

한국 부품·소재산업의 성장주도요인 추정*

배 미 경**

본 연구는 부품산업인 조립금속, 반도체, 일반전자부품산업과 소재산업인 섬유, 철강, 비철금속, 석유화학, 정밀화학, 비료 및 질소화합물, 의약품, 제지, 시멘트, 유리산업의 성장주도요인을 규명하기 위하여 확률적 경제생산함수를 산업별로 1991~2005년 또는 1999~2005년의 미시데이터에 적용하여 총요소생산성 증가와 이의 기여요인인 기술진보를 중심으로 기술적 효율성, 규모의 효과, 배분효율성을 추정하였다.

실증분석 결과, 조립금속산업과 시멘트산업을 제외하면 한국 부품·소재산업의 성장을 주도해 온 동력은 총요소생산성 증가를 이끌어 온 기술진보이며, 정밀화학산업 중 비누세정 및 화장품 제조업을 제외하면 기술진보의 크기가 총요소생산성 증가의 크기에 결정적인 영향을 미치고 있다. 특히, 반도체 및 일반전자부품 등의 IT산업은 다른 산업에 비해 높은 기술진보가 그대로 총요소생산성 증가로 이어지고 있다. 그러므로 부품소재산업의 총요소생산성 증가의 핵심 동력인 기술진보를 극대화하기 위해서는 R&D 투자의 증대가 지속되어야 한다.

한편, 외환위기 이후 제조업 부흥기인 1999년에는 각 부품·소재산업에서 기술적 효율성과 배분효율성의 개선이 가장 많이 시현되었고, 그 다음으로 규모의 효과가 증대되었으며, 시멘트산업에서는 기술진보까지 발생하였다.

핵심주제어: 한국 부품·소재산업의 성장주도요인, 총요소생산성 증가, 기술진보, 기술적 효율성, 규모의 효과, 배분효율성

경제학문헌목록 주제분류: L6, D24, C33

I. 서 론

부품·소재산업은 산업연관효과가 큰 중간재 산업으로 우리나라의 부품·소재 산업은 2006년 전체 제조업 생산액의 42%와 고용의 47%, 2007년 전 산업 수

* 논문수정에 유익한 지적을 해 주신 익명의 심사자분께 감사드립니다.

** 경북대학교 경제통상학부, 전화: (053) 950-7427, E-mail: mkpai@knu.ac.kr

논문투고일: 2009. 2. 12 수정일: 2009. 8. 26 게재확정일: 2009. 8. 28

6 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

출의 45%를 차지하고 있는 핵심 주력산업이다. 그러나 현재 한국 부품산업의 수준은 일본·독일 등 선진국의 87%, 소재산업의 수준은 65%에 그쳐¹⁾ 주력산업의 수출이 증가할수록 일본 부품·소재의 수입을 유발하는 산업구조가 지속되어 오고 있어 대일 부품·소재 무역적자가 2002년 117억 달러에서 2008년 209억 달러로 급증하고 있다.

이경근(2008)은 대일 부품·소재 수입에 영향을 미치는 주요 원인으로 한국의 세계 수출액, 유가, 일본 부품·소재의 수입단가 등을 들고 있으며, 국내 부품·소재 생산액에 영향을 미치는 주요 원인으로는 유가와 중국의 경기지수 등을 들고 있다.

사실 우리나라 부품·소재 수출 중 중국의 비중은 높으나 중국과의 무역수지 흑자폭은 점차 감소하여 2005년 232억 6,000만 달러에서 2008년 144억 5,000만 달러로 급락하고 있다.²⁾ 이는 중국이 고도 경제성장에 필요한 부품·소재 등의 중간재 등을 수입하였으나 산업구조가 고도화되면서 중간재를 자체 생산하고 있기 때문이다.

