

# 總要素生産性 推計에 있어서 조건슨의 技術體化假說

金 信 行

본고는 한국을 비롯한 신흥공업국 경제의 솔로우 잔여항 추계에 있어서 조건슨 技術體化문제(Jorgenson's embodiment hypothesis)의 含意를 다룬다. 개도국경제의 TFP 추계에서 조건슨의 技術體化가설은 자본축적 誤謬문제의 범주를 넘어서 TFP 결정이론을 반영함을 설명한다. 결론적으로 자본이득이 발생하는 개도국경제에서 솔로우 殘餘項은 過小評價됨을 본고는 보여 준다.

## 1. 머리말

한국경제 성장요인분석에 대한 대부분의 경험적 연구는 낮은 솔로우 잔여항을 보여 준다. 이른바 신흥 공업국 경제로 알려져 있는 한국을 비롯한 홍콩, 대만, 싱가포르 등의 지난 20-30년간에 걸친 높은 경제성장에는 노동과 자본축적의 성장에의 기여가 가장 큰 것으로 나타나고, 솔로우 殘餘項은 낮다(Kim and Lau(1994), Pyo and Kwon(1991), Young(1995), 김종일(1996)).

솔로우 잔여항은 투입요소들의 경제성장에의 기여를 빼고 남는 부분으로서 規模의 經濟, 産業構造의 變化, 開放效果, 資源再配分效果, 및 技術進步效果 등을 포함한다. 이것은 투입요소에 의해서 설명되지 않고 남는 부분이다. 이러한 점에서 아브라모비츠[Abramovitz(1956)]는 솔로우 잔여항을 성장요인 분석에 있어 '모르고 남아 있는 부분에 대한 추정치(measure of ignorance)'라고 부른다. 總要素生産性(total factor productivity)은 이 모르는 부분의 노동과 자본의 합에 대한 비율을 가르킨다. 그리고 이 총요소생산성의 증가율을 기술 진보율로 해석한다. 경제성장의 투입요소와 솔로우 잔여항 몫으로의 구분은 성장요인 분석에 하나의 기준이 된다. 성장에 있어 투입요소 증가의 비중이 높은 경제와 솔로우 잔여항의 기여가 큰 경제와는 같은 성장률을 기록하였다 할지라도 그 성장의 내용에 질적인 차이가 있다. 전자의 경우 높은 율의 자본축적이 성장을 이룩하는 資本-主導的인 성장패턴이 나타나고, 후자의 경우 경제성장은 요소의 생산성증가로 경제가 성장하는 生産性-主導的인 패턴을 보여 준다.

대부분의 OECD 선진국 경제성장에서는 솔로우 잔여항의 기여가 큰 반면에 개발도상

국 경제성장은 資本-主導的 성장으로 특징 지워진다[Barro and Sala-i-Marin(1995, Chapter 12)]. 투입요소-주도적인 성장에는 한계수확 체감으로 성장에 한계가 있다. 持續成長은 생산성-주도적인 성장 패턴에서 가능하다. 內生的 成長理論(endogenous growth theory)은 이 주장을 뒷받침한다. 이러한 점에 비추어 볼 때 솔로우 잔여항은 성장의 질적 분석에 잣대가 된다. 주지하고 있는 바와 같이 크루그만(Krugman(1994))은 동아시아 경제가 높은 율의 성장을 시현하였음에도 불구하고 솔로우 잔여항의 성장에의 기여가 낮음으로 성장에 있어 한계가 있음을 지적하였다. 구소련을 비롯한 동구권 경제도 2차 대전 이후 높은 성장을 1970년대까지 지속하였으나 그 이후 성장이 한계점에 도달하였음을 들어 동아시아 경제에도 유사한 문제가 있지 않은가 하는 의문을 제기한다. 1997년 동아시아 경제에 外換危機가 닥치면서 동아시아 경제성장에 대한 크루그만의 의구심은 현실로 드러나는 듯했다. 그 이후 이들 경제는 다시 회복세에 들어간 것으로 판명되었다.

동아시아 경제의 솔로우 잔여항이 낮다는 데에서는 동구권 경제성장 패턴과 유사하다는 해석이 가능하다. 그럼에도 불구하고 동아시아 경제는 외환위기를 극복하고 다시 성장을 지속하고 있는 점에 비추어 볼 때, 그 성장의 질적 내용이 서로 같다고 보기 어렵다.

동아시아 경제는 동구권 경제와는 다르게 개방정책을 추진해 온 小規模 開放經濟이다. 개방화와 더불어 산업구조 변화가 급속한 속도로 이루어져 왔고 산업구조와 더불어 특히 한국 경제에는 큰 규모의 資本利得이 발생하였었다. 이러한 점에 비추어 볼 때 동아시아 경제성장(특히, 한국의 경제성장) 설명에 부합하는 솔로우 잔여항에 대한 재해석 또는 새로운 개념 정립이 필요하다[Felipe(1999)]. 본고는 이러한 성장의 특수성이 솔로우 잔여항 추계에 어떠한 재해석을 하게 되는가를 알아본다.

본고는 다음과 같이 구성되어 있다. 제2장에서는 集計生産函數(aggregate production function)의 존재성의 문제를 개략적으로 설명한다. 제3장에서는 자본에 기술이 체화될 경우와 그렇지 않을 경우에 있어서의 생산성 추계 문제를 비교 평가한다. 그리고 제4장에서 자본이득 발생과 관련하여 한국 경제의 특징적인 현상을 약술하고, 솔로우 잔여항에 대하여 재해석을 한다. 마지막 제5장에서 결론을 내린다.

## 2. 集計生産函數(aggregate production function) 存在性的 問題

1950년대로부터 1970년대 초반에 이르기까지 집계생산함수 존재성의 문제는 경제학에서 주요 쟁점의 하나가 되었었다. 집계생산함수의 존재성과 관련해서는 크게 두 문제로 분류된다. 그 하나는 투입요소와 산출량에 대한 집계문제이고, 다른 하나는 기업 단위의

미시적인 생산함수를 거시적인 의미에서의 집계생산함수로 연장할 수 있는지의 문제이다. 이 두 문제는 서로 연관되어 있다. 투입요소에 대한 집계 개념이 定義되지 않으면 집계생산함수의 존재성에도 문제가 있다.

영국의 로빈슨(Robinson) 여사는 자본은 생산된 투입요소이므로 노동과 토지와 같은 본원적 요소와 같은 집계단위의 概念 設定이 어렵다는 점을 지적한다. 이를테면 노동은 시간단위로, 토지 경우에는 면적단위로의 집계화가 가능하다. 자본에 대해서는 일관성 있는 단위가 정의되지 않는다. 예를 들어 망치와 부삽을 같은 物的 單位(physical units)로 計上하여 집계하기 어렵다. 그러므로 자본의 경우에는 그 계상 단위를 부득이 화폐단위로 표시할 수밖에 없다. 화폐단위로 표시한 자본재의 가치를 알기 위해서는 그 자본의 利潤率을 알아야 하는데, 그 이윤율을 알기 위해서는 다시 생산함수가 있어야 한다는 循環論理(circular reasoning)에 빠진다. 어느 자본재 가치를 알기 위해서는 소득분배가 선행되어야 한다는 로빈슨 여사의 자본측정에 대한 문제제기는 고전파의 이른바 價値와 分配 [Dobb(1973)] 문제로 거슬러 올라간다. 그래서 분배와 독립적인 가치척도를 찾기 위한 스타라파[Sraffa(1960)]의 업적도 이러한 맥락에서 해석된다.

