

우리나라 주요 시·도의 총요소생산성 추정

박희석*

Estimation the Total Factor Productivity of Sixteen Regions in Korea

Hee-Seok Park*

요약 : 본 연구는 전국 16개 시·도를 대상으로 총요소생산성(total factor productivity)을 추정하고 이를 상호 비교함으로써 지역별 생산성 차이를 파악하고자 한다. 방법론적으로 성장회계식(growth accounting equation)에 근거하여 생산함수를 이용한 일원적 접근법(primal approach)과 국민소득항등식을 이용한 이원적 접근법(dual approach)을 비계량적인 방법(non-econometric approach)으로 총요소생산성을 추정하였다. 추정에 필요한 자료 중 총자본스톡은 영구재고법(perpetual inventory method), 실물자본수익률은 Solow 모형에 기초하여 한계생산성을 추정하고 감가상각률을 차감하여 구하였다. 서로 다른 두 개의 방법으로 총요소생산성을 추정한 결과 추정값은 전반적으로 서로 비슷한 추이를 보이고 있으나 지역별로 일원적 또는 이원적 접근법에 의해 추정된 결과가 상대적으로 큰 변동폭을 나타내었다. 1988~2006년 기간 중 일원적 및 이원적 접근법에 따른 서울의 총요소생산성은 평균적으로 각각 0.0483, 0.0575로 추정되었다. 이러한 수치는 전국 평균보다 높고 16개 시·도 중에서 4~6위로 랭크되는 비교적 높은 생산성을 가지고 있는 것으로 분석되었다.

주제어 : 총요소생산성, 성장회계방식, 이원적 접근법

ABSTRACT : This study measures the total factor productivity (TFP) of sixteen regions in Korea and analyzes cross regional differences in TFP. Based on the growth accounting equation, TFP is calculated by a non-econometric method using the primal approach with production function and the dual approach with national income identity. Among the necessary data for estimating TFP, the total capital stock is calculated by using the perpetual inventory method. Based on the Solow model, the real return on capital is to estimate the marginal productivity that is calculated by subtracting the rate of depreciation. By the results of two different ways of estimating TFP, they generally show a similar trend, but the estimated results of the primal or dual approaches show a relatively large fluctuation by regions. According to the primal and the dual approaches, the average TFP in Seoul during the period of 1988~2006 is estimated by 0.0483, and 0.0575 respectively. This is a relatively high productivity that is higher than the average of the Korea out of sixteen regions included in the top 38 percentage.

Key Words : total factor productivity, growth accounting, dual approach

JEL Classification : D24, E01, O47

* 서울시정개발연구원 연구위원(Research Fellow, Seoul Development Institute), E-mail: hspark@sdi.re.kr, Tel: 02-2149-1227

I. 서론

최근 민간경제연구소의 연구에 의하면 글로벌 경제위기로 기업의 투자위축과 고용불안 등 성장 잠재력이 빠른 속도로 저하됨에 따라 외환위기 이후 5%대를 유지하던 우리나라의 잠재성장률은 지속적으로 하락하여 3%대 후반이 될 것으로 추정하고 있다. 잠재성장률 하락의 주요 원인은 외환위기 이후 노동, 자본 등 요소투입에 의한 성장의 한계와 기술진보 등 생산성 향상에 의한 지속적인 성장이 미흡했기 때문인 것으로 지적되고 있다. 이와 같이 지속적으로 잠재성장률이 하락하고 있는 가운데 최근 한국은행의 연구 결과에 의하면 투자의 원천으로 미래의 성장잠재력을 제고시키는 요소인 저축률도 과거 3년(2006~2008년)간 기업의 저축률은 계속 상승하고 있으나 개인의 저축률은 계속 하락하고 있는 것으로 분석되고 있다. 이러한 현상은 기업들이 투자보다는 여유티돈을 모아 불확실한 미래에 대비하고 있고 가계는 개인의 부채증가 및 소득감소에도 불구하고 소비를 늘리기 때문에 저축할 돈이 없기 때문인 것으로 해석되고 있다.

따라서 향후 지속적인 성장을 위한 성장잠재력 확충을 위해서는 생산성 증대가 그 어느 때보다도 중요한 과제로 대두되고 있는 시점이다. 특히, 서울의 경우 물리적인 크기로는 전국 면적의 0.3%에 불과하지만 인구는 20.6%(2008년 기준), 경제 규모는 23.4%(2008년 GDP 기준)를 차지하고 있고 전국 대학의 21.6%(4년제 기준)가 위치하고 있어 국민경제에서 차지하는 비중이 크다. 이와 같은 서울의 경제적 위상을 고려하면 우리나라의 생산성 증대와 잠재성장률 제고를 위해서는 서울의 생산성 향상이 무엇보다도 중요한 요소로 고려

되고 있음을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서는 전국 16개 시·도를 대상으로 총요소생산성(total factor productivity)을 추정하고 이를 상호 비교함으로써 지역별 생산성의 차이를 분석하고 서울의 생산성 증대에 기여할 수 있는 시사점을 도출하고자 한다. 방법론적으로 본 연구에서는 각각 생산함수와 국민소득항등식에 근거한 성장회계식(growth accounting equation)을 이용하여 두 개의 서로 다른 방법으로 전국 16개 시·도의 총요소생산성을 추정하였다.

본 논문은 모두 다섯 개의 장으로 구성되어 있다. 2장은 기존 연구의 한계와 선행 연구사례로 총요소생산성 추정이 가지고 있는 일반적인 방법론적 한계와 우리나라 총요소생산성 추정에 대한 국내·외 사례를 간략히 살펴보았다. 3장은 총요소생산성의 추정방법에 대한 내용으로 생산함수에 근거한 일원적 접근법과 국민소득항등식에 기초한 이원적 접근법에 대한 이론적 배경과 방법론에 대해 간략히 기술하였다. 4장은 실증분석 부분으로 총자본소득, 실물자본수익률, 기술진보율 등 총요소생산성 추정에 필요한 자료와 전국 16개 시·도를 대상으로 일원적 및 이원적 방법론에 의해 추정된 총요소생산성의 추정결과를 제시하였다. 마지막으로 5장은 본 연구의 결론 및 시사점에 대해 간략히 정리하였다.

