위의 식 (1) 과 (2)에서 $\rho > 0$ 는 소비자의 주관적인 시제간 할인율이며 $R(\tau)$ 는 누적이자율이다. 또한 $Y(\tau)$ 는 소비자의 소득이며 $A(\tau)$ 는 자산 가치이다. 그밖에 시점 τ 에서 순간효용함수 $u(\tau)$ 와 순간지출함수 $E(\tau)$ 는 각각 다음과 같이 주어진다.

$$u(\tau) = \left[\int_0^{n(\tau)} x(j)^{\alpha} dj \right]^{1/\alpha} \quad (3)$$

$$E(\tau) = \int_0^{n(\tau)} p(j)x(j) dj \quad (4)$$

여기서 α 는 0과 1사이의 값을 가지며 $x(j)$ 와 $p(j)$ 는 상품 j 의 소비량과 가격을 각각 나타낸다. 식 (1)에서 주어진 소비자의 동태적 효용함수는 시제간 분리가 가능한 형태이기 때문에 우리는 소비자의 효용극대화 문제를 두 단계에 걸쳐 풀 수 있다. 즉, 첫 번째 단계에서는 식 (3)에 주어진 소비자의 순간효용함수를 식 (4)에 주어진 순간지출함수를 제약조건으로 하여 극대화하는 문제를 풀 수 있다. 이 과정을 통해서, $\epsilon \equiv 1/(1-\alpha)$ 를 상품간 대체탄력성으로 정의할 때, 상품 j 에 대한 순간수요함수는 다음과 같이 구해질 수 있다.

$$x(j) = \frac{p(j)^{-\epsilon}}{\int_0^n p(j')^{1-\epsilon} dj'} E \quad (5)$$

여기서 특이할 만한 점은 식 (3)의 효용함수가 동조함수이기 때문에 대표적인 소비자의 행위는 전체소비자의 행위의 일정비율로 나타난다는 점이다. 그러므로 식 (4)의 $E(\tau)$ 는 일정 시점에서 대표적인 소비자의 지출을 나타내고 있지만 이를 전체 소비자의 소비지출로 해석할 수도 있다. 따라서 식 (5)의 E 를 전체 소비자의 지

출로 본다면 $x(j)$ 는 상품 j 에 대한 전체수요를 나타낸다.⁷⁾ 식 (5)를 식 (3)에 대입한 후 이를 다시 식 (1)에 대입하고, 식 (2)를 제약조건으로 하여, 두 번째 단계의 극대화 문제를 풀면 우리는 소비자의 최적지출경로를 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\frac{E'}{E} = R' - \rho$$

이 모형에서의 수식을 간단하게 하기 위하여 $E(t) = n(t)$ 라는 정상화 조건을 부여하고 $g_n \equiv n'/n$ 라고 정의하면⁸⁾ 위의 식은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$R' = \rho + g_n \quad (6)$$

위의 식 (6)은 좌변의 순간이자율이 우변의 소비자의 시제간 할인율과 새로운 상품의 개발속도를 합한 것과 같아짐을 의미한다. 이후에 설명을 하겠지만 이 모형에서 새로운 상품의 개발속도는 경제성장률과 비례한다. 따라서 식 (6)이 의미하는 바는 균형성장경로에서 소비를 줄여 저축을 한다면 이에 대한 이자율이 소비의 지연에 따른 효용감소를 보상함과 동시에 경제성장에 따른 추가적인 혜택을 보장해줄 수 있는 수준이 되어야 함을 나타낸다.

2. 연구개발

앞에서도 언급하였지만 이 모형에서 연구개발은 선진국에서만 이루어진다. 여기서 연구개발이란 지금까지 존재하지 않던 새로운 상품의 개발을 뜻하는데 이는 P. Romer (1990)와 같은 방식에 따라 이루어진다. 즉, 새로운 상품의 개발은 지금까지 개발된 상품에 대한 지식을 공공재로 하여 일정한 양의 고급인력을 투입하면서 이루어진다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

7) 이하에서는 꼭 필요한 경우를 제외하고 시간을 나타내는 변수 t 를 생략하여 함수가 경제전체 수준을 나타내도록 한다. 즉, E 는 경제전체의 총 지출이며 $x(j)$ 는 상품 j 에 대한 경제전체의 총 수요이다.

8) 이하에서 $g_x = x'/x$ 는 변수 x 의 증가율을 나타내는 것으로 정의한다.

$$n' = \frac{H_N^R \cdot n}{a_D} \quad (7)$$

여기서 H_N^R 은 선진국에서 연구개발에 투입되는 고급인력의 양이며 a_D 는 연구개발에 있어서의 생산성 계수이다.⁹⁾ 이 모형에서 연구개발부문은 독립된 생산분야로서 진입장벽이 존재하지 않는다고 가정한다.¹⁰⁾ 따라서 이 모형에서의 연구개발을 통한 이윤은 0이 된다. 선진국에서 지급되는 고급인력의 임금을 w_N^H 이라고 표시한다면 하나의 새로운 상품을 개발하는데 드는 단위비용은 $w_N^H \cdot a_D/n$ 이 되며 이는 이 상품의 독점생산권의 취득비용과 같아야 한다. 즉, 상품 독점생산권 취득비용을 P_B 라고 한다면 다음과 같은 수식이 성립한다.

$$P_B = \frac{w_N^H \cdot a_D}{n} \quad (8)$$

3. 선진국에서의 생산

새롭게 개발된 상품은 생산자가 식 (8)의 대가를 지불하고 독점생산권을 취득하여 생산을 하게된다. 선진국의 생산자는 독점생산권을 취득한 후 즉시 생산을 할 수 있으며 생산에는 Lai와 같은 방식으로 고급인력과 단순인력이 함께 투입되는 것으로 가정한다. 즉, 선진국에서의 생산함수는 다음과 같이 정의된다.

$$x(i) = A [\beta h(i)^\gamma + (1-\beta)k(i)^{(1-\gamma)}]^{1/\gamma} \quad (9)$$

여기서 $0 < \beta < 1$, $-1 \leq \gamma \leq 0$ ¹¹⁾이며 $h(i)$ 와 $k(i)$ 는 각각 상품 i 의 생산에 투입된

9) 식 (7)을 고쳐 쓰면 $\frac{n'}{n} = \frac{H_N^R}{a_D}$ 로 쓸 수 있으며 또한 $g_n = \frac{n'}{n}$ 이므로 상품의 개발속도는 투입되는 고급인력의 양에 비례하며 생산성 계수에 반비례함을 알 수 있다.

10) 편의를 위하여 본 모형에서는 연구개발부문과 생산부문을 독립된 기업으로 생각한다. 연구개발기업에서 새로운 상품이 개발되면 생산기업에서는 이 상품의 제조기술에 대한 정보를 구매하여 독점생산권을 갖는다고 가정한다.

고급인력과 단순인력의 양을 가리킨다. 그리고 λ 는 생산성 계수이다. 이와 같은 생산방식을 가진 선진국의 생산자는 그 상품에 대한 독점생산권을 가지고 있기 때문에 이 상품의 판매를 통해 얻는 영구적 이윤의 현재 할인값을 극대화하고자 할 것이다. 그런데 영구적 이윤의 현재 할인값은 다음과 같이 표시될 수 있다.

$$\Pi_N(t) = \int_t^{\infty} e^{-[R(\tau) - R(t)]} \pi_N(\tau) d\tau \quad (10)$$

이때, 어떤 시점 τ 에서 선진국 생산자의 순간이윤 $\pi_N(\tau)$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$\pi_N(\tau) = p_N(\tau)x_N(\tau) - c_N(\tau)x_N(\tau) \quad (11)$$

여기서 $p_N(\tau)$ 와 $c_N(\tau)$ 은 각각 선진국에서 생산된 제품의 단위가격과 단위비용을 나타낸다. 식 (5)의 순간수요함수를 이용하면 선진국 생산자의 표시가격(Markup Price)이 다음과 같이 구해진다.

$$p_N = \frac{c_N}{\alpha} \quad (12)$$

이를 식 (11)에 대입하면 선진국 생산자의 순간이윤을 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$\pi_N = \frac{1-\alpha}{\alpha} c_N \cdot x_N \quad (13)$$

11) Lai의 경우, 두 가지 생산요소가 모두 생산에 투입되게 하기 위하여 $\gamma \leq 0$ 이 가정되었다. 본 모형에서도 $\gamma \leq 0$ 은 계속 가정되지만 수식의 복잡성으로 인해 부득이 $\gamma \geq -1$ 을 추가적으로 가정하여야 했다. 따라서 동 모형의 생산함수에서 Leontief 생산함수의 형태($\gamma = -\infty$)는 제외된다. 그러나 Cobb-Douglas 생산함수의 형태($\gamma = 0$)는 포함된다.