이러한 자본의 집계화 문제와 관련하여 집계생산함수의 존재에 대하여 로빈슨을 비롯한 영국 케임브릿지 학파는 懷疑的인 견해를 피력한다. 반면에 솔로우(Solow)를 중심으로 한 미국 케임브릿지 학파의 견해는 경제에 총체적으로 집계된 화폐단위의 資本基金(capital funds)이 있는 이상 그 존재를 현실 그대로 받아들이는 입장이다. 이러한 견해는 다시 크라크[Clark(1893)]의 기금단위의 자본 개념에 따른 것이다. 이 경우 자본의 한계생산력이 뚜렷이 정의되고 소득분배가 집계생산함수로부터 설명된다. 이와 같이 자본에 대한 서로 다른 양 학파 간의 견해는 이른바 케임브릿지 資本論爭(Cambridge capital controversies)을 불러 일으켰다.<sup>(1)</sup>

자본의 개념에 대하여 미국 케임브릿지 입장에서 서 있다 할지라도 집계생산함수의 문제는 여전히 또 다른 차원에서 남아 있다. 각 기업 단위의 이윤극대화 행위에 따른 생산함수가 정의되어 있을 때 거시 경제에서도 집계투입 요소에 대하여 최대 생산량이 보장되는 집계생산함수가 있을 수 있겠는가의 문제이다[Fisher(1993)]. 이와 관련하여 학자에 따라 집계생산함수의 존재를 위한 여러 조건이 제시된다. 그러나 실제에서 이러한 조건을 만족시키는 경제를 찾아보기는 힘들다. 그러면 집계생산함수의 사용은 허용될 수 없는 것인가?

(1) 크루그만[Krugman(1995)]은 1960년대의 자본논쟁은 무용한 것이었다고 회술한다.

이 질문에 대하여 새뮤얼슨[Samuelson(1962)]의 代理生産函數(surrogate production function)가 자본논쟁을 피해 나갈 수 있는 길을 열어 준다. 이윤율은 현실경제에서 관찰되는 것이고, 이에 바탕을 둔 젤리(jelly)형태의 集計資本인 代理資本(surrogate capital)의 개념을 대리생산함수에서 이용한다. 이것은 현실경제에서의 이윤율 관찰을 바탕으로 집계생산함수의 존재를 역으로 확인하는 셈이다. 결국 케임브릿지 자본논쟁이 있는지 30여년이 지난 후 성장에 대한 경험적인 연구에 있어서는 집계생산함수의 사용이 다시 부활된다[Mankiw, Romer, and Weil(1992)]. 집계생산함수 사용에 대한 개념정립은 아직도 미해결 상태로 남아 있다. 한 가지 이를 사용할 수 있는 근거는 소득분배율이 선진국 경제일수록 안정적이라는 점이다. 집계생산함수를 사용하는 응용경제학자들은 이에 대한 제한성을 유념할 필요가 있다[Felipe and Fisher(2001)].

다음 장에서는 집계생산함수를 사용하였을 때 집계변수들 측정에 있어서의 오류로 인한 생산성 추계 문제를 다룬다.

### 3. 슬로우 殘餘項에서 技術의 體化 및 非體化假設

#### 3.1. 資本에 技術이 非體化됐을 境遇

총요소생산성은 산출량 지수 증가율에서 투입요소 지수 증가율을 빼고 남은 부분의 생산 증가율에의 기여로써 계산한다. 투입요소가 노동과 자본 둘뿐이라고 할 때 총 투입요소 지수는 노동과 자본의 소득분배 비율을 가중치로 사용한 디비지아 지수(Divisia index)이다. 노동과 자본의 디비지아 지수 역시 디비지아 지수이므로 노동과 자본의 디비지아 지수를 먼저 구한다. 年齡, 姓, 教育水準에 따른 임금과 고용수준을 이용하여 노동의 디비지아 지수를 구한 다음 각 노동 群의 고용량에 임금 격차에 따른 가중치를 이용하여 집계된 노동군의 디비지아 지수를 얻는다. 다시 말해서 고졸자에 비해 높은 임금을 받는 대학 졸업자에게는 더 높은 가중치를 부여한다. 자본에 대하여도 같은 방법을 적용한다. 생산성이 서로 다른 기계에 대하여 그 효율성에 따라 각기 다른 가중치를 부여함으로써 자본의 디비지아 지수를 얻는다. 결론적으로 산출량, 자본 및 노동에 대하여 디비지아 지수를 구하고 산출량 지수 증가율에서 노동과 자본 디비지아 지수의 증가율을 뺀으로써 TFP 증가율을 얻는다. 이것을 수식으로 다음과 같이 설명한다. 먼저  $Y(t)$ ,  $C(t)$ ,  $I(t)$ 를 시점  $t$ 에서의 국내총생산, 총 소비지출, 총 투자지출이라 하고,  $L(t)$ ,  $K(t)$ 를 노동과 자본 투입량이라 하고,  $F(.)$ 를 新古典波的인 생산함수라 하자. 그러면 국내총생산은 다음과 같이 정의된다:

$$(3.1) \quad Y(t) = C(t) + I(t) = F(L(t), K(t)).$$

식 (3.1)로부터 얻은 총요소생산성의 증가율  $\dot{P}(t)/P(t)$ 는 다음과 같다:

$$(3.2) \quad \dot{P}/P = \dot{Y}/Y - w_K \dot{K}/K - w_L \dot{L}/L = v_C \dot{C}/C + v_I \dot{I}/I - w_K \dot{K}/K - w_L \dot{L}/L.$$

:  $v_i$ 는  $i$ 재의 총 생산에서의 점유비율,  $w_j$ 는  $j$ 요소에 대한 소득분배율을 각각 나타낸다.

위와 같은 TFP 추계는 다음과 같은 가정을 그 전제로 한다:

- 1) 소득분배는 각 투입요소의 사회적 生産性을 반영한다.
- 2) 솔로우 잔여항은 投入要素의 蓄積과 독립적이다.
- 3) 각 요소의 서비스 공급은 요소 투입량에 比例的이다.
- 4) 각 변수 측정에 誤謬가 없어야 한다.

### 3.2. 資本에 技術이 體化됐을 境遇

자본에 기술이 체화될 경우에는 다음과 같은 두 가지 문제점이 있다. 새로운 기술로부터는 스피로버 효과(spillover effects)가 나오게 되는데, 그 자본재의 사용으로부터 얻어지는 외부효과가 자본에 대한 소득분배에 잘 반영되느냐 하는 문제이고, 그 다음의 두 번째 문제는 새로운 기술이 체화된 자본재에 대한 시장 가격평가에 오류가 없느냐 하는 점이다. 이 두 가지 점이 올바르게 반영되지 못할 경우에는 TFP 추정 偏倚가 일어난다. 조건슨(Jorgenson(1966))은 투자재의 시장가격 평가에 대한 오류로 인한 TFP 편의를 다음과 같이 설명한다.

산출량과 노동에 대하여는 시장거래가격에 따라 그 효율성의 가중치를 얻는다. 이를테면 대졸자의 고졸자 임금에 대한 비율은 시장의 객관적인 평가에 따라 결정되므로 질적으로 서로 다른 노동을 집계한 디비지아 지수에 적용되는 가중치는 시장거래 가치에 따른다. 다시 말해서 노동의 공급자와 사용자가 서로 다른 경제주체이므로 그 가치가 시장에서 객관적으로 평가되고 노동공급 총 가치의 임금과 노동공급량 지수로의 분리에 오류가 없다. 자본의 서비스에 대하여는 그 사용자와 공급자가 같으므로 노동의 디비지아 지수에서와 같은 해석이 어렵다는 것이 조건슨의 주장이다.<sup>(2)</sup> 이 점을 조건슨은 다음과 같이 설명한다 [Jorgenson(1966, p. 4)]:

(2) 생산자는 투자입장에서 보면 자본재에 대한 수요자이나 실제적인 생산 활동에 있어서는 자본의 공급자이다. 따라서 자본의 서비스(capital services)에 대한 수요자도 공급자도 다 같이 자

“If capital services were supplied and employed by distinct economic units, there would be no conceptual difference between construction of indexes for capital input and for labor input.”