II. 기존 연구의 한계 및 선행연구 사례

총요소생산성 추정과 관련된 기존의 연구는 대부분 특정 산업 또는 국가를 대상으로 하고 있으며 방법론적으로 생산함수에 근거하여 성장회계 방식을 이용하고 있다. 이러한 이유는 특정산업 혹은 국가를 대상으로 하였을 경우 총요소생산성

의 추정에 필요한 자본, 노동, 총생산 등의 시계열 자료를 비교적 쉽게 확보할 수 있고 생산함수를 이용하면 규모에 대한 수확불변을 가정하여 자본과 노동의 분배 몫 중 어느 하나만을 필요로 하기 때문인 것으로 해석된다. 그러나 시계열 자료의 확보에 문제가 없다고 하더라도 여러 연구자들이 동일한 산업 혹은 국가를 대상으로 추정된 총요소생산성은 서로 상이한 실증분석 결과를 도출하고 있다. 예를 들어 서승환(2004)은 우리나라를 대상으로 총요소생산성을 추정한 국내외 연구 결과를 <표 1>과 같이 요약했다. <표 1>에서 보듯이 우리나라의 총요소생산성은 비슷한 자료를 가지고 분석했음에도 분석기간, 자본의 분배몫, 기술진보 등에 대한 가정 등에 따라 0.5%에서 3.91%까지 서로 상이한 결과를 도출하고 있다. 이러한 문제는 산업 혹은 국가를 대상으로 한 총요소생산성의

추정이 이론적으로는 비교적 쉽게 도출되나 실증 분석에서는 여러 가지 어려운 점이 존재하고 있음을 시사하고 있다.

앞에서 지적한 것과 같이 총요소생산성의 추정은 산업이나 국가를 대상으로 비교적 활발하게 연구되고 있으나 지방자치단체 단위의 지역경제를 대상으로 총요소생산성을 추정한 연구는 많지 않다. 그 이유는 지역 단위의 총요소생산성을 추정하기 위해서는 시·도 단위의 자본스톡을 알고 있어야 하는데 지역단위의 자본스톡을 추정하기 위한 시계열 자료를 확보하기 어려운 탓으로 보인다. 지역단위 시계열 자료의 한계에도 불구하고 최근 서승환(2004)과 이영성(2008)은 우리나라 지방자치단체 단위의 총요소생산성을 추정하였다. 서승환(2004)은 1985~2001년까지 전국과 수도권 지역의 총요소생산성을 추정하고 서울의 선도성을 분석하였다. 지역내총생산에 관한 자료는 통계청 자료를 이용했으며, 지역별, 산업별 고용량에 관한 자료는 노동부 자료를 이용하였다. 분석방법으로 생산함수에 근거한 성장회계방식을 이용하여 서울의 총요소생산성을 추정하였다. 그러나 분석과정에서 자본스톡을 직접 추정하지 않고 수도권의 투자구조가 국민경제의 투자구조와 매우 유사할 것이라는 가정하에 국민경제의 투자함수를 추정하여 수도권의 총요소생산성을 추정하였다. 추정 결과 서울의 총요소생산성은 0.042~0.048인 것으로 나타났으며 수도권과 비수도권간의 총요소생산성 차이가 1990년대 후반으로 갈수록 커져 수도권의 생산성이 높게 나타나고 있는 것으로 분석하고 있다. 이영성(2008)은 우리나라 15개 광역 시·도를 대상으로 1995~2005년까지 총요소생산성을 측정하고 총요소생산성의 결정요인을 분석했다. 그는 콥-더글러스(Cobb-Douglas) 생산함수

<표 1> 우리나라의 총요소생산성 추정에 관한 국내외 선행연구

연구자	분석기간	총요소생산성(%)
Young(1994, 1995)	1966~1990	1.7
	1985~1990	2.6
Kim and Lau(1994) ¹⁾	1966~1990	0; 1.2; 0.5
Marti(1996)	1970~1985	1.6
	1970~1990	1.4
Collins and Bosworth(1997)	1960~1994	1.5
	1984~1994	2.1
Klenow and Rodriguez(1997)	1960~1985	2.5
Dowling and Summers(1998) ²⁾	1961~1975	2.93; 2.57; 2.21
	1976~1985	2.74; 2.38; 2.02
	1986~1995	3.91; 3.55; 3.19

주: 1) 0과 1.2는 각각 기술진보가 0과 0이 아니라고 가정, 0.5는 성장회계접근법에 의한 총요소생산성을 나타냄.

2) 자본의 분배몫이 각각 0.3, 0.35, 0.4로 가정한 경우 TFP를 나타냄.

자료: 서승환(2004)

에 근거하여 성장회계방식이 아닌 회귀분석으로 총요소생산성을 추정하였다. 추정과정에서 11년간의 패널자료로 FGLS(feasible general least square)를 이용하여 생산함수의 자본 및 노동의 분배몫을 구하고 15개 광역시·도의 총요소생산성을 계산하였다. 사용자자료로 지역내총생산은 총생산 자료로, 종사자수는 노동투입량으로 사용하였으며 이들은 통계청 자료를 사용하였다. 자본스톡은 국부통계와 통계청 지역총생산에 대한 지출의 충유형고정자본을 이용하여 추정하였다. 주요 연구결과로 지역내총생산과 총요소생산성 간의 상관관계가 매우 낮은 것으로 나타났다. 또한 비수도권의 총요소생산성 평균이 수도권보다 높게 나타났으며 그 격차가 계속 커지고 있는 것으로 분석되어 서승환(2004년)과는 상반된 분석결과를 제시하고 있다. 이러한 결과의 주요인으로 경제규모가 성장한 데 반해 총요소생산성은 크게 증가하지 않은 것으로 해석하고 있다. 이영성(2008년)의 분석결과에 의하면 서울의 총요소생산성은 각 기간별로 1.5%(1995~2000년), -1.9%(2000~2005년), -0.4%(1995~2005년)로 추정하고 있다. 우리나라의 총요소생산성이 지난 10년(1998~2005년)간 어떻게 변화해 왔으며 총요소생산성의 결정요인과 지역경제에 미치는 영향이 광역경제권별로 어떻게 다르게 나타나고 있는지 분석하였다. 분석을 위한 자료로 시·도별 지역내총생산(GRDP), 산업별 총종사자수 등을 각각 산출물과 노동투입 변수로 사용하였고 자본변수로 표학길 외(2007)의 순자본스톡을 시·도별 영업잉여로 배분하여 사용하였다. 방법론적으로 15개 시·도별 패널자료로 DEA(data envelope analysis) 분석을 통해 총요소생산성의 효율성을 측정하였다. 분석 결과 서울의 평균 총요소생산성의 효율성은 1.004로 전국

평균 1.003보다 높게 추정되었으며 대전은 1.017로 가장 높은 효율성을 나타낸 반면 전남은 0.972로 가장 낮은 효율성이 있는 것으로 추정되었다.