4. 개발도상국에서의 생산

선진국에서와 마찬가지로 개발도상국에서의 생산함수도 식 (9)의 형태를 가진다. 그러나 개발도상국은 선진국으로부터 생산기술을 도입한 이후 생산에 들어가기 전에 추가적인 과정을 거쳐야 한다고 가정한다. 즉, 개발도상국에서는 새로운 제조기술에 대한 교육이나 직능훈련과 같은 과정을 거친 이후에 생산을 시작할 수 있다.¹²⁾ 이러한 과정에는 고급인력이 투입되는데 하나의 새로운 생산기술에 대해서 a_L/n_S 단위의 고급인력투입이 필요하다고 가정하자. 그렇게 되면 개발도상국 생산자의 초기투자비용은 상품의 독점생산권을 얻기 위해 지불한 비용 P_B 와 추가작업에 투입한 비용 $w_S^H a_L/n_S$ 을 합한 것이 된다.¹³⁾ 본 모형에서는 기술교역을 선진국에서 후진국으로 기술이 전파되는 유일한 경로로 가정하고 있다. 이는 개발도상국의 생산자 입장에서는 정당한 대가를 지불하고 기술을 도입하는 것이 다른 어떤 방법보다 비용이 적게 든다고 가정하는 것이다.¹⁴⁾ 이와 같이 추가비용을 들인 이후 개발도상국의 생산자는 선진국의 생산자와 마찬가지로의 입장에서 이윤을 극대화하게 된다. 즉, 개발도상국의 생산자도 다음과 같은 영구적 이윤의 현재 할인값을 극대화하고자 한다.

$$\Pi_S(t) = \int_t^{\infty} e^{-[R(\tau) - R(t)]} \pi_S(\tau) d\tau \quad (10)'$$

여기서 개발도상국 생산자의 순간이윤도 다음과 같이 정의된다.

$$\pi_S(\tau) = p_S(\tau)x_S(\tau) - c_S(\tau)x_S(\tau) \quad (11)'$$

식 (5)를 이용해 개발도상국 생산자의 표시가격(Markup Price)을 구하면 다음과

12) 선진국에서 도입한 작업공정을 개발도상국의 노동자들이 이해할 수 있도록 번역하고 교육하는 상황 등을 생각하면 타당한 가정이라 할 수 있다.

13) 여기에서 w_S^H 는 개발도상국에서 고급인력에 지급되는 임금수준이다.

14) 즉, 모방에 드는 비용이 $P_B + w_S^H a_L/n_S$ 보다 높다고 가정하는 것이다.

같다.

$$p_S = \frac{c_S}{a} \quad (12)'$$

이를 식 (11)'에 대입하면 개발도상국 생산자의 순간이윤은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\pi_S = \frac{1-a}{a} c_S \cdot x_S \quad (13)'$$

5. 無차익 조건(No Arbitrage Condition)

새롭게 개발된 상품의 독점생산권을 획득하면 그 생산자는 독점이윤을 보장받게 된다. 따라서 상품의 독점생산권을 원하는 잠재적 생산자는 무수히 많을 것이다. 이 경우 개발자는 생산이윤의 전부를 받는 조건으로 독점생산권을 넘길 수 있으며 생산자가 독점생산권의 획득으로 얻는 경제적 이윤은 0이 된다. 선진국 생산자의 경우 독점생산권의 취득비용은 영구적 이윤의 현재할인 값과 같게 된다. 즉, $\Pi_N(t) = P_B(t)$ 가 성립된다. 이 식에 식 (8)과 식 (10)을 대입한 후, 시간에 대해 로그미분을 취하면 우리는 선진국생산자의 無차익조건을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\frac{\pi_N}{\Pi_N} = R' - \frac{w'_N{}^H}{w_N{}^H} + \frac{n'}{n} \quad (14)$$

개발도상국의 경우 생산자는 독점생산권을 획득한 이후에도 생산이전에 추가적인 작업이 필요하기 때문에 독점생산권의 취득비용은 영구적이윤의 현재할인값에서 이 비용을 제한 값이 된다. 따라서 $\Pi_S(t) = P_B(t) + w_S^H a_L / n_S$ 가 성립한다. 이 식에 식 (8)과 식 (10)'을 대입하여 시간에 대한 로그미분을 취하면 개발도상국 생산자의 無차익조건은 다음과 같이 구해질 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \frac{\pi_S}{\Pi_S} = R' - & \frac{w_N^H \cdot a_D \cdot n_S \frac{w_N'^H}{w_N^H} + w_S^H \cdot a_L \cdot n \frac{w_N'^H}{w_N^H}}{w_N^H \cdot a_D \cdot n_S + w_S^H \cdot a_L \cdot n} \\
 & + \frac{w_N^H \cdot a_D \cdot n_S \frac{n'}{n} + w_S^H \cdot a_L \cdot n \frac{n_S'}{n_S}}{w_N^H \cdot a_D \cdot n_S + w_S^H \cdot a_L \cdot n}
 \end{aligned} \quad (14)'$$

여기서 無차익조건은 생산자의 순간적인 운영이익이 이자율과 새로운 상품의 출현으로 인한 자본손실분을 보존할 수 있는 수준이어야 한다는 점을 나타낸다. 그렇지 않으면 생산자는 초기투자비용을 회수하지 못하여 손실을 입게 된다.

6. 노동시장

모형을 완결하기 위해서는 마지막으로 노동시장에 대해서 언급할 필요가 있다. 본 모형에서는 노동인력에 대한 완전고용을 가정하도록 한다. 식 (7)을 통해 선진국 연구개발분야에서의 고급인력수요를 구할 수 있는데 이는 $H_N^R = a_D \cdot n'/n$ 이다. 선진국 생산분야의 고급인력의 수요를 H_N^P 으로 표시하고 고급인력 전체공급량을 H_N 으로 표시한다면 선진국 고급인력에 대한 완전고용조건은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$a_D \cdot \frac{n'}{n} + H_N^P = H_N \quad (15)$$

개발도상국에서의 고급인력은 생산이전의 추가적인 작업과 실제생산에 고용된다. 하나의 새로운 생산기술에 대해서 a_L/n_S 단위의 고급인력이 추가작업에 투입되므로 순간적으로는 $a_L \cdot n'_S/n_S$ 단위의 고급인력이 수요된다. H_S^P 는 개발도상국 생산분야에서의 고급인력의 수요를 나타내고 H_S 는 고급인력의 전체 공급량을 나타낸다고 할 때 개발도상국 고급인력에 대한 완전고용조건은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$a_L \cdot \frac{n'_S}{n_S} + H^P_S = H_S \quad (15)'$$

한편 단순인력은 모두 생산에만 참여하기 때문에 선진국과 개발도상국에서의 완
전고용조건은 각각 $L^P_N = L_N$ 과 $L^P_S = L_S$ 로 쓸 수 있다.

III. 정상상태균형(Steady State Equilibrium)

이번 제III절에서는 앞에서 설명한 모형의 정상상태균형을 도출하고자 한다. 이
모형에서의 정상상태균형이라 함은 새로운 상품이 개발되어 나오는 속도
($g_n \equiv n'/n$)와 선진국과 개발도상국에서 생산되는 상품의 비율($\sigma \equiv n_N/n_S$)이 항
상 일정한 상태를 가리킨다.¹⁵⁾ 앞서 부여한 정상화 조건($E(t) = n(t)$)을 이용하면
정상상태균형에서는 $g_n = n'/n = n'_S/n_S = w'^H_N/w^H_N = w'^H_S/w^H_S$ 가 성립됨을 알
수 있다. 이러한 사실을 식 (14)와 식 (14)'의 無차익조건에 적용하면 이들 조건이
각각 다음과 같은 간단한 식으로 정리될 수 있다.

$$\frac{\pi_N}{\Pi_N} = \rho + g_n \quad (16)$$

$$\frac{\pi_S}{\Pi_S} = \rho + g_n \quad (16)'$$

선진국이나 개발도상국에서의 無차익조건이 간단하게 되는 것은 $E(t) = n(t)$ 의
정상화 조건 때문에 새로운 상품출현에 따른 자본손실부분이 서로 상쇄되어 없어지
기 때문이다. 따라서 식 (16)과 식 (16)'의 無차익조건은 생산기업의 순간운영이윤

15) 이는 수학적으로 $g'_n(t) = 0$ 와 $\sigma'(t) = 0$ 인 상태를 나타낸다. 만약에 $g'_n(t) \neq 0$ 이면 균형은
유지될 수 없고 상품의 출현속도는 무한대 또는 0으로 수렴하게 된다. 이는 $\sigma'(t) \neq 0$ 의 경우
에도 마찬가지여서 선진국 또는 개발도상국에서 모든 상품이 생산되는 상태에 도달하게 된다.