자본 서비스에 대하여 그 사용자와 공급자가 같으므로 자본의 디비지아 지수 가치와 수량의 객관적인 분리에 오류가 발생한다.<sup>(3)</sup> 자본재 사용비용 추계와 관련된 오류문제는 로빈슨 여사의 비판 이외에 TFP추계에 있어서 또 다른 문제의 하나이다.

새로운 기술이 체화된 투자재의 효율단위는 기술이 체화되기 이전의 투자재보다 높을 것이므로 체화된 투자재의 가격과 이것을 그 이전 투자재의 효율단위로 조정했을 때의 가격에는 차이가 있다. 기술이 체화된 투자재와 이것을 효율 단위로 표시한 투자재의 양과 이 투자재에 해당하는 가격을 다음과 같이 나타낸다. 여기서는 기술이 체화된 투자재 가격 추계에 오류가 있음을 전제로 한다. 일반적으로 효율성이 높은 새로운 자본재 가격이 그 하락률을 제대로 반영하지 못하므로 가격추정에 上向誤謬가 있는 경우를 생각한다.

$I$ : 기술이 체화된 투자재의 양,

$q_K$ : 투자재 가격,

$I^*$ : 효율 단위로 조정된 투자재의 양,

$q_K^*$ : 효율 단위로 조정된 투자재에 해당하는 헤도닉가격(hedonic price),

$Q^*$ : 투자재 가격의 측정오차( $q_K^*/q_K$ ).

투자재에 대한 지출은 어느 효율 단위로 나타내든 변함이 없으므로 위의 변수들에 대한 정의에 따라 다음 식 (3.3)이 성립한다.<sup>(4)</sup>

$$(3.3) \quad I^* = I/Q^*$$

이며, 식 (3.3)은

$$\dot{I}^*/I^* - \dot{I}/I = -\dot{Q}^*/Q^*$$

본재 구입에 투자한 생산자이다.

(3) 만약에 생산자가 자본재를 직접 구입하지 않고, 임대할 경우에는 자본에 대한 가치와 수량의 분리에 대한 위와 같은 오류문제가 발생하지 않는다.

(4) 예를 들어, 단위 당 10,000원에 해당하는 기계 1,000대에 투자 지출액은 그 효율성이 반밖에 안 되는 기계 2,000대에 지출한 것과 같다.

임을 뜻한다. 자본재 가격추정에 대한 상향오류는  $\dot{Q}^*/Q^* > 0$ 을 뜻한다.

$p_j$ 를  $j$ 요소의 서비스 가격이라고 하자. 그러면 식 (3.3)에서와 같이

$$(3.4) \quad p_K K = p_K^* K^*$$

이 성립한다. 여기서  $p_K^*$ 는 효율 단위로 조정된 대리자본에 대한 요소가격이다.

### 3.3. 測定誤謬가 生産性 推計에 미치는 效果

다음으로 기술체화로 인한 투자재 가격에 대한 측정 오류가 생산성 추계에 미치는 효과를 생각해 보기로 한다. 이것은 두 측면에서 고려된다. 첫째는 새로운 기술이 자본재에 체화되어 투입요소로서 생산성 증가에 기여하는 것이고, 둘째는 산출된 투자재로서 국내 총생산에 계상되는 것이다. 투입요소로서 자본재 가격 상승오류는 식 (3.3)에서 효율 단위로 추정된 투자량을 줄인다. 이로 인해 효율단위로 측정된 자본량도 감소하므로 여기에 자본의 생산에 있어서의 점유비  $w_K$ 를 곱한 만큼 생산량이 줄어드는 것으로 계산된다. 이것은 역으로 생산성이 동일액만큼 증가되는 것으로 추계된다. 다른 한편으로 투자재 가격에 대한 상승오류로 얻는 효율단위 자본재 생산량은 실제보다 작아지므로 효율 단위 생산성 추정치는 상향오류치에 자본재의 총 생산에 있어서의 점유비  $v_j$ 를 곱한 역만큼 낮아진다. 이 상반되는 두 효과를 비교하여 측정오류가 생산성에 미치는 효과를 판정한다. 전자가 후자보다 클 경우에는 효율단위 생산성 추계가 과대평가되고, 그 반대일 경우에는 과소평가된다.

이것을 수식으로는 다음과 같이 설명한다.  $\kappa$ 를 자본재에 대한 평균기술 체화율로 다음과 같이 정의 한다:  $\kappa = K^*/K$ . 어느 시점  $t$ 에서의 효율단위 표시 총 자본  $K^*$ 와 자본저량  $K$ 는 효율단위 투자  $I^*$ 와 실제투자  $I$ 의 감가상각율  $\delta$ 로 할인한 총 누계로서 다음과 같이 표현된다:

$$K^* = \int_{-\infty}^t e^{-\delta(t-s)} I^*(s) ds,$$

$$K = \int_{-\infty}^t e^{-\delta(t-s)} I(s) ds.$$

이로부터 자본재의 평균기술 체화율의 증가율을 다음과 같이 얻는다.

$$(3.5) \quad \frac{\dot{\kappa}}{\kappa} = \frac{I}{\int_{-\infty}^t e^{-\delta(t-s)} (Q^*(t)/Q^*(s)) I(s) ds} - \frac{I}{\int_{-\infty}^t e^{-\delta(t-s)} I(s) ds}$$

식 (3.5)는 만약에 집계된 투자재 가격이 새로이 체화된 기술로 효율 단위가 높아진 투자재 가격의 하락을 제대로 반영하지 못하여  $Q^*(t)/Q^*(s)$ 가 測定誤謬로 상승하면 이 자본재의 평균기술 체화율이 떨어짐을 뜻한다. 이것의 TFP 추계에 미치는 효과를 다음과 같이 설명한다.

효율단위 표시의 생산성증가율  $\dot{P}^*/P^*$ 와 실제생산성 증가율  $\dot{P}/P$ 를 비교하기 위해서 먼저 효율단위로 추정된 국민총생산  $Y^*$ 를 다음과 같이 표현한다:

$$(3.6) \quad Y^*(t) = C(t) + I(t)/Q^*(t) = F(L(t), (p_K/p_K^*)K(t))$$

식 (3.6)으로부터 효율단위 표시 생산성 증가율을 얻으면 다음과 같다:

$$(3.7) \quad \dot{P}^*/P^* = \dot{Y}^*/Y^* - w_K \dot{K}^*/K^* - w_L \dot{L}/L = v_C \dot{C}/C + v_I \dot{I}^*/I^* - w_K \dot{K}^*/K^* - w_L \dot{L}/L$$

식 (3.7)에서 식 (3.2)를 빼서 얻은 생산성 추계 偏倚는 다음과 같다:

$$(3.8) \quad \begin{aligned} \dot{P}^*/P^* - \dot{P}/P &= -w_K(\dot{K}^*/K^* - \dot{K}/K) + v_I(\dot{I}^*/I^* - \dot{I}/I) \\ &= (w_K - v_I)\dot{Q}^*/Q^* \end{aligned}$$