이상에서 지역 단위로 총요소생산성을 추정할 경우 대표적으로 다음과 같은 문제점이 제기될 수 있다. 우선, 생산함수로 총요소생산성을 추정할 경우 대부분 Cobb-Douglas 혹은 CES 등 어떤 형태의 함수를 선택할 것인가의 문제와 자본 및 노동의 분배몫을 어떻게 결정할 것인가에 따라 상이한 실증분석 결과가 도출된다. 대부분의 생산함수를 이용한 분석에서 Cobb-Douglas 생산함수를 가정하고 있고 수확불변(constant returns to scale)에 대한 가정에서도 자유로울 수 없는 한계점을 가지고 있다. 다음으로 자료상의 한계로 지역단위로 총요소생산성을 추정할 경우 장기간의 시계열 자료의 확보가 어렵다. 특히, 지역단위로 자본스톡을 추정하기 위해서는 총고정자본 형성에 대한 자료가 필수적이나 통계청 등에서 발표하고 있는 자료는 1987년 이후부터로 장기시계열의 확보에 어려움이 존재한다. 마지막으로 성장회계방식과 회귀분석, 생산함수에 기초한 방식과 국민소득항 등식에 기초한 방식, 인적자본 등 노동에 대한 질적 요소 고려 등에 따라 동일한 국가와 분석자료를 대상으로 하여도 상이한 결과를 가져 올 수 있다는 점이다.

III. 총요소생산성 추정 방법

성장회계식을 이용한 총요소생산성의 추정에는 두 가지 방법이 사용되고 있다. 첫번째 방법은 성장회계식을 단순 분해 또는 비계량적인 방법(non-econometric approach)으로 계산에 의해 추정하는 것이고, 두번째 방법은 생산물을 투입요소

로 회귀분석하여 성장회계식의 파라미터를 추정하는 것이다. 두 번째 방법의 주요한 장점은 요소의 사회적 한계생산성(factor social marginal products)이 실제 관찰되는 요소가격(observable factor prices)과 일치하지 않아도 된다는 것이다. 그러나 Barro(1998)의 연구에 의하면 총요소생산성의 추정에는 일반적으로 첫 번째 방법이 선호되고 있는데 그 이유는 총요소생산성 추정 시 투입요소의 성장률을 외생변수로 가정할 수 없기 때문이다.

1. 생산함수에 기초한 방법

생산함수에 근거하여 총요소생산성을 추정하기 위해 자본(K_t)과 노동(L_t) 그리고 기술진보(A_t)로 구성된 Cobb-Douglas 형태의 총생산함수(aggregate production function)를 가정하자.

$$Y_t = A_t F(K_t, L_t) = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

여기서 Y_t, K_t, L_t, A_t 는 각각 t 기의 총생산, 총자본스톡, 총노동, 총요소생산성을 의미함.

총생산함수의 양변을 시간(t)에 대해 미분하고 정리하면

$$\frac{\partial Y_t}{\partial t} = \frac{\partial A_t}{\partial t} F(\cdot) + A_t \frac{\partial F(\cdot)}{\partial t} = \frac{\partial A_t}{\partial t} \frac{Y_t}{A_t} + \frac{Y_t}{F(\cdot)} \left(\frac{\partial F(\cdot)}{\partial K_t} \frac{\partial K_t}{\partial t} + \frac{\partial F(\cdot)}{\partial L_t} \frac{\partial L_t}{\partial t} \right) \quad (2)$$

와 같다. 식 (2)의 양변을 총생산(Y_t)으로 나누고 오른쪽식 대괄호 안의 첫 번째와 두 번째 항의 분모와 분자를 각각 자본(K_t)과 노동(L_t)으로 나누면 총생산의 성장률은 총요소생산성과 각 투입요소의 성장률로 구분된다.

$$\frac{1}{Y_t} \frac{\partial Y_t}{\partial t} = \frac{1}{Y_t} \frac{\partial A_t}{\partial t} + \left(\frac{K_t}{F(\cdot)} \frac{\partial F(\cdot)}{\partial K_t} \right) \frac{1}{K_t} \frac{\partial K_t}{\partial t} + \left(\frac{L_t}{F(\cdot)} \frac{\partial F(\cdot)}{\partial L_t} \right) \frac{1}{L_t} \frac{\partial L_t}{\partial t} \quad (3)$$

여기서

$$\begin{aligned} \frac{K_t}{F(\cdot)} \frac{\partial F(\cdot)}{\partial K_t} &= \frac{K_t}{K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}} \alpha K_t^{\alpha-1} L_t^{1-\alpha} \\ &= \alpha; \\ \frac{L_t}{F(\cdot)} \frac{\partial F(\cdot)}{\partial L_t} &= \frac{L_t}{K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}} (1-\alpha) K_t^\alpha L_t^{-\alpha} \\ &= 1-\alpha \end{aligned}$$

생산함수에 대한 투입요소의 탄력성(elasticity) 개념을 이용하여 식 (3)을 다시 정리하면

$$G_A = G_Y - (e_K G_K + e_L G_L) \quad (4)$$

여기서 G_X : 변수 $X_t(Y_t, A_t, K_t, L_t)$ 의 성장률, $\left(\frac{1}{X_t} \frac{\partial X_t}{\partial t} \right)$; $e_K = \frac{K_t}{F(\cdot)} \frac{\partial F(\cdot)}{\partial K_t}$, $e_L = \frac{L_t}{F(\cdot)} \frac{\partial F(\cdot)}{\partial L_t}$ 는 각각 자본과 노동에 대한 생산함수의 탄력성

와 같다. 따라서 식 (4)는 일원적 접근법(primal approach)에 의해 도출된 성장회계식(growth accounting equation)이라고 하며 총요소생산성의 성장률(G_A)은 총생산(Y_t)에 대한 성장률에 투입요소 성장률의 가중치의 합($\sum_{j=K,L} e_j G_j$)을 차감한 것으로 구해진다.

2. 국민소득 항등식에 기초한 방법

생산·소득·분배 간의 쌍대성(duality)을 이용하여 식 (1)로 표현되는 총생산함수를 국민소득 항등식(national income identity)으로 나타내면 각각의 투입요소가격과 투입량을 곱한 합으로 정의

된다.¹⁾

$$Y_t = r_t K_t + w_t L_t \quad (5)$$

여기서 r_t , w_t 는 각각 t 기의 자본가격(실질임대료)과 노동가격(실질임금률)을 의미함.