은 이자율만을 보상할 수 있는 수준이면 된다는 것을 뜻한다.¹⁶⁾ 여기에서 주지할 사실은 개발도상국의 無차익조건 (16)'은 Lai의 경우와 동일하지만 선진국의 無차익조건은 그의 경우와 차이가 있다는 점이다.¹⁷⁾ 이는 Lai의 모형과는 달리 선진국의 생산자가 개발도상국에서의 모방 때문에 시장을 잃는 경우까지 고려할 필요가 없기 때문이다. 상품의 독점생산권 가격이 생산자의 영구적 이윤의 현재 할인 값과 같다는 사실($\Pi_N(t) = P_B(t)$)을 상기하며 식 (8), (11), (12)를 식 (16)에 대입하면 다음과 같다.

$$\frac{\frac{1-a}{a} c_N \cdot x_N}{\frac{w_N^H \cdot a_D}{n}} = \rho + g_n \quad (17)$$

선진국의 생산비용에서 고급인력에 지급하는 비용의 비율을 ϕ_N 이라고 정의하면 선진국에서 한 상품을 생산하는 총비용을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$c_N \cdot x_N = \frac{w_N^H \cdot H_N^P}{n_N \cdot \phi_N} \quad (18)$$

또한 식 (9)의 생산함수에 선진국의 생산자들이 모두 대칭적인 형태라는 점과 식 (15)의 완전고용조건을 이용한다면 ϕ_N 은 다음과 같이 나타내어질 수도 있다.

$$\phi_N = \frac{\beta(H_N - a_D \cdot g_n)^\gamma}{\beta(H_N - a_D \cdot g_n)^\gamma + (1-\beta)L_N^k} \quad (19)$$

식 (18)과 식 (19)를 식 (17)에 대입하여 정리하면 선진국과 개발도상국에서 생산되는 상품의 비율($\sigma \equiv n_N/n_S$)을 나타내는 식은 다음과 같이 구해진다.

16) 식 (6)에서 도출한 $R' = \rho + g_n$ 의 관계가 여기에서도 사용되었다.

17) Lai(1995)의 식 (5)와 식 (7)을 보면 알 수 있다.

$$\frac{n_N}{n_S} \equiv \sigma = \quad (20)$$

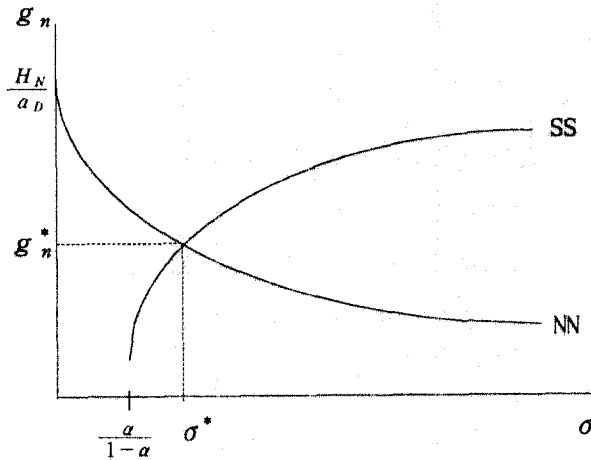
$$\frac{(1-\alpha)(H_N - a_D \cdot g_n)^{1-\gamma} [\beta(H_N - a_D \cdot g_n)^\gamma + (1-\beta)L_N]}{\alpha\beta a_D(\rho + g_n) - (1-\alpha)(H_N - a_D \cdot g_n)^{1-\gamma} [\beta(H_N - a_D \cdot g_n)^\gamma + (1-\beta)L_N]}$$

이 식은 선진국의 상품, 자본, 노동시장 등이 모두 균형을 이루는 조건을 나타낸다. 여기서 $\beta=1$ 이라는 조건을 대입하면 이 식은 Liu에서와 같은 형태를 띠게되며 따라서 본 논문에서 제시되고 있는 모형이 Liu보다 더욱 광범위한 경우를 포함하는 보다 일반적인 형태임을 알 수 있다.¹⁸⁾ 그런데 본 논문의 부록에서와 같이 식 (20)을 전미분하면 $d\sigma/dg_n < 0$ 라는 관계를 도출할 수 있다. 이는 선진국의 균형조건에서는 새로운 상품의 개발이 빨라져 경제성장률이 높아질수록 선진국에서 생산되는 상품의 비율은 줄어든다는 것을 의미한다. 이와 같은 관계는 다음과 같은 사항을 고려하면 쉽게 이해될 수 있다. 즉, 다른 모든 조건이 일정할 때, 상품의 개발속도(g_n)가 증가하면 선진국에서의 고급인력에 대한 수요가 증가하는 것을 의미하며 이는 곧 선진국에서의 고급인력에 대한 임금(w_H)의 증가를 불러온다. 이와 같은 고급인력의 임금증가는 새로운 상품의 개발비용 증가로 이어지며 이에 따라 생산자가 독점 생산권을 취득하기 위한 비용도 증가된다. 또한, 선진국에서 고급인력의 임금이 향상되는 것은 선진국에서의 생산비용과 상품가격의 증가로 이어지게 된다. 따라서 상품의 판매와 그로부터의 이윤도 감소하게 된다. 따라서 생산을 위한 독점 생산권 획득비용과 상품의 판매이윤의 감소는 선진국의 생산자들이 새롭게 시장에 진입하는 것을 제한하게 된다. 결론적으로 상품개발속도의 증가는 선진국에서 생산되는 상품의 비율을 감소시키는 효과를 가지며 이는 $d\sigma/dg_n < 0$ 의 관계로 나타난다. 또한 식 (20)에서 $\sigma=0$ 을 대입하면 $g_n = H_N/a_D$ 임을 알 수 있으며, σ 가 ∞ 에 접근하는 경우에는 g_n 이 다음의 식을 만족하는 값에 수렴하는 것을 알 수 있다.

$$(1-\alpha)\frac{H_N}{a_D} - g_n = \alpha\rho - (1-\alpha)\left(\frac{1-\beta}{\beta}\right)\left(\frac{H_N}{a_D} - g_n\right)^{1-\gamma} \cdot \left(\frac{L_N}{a_D}\right)^\gamma$$

18) Liu 모형의 식 (2-23)은 $\sigma = \frac{(1-\alpha)(h_N - g)}{\alpha\rho + g - (1-\alpha)h_N}$ 이다.

〈그림 1〉 정상상태균형



주: *는 균형을 나타내는 것으로, 이는 p. 285의 마지막 단락에 언급되어 있음.

이상에서의 사실들을 바탕으로 식 (20)에서 나타난 선진국에서의 균형조건을 그림으로 표시하면 위의 〈그림 1〉의 NN곡선과 같이 나타낼 수 있다.

개발도상국에서의 균형조건을 도출하기 위하여 $\Pi_S(t) = P_B(t) + w_S^H a_L / n_S$ ¹⁹⁾에 식 (8)을 대입하고 이를 식 (13)'과 함께 식 (16)'에 대입하면 개발도상국의 無차익조건은 다음과 같이 고쳐 쓸 수 있다.

$$\frac{\frac{1-a}{\alpha} c_S \cdot x_S}{\frac{w_N^H \cdot a_D}{n} + \frac{w_S^H \cdot a_L}{n_S}} = \rho + g_n \quad (17)'$$

개발도상국에서의 생산비용에서 고급인력이 차지하는 비용의 비율을 ϕ_S 라고 정의하면 개발도상국에서 한 상품을 생산하는 총비용은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$c_S \cdot x_S = \frac{w_S^H \cdot H_S^P}{n_S \cdot \phi_S} \quad (18)'$$

19) 제II절 제5항의 식 (14)'위의 문장에 설명되어 있는 식이다.