식 (3.8) 첫 번째 줄 첫 번째 항은 자본재의 기술체화에 따른 자본재의 평균생산성 향상에의 기여율을, 두 번째 항은 자본재 가격측정 오류에 따른 생산성 효과를 각각 나타낸다. 이 식의 둘째 줄은 식 (3.3)과 (3.5)를 식 (3.8)의 첫 번째 줄에 대입한 다음 기술체화와 투자 증가율이 일정하다는 가정 아래서 자본재의 평균 기술체화율은 자본재 가격측정 오류 증가율로 하락한다는 결과를 이용하여 쉽게 얻는다.<sup>(5)</sup>

기술체화로 효율단위 표시 투자재 가격 하락이 생산성 추계에 반영되지 않았을 경우 투자재 가격 오류는 증가 한다(즉,  $\dot{Q}^*/Q^* > 0$ ). 자본재의 총 생산지 점유비가 투자재의 산출비보다 클 경우(즉,  $w_K > v_I$ ) 투자재 가격에 대한 상향오류는 총요소생산성 추계에 양 (+)의 편의를 가져온다. 다음의 조건슨·그릴리케스 命題는 지금까지의 설명을 요약한다.

조건슨·그릴리케스(Jorgenson and Griliches(1967)) 命題:  $w_K - v_I > 0$ 일 때 투자재

(5) 이에 대한 증명을 위해서는 附錄을 참고할 것.



가격에 대한 양(+ )의 편익은 TFP 증가율에 같은 편향적 오류를 초래한다.

조건슨·그릴리케스(Jorgenson and Grilliches(1967))는 투자재 가격을 포함한 여타 변수들에 대한 (+)편의적인 오류를 감안하였을 때 1945-65의 20년의 기간에 걸친 미국경제의 TFP추계는 과대평가된 것임을 밝힌다. 건설부문에 사용되었었던 투입가격지수를 산출가격지수로, 시설부문에서 사용되었었던 도매물가지수를 소비자물가지수로, 그리고 채고부문에서는 기업재고지수를 개인소비지출지수로 대체한다. 이렇게 투자부문에서의 가격 상향오류를 조정하였을 때 투입요소의 경제성장예의 기여율이 52.4%에서 61.0%로 증가한다. 생산성의 기여율은 47.6%에서 39.0%로 하락한 것으로 나타난다. 다시 말해서 생산성의 경제성장 기여율이 과대평가되었다는 결론이다.

헴튼(Hulten(1992))은 조건슨의 기술 체화와 투자 증가가 일정한 율로 증가한다는 두 가정 중에서 기술이 자본재에 일정한 율로 체화된다는 가정 하나만을 택한다. 이 경우 투자가 일정한 율로 증가하지 않기 때문에 자본재에 대한 평균 기술 체화율이 한계적인 기술 체화율과 다르다.

이 정의 식을 고려할 때 식 (3.8)은 다음과 같이 표현된다:

$$(3.9) \quad \dot{P}^*/P^* - \dot{P}/P = w_K(\dot{\kappa}/\kappa) - v_I(\dot{Q}^*/Q^*)$$

식 (3.9)에서 측정오류의 생산성 추계에 미치는 순 효과를  $v_I \dot{Q}^*/Q^*$ 와  $w_K \dot{\kappa}/\kappa$ 의 비교에 의해서 구한다. 1949-83의 기간에 걸친 미국경제의 경우  $\dot{\kappa}/\kappa$ 는 2.91-3.20의 수치를,  $\dot{Q}^*/Q^*$ 는 3.43-3.47의 값을 보여 줌으로써 이 양 효과가 서로 상쇄되는 것으로 나타난다. 그러므로 기술체화에 따른 변수 측정오류가 생산성추계에 자본축적예의 탄력성에 따라 영향을 미치는 것은 사실이나, 이 효과는 투자재 계상의 생산성 감소효과에 의해서 상쇄됨으로써 순 효과는 없는 것으로 나온다. 헴튼의 이러한 결과는 데니슨(Denison(1964))의 기술체화 중요성에 대한 비판적인 관점과 일치한다. 이와 관련하여 헴튼은 다음과 같이 언급한다(Hulten(1992, p. 976)):

“... changes in the quality of capital had a nontrivial impact on the growth of U.S. manufacturing industries from 1949 to 1983. Moreover, these results suggest that embodiment increases the short-run elasticity of output of (unadjusted) capital, but they also suggest that Denison(1964) was right about the unimportance of this increase on output growth.”

말하자면 험튼은 조건슨의 체화문제가 중요하나, TFP추계에 미치는 순효과는 0에 가까우므로 데니슨의 주장 역시 타당하다는 결론이다. 다음에서는 한국과 같은 개발도상국 경제에서는 이 두 효과가 상쇄되지 않고 자본재의 생산성 향상 효과가 더 크게 됨을 설명하고자 한다.

#### 3.4. 生産性 推計에서 스피로버 효과(spillover effects)

새로운 기술이 체화되어 타 부문으로의 스피로버 효과가 일어날 경우 外部性(externalities)으로 말미암아 자본의 한계생산력은 사회적 비용을 반영하지 못한다. 최근 에 관심을 불러일으킨 내생적 성장모형은 이러한 사회적인 외부성이 그 경제의 성장을 지속시킨다는 점을 설명한다. 여기에는 다품종 내생적 성장모형(variety endogenous growth model) [Romer(1990), Barro and Sala-i-Martin(1995, Chapter 6)]과 품질 사다리꼴 성장모형(quality ladder growth model) [Grossman and Helpman(1991), Aghion and Howitt(1992), Barro and Sala-i-Martin(1995, Chapter 7)]이 있다. 다품종 내생적 성장모형에서는 새로운 디자인이나 기술이 연구 개발부문의 이윤 극대화 행위에 의해서 생산되고 이것은 중간재에 체화된다. 새로이 개발된 중간재는 기존의 중간재와 대체적이기 때문에 새로운 기술이 체화된 가격 측정에 대한 오류는 이 모형에서 발생하지 않는다. 따라서 새로운 중간재는 그 숫자 증가율에 생산에서의 중간재 점유비를 곱한 것만큼 성장에 기여한다. 그리고 중간재 숫자 증가율에 1에서 중간재의 생산 점유비를 뺀 나머지 부분은 생산성 향상에의 기여로 계상된다 [Barro(1999)]. 그리고 이 부분이 연구개발에 의해서 새로이 생산된 기술의 스피로버 효과를 나타낸다. 이러한 점에서 바로는 연구개발의 생산성 증가에 미치는 효과를 솔로우 잔여항에서 구할 수 있음을 보여 준다.

다품종 모형과 같이 품질이 연구개발에 의해서 향상되는 경우에도 같은 결과가 나온다 [Barro(1999)]. 즉, 품질 증가율에 1에서 중간재 생산 점유비를 뺀 것을 곱한 비율로 생산성이 증가한다. 그러나 품질 성장모형의 경우 다품종 중간재 경우와는 달리 품질에 측정오류 발생의 여지가 있다. 중간재 품질수준은 효율단위 표시 헤도닉품질가격에 역수이므로 중간재 품질가격에 상향편의 오류가 있다면(즉,  $\dot{Q}^*/Q^* > 0$ ) 실질품질증가율은 여기에 1에서 중간재 생산 점유비를 뺀 것을 곱한 비율로 떨어지고 생산성도 함께 떨어진다. 이것은 조건슨·그릴리케스 명제와 일치하지 않는다. 만약에 그로스만·헬프만[Grossman and Helpman(1991)]에서와 같이 중간재 대신에 최종재 품질이 고급화되는 연구 개발이 이루어졌다면 생산성은 품질 증가율과 같은 율로 증가하는 것은 자명하다. 품질이 향상된 최종재 가격이 상향편의되면 실질 품질 향상율이 과소평가되고, 생산성도 따라서 過小評價되는 결과가 얻어진다. (6)

본 절에서는 연구개발 부문에서 생산된 기술이 중간재 또는 최종재에 체화되는 경우에 연구 개발의 외부성에 의한 생산성 향상효과를 솔로우 잔여항으로써 추정이 가능하다는 바로의 해석을 설명하였다.