우리나라는 2005년 부품·소재 수출에서 대기업과 중소기업이 각각 59%와 40%를 차지하고, 종업원 5인 이상 30인 미만의 영세 부품·소재 생산기업이 전체의 90%에 이르는 등 부품·소재산업 내 기업규모의 분포(size distribution of firms)가 심각한 비대칭을 노출하고 있다. 이는 한국경제가 압축성장하는 과정에서 해외 기술도입에 따라 부품·소재의 핵심 부분을 생산하는 중소기업이 조립·가공을 하는 대기업에 수직계열화된 결과로 나타난 현상이다. 이에 따라 저부가가치 범용 부품·소재를 생산하는 기업이 대부분을 차지함으로써 원천기술력이 취약해 고부가가치 부품·소재는 주로 수입에 의존하고 있다.

그러므로 핵심 부품·소재산업의 경쟁력 강화를 위해서는 대기업과 중소기업 간의 수직적 통합(vertical integration)으로 시너지(synergy)효과를 극대화하여 글로벌 경쟁력을 확보하고, 한·미 FTA와 한·EU FTA를 통해 글로벌 부품·소재 공급을 증대하는 동시에 미국 및 EU와 생산협력, 기술교류, 투자유치 등을 확대하여 국내 부품·소재산업의 구조를 고도화해야 한다.³⁾

지금까지 한국은 산업경쟁력을 뒷받침하고 있는 부품·소재산업에서 선진국과의 경쟁력 격차를 줄이지 못하고 있으며, 이러한 경쟁력 낙후는 차세대 성장

1) 정준석(2009).

2) 관세청, <http://www.customs.go.kr/>

3) 산업연구원(2007.6) 참조.

동력산업인 IT기반 지능형 로봇산업과 바이오산업의 경쟁력 열세로 직결되는 만큼 그 심각성이 지대하다. 또한 서비스산업의 경쟁력 향상이 미흡하고 제조업에 기반한 수출과 성장에 의존하고 있는 우리 경제는 주력산업의 지속적인 고부가가치화 전략과 더불어 미래 전략산업을 추진해야 하므로 부품·소재산업의 경쟁력 강화는 시급하다.

Kim and Han(2000)과 한광호(2005)는 확률적 경계생산함수(a stochastic frontier production function: SFPF)⁴⁾모델을 부품·소재산업이 일부 포함된 한국 제조업 508개 상장기업의 15년간(1980~1994년)의 불균형 패널자료(unbalanced panel data)와 상장기업 358개의 15년간(1986~2000년) 균형 패널자료에 적용하여 총요소생산성 증가와 기술진보, 기술적 효율성의 변화를 추정하였다.

그러나 한국 부품·소재산업에 특화해 이를 구성하는 세분류 제조업부문까지 분석한 심층 실증연구는 찾아보기 어려운 것이 현실이다. 따라서 본 연구는 확률적 경계생산함수(SFPF)모델을 한국 부품·소재산업과 그 구성 제조업부문의 가장 미시적인 사업체로 구성된 1991~2005년과 1999~2005년의 불균형 패널 자료에 적용하여 총요소생산성 증가(total factor productivity growth: TFP growth)와 이의 기여요인인 기술진보(technical progress), 기술적 효율성의 변동(changes in technical efficiency, 규모의 경제효과(scale effects), 배분효율성의 변화(changes in allocative efficiency) 등을 추정하고 그 결과를 토대로 경쟁력 강화 방향을 탐색하고자 한다.

여느 산업을 막론하고 성장엔진(growth engine)은 총요소생산성 증가이며, 기술진보는 이를 견인하는 가장 큰 추진동력으로서 글로벌 개방경제에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 기술진보에 의한 생산성 증가가 최우선 과제이기 때문이다.

Solow(1956)에 의해 총요소생산성 증가를 측정하는 성장회계이론(a growth accounting theory)이 최초로 등장한 이래 총요소생산성 증가를 추정하기 위한 모수적(parametric) 확률적 경계생산함수의 정립까지 그 이론과 추정방법이 지속적으로 발전하였다. 특히, Kumbhakar(2000)는 총요소생산성 증가를 기술진보, 기술적 효율성의 변화, 규모의 효과, 배분적 효율성의 변화 등의 네 가지 기여요인으로 분해하였다.