또한 식 (9)의 생산함수가 모든 생산자들에게 대칭적으로 적용된다는 점과 식 (15)'에 나타난 완전고용조건을 이용하면 ϕ_s 는 다음과 같이 고쳐 나타낼 수 있다.

$$\phi_s = \frac{\beta(H_s - a_L \cdot g_n)^\gamma}{\beta(H_s - a_L \cdot g_n)^\gamma + (1 - \beta)L_s^\gamma} \quad (19)'$$

식 (19)'를 식 (18)'에 대입하고 이를 다시 식 (17)'에 대입한 후, 식 (15)'와 실질임금이 한계생산가치와 같아야 한다는 사실을 이용하여 정리하면 개발도상국에서의 균형조건을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\frac{1-a}{a} (H_s - a_L \cdot g_n) [\beta + (1-\beta) \left(\frac{L_s}{H_s - a_L \cdot g_n} \right)^\gamma] = \frac{\sigma^{1-a} \left(\frac{H_s - a_L \cdot g_n}{H_N - a_D \cdot g_n} \right)^{1-a} \left[\frac{\beta + (1-\beta) \left(\frac{L_s}{H_s - a_L \cdot g_n} \right)^\gamma}{\beta + (1-\beta) \left(\frac{L_N}{H_N - a_D \cdot g_n} \right)^\gamma} \right]^{\alpha \left(\frac{1-a}{a} - \frac{1-\gamma}{\gamma} \right)}}{\beta(\rho + g_n)[a_D \frac{1}{1+\sigma} + a_L]} + a_L \quad (20)'$$

이 식은 개발도상국의 상품, 자본, 노동시장 등이 모두 균형을 이루는 조건을 나타낸다. 여기서 $\beta=1$ 이라고 하면 Liu에서와 같은 간단한 형태를 띠게 된다.²⁰⁾ 그런데 부록에서 알 수 있듯이 식 (20)'를 전미분하면 $d\sigma/dg_n > 0$ 의 관계가 도출된다. 이때 $\sigma > (1-a)/a$, $L_s/a_L > L_N/a_D$, $H_s/a_L > H_N/a_D$, $-1 \leq \gamma \leq 0$ ²¹⁾ 라는 가정이 필요하다. 처음 두 조건은 Liu의 모형에서도 마찬가지로 적용되고 있으며 나중의 두 조건은 이 논문의 새로운 구조에 맞추기 위해서 필요한 가정이다. 우선 첫 번째 조건은 주어진 α 값과 그에 따른 상품의 시제간 대체탄력성($\epsilon = 1/(1-a)$)를 곱한 수의 역수에 비해서 σ 값이 높아야 한다는 뜻으로 선진국에서 생산되는 상품의 비율이 일정수준 이상이어야 함을 의미한다. 두 번째와 세 번째 조건은 개발도상국의 유효노동력이 선진국에 비해 많아야 함을 의미하는데 이는 개발도상국에

20) Liu 모형의 식 (2-24')는 $\sigma = \frac{a \frac{a_D}{a_L} (\rho + g_n) \left(\sigma \frac{H_s - a_L g_n}{H_N - a_D g_n} \right)^{1-a}}{(1-a) \frac{H_s}{a_L} - a\rho - g_n} - 1$ 이다.

21) 이들 가정의 밖의 범위에서는 $d\sigma/dg_n$ 의 부호가 모호하다.

서 이미 개발된 상품의 제조방법을 익히는 것이 선진국에서 새롭게 상품을 개발하는 것 보다 훨씬 수월하다고($a_L < a_D$) 가정하면 성립될 수 있다. 그리고 마지막 조건에 대해서는 앞의 제Ⅱ절 제3항에서 설명한 바 있다. 본 논문에서는 이후로 위의 네 가지 조건이 모두 성립한다고 가정하기로 한다. 그런데 개발도상국의 균형조건에서 σ 와 g_n 가 정(+)의 관계를 가지는 것은 다음과 같은 논리로 설명될 수 있다. 즉, 다른 모든 조건이 일정할 때, 상품의 개발속도(g_n)가 빨라지면 선진국에서의 고급인력에 대한 수요가 늘고 그에 따라 그들의 임금수준이 높아진다. 그렇게 되면 새롭게 개발된 상품의 독점생산권을 얻기 위해 지불해야할 비용이 높아진다. 이미 선진국의 경우에서도 설명했지만 이와 같이 독점생산권 취득비용이 높아지면 새로운 생산자들의 시장진입을 힘들게 한다. 따라서 상품의 개발속도(g_n)의 증가는 개발도상국에서의 상품생산 비율을 줄이는 효과(σ 의 증가)가 있다. 즉, g_n 의 증가는 σ 의 증가를 불러온다. 식 (20)'에서 σ 가 ∞ 에 접근하는 경우를 고려하면 g_n 이 다음의 식을 만족하는 값에 수렴하는 것을 알 수 있다.

$$(1-\alpha)\frac{H_S}{a_L} - g_n = \alpha\rho - (1-\alpha)\left(\frac{1-\beta}{\beta}\right)\left(\frac{H_S}{a_L} - g_n\right)^{1-\gamma} \cdot (L_S/a_L)^\gamma$$

이상에서 논의된 사실들을 바탕으로 식 (20)'에 나타난 개발도상국의 균형조건을 그림으로 표시하면 앞의 <그림 1>에서의 SS 곡선과 같은 형태로 나타낼 수 있다.

그리고 이 논문의 모형에서 정상상태균형은 <그림 1>의 NN 곡선과 SS 곡선이 만나는 점에서 결정되며 이 때의 상품개발속도(g_n^*)와 선진국의 상품생산비율(σ^*)은 선진국과 개발도상국의 상품, 자본, 노동시장 등이 모두 균형을 이루는 값이다.

IV. 비교동태분석(Comparative Dynamics)

이번 절에서는 단순인력과 고급인력의 부존량이 증가할 때 경제성장에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하도록 하겠다. 우선 식 (5)를 식 (3)에 대입하고 이를 시간에 대해 미분하면 다음의 관계를 얻을 수 있다.

$$g_u = \frac{1-\alpha}{\alpha} g_n$$

이는 소비자의 순간효용의 변화(g_u)는 상품개발속도의 변화(g_n)에 비례한다는 뜻이다. 따라서 이 모형에서 소비자의 후생이 변화를 살펴보는 것은 제III절에서 구한 균형상품개발속도(g_n^*)의 변화를 살펴보는 것과 마찬가지이다.

1. 선진국 고급인력의 증가($H_N \uparrow$)

부록에서와 같이 g_n 과 L_N 의 값을 고정하고 식 (20)의 선진국에서의 균형조건을 전미분하면, $0 < \beta < 1$ 이고 $-1 \leq \gamma \leq 0$ 일 때, 다음의 관계식이 성립함을 알 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dH_N} \right|_{NN} > 0$$

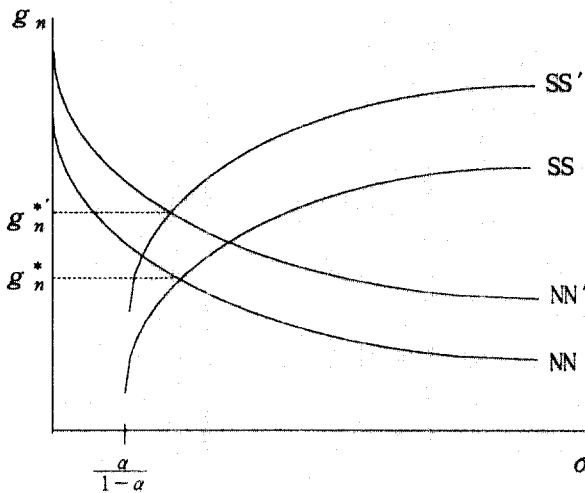
이는 선진국의 고급인력이 증가할 때($H_N \uparrow$), <그림 2>에서와 같이 NN 곡선이 오른쪽으로(또는 위로) 이동하는 것을 뜻한다. 그 이유는 다음과 같이 설명될 수 있다. 상품개발속도(g_n)가 고정되어 있는 상태에서 선진국의 고급인력이 증가한다면 이는 생산부문에 투입될 수 있는 고급인력이 풍부해진다는 것을 의미한다. 이렇게 되면 고급인력의 임금수준은 낮아지게 되며 따라서 상품개발과 생산비용이 감소하게 된다. 이러한 비용의 감소는 선진국 생산자들의 이윤을 증대시키게 되며 따라서 선진국에서 새로운 생산자들의 시장진입이 촉진될 것이다. 이는 곧 선진국의 상품 생산비용이 증대($\sigma \uparrow$)를 의미하게 된다.