자본투입의 측정은 궁극적으로 새로운 투자재 시장거래액의 가격과 양으로의 분리에 달려있는데, 이 분리에서의 오류는 자본 서비스의 측정 그리고 TFP 추정에서의 오류를 발생시킨다[Jorgenson(1966, p. 5)]. 지금까지 우리는 새로운 기술이 체화된 투자재 가격이 효율단위 표시 헤도닉 가격을 제대로 반영하지 못해서 발생하는 오류가 TFP 추계에 미치는 결과를 생각하여 보았다. 다음 절에서는 자본의 사용과 관련하여 발생하는 자본이득을 어떻게 생산성 향상추계에 고려하여야 하는가를 생각하여 보고자 한다.

### 3.5. 生産性 推計에서 資本利得

앞에서 언급한 바와 같이 노동과 다르게 자본의 경우에는 생산자가 투입요소인 자본재를 직접 소유함으로써 그 서비스의 공급자와 수요자가 같아진다. 이 경우에는 자본의 서비스 이외에 그 자본재에 대한 이득이나 손실이 추가적으로 발생한다. 이것을 다음과 같은 투자자의 기간 간 중재조건으로 요약한다. 즉,

$$(3.10) \quad p_K = q_K(r + \delta - \dot{q}_K/q_K)$$

여기서  $r$ 은 이자율을,  $\delta$ 는 감가상각율을,  $\dot{q}_K/q_K$ 은 자본이득을 각각 나타낸다.

식 (3.10)의 우측 항은 단위자본의 사용비용을 뜻한다. 이 비용은 투자재 가격  $q_K$ 에 이자율에 감가상각율을 더한 데서 자본 이득율을 뺀 비율을 곱한 수치로 나타난다.

투입요소의 서비스 공급은 투입량에 비례적이라는 TFP 추정에 대한 앞에서의 세 번째 가정보다는 식 (3.10)에서와 같이 자본의 서비스 가격에 대한 기여 항을 구체적으로 구분하여 분석하는 것이 보다 더 적절하다.

조건슨·그릴리케스(1967)의 1945-65의 기간에 걸쳐서 자본서비스의 기여를 이윤율에 부과되는 세율과 자본의 소모충당금에 대한 세제 혜택을 조정하여 투입요소의 기여율은 82.7%로서 이러한 오류가 고려하지 않았을 때에 비해 30.3%가 증가한 것으로 나타난다.

(6) 이 결과는 1978-1999의 기간 동안 미국 컴퓨터 산업에서 품질 향상과 생산 공정 개선의 두 부분의 생산성 향상에의 기여를 반영하는 천·나드리(Chun and Nadiri(2002))생산성 추계 식에서도 컴퓨터의 효율단위 표시인 헤도닉 가격(hedonic price)추정에 대한 상향편의는 품질향상의 생산성 기여를 과소평가한다.

자본이득은 국민소득 추계에 포함되어 있지 않고 있기 때문에 조건슨·그릴리케스의 오류조정에서 빠져있다. 자본재 서비스가격이 자본이득을 반영하지 못할 경우 투자재 가격에 상향 편익의 오류가 있게 된다(식 (3.10)을 참고). 투자재 가격은 과소평가되고 자본 축적률이 높아지므로 생산성 증가율이 과소평가된다.<sup>(7)</sup> 즉, 식 (3.8)에 비추어 볼 때, 자본이득이 있는 경우에는  $\dot{Q}^*/Q^* < 0$ 이므로  $\dot{P}^*/P^* - \dot{P}/P < 0$ 이다. 그러므로 자본이득의 비중이 큰 경제일수록 생산성 추계의 과소평가가 더 커진다.

#### 4. 開發途上國 經濟에서의 生産性 推計

파랑트·프레스코트(Parente and Prescott(2000))의 최근 연구는 일인당 소득의 국가 간 차이가 일어나는 원인이 물적 또는 인적 자본 축적률의 차이에 있기 보다는 TFP 수준의 높-낮음에 있음을 밝히고 있다. 이들 연구에 따르면 첨단 기술의 선진기술이 개도국에도 다 같이 알려져 있다 하더라도 이 기술이 채택되어 실제로 효율적으로 사용될 때에 한해서 개도국의 노동생산성은 선진국 수준에 이른다. 즉, 첨단기술은 그것이 사용 가능한 지식(usable knowledge)이 될 때에 비로서 생산성 향상으로 이어진다.

개도국 경제는 선진국 기술을 채택함에 있어 그 경제 여건의 차이로 말미암아 저항에 부딪힌다. 이것을 파랑트는 技術採擇의 障礙要因(barriers to technology adoption)이라고 부른다. 이를 테면, 노동의 사용을 대체하여 자본을 더 많이 사용하는 기술은 노동조합의 반대에 직면한다. 그러므로 어느 한 경제의 생산성은 효율적인 기술을 이용할 수 있는 그 경제의 능력과 동인에 의해서 좌우된다. 즉, 이것은 경제 정책이 그 경제의 기득권에 너무 치우쳐서 변화하는 선진기술에 탄력적인 대응이 어려운 경제에서는 생산성이 낮아 짐을 뜻한다.

선진국의 연구 개발자는 높은 임금과 낮은 이자율에 적합한 기술을 개발하고, 거의 대부분의 경우 선진국에서 개발된 기술을 개도국의 생산자는 그대로 이용한다. 그리고 이 때에 선진국에서 개발된 기술을 사용하는 데에는 그 기술에 적합한 기술공이 요구되는데, 개도국 노동자의 기술수준이 그 요구되는 기술수준에 못 미칠 때에 개도국 노동자의 생산성은 떨어진다. 이 경우 새로운 기술채택에 障礙要因이 없다 하더라도 技術-熟練度 不一致(mismatch of technology-skill)로 선-후진국 간에 생산성 차이가 일어난다(Acemoglu

(7) 자본이득이나 손실이 발생하지 않을 경우에는 모든 자본재에 대한 서비스 가격이 객관적인 시장이자율로 평가되므로 자본의 디비지아 구성에 오류 없이 노동이나 산출에서와 같은 방법이 그대로 적용된다.

and Zilibotti(2001)].

그러므로 성장회계분석에 있어서는 이러한 생산성 차이가 일어나는 요인을 밝히는 내용이 담겨져 있어야 한다(Prescott(1998)). 신고전파적인 성장회계분석에서와 같이 TFP를 단순히 노동과 자본의 산출증가에의 기여를 제외한 나머지 부분만으로써의 해석에는 TFP에 대한 결정이론이 빠져 있다. 같은 脈絡에서 넬슨·팩(Nelson and Pack(1999), Pack(2001)) 역시 개도국 특히, 동아시아 경제에 있어서는 선진기술의 同化作用(assimilation)에 따른 생산성향상효과가 고려되어야 함을 지적한다. 요컨대, 신고전파적인 성장회계분석에는 경제성장에 결정적인 역할을 하는 TFP에 대한 이론적 설명이 없으므로 만족스러운 TFP 추계가 어렵다는 결론이다. 이러한 한계를 극복하기 위해서는 그 회계분석에 앞서 고려 대상이 되고 있는 경제의 TFP결정에 대한 이론적 설명이 선행되어야 한다.