이에 따라 다음 제Ⅱ절에서 연구방법론을 소개하고, 제Ⅲ절에서 사용 데이터

4) Aigner, Lovell, and Schmidt(1977), Nishimizu and Page(1982), Battese and Broca(1997), and Huang(2005) 참조.

8 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

를 설명한 후 부록에서 한국 부품·소재산업의 산업분류코드와 산업별 확률적
경계생산함수 추정결과를 제시하였다. 제IV절에서 추정결과를 분석한 후, 제V
절에서 결론을 도출하였다.

II. 추정모델⁵⁾

확률적 경계생산함수를 추정하기 위해 초월대수생산함수⁶⁾(translog produc-
tion function)를 다음과 같이 가정하고 있다.

$$\ln y_{it} = \alpha_0 + \alpha_L \ln L_{it} + \alpha_K \ln K_{it} + \alpha_T t + \frac{1}{2} \beta_{LL} (\ln L_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_{KK} (\ln K_{it})^2 +$$

$$\frac{1}{2} \beta_{TT} t^2 + \beta_{LK} \ln L_{it} \ln K_{it} + \beta_{TL} t \ln L_{it} + \beta_{TK} t \ln K_{it} + (v_{it} - u_{it}),$$

$$i=1, \dots, N, \quad t=1, \dots, T, \quad u \geq 0. \quad (1)$$

여기서, y : i 번째 기업의 t 년도 산출량

t : 시간의 추이를 나타내는 지수로 기술변화를 나타내는 대리변수

L_{it} : i 번째 기업의 t 년도 노동투입량

K_{it} : i 번째 기업의 t 년도 자본투입량

α, β : 미지의 추정모수

기술적 비효율성을 나타내는 $u_{it} \geq 0$ 은 i 번째 기업의 시간 t 에서 생산량 수준
으로 측정하는 기술적 비효율성을 나타내는 확률적 교란항으로 이론적으로 더
유연한 절단정규분포(truncated-normal distribution)를 하고 시간에 따라 변동하
는 패턴을 가진 함수형태를 사전적으로 가정하였다.⁷⁾

$$u_{it} = u_i \exp(-\eta(t-T)), \quad u_{it} \geq 0. \quad (2)$$

여기서 u_{it} 는 독립적이며 동일한 $N(0, \sigma_u^2)$ 의 정규분포를 0에서 절단한 N
(μ, σ_u^2)의 분포를 가지며, η 는 기술적 비효율성의 시간에 걸친 변화를 추정하기
위한 모수로 η 가 양(+)이면 기업의 기술적 효율성이 시간이 지나면서 개선되

5) Kumbhakar(2000)와 Kim and Han(2001)에 근거한 추정모델을 사용.

6) Caves and Barton(1990)은 생산규모가 증가함에 따라 자본과 노동 간의 적정비율이 증가
하고 Cobb-Douglas가 가정하는 생산요소 간의 분리성(separability)이 입증되지 않으며 생
산규모가 증가함에 따라 규모의 경제의 정도가 변화한다는 것 등을 초월로그생산함수를
선택한 경험적인 근거로 제시하고 있다.

7) Battese and Coelli(1992) 참조.

고, 음(-)이면 기술적 효율성이 시간이 지나면서 악화되는 시간에 따라 변화하는 비효율성(time-varying technical inefficiency)을 가정한다. 분산의 모수 γ 는, $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$, $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ 로 전개하여 최우법(maximum likelihood estimation)으로 추정하며 γ 는 당연히 0과 1 사이에 있다.