선진국에서의 고급인력 증가는 개발도상국의 균형조건에도 영향을 미친다. 부록에서와 같이 식 (20)'를 전미분하면 $\sigma > (1-\alpha)/\alpha$ 라는 조건 아래서 다음과 같은 관계식을 얻을 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dH_N} \right|_{SS} < 0$$

이는 선진국의 고급인력이 증가할 때 ($H_N \uparrow$), <그림 2>에서와 같이, 개발도상국의 균형조건을 나타내는 SS 곡선이 왼쪽으로(또는 위로) 이동하는 것을 의미한다. 선진국에서의 고급인력 증대는 고급인력의 임금하락을 가져온다. 이는 연구개발 분야에 종사하는 고급인력의 경우에도 적용되며 따라서 상품개발비용의 하락을 가져온다. 그렇게되면 상품의 독점생산권을 획득하는 비용도 하락하며 이는 새로운 개발도상국 생산자들의 시장진입을 유도한다. 따라서 선진국 고급인력의 증가는 개발도상국에서의 상품생산비율을 높이는 결과($\sigma \downarrow$)를 가져온다.

<그림 2> 선진국의 고급인력 증가



이상에서 살펴본 바와 같이 선진국의 고급인력 증가는 NN 곡선과 SS 곡선을 모두 위로 이동시키며 따라서 균형상품개발속도는 증가하게 된다. 따라서, 선진국의 고급인력증가는 소비자 후생의 증대 즉, 경제성장을 촉진시키는 효과가 있다. 이와 같은 결과는 Lai(1995)와 비교하여 새롭게 밝혀진 사실이다. 그의 모형에서는 개발도상국의 생산자들은 모방을 통해서 상품생산 방법을 취득하기 때문에 선진국에서의 상품개발비용 변화에 영향을 받지 않는다. 따라서 그의 모형에서는 개발도상국의 균형조건을 나타내는 SS 곡선이 수평선으로 표시된다.²²⁾ 또한 선진국에서의 고급인력과 그들 임금의 변화는 개발도상국 생산자들의 시장진입과 무관하기 때문에 고급인력의 증대가 SS 곡선을 이동시키지도 않는다. 즉, 그의 모형에서는 선진국 고급인력의 변화가 NN 곡선의 이동만을 불러올 뿐이며 SS곡선이 이동하지 않는 한 경제성장률의 변화가 있을 수 없다.

2. 선진국 단순인력의 증가($L_N \uparrow$)

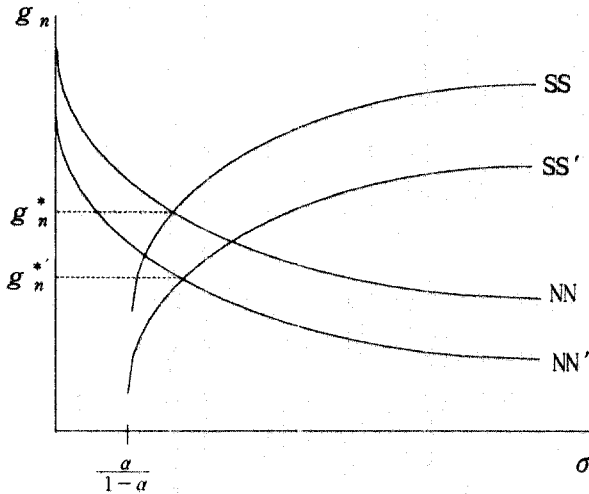
부록에서와 같이 g_n 과 H_N 의 값을 고정하고 식 (20)의 선진국의 균형시장조건을 전미분하면 다음과 같은 관계식을 얻을 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dL_N} \right|_{NN} \leq 0$$

이는 다른 모든 조건이 일정할 때 선진국에서의 단순인력이 증대되면 선진국의 균형조건을 나타내는 NN곡선이 <그림 3>에서와 같이 아래로 이동함을 뜻한다. 이는 두 방향의 상반된 효과가 작용한 결과이다. 우선, 선진국에서의 단순인력이 증가하면 상품생산비용이 감소하게 되며 따라서 상품가격도 하락하게 된다. 이는 선진국에서의 상품판매이윤을 증대시키기 때문에 새로운 생산자들의 시장진입을 촉진시킨다. 이는 선진국에서의 상품생산비용을 증대시킨다. 그러나 상품생산에는 단순인력과 고급인력이 모두 쓰이기 때문에 선진국에서의 단순인력의 증대는 상품의 생

22) 즉, 식 (17)'의 개발도상국 무차익 조건의 좌변에 있는 분모가 $w_s^H a_H / n_s$ 로 변하게 된다. 그러면 선진국에 의해 주어진 g_n 과 n 에서 개발도상국은 그 곳의 노동시장 수급조건에 맞추어 그들이 생산할 상품의 수(n_s)를 독립적으로 결정하면 된다.

〈그림 3〉 선진국의 단순인력 증가



산에 함께 투입되는 고급인력의 한계생산성을 증대시킨다. 이는 선진국에서의 고급인력의 임금을 증가시키며 이는 상품생산비용의 증대로 이어져 생산자들의 신규시장진입을 억제한다. 또한 선진국에서 고급인력의 임금증가는 고급인력만을 유일한 생산요소로 하는 연구분야의 개발비용증대를 불러온다. 이는 상품 독점생산권의 획득비용을 증대시키며 따라서 생산자의 신규생산진입을 억제한다. 나중의 두 효과는 모두 선진국의 상품생산비용을 감소시키며 이들 효과가 첫 번째 효과를 압도하기 때문에 선진국에서의 단순인력증대는 선진국에서의 상품생산비용을 감소시킨다. ²³⁾

선진국에서의 단순인력증가는 개발도상국의 균형조건에도 영향을 미치는데 이를 알아보기 위해 식 (20)'을 부록에서와 같이 전미분하면 다음의 관계식을 얻을 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dL_N} \right|_{SS} \geq 0$$

이는 다른 모든 조건이 일정할 때 선진국의 단순인력 증가가 개발도상국에서의 상품생산비용을 감소시킨다는 것을 뜻한다. 그 이유를 살펴보면 앞서도 언급하였듯

23) 두 번째 효과가 첫 번째 효과보다 크게 나타나는 것은 연구개발에 고급인력만이 투입되도록 한 연구개발함수의 특성파도 관련이 있을 수 있다. 그러나 함수형태를 바꾸더라도 고급인력이 연구개발에 있어 더 중요한 생산요소라는 기본개념이 유지된다면 차이가 없을 것으로 보인다.

이 선진국에서의 단순인력증대는 고급인력의 임금을 인상시키며 이는 연구분야의 개발비용증대와 상품의 독점생산권 획득비용의 증대를 불러온다. 이는 개발도상국의 생산자들에게도 적용되고 따라서 생산자의 신규시장진입을 억제하여 개발도상국에서의 상품생산비용을 감소시키는 효과를 가진다. 이는 <그림 3>에서 SS곡선이 아래쪽으로 이동하는 것으로 나타난다. <그림 3>에서 보듯이 선진국의 단순인력증가는 NN 곡선과 SS 곡선을 모두 아래쪽으로 이동시키기 때문에 상품개발속도를 늦추며 성장률은 감소한다.

이러한 결과도 Lai의 경우와 비교하여 새로운 사실이다. 선진국의 고급인력이 증가하는 경우에서도 설명하였듯이 Lai의 모형에서는 개발도상국 생산자가 시장에 진입하기 위해서는 모방과정을 거치기 때문에 선진국의 상품개발비용의 변화에 영향을 받지 않는다. 따라서 선진국의 단순인력증가와 그에 따른 상품개발비용의 변화는 개발도상국의 균형조건에 아무런 영향을 미치지 못한다.²⁴⁾ 또한 이 논문에서 사용한 모형의 분석은 생산요소가 하나뿐인 Liu(1994)의 모형과 비교하여 보다 다양한 결론을 내릴 수 있다. 그의 모형에서 유일한 생산요소인 노동이 상품생산과 연구개발에 모두 투입될 수 있다는 점을 고려할 때 선진국의 인력증가가 성장률을 증대시킨다는 그의 결론은 오히려 본 모형에서 고급인력의 증대가 성장률을 증대시킨다는 결론과 일맥상통하는 것이다. 그러나 그의 모형에서는 선진국의 단순인력증대가 오히려 성장률을 저하시킬 수 있다는 사실을 언급할 수 없다.