국민소득 항등식의 양변을 시간(t)에 대해 미분하면

$$\frac{\partial Y_t}{\partial t} = \frac{\partial r_t}{\partial t} K_t + r_t \frac{\partial K_t}{\partial t} + \frac{\partial w_t}{\partial t} L_t + w_t \frac{\partial L_t}{\partial t} \quad (6)$$

과 같다. 식 (6)의 양변을 각각 총생산(Y_t)으로 나누고 오른쪽 식의 첫 번째 항부터 네 번째 항의 분모와 분자에 각각 r_t , K_t , w_t , L_t 를 곱하면 식 (7)과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{1}{Y_t} \frac{\partial Y_t}{\partial t} &= \frac{r_t K_t}{Y_t} \left(\frac{1}{r_t} \frac{\partial r_t}{\partial t} \right) + \frac{r_t K_t}{Y_t} \left(\frac{1}{K_t} \frac{\partial K_t}{\partial t} \right) \\ &+ \frac{w_t L_t}{Y_t} \left(\frac{1}{w_t} \frac{\partial w_t}{\partial t} \right) + \frac{w_t L_t}{Y_t} \left(\frac{1}{L_t} \frac{\partial L_t}{\partial t} \right) \end{aligned} \quad (7)$$

식 (7)은 총생산의 성장률(the growth rate of output)은 총요소생산성의 성장률(the growth rate of TFP)과 각각의 투입요소 성장률의 합으로 표시되며 이를 간단히 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} G_Y &= s_K G_r + s_K G_K + s_L G_w + s_L G_L \\ &+ (s_K G_r + s_L G_w) + (s_K G_K + s_L G_L) \end{aligned} \quad (8)$$

여기서 $G_X = \frac{1}{X_t} \frac{\partial X_t}{\partial t}$ 는 X_t (Y_t, K_t, L_t, r_t, w_t)의 성장률.

$$S_K = \frac{r_t K_t}{Y_t}, S_L = \frac{w_t L_t}{Y_t} \text{는 각각 자본과 노동의 비중}^2)$$

식 (8)로부터 총요소생산성의 성장률은 각 투입요소가격의 성장률에 가중치를 곱한 합으로 정의되며 다음과 같다.

$$G_A = G_Y - (s_K G_K + s_L G_L) = (s_K G_r + s_L G_w) \quad (9)$$

식 (9)는 이원적 접근법(dual approach)에 의해 도출된 성장회계식(growth accounting equation)이라고 하며 이로부터 도출된 총요소생산성은 이론적으로 총생산함수로부터 계산된 총요소생산성과 같은 의미를 가진다.

이원적 접근법으로 총요소생산성을 추정할 경우 생산함수의 특정 형태나 수확불변 조건 등의 제약 없이 총요소생산성을 추정할 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 이 방법을 적용할 경우 한 가지 문제점은 자본스톡에 대한 임대료를 알고 있어야 한다는 것이다.

IV. 추정 결과

1. 자료

전국 16개 시·도별 총요소생산성을 추정하기 위해 본 연구에서는 가능한 한 통계청, 한국은행 등 공식적인 통계기관에서 작성한 자료를 사용하여 분석 결과의 신뢰성을 높이고자 하였다. 그러나 지역별 총자본스톡, 실물자본수익률, 기술진보

1) 식 (1)과 식 (5) 중 어느 식을 기초로 성장회계식을 도출하고 총요소생산성을 추정하느냐에 따라 각각 일원적 접근법(primal approach)과 이원적 접근법(dual approach)으로 분류된다. 일원적 접근방법을 기초로 총요소생산성을 추정할 경우 생산함수의 형태, 수확불변(constant returns to scale)에 대한 가정, 자본의 셰어를 추정해야 하는 한계점을 가지고 있다.

2) 일원적 접근법의 경우 자본(S_K)과 노동(S_L)에 대한 비중은 각각 생산함수의 투입요소에 대한 산출물의 탄력성이 된다.

을 등은 현재 공식적인 통계로 산출하는 기관이 없는 관계로 본 연구에서는 별도의 추정과정을 통해 생성된 자료를 사용하였으며 이들 자료에 대한 구체적인 추정과정은 다음과 같다.

1) 총자본스톡, 실물자본수익률, 기술진보율의 추정

(1) 총자본스톡

총자본스톡은 영구재고법(perpetual inventory method), 직접조사법(survey method), 고정자산 대차대조표(the balance of fixed assets) 등 세 가지 방법을 이용하여 추정할 수 있다.³⁾ 이 중 영구재고법은 과거의 자본형성을 누계하고 내용연수가 만료된 자산의 가액을 차감하여 추정하는 것으로 비금융자산스톡의 가치를 측정하는 데 사용되는 가장 보편적인 추정방법이다. 영구재고법의 기본적인 추정 원리는 측정하고자 하는 자산스톡의 양(+)의 플로우 누계액에 음(-)의 플로우 누계액을 차감하여 구하며 이렇게 추정된 자본스톡은 당해년도 가격과 기준년도 가격으로 평가되어 통계지표로 활용된다.⁴⁾

영구재고법은 적용 절차에 따라 전통적 영구재고법과 통합적 접근법으로 구분할 수 있는데 본 분석에서는 전통적 영구재고법에 기초하여 16개 시·도별 총자본스톡을 추정하였다. 초기 자본스톡(K_0)은 감가상각률(δ)로 조정된 초기 총자본형성(X_0)에 초기 투자액(I_0)의 합계로 다음과 같이 구할 수 있다.

$$K_0 = X_0 \cdot (1 - \delta) + I_0 \quad (10)$$

여기서

X_0 : 초기 총자본 형성($I_0/(\delta+g)$),

I_0 : 초기 투자액, δ : 감가상각률,

g : 표본기간(n) 중 투자의 연평균 성장률

$$\left(g = (I_n/I_0)^{\left(\frac{1}{n-1}\right)} - 1 \right)$$

초기 자본스톡이 구해지면 시간이 경과함에 따라 자본형성식에 따라 이후 전체표본(n)의 자본스톡은 다음과 같이 순차적으로 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} K_1 &= K_0 \cdot (1 - \delta) + I_1 \\ K_2 &= K_1 \cdot (1 - \delta) + I_2 \\ &\vdots \\ K_n &= K_{n-1} \cdot (1 - \delta) + I_n \end{aligned} \quad (11)$$