즉, $\exp(-\eta(t-T))$ 는 각 기업의 기술적 비효율성의 시간에 따른 변동패턴이 모두 동일하므로 비록 변화의 범위가 u_i 에 따라 다르나 기업 1의 기술적 효율성이 증가하면 기업 2의 기술적 효율성도 증가하는 것을 의미한다. 따라서 기술적 효율성의 시간에 따른 변동패턴이 η 로 고정되어 있어 시간에 따른 기업의 기술적 효율성의 변화패턴이 모든 기업에서 동일하여 표본 내 기업의 기술적 효율성의 순위가 초기부터 말기까지 같다. 이러한 사전적 가정이 다소 강하다는 취약성은 있으나 추정모수가 제한되어 긴 시계열과 사업체수가 많은 횡단면 데이터로 구성된 불균형 패널데이터를 이용하는 본 연구에는 적합한 방법론이다.

v_{it} 는 독립적이며 동일한 $N(0, \sigma_v^2)$ 의 정규분포를 가정한 확률적 오차항이며, 생산경계에 못 미치는 실제 생산손실을 가리키는 기술적 비효율성을 나타내는 확률적 오차항인 u_{it} 와는 독립이다.

식 (1)의 확률적 경계생산함수 $f(L, K, t)$ 를 대수(對數)로 전환하여 시간에 대해 전미분하면 식 (3)과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{d \ln f(L, K, t)}{dt} &= \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial t} + \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial L} \frac{dL}{dt} \\ &+ \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial K} \frac{dK}{dt}. \end{aligned} \quad (3)$$

식 (2)에서 기술진보(TP)에 의해 발생한 경계생산량의 변화는 생산경계의 시간에 대한 편미분인 $\frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial t}$ 이며, 노동과 자본의 투입량 변화에 의한 경계생산량의 변화는 $\frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial L} \frac{dL}{dt} + \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial K} \frac{dK}{dt}$ 로 측정된다. 따라서 식 (3)은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial t} = TP + \varepsilon_L \dot{L} + \varepsilon_K \dot{K}. \quad (4)$$

여기서 ε_L 과 ε_K 는 투입생산요소 L, K 의 생산량 탄력성이므로 식 (4)는 경계생산량의 변화가 기술진보에 의한 경계생산량의 변화와 요소투입량의 변화에

의한 경제생산량의 변화로 구성되고 있음을 보여 준다.

식 (1)을 시간 t 에 대해 전미분하고 식 (4)를 이용하면 식 (5)가 도출된다.

$$\frac{d\ln y}{dt} = \frac{\left(\frac{dy}{dt}\right)}{y} = \dot{y} = \frac{d\ln f(L, K, t)}{dt} - \frac{du}{dt} = TP + \varepsilon_L \dot{L} + \varepsilon_K \dot{K} - \frac{du}{dt}. \quad (5)$$

따라서 식 (5)의 총체적인 생산량증가율의 변화는 기술진보, 요소투입량의 변화, 그리고 기술적 효율성의 변화에서 초래되고 있음을 알 수 있다.

식 (5)에서 기술진보가 양(+)이면 외생적인 기술변화, 즉 기술혁신이 주어진 요소투입량하에서 생산경계를 상향 이동시키며, $-(du/dt)$ 는 생산의 비효율성이 시간에 따라 감소하면서 생산경계상에 존재하는 현존하는 기술수준하에서의 최대생산량으로 접근하는 속도를 나타내는 기술적 효율성의 변화율을 나타내고 있다. 이는 잠재적 생산량 $f(L, K, t)$ 에 대한 실제생산량 $f(L, K, t)\exp(-u_{it})$ 의 비율인 TE 에서 도출된다.

$$TE = \frac{f(L, K, t)\exp(-u)}{f(L, K, t)} = \exp(-u). \quad (6)$$

식 (6)을 대수로 전환하여 시간 t 에 대해 전미분하면 $\ln TE = -u$ 에서

$$\begin{aligned} \frac{d\ln TE}{dt} &= -\frac{du}{dt}, \\ \frac{d\ln TE}{dTE} \frac{dTE}{dt} &= \frac{1}{TE} \frac{dTE}{dt} = T\dot{E} = -\frac{du}{dt} \end{aligned} \quad (7)$$

이 도출된다. 즉, du/dt 가 음(-)이면, 기술적 효율성이 시간에 걸쳐 증가한다는 것을 의미한다.