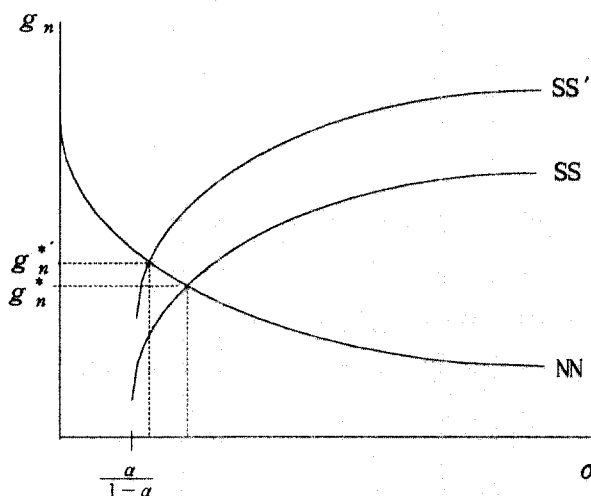
3. 개발도상국 고급인력의 증가($H_s \uparrow$)

선진국의 균형조건을 나타내는 식 (20)에는 개발도상국의 고급인력(H_s)을 나타내는 변수가 없기 때문에 개발도상국의 고급인력의 변화는 선진국의 균형조건을 변화시키지 못한다. 따라서 개발도상국의 고급인력 변화는 선진국의 균형조건을 나타내는 NN곡선에 아무런 영향을 미치지 못한다. 그러나 부록에서 보인 것과 같이 개발도상국의 균형조건인 식 (20)'을 전미분하면 다음과 같은 관계식을 얻을 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dH_s} \right|_{SS} < 0$$

24) 따라서 선진국의 단순인력증가는 Lai 모형의 SS 곡선을 움직이지 못하며 수평인 SS곡선이 이동하지 않는 한 선진국의 균형조건인 NN곡선의 이동만으로 성장률의 변화를 가져오지 못한다.

〈그림 4〉 개발도상국의 고급인력증가



이는 다른 모든 조건이 일정할 때 개발도상국의 고급인력이 증가할 경우 개발도상국에서의 상품생산비율이 늘어나는 것을 의미하며 이는 〈그림 4〉에서 나타난 것처럼 개발도상국의 균형조건을 나타내는 SS 곡선이 위로 이동하는 것을 의미한다. 그 이유를 살펴보면 개발도상국에서의 고급인력 증가는 이들의 임금을 하락시키고 이는 개발도상국에서 새로운 제품의 생산이전에 거쳐야하는 기술습득비용의 하락을 의미한다. 따라서 개발도상국에서의 생산비용이 감소하게 되며 이 때문에 개발도상국에서의 상품생산비율이 증가하게 된다. 〈그림 4〉에서 개발도상국의 고급인력 증가는 결과적으로 상품개발속도(g_n)를 증가시키고 선진국에서의 상품생산비율(σ)이 감소하는 것을 알 수 있다. 이는 Lai의 모형과 같은 결과이며 한 가지 생산요소만을 고려한 Liu의 모형과 비교할 때 이는 개발도상국 노동인력이 증대된 경우와 같은 결론이라고 할 수 있다.

4. 개발도상국 단순인력의 증가($L_s \uparrow$)

앞서 고려한 개발도상국 고급인력의 증가와 마찬가지로 개발도상국의 단순인력 증가는 선진국의 균형조건에 아무런 영향을 끼치지 못하며 따라서 NN곡선은 움직이지 않는다. 그러나 부록에서와 같이 θ , Q , l 을 정의하고 개발도상국의 균형조건인 식

(20)'에 대해 전미분을 하면, $\theta > Q$ 일 때, 다음과 같은 관계식을 얻을 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dL_s} \right|_{ss} < 0$$

이러한 결과는 θ 값이 크거나 Q 값이 작을 때 성립할 가능성이 높다. 먼저 θ 값을 살펴보면 α 값이 크거나 γ 값이 작을 경우 θ 값이 커지게 된다. 그런데 α 값이 커지면 상품간 대체탄력성($\varepsilon = 1/(1-\alpha)$)이 커지고 γ 값이 작아지면 생산요소의 대체탄력성($\xi = 1/(1-\gamma)$)이 커지는 것을 알 수 있다. 또한 Q 값은 l 값이 커지면 작아진다. 그런데 성장률(g_n)이 일정할 때 l 값은 개발도상국의 고급인력(H_s)이 클수록 커진다. 따라서 위의 관계식은 상품간 대체탄력성이나 생산요소간 대체탄력성이 충분히 크고 개발도상국의 고급인력이 비교적 풍부할 때 성립된다고 말할 수 있다. 그런데 개발도상국 고급인력(H_s)의 크기가 위의 결과에 중대한 영향을 미치는 경로를 좀 더 자세히 살펴보면 다음과 같다. 우선 개발도상국에서의 단순인력(L_s) 증가는 그들의 임금을 하락시키기 때문에 개발도상국에서의 생산비용을 하락시키는 효과가 있다. 그러나 동시에 개발도상국에서의 단순인력 증가는 생산에 투입되는 고급인력의 생산성을 향상시키기 때문에 이들의 임금을 높이고 이는 생산비용의 증가를 가져온다. 따라서 개발도상국의 단순인력(L_s) 증가에 따른 서로 상반된 방향의 두 가지 효과가 있으며 그 중 어느 효과가 더 우세한지에 따라 결과가 다르게 된다. 그러나 개발도상국에 이미 충분한 고급인력(H_s)이 존재하고 있을 때는 첫 번째 효과가 두 번째 효과보다 클 것이다. 따라서 개발도상국에서의 단순인력(L_s) 증가는 생산비용을 감소시키며 이는 새로운 생산자의 시장진입을 촉진시킨다. 따라서 개발도상국에도 충분한 고급인력이 존재한다고 할 때 개발도상국의 단순인력 증가는 <그림 4>에서와 마찬가지로 SS 곡선을 위로 이동시키게 되며 이는 성장률(g_n)을 향상시키고 선진국에서의 상품생산비율(σ)을 감소시킨다.

이와 같은 결과는 기술전파의 경로를 모방에서 찾은 Lai의 모형과 반대되는 것이다. 그의 모형에서는 개발도상국의 단순인력 증가가 고급인력의 생산성 증가와 그에 따른 임금의 증가를 가져온다. 이는 모방비용의 증대를 불러오며 따라서 모방속도의 감소를 불러온다. 선진국의 개발자 입장에서는 위험부담률(hazard rate)의 감

소를 의미하며 이에 따라 상품개발속도가 증대된다. 그러나 개발도상국의 모방이 줄어들기 때문에 선진국에서의 상품생산비율이 증가하게 되는데 이는 한정된 생산요소를 두고 한층 많은 상품생산자들이 경쟁하는 것을 의미한다. 이는 생산자 이윤의 감소로 이어지기 때문에 상품개발속도를 감소시키는 효과가 있다. 그의 모형에서는 두 번째 효과가 우세하기 때문에 개발도상국의 단순인력증가가 성장률의 감소로 이어지게 된다.

V. 결론 및 시사점

앞선 제IV절에서의 비교동태분석 결과를 정리하면 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 즉, “교역을 통한 기술전파를 본 논문과 같이 가정할 때, 선진국이나 개발도상국의 고급인력증가는 모두 성장률을 증대시킨다. 또한, 개발도상국에 이미 충분한 고급인력이 존재하는 경우, 개발도상국의 단순인력증가도 성장률을 증대시킬 수 있다. 그러나 선진국에서의 단순인력증가는 오히려 성장률을 하락시킨다”. 이와 같은 본 논문의 결론은 경제현상을 설명하는 데 있어 새로운 시각을 제시할 수 있으며 향후 경제정책에 대해서도 많은 시사점을 제시한다. 우선, 1990년대 동유럽 공산권 국가들의 붕괴와 이들 국가의 시장경제체제 편입은 당시 세계경제가 높은 성장을 할 수 있었던 원인이 될 수 있다. 냉전체제에서 동구권의 국가들은 자신들의 체제 우위성을 입증하기 위하여 과학기술인력 등을 정책적으로 육성하였다. 그런데 냉전체제의 종식과 더불어 이들 우수한 인력들이 시장경제체제로 편입되게 되었다. 이들이 국내에 남아있거나 또는 다른 서방선진국으로 이주했거나 이들의 편입은 세계경제의 성장에 도움이 되었을 것이다. 1980년대 미국에서 고졸노동자의 비율이 크게 높아진 것은 선진국 단순인력의 증가로 간주될 수 있으며 이는 당시 미국경제의 성장률이 낮았던 원인일 수 있다.²⁵⁾ 또한 최근 중국의 WTO가입은 세계경제에 새로운 성장동력으로 작용할 수도 있다. 즉, 막대한 인구를 지닌 중국의 WTO가입을 시장경제체제로의 완전한 편입이라 볼 수 있으며 이는 개발도상국의 단순인력증가라고 할 수 있다. 이 때, 중국을 비롯한 개발도상국 그룹에 충분한 정도의 고급인

25) Levy, F. and R. J. Murnane, 1992.