이상과 같이 영구재고법에 기초하여 전국 16개 시·도의 총자본스톡을 구하기 위해 투자의 대리변수로 국민계정의 총고정자본형성(통계청)을 이용하였으며 감가상각률은 서승환(2004), King and Levine(1994), Nehru and Dharehwar(1993) 등의 연구에서와 같이 0.04로 고정하여 사용하였다. 비록 본 연구에서는 비교적 간단한 방법으로 지역별 총자본스톡을 구할 수 있으나 정확한 총자본스톡의 추정을 위해서는 현재 10년 주기로 실시되고 있는 국부통계조사 결과와 상호 접목을 통해 추정 자료의 조정이 이루어져야 하며 투자시계열과 폐기자산에 대한 폐기율의 추정과 감가상각률의 계산에 대한 심도 있는 연구 등도 필요하다. 이러한 한계점 외에 자본스톡은 연구자의 추정방법에 따라 서로 다르게 추정되는 문제가 있으며 시·도별

3) 자세한 내용은 한국은행(2007)의 OECD 자본스톡 측정 매뉴얼 해설 참조.

4) 자본스톡의 추정과정을 이해하기 위해서는 스톡(stock)과 플로우(flow)의 개념을 구분할 필요가 있다. 어떤 경제변수의 특정시점 스톡은 그 직전까지의 플로우와 밀접한 관계를 가지고 있으며 플로우는 스톡을 증가시키거나 감소시키는 방향으로 영향을 줄 수도 있다. 비금융자산의 경우 스톡액을 증가시키는 플로우는 총고정자본형성(유형고정자산, 무형고정자산, 토지개발의 순취득액 합)이고 반대로 스톡액을 감소시키는 플로우는 폐기(retirement)이다.

자본스톡 추정에는 지역단위의 자료 한계로 더욱 어려움이 존재한다. 그러나 본 연구의 목적은 시·도별로 정확한 자본스톡 추정이 아니라 동일한 방법과 자료를 사용하여 일관성 있게 16개 시·도별 총자본스톡을 추정하고 이로부터 총요소생산성을 상호 비교하는 것이기 때문에 연구재고법에 기초하여 비교적 간단한 방법으로 지역별 총자본스톡을 추정하였다.

(2) 실물자본수익률

실물자본수익률⁵⁾은 거시적인 방법과 미시적인 방법에 의해 추정이 가능하다. 거시적인 방법으로는 성장회계방식과 Solow 모형에 기초하여 자본의 한계생산성(MP_K)을 추정하고 이로부터 각각 감가상각률을 차감하여 추정할 수 있다. 미시적인 방법으로는 기업의 재무제표를 이용하여 투자자본의 수익률을 산출하고 이를 실물자본의 대리 지표로 이용하여 구할 수 있다. 거시적인 방법 중에서 성장회계방식은 생산함수에 근거하여 자본의 한계생산성을 구하고 여기에 자본의 감가상각률을 차감하여 자본수익률을 추정하는 것으로 여기서 자본의 한계생산성은 경제성장률에 대한 자본의 기여도에 이전 시점의 생산량에 대한 투자 비율의 역수를 곱한 것으로 구할 수 있다. 본 분석의 단점은 일반적으로 자본소득분배율은 국민소득 통계의 영업잉여를 국민소득으로 나눈 값을 사용하게 되며 이 경우 국민소득의 자본소득이 자본자체에 대한 보수뿐 아니라 생산성 향상에 의한 소득증가분까지 포함하고 있어 자본분배율(α)이 실제 자본량 증가에 해당하는 소득분배율보다 크게 산정되는 문제가 있다. Solow 모형에 의한 자본수익률 추정은 기업들이 특정한 생산함수에 따

라 생산하고 있고 경제가 균형상태(steady state)에 있다는 가정을 전제로 하여 자본수익률(r)은 다음 식과 같이 계산된다.

$$r = \frac{\alpha(n+x+\delta)}{s} - \delta \quad (12)$$

여기서 α : 자본소득분배율, n : 인구증가율, x : 기술진보율, s : 저축률, δ : 감가상각률

따라서 Solow 모형에 의한 자본수익률도 성장회계식과 마찬가지로 한계자본생산성에 감가상각률을 차감한 것으로 구해진다.

본 연구에서는 Solow 모형에 기초하여 16개 시·도별 자본수익률을 추정하였으며 사용자료는 다음과 같다. 자본소득분배율(α)은 지역별 영업잉여(통계청)를 지역내총부가가치로 나누어 사용하였다. 저축률(s)은 총투자와 총저축이 동일하다는 가정하에 총고정자본형성을 지역내총부가가치로 나누어 사용하였다. 인구증가율(n)은 통계청에서 제공하는 각 지역별 주민등록인구증가율을 사용하였다. 기술진보율(x)은 Cobb-Douglas 생산함수에 근거하여 경제가 균형상태에 있다는 가정하에 1인당 자본장비율($\dot{k}_t=0$)과 1인당 생산($\dot{y}_t=0$)에 변화가 없을 경우 성장률에서 인구증가율을 차감한 값으로 구하였다.

$$g = \frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = \frac{\dot{y}_t}{y_t} + \frac{\dot{A}_t}{A_t} + \frac{\dot{L}_t}{L_t} \\ = n + x \rightarrow x = g - n \quad (13)$$

여기서 $y_t = \frac{Y_t}{A_t L_t}$: 1인당 생산, $\dot{y}_t=0$ 으로 가정

5) 실물자본수익률의 추정방법은 서원석·하종림(2007)을 참조하였다.