또한 총요소생산성 증가율($T\dot{F}P$)은 생산요소 투입증가율에 의해 설명되지 않는 생산량의 증가율로 정의되며 식 (8)로 표현된다.

$$T\dot{F}P = \dot{y} - (S_L \dot{L} + S_K \dot{K}). \quad (8)$$

여기서, S_L : 노동비용이 총비용에서 차지하는 노동비용 비중
 S_K : 자본비용이 총비용에서 차지하는 자본비용 비중

식 (5)를 식 (8)에 대입하여 정리하면 식 (9)가 도출된다.

$$\begin{aligned} T\dot{F}P &= TP - \frac{du}{dt} + (\varepsilon_L - S_L)\dot{L} + (\varepsilon_K - S_K)\dot{K} \\ &= TP - \frac{du}{dt} + (RTS - 1)(\phi_L\dot{L} + \phi_K\dot{K}) + (\phi_L - S_L)\dot{L} + (\phi_K - S_K)\dot{K}. \end{aligned} \quad (9)$$

여기서 RTS 는 추정된 규모에 대한 보수인 $\frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial \ln L} + \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial \ln K} = \varepsilon_L + \varepsilon_K$ 를 나타내며, ϕ_L, ϕ_K 는 투입생산요소 L, K 의 생산량 탄력성이 전체 생산량 탄력성에서 차지하는 비중, $\phi_L = \frac{\varepsilon_L}{(\varepsilon_L + \varepsilon_K)} = \frac{\varepsilon_L}{RTS}$ 과 $\phi_K = \frac{\varepsilon_K}{(\varepsilon_L + \varepsilon_K)} = \frac{\varepsilon_K}{RTS}$ 을 가리킨다(Kumbhakar, 2000; Kim and Han, 2001).

따라서 규모의 탄력성 $RTS=1$ 이면 규모에 대한 보수는 불변, $RTS < 1$ 이면 규모에 대한 보수는 감소, $RTS > 1$ 이면 규모에 대한 보수는 증가한다.

규모요인의 변동은 식 (9)에서 $SC = (RTS - 1)(\phi_L\dot{L} + \phi_K\dot{K})$ 로 측정되며 배분 효율성의 변화는 $AE = (\phi_L - S_L)\dot{L} + (\phi_K - S_K)\dot{K}$ 로 측정된다. 여기서 배분 효율성이란 시장에서 평가된 투입생산요소의 한계생산물가치가 투입생산요소의 시장 가격과 일치할 때 달성된다.

따라서 총요소생산성 증가율($T\dot{F}P$)은 기술진보율(TP), 기술적 효율성의 변화율($T\dot{E} = -\frac{du}{dt}$), 규모요인의 변화($SC = (RTS - 1)(\phi_L\dot{L} + \phi_K\dot{K})$), 그리고 배분 효율성의 변화($AE = (\phi_L - S_L)\dot{L} + (\phi_K - S_K)\dot{K}$)로 구성된다. 이를 정리하면 $T\dot{F}P = TP + T\dot{E} + SC + AE$ 가 된다.