력 풀이 이미 존재할 경우, 중국의 WTO가입은 향후 세계경제에 도움이 될 것이다. 또한 시각을 국내로 돌려 남북한의 경제통합을 생각해보면 문호가 일시에 개방되어 북한의 단순인력이 남한으로 이주하는 사태가 발생하면 이는 개발능력을 갖춘 남한에서의 단순인력증가로 이어지게 되기 때문에 경제성장에 부정적인 영향을 끼칠 것이다. 따라서 남북한의 경제통합은 우선 남한에서 생산되던 품목의 일부를 북한의 단순노동력을 이용하여 생산하고 점차 북한의 기술수준을 향상시켜 나가는 단계적인 접근방식이 경제성장에 도움이 될 수 있다.

■ 참고 문헌

1. Currie, D. et. al, "Phase of Imitation and Innovation in a North-South Endogenous Growth Model," *Oxford Economic Papers*, Vol. 51, 1999, pp. 60~88.
2. Dollar, D., "Product Cycle in the North-South Trade," *American Economic Review*, Vol. 76, 1986, pp. 177~190.
3. Ethier, W. J., "National and International Returns to Scale in the Modern Theory of International Trade," *American Economic Review*, Vol. 72, 1982, pp. 389~405.
4. Grossman, G. M. and E. Helpman, "Endogenous Product Cycles," *Economic Journal*, Vol. 101, 1991, pp. 1214~1229.
5. Kim, Linsu, 『모방에서 혁신으로』, Sigma Insight Com, 2000.
6. Krugman, P., "A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income," *Journal of Political Economy*, Vol. 87, 1979, pp. 253~266.
7. Kwon, Youngmin, "Factor Endowments and Economic Growth in a Model with Technology Trade," in *Essays on Economic Growth and International Trade*, Ph.D. Dissertation, Michigan State University, 1996.
8. Lai, E. L. C., "The Product Cycle and the World Distribution of Income: a Reformulation," *Journal of International Economics*, Vol. 39, 1995, pp. 369~382.
9. Levy, F. and R. J. Murnane, "U.S. Earnings Levels and Earnings Inequality: A Review of Recent Trends and Proposed Explanation," *Journal of Economic Literature*, Vol. 30, 1992, pp. 1333~1381.
10. Liu, X., "Technology Trade, Endogenous Growth, and Welfare," in *Essays in Endogenous Growth, Welfare and Income Convergence in Open Economy with Tradable Technology*, Ph.D. Dissertation, University of Pittsburgh, 1994.

11. Romer P. M., "Endogenous Technology Change," *Journal of Political Economy*, Vol. 98, 1990, pp. S71~S102.
12. Segerstrom, P., T. C. A. Anant, and E. Dinopoulos, "A Schumpeterian Model of the Product Life Cycle," *American Economic Review*, Vol. 80, 1990, pp. 1077~1091.
13. U.S. Department of Commerce, Survey of Current Business, Vol. 71, No. 6, 1991.
14. Vernon, R., "International Investment and International Trade in the Product Cycle," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 80, 1966, pp. 190~207.

〈 부 록 〉

이하에서 함수 h , l , f 를 다음과 같이 정의한다.

$$h \equiv (H_N - a_{Dg_n})^{1-\gamma} [(\beta(H_N - a_{Dg_n})^\gamma + (1-\beta)L_N)] \quad (A1)$$

$$l \equiv \frac{1-\alpha}{\alpha} (H_S - a_{Lg_n}) [\beta + (1-\beta)(\frac{L_S}{H_S - a_{Lg_n}})^\gamma] \quad (A2)$$

$$f \equiv A^{1-\alpha} (\frac{B}{C})^\theta \quad (A3)$$

또한 함수 f 에서 A , B , C 와 θ 는 다음과 같이 정의된다.

$$A \equiv (\frac{H_S - a_{Lg_n}}{H_N - a_{Dg_n}}) \quad (A4)$$

$$B \equiv \beta + (1-\beta)(\frac{L_S}{H_S - a_{Lg_n}})^\gamma \quad (A5)$$

$$C \equiv \beta + (1-\beta)(\frac{L_N}{H_N - a_{Dg_n}})^\gamma \quad (A6)$$

$$\theta \equiv \alpha(\frac{1-\alpha}{\alpha} - \frac{1-\gamma}{\gamma}) = 1 - \frac{\alpha}{\gamma} > 1$$

그러면 선진국과 개발도상국의 균형조건인 식 (20)과 식 (20)'은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\sigma = \frac{(1-\alpha)h}{\alpha\beta a_D(\rho+g_n)-(1-\alpha)h} \quad (A7)$$

$$l = a_L\beta(\rho+g_n) + a_D\beta(\rho+g_n) \frac{\sigma^{1-\alpha}f}{1+\sigma} \quad (A7)'$$

NN곡선과 SS곡선의 기울기

우선, 선진국의 균형조건인 식 (A7) 을 전미분하면 다음을 얻을 수 있다.

$$d\sigma = -\alpha \left[\frac{\partial h / \partial g_n}{h} - \frac{\alpha\beta a_D - (1-\alpha)\partial h / \partial g_n}{\alpha\beta a_D(\rho+g_n)-(1-\alpha)h} \right] dg_n$$

식 (A1) 에서 정의된 h 를 g_n 에 대해서 편미분하고 $0 < \alpha$, $\beta < 1$ 과 $-1 \leq \gamma \leq 0$ 라는 사실을 이용하면 다음의 관계식을 구할 수 있다.

$$\frac{\partial h}{\partial g_n} = -a_D\beta - a_D(1-\gamma)(1-\beta)(H_N - a_Dg_n)^{-\gamma}L_N^{\gamma} < 0$$

이 관계식을 위의 식에 적용하면 본문에서와 같이 NN곡선이 우하향함을 뜻하는 다음의 관계식을 얻을 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dg_n} \right|_{NN} < 0$$

한편 개발도상국의 균형조건인 식 (A7)'를 전미분하여 정리하면 다음을 얻을 수 있다.

$$\frac{\frac{a_D}{a_L} f \sigma^{1-\alpha} - (1+\sigma)(1-\alpha)\sigma^{-\alpha}}{(1+\sigma) \left[\frac{a_D}{a_L} \sigma^{1-\alpha} f + (1+\sigma) \right]} d\sigma =$$

$$\left[\frac{1}{\rho + g_n} + \frac{\frac{a_D}{a_L} \sigma^{1-\alpha} f}{\frac{a_D}{a_L} \sigma^{1-\alpha} f + (1+\sigma)} \frac{\partial f / \partial g_n}{f} - \frac{\partial l / \partial g_n}{l} \right] dg_n$$

그런데 수식 (A2) - (A6) 를 이용하면, $\frac{H_S}{a_L} > \frac{H_N}{a_D}$, $\frac{L_S}{a_L} > \frac{L_N}{a_D}$, $-1 \leq \gamma \leq 0$ 라는 조건 아래서, $\frac{\partial A / \partial g_n}{A} > 0$ 이고 $\frac{\partial B / \partial g_n}{B} - \frac{\partial C / \partial g_n}{C} > 0$ 이며, 따라서

$$\frac{\partial l / \partial g_n}{l} < 0 \text{ 이고}$$

$$\frac{\partial f / \partial g_n}{f} = (1-\alpha) \frac{\partial A / \partial g_n}{A} + \theta \left[\frac{\partial B / \partial g_n}{B} - \frac{\partial C / \partial g_n}{C} \right] > 0$$

임을 알 수 있다. 이 사실을 위의 식에 대입하면 우변의 값은 양이 되는 것을 알 수 있다. 또한 위의 식 좌변은 $\sigma > (1-\alpha)/\alpha$ 일 때 양의 값을 가지는 것을 알 수 있다.