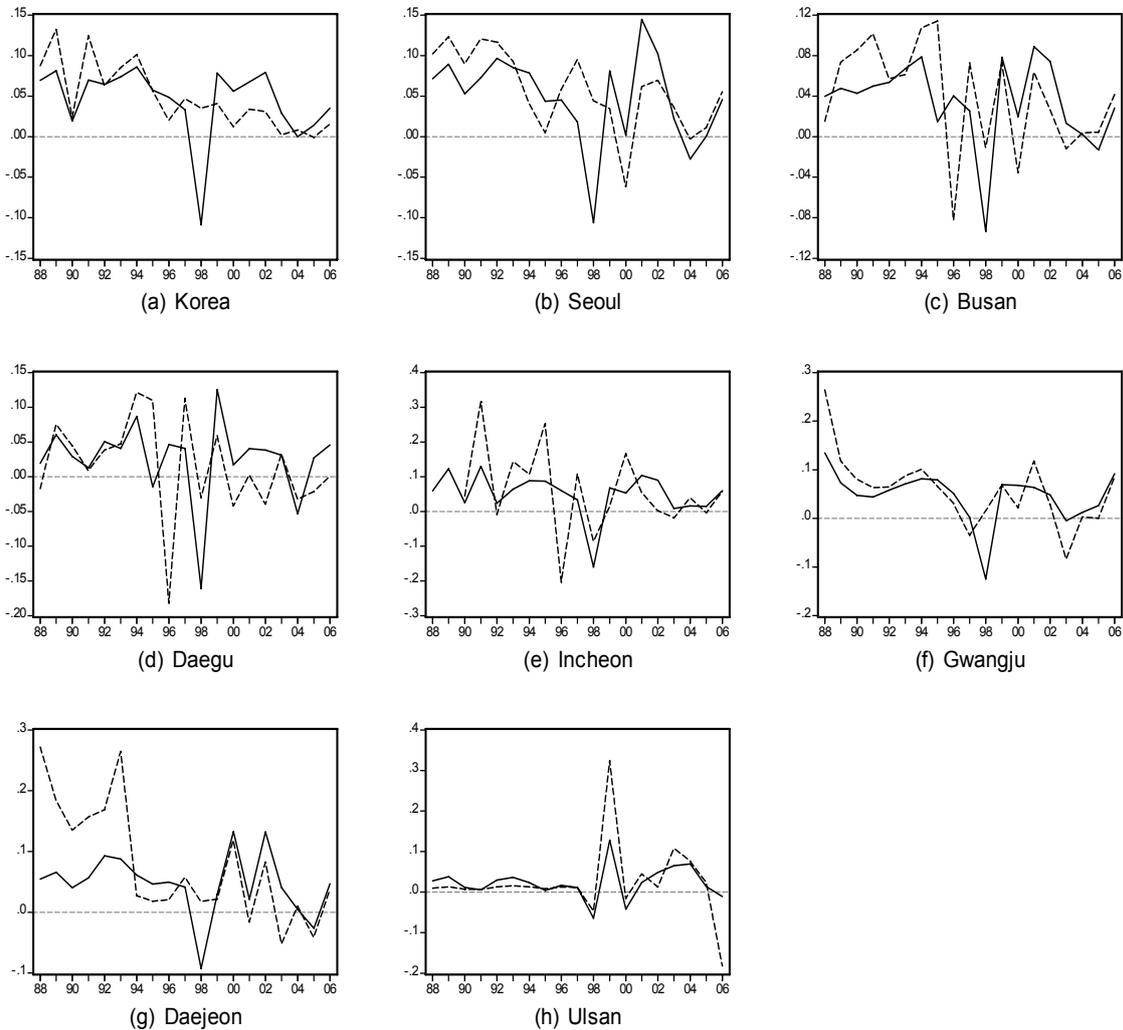
2) 기타 변수

그 외 사용된 지역별 변수로 산출액은 지역 내 총부가가치(통계청)를 사용하였으며 임금은 월급 여충액(통계청)에 12를 곱하여 연단위로 환산하여 사용하였다. 그리고 노동비중의 대리변수로 피용자보수(통계청)를 지역내총부가가치로 나누어 사용하였고 노동투입은 피용자보수를 임금으로 나누어 간접적으로 구하였다. 또한 본 연구에서

사용된 모든 변수들은 2005년 기준 전국의 생산자물가지수(통계청)로 조정하여 실질 변수로 전환하여 사용하였다.