한편, 식 (1)에서 노동의 생산량 탄력성(output elasticity of labor), 자본의 생산량 탄력성(output elasticity of capital), 규모에 대한 보수(returns to scale)를 도출하면 다음과 같다.

$$\varepsilon_L = \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial \ln L} = \alpha_L + \beta_{LK} \ln K + \beta_{LL} \ln L + \beta_{TL} t, \quad (10)$$

$$\varepsilon_K = \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial \ln K} = \alpha_K + \beta_{KL} \ln L + \beta_{KK} \ln K + \beta_{TK} t, \quad (11)$$

$$RTS = \varepsilon_L + \varepsilon_K. \quad (12)$$

또한 기술진보율 TP (rate of technical progress)는 식 (13)과 같이 도출된다.

$$TP = \frac{\partial \ln f(K, L, t)}{\partial t} = \alpha_T + \beta_{TT} t + \beta_{TL} \ln L + \beta_{TK} \ln K. \quad (13)$$

식 (10)~(13)에서, $\ln L$ 과 $\ln K$ 는 식 (1)의 확률적 경계생산함수를 추정할 때

12 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

의 투입요소수준의 표본평균을 의미한다. 여기서 기술진보의 유형은 비중립적 기술진보로 명시되어 β_{TL} 이 양의 값을 가지면 기술진보가 노동사용적이며, β_{TK} 가 양의 값을 가지면 자본사용적이며, β_{TL} 과 β_{TK} 가 모두 0이라면 중립적 기술진보를 의미한다.

III. 데이터

본 연구는 「광업·제조업 통계조사 보고서」와 「광업·제조업 센서스」에서 한국 표준산업분류(Korea Standard Industrial Classification: KSIC) 코드상 부품·소재산업으로 분류되는 산업별 사업체 가운데 5인 이상의 근로자를 고용한 사업체로 구성된 1991~2005년 또는 1999~2005년 불균형 패널 통계청 사업체 원시자료(establishment raw data)를 사용하였다. 시계열상의 특징으로는 1997년 외환위기 이전과 1998년의 제조업 침체 그리고 1999년의 제조업 부활과 반등효과(bounce effect)에 의한 제조업 부흥, 그리고 2000년대 전반으로 구분하여 총요소생산성 증가와 이의 기여요인인 기술진보, 기술적 효율성의 변화, 규모의 효과, 배분효율성의 변화 등을 추정하였다.

확률적 경계생산함수에서 자본(K)은 실질유형고정자산, 노동(L)은 근로자수, 생산량은 실질부가가치(VA)를 사용하였다. 실질부가가치는 2000년도 물가를 불변가격으로 하여 환산한 한국은행 78부문 GDP 디플레이터 가운데 부품·소재산업의 각 산업별 GDP 디플레이터로 할인하여 도출하고 실질유형고정자산 역시 2000년도 물가를 불변가격으로 한 토지, 건물, 기계 및 장치, 차량·선박, 기타 등으로 나누어 각각의 자산항목별 GDP 디플레이터를 사용하여 도출하였다. 노동비용(C_L)은 근로자에 대한 보수로 임금, 퇴직급여, 복지후생비용을 포함하였고 자본비용(C_K)은 임차료와 감가상각비의 합으로 측정하였다. 총비용은 두 생산요소비용의 합계($C=C_L+C_K$)이며, 총비용에 대한 노동비용 비중과 자본비용 비중($S_L=C_L/C$, $S_K=C_K/C$)은 총비용에서 차지하는 노동과 자본의 요소비용 비율이다.

다음의 <표 1>~<표 5>는 부품·소재산업의 각 산업별 확률적 경계생산함수에 사용된 노동, 자본, 부가가치 대수의 평균값과 표준편차를 보여 준다.

〈표 1〉 섬유·철강·비철금속산업의 확률적 경계생산함수 변수들의 기초통계

	섬유	철강 전체	비철금속 전체	알루미늄	비알루미늄
총사업체수	20,063	888	2,991	1,592	1,468
총관측치수	76,587	2,671	9,768	5,062	4,706
노동	2.7880 (1.0274)	3.6308 (1.4550)	2.9010 (1.0312)	2.9050 (1.0199)	2.8968 (1.0433)
자본	6.2158 (1.7253)	7.9009 (2.4798)	6.6537 (1.8560)	6.6506 (1.8338)	6.6571 (1.8798)
부가가치	6.1593 (1.3385)	7.5551 (2.0235)	6.5735 (1.4642)	6.5645 (1.4444)	6.5832 (1.4853)
노동비용 비중	0.7724 (0.0217)	0.7169 (0.0313)	0.7862 (0.0575)	0.7917 (0.0892)	0.7803 (0.0381)