따라서 $\sigma > (1-\alpha)/\alpha$, $\frac{H_S}{a_L} > \frac{H_N}{a_D}$, $\frac{L_S}{a_L} > \frac{L_N}{a_D}$, $-1 \leq \gamma \leq 0$ 라는 조건이 주어질 때 본문에서와 같이 SS 곡선이 우상향하는 것을 뜻하는 다음의 관계식을 얻을 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dg_n} \right|_{SS} > 0$$

선진국의 고급인력 증가($H_N \uparrow$)

g_n 과 L_N 의 값을 고정하고 식 (A7)의 양변을 전미분하면 다음을 구할 수 있다.

$$d\sigma = \frac{\alpha(1-\alpha)\beta a_D(\rho + g_n) \frac{\partial h}{\partial H_N}}{[\alpha\beta a_D(\rho + g_n) - (1-\alpha)h]^2} dH_N$$

그런데 식 (A1)을 편미분하면, $0 < \beta < 1$ 이고 $-1 \leq \gamma \leq 0$ 일 때, 다음의 관계식이 성립됨을 알 수 있다.

$$\frac{\partial h}{\partial H_N} = \beta + (1-\beta)(1-\gamma)(H_N - a_D g_n)^{-\gamma} L_N^\gamma > 0$$

이를 앞의 식에 대입하면 본문에서와 같이 다음의 관계식을 얻을 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dH_N} \right|_{NN} > 0$$

또한 g_n , H_s , L_n , L_s 의 값을 고정하고 개발도상국의 균형조건인 식 (A7)'을 전미분하면 다음을 구할 수 있다.

$$\frac{\partial l}{\partial H_N} dH_N = a_L \beta (\rho + g_n) \left[-\frac{\frac{a_D}{a_L} (1-\alpha) \sigma^{-\alpha} f d\sigma + \frac{a_D}{a_L} \sigma^{1-\alpha} \frac{\partial f}{\partial H_N} dH_N}{1+\sigma} - \frac{\frac{a_D}{a_L} \sigma^{1-\alpha} f d\sigma}{(1+\sigma)^2} \right]$$

식 (A2)에서 $\partial l / \partial H_N = 0$ 임을 확인하고 위의 식을 식 (A7)'으로 다시 나누면 다음과 같이 정리된다.

$$\left[\frac{1}{1+\sigma} - \frac{1-\alpha}{\sigma} \right] d\sigma = \frac{\partial f / \partial H_N}{f} dH_N$$

그리고 식 (A3)-(A6)을 이용하면 다음의 관계식을 도출할 수 있다.

$$\frac{\partial f / \partial H_N}{f} = (1-\alpha) \frac{\partial A / \partial H_N}{A} + \theta \left[\frac{\partial B / \partial H_N}{B} - \frac{\partial C / \partial H_N}{C} \right] < 0$$

이 관계식을 앞의 식에 대입하면, $\sigma > (1-a)/a$ 라는 조건 아래서, 본문에서와 같은 다음의 관계식이 성립함을 알 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dH_N} \right|_{SS} < 0$$

선진국의 단순인력 증가 ($L_N \uparrow$)

g_n 과 H_N 의 값을 고정하고 식 (A7)을 전미분하면 다음을 구할 수 있다.

$$\frac{d\sigma}{dL_N} = \frac{(1-a)a\beta a_D(\rho + g_n)}{[a\beta a_D(\rho + g_n) - (1-a)h]^2} \frac{\partial h}{\partial L_N}$$

그런데 식 (A1)에서 아래의 관계식이 성립함을 알 수 있다.

$$\frac{\partial h}{\partial L_N} = (1-\beta)\gamma(H_N - a_D g_n)^{1-\gamma} L_N^{-1} \leq 0$$

이를 앞의 식에 대입하면 본문과 같이 다음의 관계식을 구할 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dL_N} \right|_{NN} \leq 0$$

한편 식 (A7)'을 전미분하고 식 (A2)에서 $\partial l / \partial L_N = 0$ 임을 확인하면 다음을 구할 수 있다.

$$\left[\frac{1}{1+\sigma} - \frac{1-a}{\sigma} \right] d\sigma = \frac{\partial f / \partial L_N}{f} dL_N$$

그런데 식 (A3) - (A6)를 통해 다음의 관계식이 성립함을 알 수 있다.

$$\frac{\partial f / \partial L_N}{f} = (1 - \alpha) \frac{\partial A / \partial L_N}{A} + \theta \left[\frac{\partial B / \partial L_N}{B} - \frac{\partial C / \partial H_N}{C} \right] \geq 0$$

이 관계식을 앞의 식에 적용하고 $\sigma > \alpha / (1 - \alpha)$ 이라는 조건을 부여하면 본문에서와 같은 다음의 관계식을 구할 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dL_N} \right|_{SS} \geq 0$$

개발도상국 고급인력의 증가($H_s \uparrow$)

g_n , H_N , L_N , L_S 의 값을 고정하고 식 (A7)을 전미분하여 정리하면 다음을 구할 수 있다.

$$\left[\frac{1}{1 + \sigma} - \frac{1 - \alpha}{\sigma} \right] d\sigma = \left[\frac{\partial f / \partial H_S}{f} - \frac{\partial l / \partial H_S}{l} \frac{l}{l - a_L \beta (\rho + g_n)} \right] dH_S$$

식 (A3) - (A6)을 이용하고 $Q \equiv l / [l - a_L \beta (\rho + g)] > 1$ 라고 정의하면 위 식의 우변이 다음과 같이 정리될 수 있다.

$$\frac{1}{H_S - a_L g_n} \left[[(1 - Q) - \alpha] - [(1 - Q)\gamma - \alpha] \frac{(1 - \beta) \left(\frac{L_S}{H_S - a_L g_n} \right)^\gamma}{\beta + (1 - \beta) \left(\frac{L_S}{H_S - a_L g_n} \right)^\gamma} \right]$$

이 때 $-1 < \gamma \leq 0$ 이면 위 식의 첫 번째 중괄호가 두 번째 중괄호의 절대값보다 큰 것을 알 수 있으며 이들이 모두 음의 값을 갖기 때문에 위의 식 전체는 음의 값을 알 수 있다. 이를 앞서의 식에 적용하면, $\sigma > \alpha / (1 - \alpha)$ 일 때, 본문과 같이 다음의 관계식을 얻을 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dH_S} \right|_{SS} < 0$$

개발도상국 단순인력의 증가($L_S \uparrow$)

g_n , H_N , L_N , H_S 의 값을 고정하고 식 (A7)'을 전미분하여 그 결과를 다시 (A7)'으로 나누면 다음을 구할 수 있다.

$$\left[\frac{1}{1+\sigma} - \frac{1-a}{\sigma} \right] ds = \left[\frac{\partial f / \partial L_S}{f} - \frac{\partial l / \partial L_S}{l} \frac{l}{l - a_L \beta (\rho + g_n)} \right] dL_S$$

그런데 식 (A3)-(A6)을 이용하면 위의 식 우변의 중괄호 안을 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$(\theta - Q) \gamma \frac{(1-\beta) \left(\frac{L_S}{H_S - a_L g_n} \right)^\gamma}{\beta + (1-\beta) \left(\frac{L_S}{H_S - a_L g_n} \right)^\gamma} \frac{1}{L_S}$$

그러면 $\theta > Q$ 일 때, 이 식은 양의 값을 가지게 됨을 알 수 있다. 이 사실을 앞의 식에 적용하면, $\sigma > a/(1-a)$ 일 때, 본문에서와 같은 다음의 관계식을 얻을 수 있다.

$$\left. \frac{d\sigma}{dL_S} \right|_{SS} < 0$$

Labor Endowments and Economic Growth: A New Growth Approach

Kwon, Youngmin*

Abstract

This article deals with growth effects of changes in labor endowments. In a model of technology trade between North and South, it is shown that an increase in skilled labor in either North or South increases the world growth rate. While increases in northern unskilled labor have negative growth effects, increases in southern unskilled labor can have positive growth effects under certain conditions. These results are different from Grossman and Helpman(1991) and Lai(1995), in which technology diffusion occurs through imitation. They are also different from Liu(1994)'s model of technology trade, where only one type of labor is considered.

Key Words: economic growth, human capital, technology trade

* Research Fellow, Korea Economic Research Institute