이러한 관점에서 볼 때 한국과 같은 개발도상국의 경우 그 추계에 앞서 TFP추계에 대한 이론적 설명이 필요하다. 개도국의 경제성장을 신고전파적인 성장모형의 관점에서 보느냐 아니면 선택적인 다른 성장모형의 관점에서 보느냐에 따라 솔로우 잔여항에 대하여 다른 해석이 나오기 때문이다.<sup>(8)</sup>

본고에서는 농업부문에서 공업부문으로의 노동이동이 가능한 개도국경제에서의 TFP는 루이스(Lewis(1954))의 성장모형에 의해서 설명되는 것으로 해석한다. 한 단위의 노동이 농업부문으로부터 공업부문으로 이동할 경우 이 경제의 TFP는 올라간다. 왜냐하면 동일한 노동의 공업부문에서 생산성은 농업부문에서보다 높기 때문이다. 농업부문으로부터 공업부문으로의 노동공급이 무한 탄력적임으로 노동의 생산성 향상부분이 임금증가로 이어지지 않고 자본가의 이윤증가로 귀속된다.<sup>(9)</sup> 이윤증가로 자본가는 투자를 늘리게 됨으로써 노동 생산성은 떨어지지 않고 노동 한계생산력 하락을 지연시킨다.

루카스(Lucas(1993))의 미러클(miracle)모형도 루이스와 같은 선상에서 동아시아 경제의 과거 30여년간의 높은 경제성장률의 성과를 설명한다. 새로운 재화가 계속해서 유입되는 경제에서 노동자는 새로운 기술을 습득할 수 있고, 이로 인해 노동자의 생산성이 향상되므로 지속 성장이 가능하다. 이와 같은 루이스-루카스 모형에서 일어나는 자본이득은 실질 생산의 잉여부분으로서 생기는 부분이므로 경제의 기본여건들을 반영하므로 버블이라고 보기 어렵다.<sup>(10)</sup> 그러므로 본고에서는 이 자본이득이 생산성 추계에 적절히 반영되어

(8) 앞에서 언급한 바와 같이 최근에 내세워진 내생적 성장모형에서는 신고전파적인 회계분석이 잘 적용됨을 바로(Barro(1999))는 보여 준다.

(9) 자본가에게 귀속되는 이윤증가는 다시 투자됨으로써 경제발전 전망이 밝아진다.

(10) 말하자면 루이스-루카스 세계에서 일어나는 버블은 非零합 게임(non-zero sum game)이다.

저야함을 주장한다.

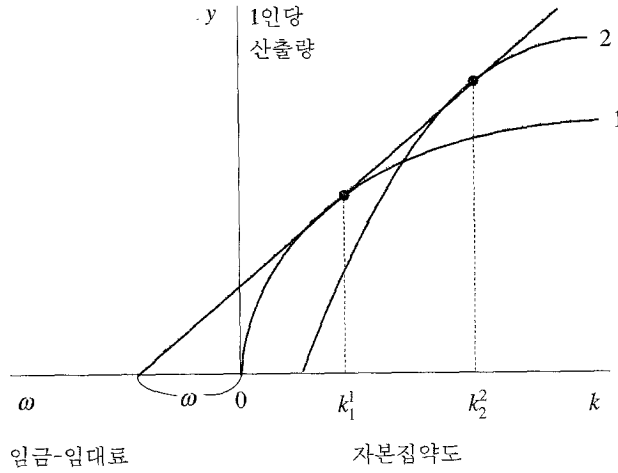
루카스의 미러클 모형에서 경제성장이 지속되기 위해서는 새로운 기술습득의 가능성이 있는 재화의 출현이 필요하다. 벤추라(Ventura(1997))는 소규모 개방경제의 환경에서 루카스의 미러클이 실현될 수 있음을 보여준다. 헉셔·오린(Heckscher and Ohlin) 무역모형의 要素價格均等化 定理(factor price equalization theorem)와 립진스키 定理(Rybczynski theorem)를 이용하여 대략 다음과 같이 설명한다. 소규모 개방경제의 국내가격은 국제시장가격에 일정하게 주어진다. 임금-임대료( $w/r$ ) 비율  $\omega$ 도 요소가격 균등화 정리에 의해서 일정하다. 이 때에 자본축적으로 자본집약적인 산업으로의 산업구조 개편이 이루어진다.  $k_i$ 를  $i \in (0, 1)$ 의 연속체 구간에서 산업의 자본집약도라 하자. 그러면 자본축적이 일어남에 따라 0으로부터 보다 더 자본집약적인 산업인 1로의 산업구조가 고도화된다. <그림 1>은 산업구조가 자본축적에 따라 고도화되고 있음을 나타낸다. 그리고 高度화된 산업일수록 規模의 經濟가 큰 즉 固定資本 투자액이 큰 산업임을 뜻한다. 0으로부터 1에 이르는 연속체 구간의  $\omega$ 에 대한 包絡線(envelope curve)이 소규모 개방 경제의 총 생산함수가 된다. 그리고 이것은  $A$ 는 일정 상수이고,  $k$ 는 일인당 자본장비를 나타내는  $Ak$ 의 생산함수이다.  $Ak$ 경제에서는 자본에 대하여 限界收穫이 遞減하지 않으므로 자본축적율에 의해서 경제성장률이 정해진다. 보다 더 자본집약적인 산업에 사용되는 자본재는 선진국 경제로부터 수입되고 여기에는 새로운 기술이 체화되어 있다는 가정을 택하면 노동이 보다 더 고도화된 산업부문으로 이동함에 따라 자본재사용자는 루이스적인 의미에서의 잉여를 얻는다. 소규모 개방경제에는 요소가격 균등화 정리에 의해서 임대료와 임금이 일정하므로 새로이 증가하는 노동 생산성은 자본이득의 형태로 자본재 사용자에게로 귀속한다.<sup>(11)</sup> 이것은 産業構造 高度化로부터의 利益(gains from structural change)을 뜻한다.<sup>(12)</sup>

경제가 개방되지 않은 폐쇄경제에서는 자본축적에 따른 <그림 2>에서  $Ok$ 의 산출경로로 나타낸다. 이 경로에서는 자본 증가에 따라 임대료가 감소하여 보다 더 자본집약적인 생산방법을 택하게 되어 자본에 대하여 한계수확이 체감한다. 임대료는 하락하고 임금은 증가하나,  $Ak$ 경제에서와 같은 루이스적인 의미에서의 생산자 잉여는 발생하지 않는다.

한국을 비롯한 신흥공업국의 1960-90의 기간에 걸친 경제는  $Ak$ 의 성장경로를 밟아온 소규모 개방경제의 특징을 가지고 있다[김신행(1999, 제11장)]. 한국의 경우 1960년대에

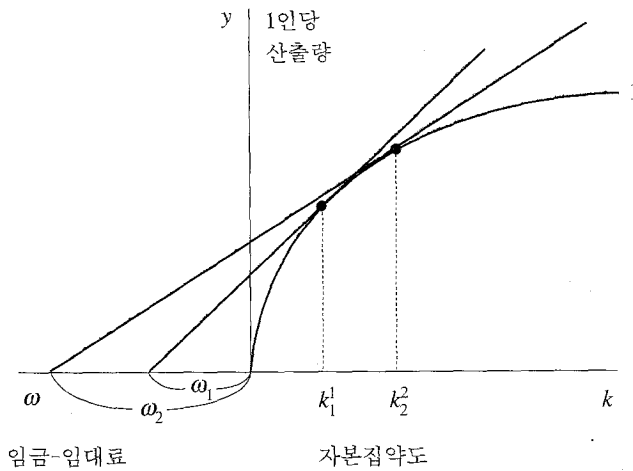
(11) 여기서 자본이득은 루이스적인 의미에 있어서의 생산자잉여를 뜻한다.