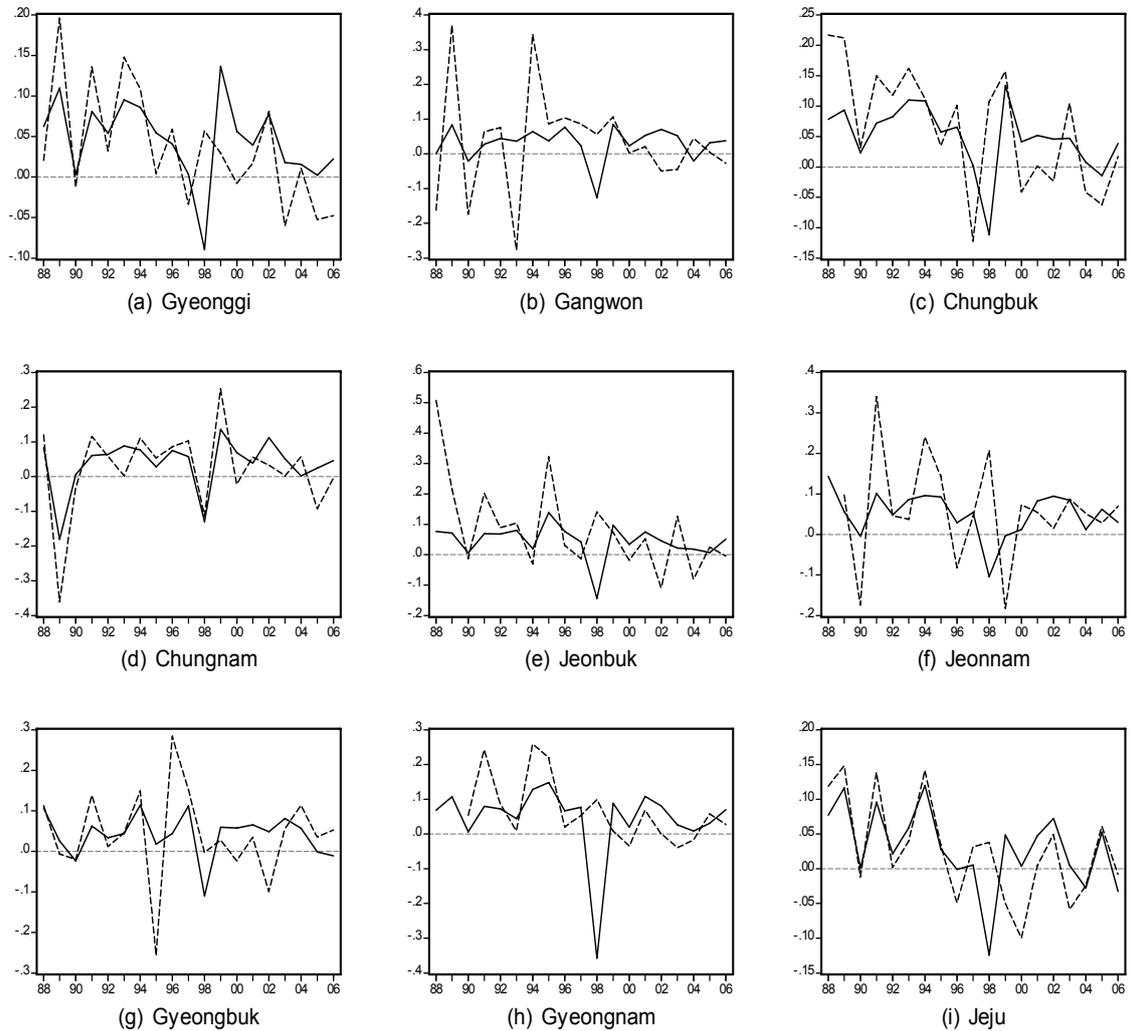
2. 시·도별 중요소생산성 추이

일원적 접근법과 이원적 접근법에 기초하여 성장회계방식으로 전국 16개 시·도의 중요소생산성



주: 실선은 일원적 접근법(생산함수), 점선은 이원적 접근법(국민소득 항등식)에 의해 추정된 결과임.

<그림 1> 전국, 서울 및 6대 광역시의 중요소생산성 추이(1988~2006년)



주: 실선은 일원적 접근법(생산함수), 점선은 이원적 접근법(국민소득 항등식)에 의해 추정된 결과임.

〈그림 2〉 전국 9개 도의 총요소생산성 추이(1988~2006년)

을 추정한 결과는 〈그림 1〉, 〈그림 2〉와 같다.⁶⁾ 그림에서 실선은 일원적 접근법인 생산함수로 총요소생산성을 추정한 결과이며 점선은 이원적 접근법인 국민소득항등식을 이용하여 총요소생산성을

추정한 결과이다.

서로 다른 두 개의 방법론으로 총요소생산성을 추정한 결과 전반적으로 서로 비슷한 추이를 보이고 있으나 지역별로 일원적 또는 이원적 접근법에

6) 총요소생산성 추정 시 노동투입에 대한 질적 조정(quality ladder)을 하지 않을 경우 일반적으로 총요소생산성이 과다 추정될 우려가 존재한다. 그러나 질적 조정을 어떻게 할 것인가에 대한 명확한 기준을 제시한 선행연구는 많지 않으며 질적 조정을 실패할 경우 총요소생산성의 추정을 왜곡시키게 된다. 따라서 본 연구에서는 동일한 방법과 자료에 의해 16개 시·도 총요소생산성의 비교가 주목적이므로 노동에 대한 질적 조정은 고려하지 않기로 한다.

의해 추정된 결과가 상대적으로 큰 변동폭을 나타내고 있다. 또한 추정된 총요소생산성은 전체 분석기간 중 대부분 양의 값을 갖지만 IMF 금융위기를 겪은 1998년 근처에서는 마이너스(-)의 값을 가지며 생산성이 크게 하락하고 있는 것으로 나타났다. 또한 2001년 이후 급격히 하락한 총요소생산성은 2003년부터 회복세를 나타내고 있으나 지역별로 마이너스(-) 성장을 기록한 곳도 있는 것으로 추정되었다.

각 시·도별 총요소생산성 추이를 살펴보면 전국과 마찬가지로 대체로 IMF 금융위기 이후인 1998년에 총요소생산성이 급격히 하락하는 추이를 보이고 있다. 그러나 각 시·도별로 1998년을 전후로 총요소생산성은 서로 다른 양상을 보이고 있는데 1998년 이전에는 서울, 부산, 광주, 대전 등은 변동 폭이 작고 대체적으로 양(+의 값을 가지고 있는 것으로 추정되었다. 그러나 경기, 강원, 충남, 전남, 경북, 제주 등은 1990년에 마이너스(-)의 값을 가지며 이 중 충남을 제외하고 대부분 1998년까지 총요소생산성의 변동이 심한 것으로 추정되었다. 한편, 외환위기 이후에는 대부분 시·도의 총요소생산성이 큰 폭으로 상승한 것으로 추정되었다. 지역별로 서울, 부산, 대전, 경기, 충북, 전북 등의 총요소생산성은 변동이 심하고 대체적으로 하락하는 추세를 보이는 반면 충남, 전남, 경북, 경남의 총요소생산성은 비교적 안정적으로 유지되고 있는 것으로 추정되었다.

서울을 포함한 전국 16개 시·도의 1988~2006년 총요소생산성의 평균 추이를 살펴보면 전국은 일원적 접근법(생산함수)과 이원적 접근법(국민소득 항등식)에 따라 각각 0.0449, 0.0484로 추정되었다(〈표 2〉 참조). 서울은 두 가지 방법 모두 전국보다 높은 0.0483, 0.0575로 각각 추정되었고

16개 시·도 중에서도 네 번째(일원적 접근법)와 여섯 번째(이원적 접근법)로 비교적 높은 생산성을 가지고 있는 것으로 분석되었다.

각 지역별로 일원적 접근법에 의한 총요소생산성 추정 결과에 의하면 전남이 0.0512로 가장 큰 값을 가진 것으로 나타난 반면 울산이 0.0229로 가장 작은 값을 가지는 것으로 분석되었다. 이원적 접근법에서는 대전이 0.0781로 가장 큰 값을 나타낸 반면 대구가 0.0152로 가장 작은 값을 나타내고 있는 것으로 추정되었다.

〈표 2〉 일원적 및 이원적 접근법에 의한 총요소생산성 추정 결과(1988~2006년 평균)

		일원적 접근법 (생산함수)		이원적 접근법 (국민소득항등식)	
전국		0.0449		0.0484	
서울특별시		0.0483	(4)	0.0575	(6)
6대 광역시	부산	0.0346	(12)	0.0400	(9)
	대구	0.0254	(15)	0.0152	(16)
	인천	0.0499	(2)	0.0578	(4)
	광주	0.0469	(5)	0.0577	(5)
	대전	0.0467	(6)	0.0781	(1)
	울산	0.0229	(16)	0.0238	(14)
전국 9개 도	경기	0.0457	(8)	0.0361	(10)
	강원	0.0305	(13)	0.0331	(11)
	충북	0.0490	(3)	0.0650	(2)
	충남	0.0373	(11)	0.0222	(15)
	전북	0.0450	(9)	0.0527	(7)
	전남	0.0512	(1)	0.0587	(3)
	경북	0.0411	(10)	0.0423	(8)
	경남	0.0458	(7)	0.0300	(12)
	제주	0.0299	(14)	0.0266	(13)

주: () 안은 순서를 나타냄.