〈표 2〉 조립금속산업의 부문별 확률적 경계생산함수 변수들의 기초통계

	조립금속 전체	구조용 금속	금속탱크	핵반응기	금속단조	금속도금	날붙이	기타 조립금속
총사업체수	50,608	15,107	2,455	394	8,110	14,722	5,129	10,287
총관측치수	150,836	39,779	5,964	842	17,719	41,539	14,585	30,403
노동	2.4213 (0.7894)	2.4302 (0.7768)	2.5320 (0.8086)	2.8771 (1.1418)	2.4851 (0.8307)	2.3089 (0.6705)	2.4692 (0.8706)	2.4686 (0.8525)
자본	5.5826 (1.5133)	5.5067 (1.5846)	5.6949 (1.4984)	6.0987 (1.8640)	5.7946 (1.4964)	5.4045 (1.3656)	5.5956 (1.4982)	5.7595 (1.5784)
부가가치	5.8704 (1.1069)	5.9311 (1.1692)	6.1093 (1.1227)	6.4882 (1.5268)	5.9415 (1.1094)	5.7188 (0.9057)	5.8030 (1.1596)	5.9252 (1.1956)
노동비용 비중	0.8077 (0.0217)	0.8282 (0.0198)	0.8286 (0.0206)	0.8298 (0.0173)	0.7890 (0.0320)	0.7940 (0.0204)	0.8168 (0.0242)	0.8008 (0.0206)

14 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

〈표 3〉 석유화학·정밀화학산업의 확률적 경계생산함수 변수들의 기초통계

	석유화학	정밀화학 전체	살충제 및 농약	도료·잉크	비누세정 및 화장품	기록용 매체
총사업체수	1,760	5,518	231	1,078	1,516	3,042
총관측치	4,166	20,196	950	3,812	5,445	9,989
노동	3.0625 (1.3239)	2.8085 (1.0303)	3.2717 (1.1337)	2.9378 (1.0906)	2.8719 (1.0972)	2.6805 (0.9320)
자본	7.0377 (2.6256)	6.6307 (1.7642)	7.1795 (1.9893)	6.7967 (1.7194)	6.5649 (1.8719)	6.5510 (1.6826)
부가가치	6.6429 (2.2139)	6.5724 (1.5460)	7.2418 (1.8932)	6.7746 (1.4938)	6.5855 (1.7087)	6.4243 (1.4033)
노동비용 비중	0.6951 (0.0799)	0.7838 (0.0175)	0.7615 (0.0230)	0.8024 (0.0238)	0.7805 (0.0155)	0.7801 (0.0189)

주: 여기서 정밀화학산업은 비료 및 질소화합물산업과 의약품산업을 제외한 것임.

〈표 4〉 비료·의약품·제지산업의 확률적 경계생산함수 변수들의 기초통계

	비료 및 질소화합물	의약품	제지 전체	펄프·종이 및 판지	골판지 및 종이용기	기타 종이 및 판지
총사업체수	790	1,116	10,517	1,835	5,690	4,025
총관측치수	3,127	5,586	39,107	5,697	20,944	12,466
노동	2.3808 (0.8310)	3.6189 (1.2010)	2.5468 (0.8922)	3.0687 (1.2327)	2.4567 (0.7578)	2.4595 (0.8322)
자본	6.5503 (1.4356)	7.5996 (1.7947)	5.9415 (1.7251)	6.8733 (2.2785)	5.8264 (1.5170)	5.7090 (1.6201)
부가가치	5.8410 (1.3649)	7.5121 (1.9073)	6.0219 (1.3129)	6.8054 (1.8226)	5.9306 (1.1011)	5.8171 (1.2315)
노동비용 비중	0.7501 (0.0297)	0.7754 (0.0158)	0.7879 (0.0242)	0.7578 (0.0296)	0.7901 (0.0241)	0.7983 (0.0251)