(12) 임금에 생산성 증가가 탄력적으로 반영되는 경우에도 구조 변화가 일어나는 경제에서 자본이득 발생의 가능성이 신-오스트리아적인 틀(Neo-Austrian framework)에서 설명된다 [Kim(1994)].



註: 임금-임대료의 비율이 일정하고 규모의 경제가 있으므로 장비율의  $k_1$ 으로부터  $k_2$  증가에 따라 새로운 산업 2의 생산이 가능하다.

〈그림 1〉 小規模 開放經濟에서의 AK 模型



註: 임금-임대료의 비율이  $\omega_1$ 에서  $\omega_2$ 로 상승함에 따라 자본집약도가  $k_1$ 에서  $k_2$ 으로 상승한다.

〈그림 2〉 閉鎖經濟에서의 資本深化

는 가밭과 목재산업으로부터 섬유산업으로, 1970년대에는 섬유산업으로부터 가전제품산업으로, 다시 1980년대에는 가전제품에서 자동차산업으로, 1990년대로 들어와서는 半導體 및 情報通信産業으로의 구조변화가 진행되어 왔다. 이러한 산업구조 변화와 더불어

일어나는 생산자 잉여를 TFP 추계가 반영하여야 한다. 그리고 이러한 생산자 잉여는 자본축적과 더불어 일어나므로 기존의 자본증가 경제성장기여에서 이 부분을 제외하여 TFP 증가로 계상한다.

식 (3.10)에 비추어 볼 때 자본이득을 적절히 고려하지 않았을 경우에 자본재 가격이 실제 가격보다 싸게 추정하는 오류가 발생한다. 자본이득을 반영하지 못한 투자재 가격을  $q_K^*$ 라고 하면,  $q_K^* < q_K$ 이다. 즉,

$$(4.1) \quad q_K^* = \frac{P_K}{r + \delta} < \frac{P_K}{r + \delta - q_K^* q_K} = q_K$$

식 (3.8)과 (4.1)은 루이스적인 의미에 있어서의 자본이득이 발생하는 개도국 경제에서는 자본의 사회적 생산성이 시장가격보다 더 크다. 이것은 앞에서의 조건슨·그릴리케스 명제에 비추어 볼 때 TFP 추계가 과소평가됨을 뜻한다. 이 결과를 다음의 命題 1로 요약한다.

命題 1: 루이스적인 의미에 있어서의 자본이득이 발생하는 개도국 경제에서 TFP는 과소평가된다.

동구권 사회주의 경제는 분명 신흥공업국 경제와 같은 소규모 개방경제의 산출경로를 밟아 오지 않았을 것이고, 오히려 <그림 2>에서 Ok의 경로를 따라 성장해왔었을 것이므로 TFP 추계에 자본이득 발생에 따른 오류는 발생하지 않을 것이다. 이를 감안하지 않은 TFP 추계로 질적으로 서로 다른 두 경제성장을 비교하므로 올바른 결론이 나오기 어렵다.

본고에서는 순수한 의미에 있어서의 기술진보 이외에 규모의 경제, 기술습득, 자원배분, 산업구조의 변화 또는 기타 개방정책 등의 생산성 향상 효과도 TFP 추계에 포함되는 것을 전제로 논의를 전개하였다. 특별히 자본축적과 병행하여 일어나는 산업구조 고도화에 따른 생산성 향상효과를 다루었다. 여타의 생산성 향상 요인을 포함하였을 때에 TFP 추계치는 당연히 높아진다.

이를테면, 1963-1995의 기간에 걸친 한국경제의 생산성 추계 분석에서 김광석·홍성덕 [Kim and Hong(1997)]은 요소생산성의 경제성장예의 기여율이 영(Young(1995))이나 표학길·권호영 [Pyo and Kwon(1991)]에 비해 높은 44%의 숫치를 보여준다. 농업부문으로부터



터 제조업부문으로, 자영업에서 노동시장으로의 노동이동에 의한 생산성 증가분, 규모의 경제 및 기타요인들을 빼고 남은 순수한 기술진보의 증가율을 계산하면 김광석·홍성덕의 TFP 증가율도 1.9%로써 표학길·권호영의 1.6% 그리고 영의 1.7%와 비슷한 수치를 보여준다.

#### 4.1. 資本利得을 勸案한 TFP 推計의 問題點

일반적으로 자본이득을 暫定的이고 一時的인 소득으로 그 경제의 基礎與件(fundamentals)을 반영하지 못하고 있기 때문에 결국은 터져 버리는 버블(bubbles)과 같은 성질을 가지고 있는 것으로 해석한다. 자본이득은 또한 零和 게임(zero-sum game)에서 얻게 되는 소득이므로 국민소득 추계에 반영되지 않고 있다.

앞에서 얻는 루이스적인 의미에 있어서의 자본이득은 실질국내총생산에 기여하며 그 경제의 기초여건을 반영한다. 그러므로 본고에서 정의된 자본이득은 버블의 성격을 지니고 있지 않고 非零和 게임(non-zero-sum game)에 해당한다.

본고에서는 한국을 포함한 과거 30여년 동안 동아시아 경제성장을 資本蓄積에 따른 루이스적인 生産剩餘가 성장의 견인 역할을 하는 것으로 해석한다. 이러한 시각에서 볼 때 자본의 社會的 生産性이 개인에게 돌아가는 배분비율보다 높아서 자본축적에 外部經濟가 있게 된다. 이에 따라서 앞의 3장에서 TFP 추계를 위한 전제조건으로 내세웠던 소득분배는 각 투입요소의 사회적 생산성을 반영한다는 첫 번째 조건과 솔로우 殘餘項은 투입요소 축적과 독립적이라는 두 번째 조건의 성립이 불가능하다. 그러므로 본고에서 내세워진 개념에 적합한 TFP 추계를 위해서는 資本利得을 감안한 資本 使用費用(cost of capital)의 계산이 필요하다.

## 5. 맺는 말

본고에서는 한국을 비롯한 신흥공업국 경제의 솔로우 잔여항 추계에 있어서 조건순의 기술체화문제를 다루었다. 자본이득이 발생하는 경제에서 솔로우 잔여항은 과소평가됨을 밝히고 자본재와 중간재가 수입되는 경우 가격추정에 대한 오류로 발생하는 TFP 편익의 더욱 커짐을 설명하였다. 본고에서 다룬 조건순의 기술체화문제는 단순히 자본재 TFP 추계를 넘어선 동아시아 경제의 성장요인과 결부된 문제이다.

개발도상국경제에서는 자본축적과 더불어 산업구조의 고도화가 선진국경제에서보다 더 빠른 속도로 이루어지고, 노동이 보다 더 기술적으로 洗鍊된(technologically sophisticated) 산업부문으로 이동함에 따라 생산잉여가 발생한다. 이렇게 해서 발생한 자본이득을 자본

재 사용비용에 적절히 반영하지 못했을 경우에 발생하는 투자재 가격 측정에 대한 誤謬가 TFP 추계에 미치는 편의를 본고에서는 알아보았다.