V. 결론 및 시사점

본 연구는 성장회계식(growth accounting equation)에 근거하여 일원적 접근법(primal approach)과 이원적 접근법(dual approach)으로 전국 16개 시·도의 총요소생산성(total factor productivity)

을 추정하였다. 또한 부가적으로 총요소생산성 추정에 필요한 총자본스톡과 실물자본수익률은 각각 영구재고법(perpetual inventory method)과 Solow 모형에 기초하여 산출하였다.

서로 다른 두 가지 방법으로 총요소생산성을 추정한 결과 전반적으로 서로 비슷한 추이를 보이고 있으나 지역별로 일원적 접근법 또는 이원적 접근법에 의해 추정된 결과가 상대적으로 큰 변동폭을 나타내었다. 대체로 추정된 총요소생산성은 대부분의 분석기간에서 양의 값을 가지지만 IMF 금융위기를 경험한 직후인 1998년 경에는 마이너스(-)의 값을 가지며 생산성이 크게 하락하고 있는 것으로 분석되었다. 또한 2001년 이후 급격히 하락한 총요소생산성은 2003년부터 회복세를 나타내고 있으나 지역별로 마이너스(-) 성장을 기록한 곳도 있는 것으로 추정되었다. 전국 16개 시·도의 1988~2006년 총요소생산성은 일원적 접근법 및 이원적 접근법에 따라 전국의 경우 각각 0.0449, 0.0484로 추정되었다. 서울은 두 가지 방법 모두 전국보다 높은 0.0483, 0.0575로 각각 추정되었고 16개 시·도 중에서도 네 번째(일원적 접근법)와 여섯 번째(이원적 접근법)로 비교적 높은 생산성을 가지고 있는 것으로 분석되었다.

본 연구의 실증분석 결과 향후 서울지역의 생산성 제고를 위해서는 서비스업에 치중된 산업구조를 기반으로 생산성 제고를 위한 노력이 시급할 것으로 보인다. 예를 들면, 서울의 경우 전국 4년제 대학의 약 20%(교대, 산업대 제외)가 있어 R&D 등에 비교우위가 존재한 반면 경기, 인천 등 서울과 연계된 수도권 지역은 산업구조상 제조업에 비교우위가 있다. 따라서 생산성 제고를 통한 서울의 도시 경쟁력을 확보하기 위해서는 서울과 수도권 간의 연계를 통한 생산성 향상 노력이 필

요하다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 내포하고 있어 향후 이를 보완하기 위한 통계 자료와 관련 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다. 우선, 기본적인 지역 단위 통계자료 문제로 16개 시·도로 구분되어 있는 지역단위 자료가 제한적이어서 총요소생산성 추정에 있어 어려움이 존재한다. 또한 가공된 통계자료를 사용하기 때문에 추정 결과의 신뢰성 문제가 제기될 가능성이 존재한다. 상기 문제 외에도 공식적으로 산출되고 있는 지역단위의 대부분의 통계자료가 1995년 이후, 길게는 1987년 이후부터 시계열자료가 존재해 통계자료 추이 및 총요소생산성 추이를 정확하게 파악하는데 어려움이 따른다. 다음으로 총요소생산성의 추정에 필요한 지역별 자본스톡, 자본가격, 저축률 등 공식적으로 산출된 자료가 없어 본 연구에서는 이러한 기초자료부터 산출하여 총요소생산성을 추정하였다. 따라서, 향후 이와 유사한 연구를 위해서라도 이러한 기초자료의 생성이 체계적이고 주기적으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 서승환, 2004, "서울시 경제의 국민경제적 위상에 관한 연구", 『서울도시연구』, 5(2): 69~89.
- 서원석·하종립, 2007, 『우리나라의 실물자본 수익률 추정과 시사점』, 한국은행.
- 이영성, 2008, "우리나라 광역시·도의 총요소생산성과 결정요인", 『국토연구』, (58): 39~53.
- 통계청, 국가통계포털(KOSIS), <http://www.kosis.kr>.
- 표학길·정선영·조정삼, 2007, "한국의 총고정자본형성, 순자본스톡 및 자본계수 추계: 11개 자산-72부문(1972~2005)", 『한국경제의 분석』, 13(3), 한국금융연구원.

- 한국은행, 2007, "OECD 자본스톡 추정 매뉴얼 해설", 『국민계정』 2007년, 제2호(통권 제29호): 141~145.
- _____, 2009, 저축률의 국제비교와 평가, 보도자료.
- 황인성, 2009, "잠재성장을 추이와 부진의 원인", 『SERI 경제포커스』, 삼성경제연구소.
- Barro, R. J., 1998, "Notes on Growth Accounting", NBER Working Paper, 6654
- Collins, S. and B. P. Bosworth, 1997, "Economic Growth in East Asia: Accumulation vs. Assimilation", *Brookings Papers in Economic Activity*, 135~203.
- Dowling, M. and P. M. Summers, 1998, "Total Factor Productivity and Economic Growth-Issues for Asia", *Economic Record*, 170~185.
- Hall, R. and D. Jorgenson, 1967, "Tax Policy and Investment Behavior", *American Economic Review*, 57: 638~655.
- Hsieh, C. T., 2002, "What Explains the Industrial Revolution in East Asia? Evidence from the Factor Markets", *American Economic Review*, 92: 502~526.
- Kim, J. and L. Lau, 1994, "The Sources of Economic Growth for the East Asian Newly Industrialized Countries", *Journal of Japanese and International Economies*, 235~271.
- King, R. G., and R. Levine, 1994, "Capital Fundamentalism, Economic Development and Economic Growth", *Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy*, 40: 259~292.
- Klenow, P. and A. Rodriguez Clare, 1997, "The Neo-Classical Revival in Growth Economics: Has it gone too far", in Bernanke, B. S. and J. Rotemberg (eds.), *NBER Economic Annual*, MA: MIT Press.
- Marti, C., 1996, "Is There an East Asian Miracle", Union Bank of Switzerland Economic Research Working Paper, Oct.
- Nehru, V. and A. Dhareshwar, 1993, "A New Database on Physical Capital Stock: Sources and Methodology and Results", *Rivista de Analisis Economico*, 37~59.
- Young, A., 1994, "Lessons from the East Asian NICs: A Contrarian View", *European Economic Review*, 963~973.
- _____, 1995, "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience", *Quarterly Journal of Economics*, 641~680.

원 고 접 수 일 : 2010년 10월 7일

1차심사완료일 : 2010년 11월 3일

최종원고채택일 : 2010년 12월 13일