이러한 점에서 본고에서 논의된 TFP 추정 문제는 생산성과 자본축적이 독립적이라는 기존의 전제조건으로부터 벗어나서, 투자주도적인 생산성 향상효과를 논의하였다. 소규모 개방경제에서 투자율 증가는 산업구조 고도화에 수반되는 剩餘(gains from structural change)를 누리고, 이것은 다시 투자율을 높인다. 이러한 투자의 善循環(virtuous circle)은 한국을 비롯한 신흥공업국 경제에서 투자의 성장기여도가 높다는 기존의 경험적인 연구와도 일치한다.

대부분의 자본재와 중간재를 선진국으로부터 수입하는 개발도상국에서 자본재의 생산비 점유율이 국내총생산에서 투자재 비중을 웃돌 것이다. 그리고 이들 자본재와 중간재에는 선진국의 앞선 기술이 체화되어 있을 것이므로 이 기술의 스피로버 효과도 아울러 일어날 것이다. 이 경우 자본축적과 관련된 생산성 향상효과는 더욱 확대될 것이다. 자본축적에는 본고에서 다룬 산업구조 고도화 효과 이외에도 규모의 경제 또는 애로우 [Arrow(1962)]의 기술습득 효과 등이 포함된다. 이러한 효과들을 어떻게 자본재 사용비용에 반영하느냐 하는 것 역시 생산성 추계에 고려하여야 할 사항들이다.

마지막으로 본고에서 제안된 TFP 추계를 위해서는 투자비용 산출에 있어서 자본이득을 감안하여야 한다는 어려움이 숙제로 남아 있다.

서울大學校 經濟學部 教授

151-742 서울특별시 관악구 신림동 산56-1

전화: (02)880-6388

팩스: (02)886-4231

E-mail: shk@plaza.snu.ac.kr

## 附 錄

투자 증가율과 자본재가격에 대한 측정오류 증가율이 일정할 때 平均 技術體化率은 자본재 가격의 측정오류 증가율로 하락한다.

證明: 투자 증가율을  $a$ , 자본재 가격의 오류 증가율을  $b$ 라고 하자. 그러면 식 (3.3)으로부터 효율 단위로 표시한 자본재 증가율은  $a-b$ 가 된다.  $K^*$ 와  $K$ 의 定義式에 이것을 고려하면,  $\dot{K}^*/K^* = (a-b+\delta)$ 와  $\dot{K}/K = a+\delta$ 를 얻는다. 따라서 식 (3.3)은  $\dot{\kappa}/\kappa = -b$ 을 뜻한다.

## 參 考 文 獻

- 김신행(1999): 『경제성장론』 경문사.
- 김종일(1996): “중요소생산성 추정에 있어서의 문제점과 제 추정방법,” 『계량경제학보』, 6, 207-232.
- Abramovitz, M.(1956): “Resources and Output Trends in the U.S. since 1870,” *American Economic Review*, 46, 5-23.
- Acemoglu, D., and F. Zilibotti(2001): “Productivity Differences,” *Quarterly Journal of Economics*, 116, 563-606.
- Aghion, P., and P. Howitt(1992): “A Model of Growth through Creative Destruction,” *Econometrica*, 60, 323-351.
- Arrow, K.J.(1962): “The Economic Implications of Learning by Doing,” *Review of Economic Studies*, 29, 155-173.
- Barro, R.J.(1999): “Notes on Growth Accounting,” *Journal of Economic Growth*, 4, 119-137.
- Barro, R.J., and X. Sala-i-Martin(1995): *Economic Growth*, New York, McGraw-Hill.
- Chun, H., and M.I. Nadiri(2002): “Decomposing Productivity Growth in the U.S. Computer Industry,” Mimeo.
- Clark, J.B.(1893): *The Distribution of Wealth*, New York, Macmillan.
- Denison, E.F.(1964): “The Unimportance of the Embodiment Question,” *American Economic Review*, 54, 90-94.
- Dobb, M.(1973): *Theories of Value and Distribution since Adam Smith*, Cambridge University

- Press.
- Felipe, J.(1999): "Total Facto Productivity Growth in East Asia: A Critical Survey," *Journal of Development Studies*, **35**, 1-41.
- Felipe, J., and F.M. Fisher(2001): *Aggregation in Production Functions: What Applied Economists Should Know*, Mimeo.
- Fisher, F.M.(1993): *Aggregation, Aggregate Production Function and Related Topics*, Cambridge, M.A., M.I.T. Press.
- Grossman, G.M., and E. Helpman(1991): "Quality Ladders in the Theory of Economic Growth," *Review of Economic Studies*, **58**, 43-61.
- Hulten, C.R.(1992): "Growth Accounting when Technical Change is Embodied in Capital," *American Economic Review*, **82**, 964-980.
- Jorgenson, D.W.(1966): "The Embodiment Hypothesis," *Journal of Political Economy*, **74**, 1-17.
- Jorgenson, D.W., and Z. Griliches(1967): "The Explanation of Productivity Change," *Review of Economic Studies*, **34**, 349-383.
- Kim, J.I., and L.J. Lau(1994): "The Sources of Economic Growth of the East Asian Newly Industrialized Countries," *Journal of Japanese and International Economics*, **8**, 235-271.
- Kim, K.S., and S.D. Hong(1997): *Accounting for Rapid Economic Growth, 1963-1995*, Seoul, KDI.
- Kim, S.H.(1994): "Capital Gain in a Neo-Austrian Framework," *Structural Change and Economic Dynamics*, **5**, 361-382.
- Krugman, P.(1994): "The Myth of Asia's Miracle," *Foreign Affairs*, December, 62-78.
- Krugman, P.(1995): *Development, Geography and Economic Theory*, MIT Press.
- Lewis, W.A.(1954): "Economic Development with Unlimited Supplies of Labor," *Manchester School of Economics*, **26**, 1-32.
- Lucas, R.E. Jr.(1993): "Making a Miracle," *Econometrica*, **61**, 251-272.
- Mankiw, N.G., D. Romer, and D.N. Weil(1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, **107**, 407-437.
- Nelson, R., and H. Pack(1999): "The Asian Miracle and Modern Growth Theory," *Economic Journal*, **109**, 416-436.
- Pack, H.(2001): "Technological Change and Growth in East Asia: Macro versus Micro Perspectives," in J.E. Stiglitz, and S. Yusuf(eds.), *Rethinking the East Asian Miracle*, Oxford University Press.

- Parente, S.L., and E. Prescott(2000): *Barriers to Riches*, MIT Press, Cambridge.
- Prescott, E.(1998): “Lawrence R. Klein Lecture 1997, Needed: A Theory of Total Factor Productivity,” *International Economic Review*, **39**, 525-551.
- Pyo, H.K., and Ho-Young Kwon(1991): “Estimation of Real Factor Input and Factor Productivity in the Korean Private Sector,” *Korean Economic Journal*, **30**, 147-94.
- Romer, P. M.(1990): “Endogenous Technological Change,” *Journal of Political Economy*, **98**, S71-102.
- Samuelson, P.(1961-1962): “Parable and Realison in Capital Theory: The Surrogate Production Function,” *Review of Economic Studies*, 193-206.
- Sraffa, P.(1960): *Production of Commodities by Means of Commodities*, Cambridge.
- Ventura, J.(1997): “Growth and Interdependence,” *Quarterly Journal of Economics*, **112**, 57-84.
- Young, A.(1995): “The Tyranny of Numbers,” *Quarterly Journal of Economics*, **110**, 641-680.