<표 5> 시멘트·유리·반도체·일반전자부품산업의 확률적 경계생산함수 변수들의 기초통계

	시멘트	유리	반도체	일반전자부품
총사업체수	266	2,589	876	4,993
총관측치수	1,201	8,964	2,041	12,017
노동	3.4706 (1.3545)	2.6992 (1.0716)	3.4102 (1.6249)	3.0531 (1.2008)
자본	8.3033 (2.5272)	5.9678 (1.9619)	7.1728 (2.5668)	6.3105 (2.0883)
부가가치	7.8585 (2.0930)	6.1388 (1.5372)	7.3434 (2.1544)	6.8741 (1.6269)
노동비용 비중	0.6367 (0.0336)	0.7958 (0.0245)	0.7471 (0.0112)	0.7805 (0.0105)

주: 반도체산업과 일반전자부품산업은 산업분류가 가능한 1999~2005년 데이터를 사용하였음.

IV. 추정결과

1. 가설 검정

<표 6>은 확률적 경계생산함수의 형태에 대한 가설검정 결과를 부품·소재산업의 각 산업별로 보여 주고 있다. 제약이 있을 때 H_0 의 로그우도값 $L(H_0)$ 와 제약이 없을 때 H_U 의 로그우도값 $L(H_U)$ 에서 우도비(likelihood-ratio test) 검정 통계량인 $\lambda = -2[L(H_0) - L(H_U)]$ 를 도출하여 귀무가설에 대한 검정을 시행하였다. 귀무가설이 사실이면 λ 는 점근적으로 제약의 수와 같은 자유도(degrees of freedom)를 가지는 χ^2 분포를 이루고 $\gamma=0$ 을 포함할 경우에는 mixed χ^2 분포를 이룬다.

첫 번째 귀무가설 $H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$ 은 확률적 경계생산함수상에 기술적 비효율성이 존재하지 않는다는 것이며, 이 귀무가설이 사실이라면 확률적 경계생산함수상의 경계 파라미터(frontier parameter)는 존재하지 않게 되므로 결국 OLS (Ordinary Least Square) 추정으로 귀착하게 된다.

여기서 $\gamma=0$ 이 포함된 귀무가설 검정의 임계값 10.50*은 Kodde and Palm (1986)에 근거하고 있다(Kim and Han, 2001).

두 번째 귀무가설 $H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$ 은 시간에 따른 기술진보가 발

16 한국 부품·소재산업의 성장주도요인 추정

〈표 6〉 부품·소재산업의 확률적 경계생산함수에 대한 가설검정 결과

귀무가설	로그우도함수	검정통계량(λ)	임계값	결정
섬유				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-60,632.8	12,134.53	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-61,395.71	1,525.89	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-60,811.44	357.35	13.28	H_0 기각
철강				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-2,522.19	369.5655	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-2,561.181	77.9812	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-2,540.069	35.759	13.28	H_0 기각
비철금속				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-8,629.99	1,761.46	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-8,808.02	356.07	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-8,726.42	192.86	13.28	H_0 기각
조립금속				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-115,599	20,346.98	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-115,955.5	712.34	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-116,263.7	1,328.78	13.28	H_0 기각
석유화학				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-3,726.99	612.16	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-3,910.95	367.93	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-3,749.82	45.68	13.28	H_0 기각
정밀화학				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-18,368.40	5,398.69	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-18,546.73	356.60	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-18,442.32	147.78	13.28	H_0 기각
의약품				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-5,572.68	1,687.53	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-5,687.81	230.26	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-5,703.86	262.36	13.28	H_0 기각
제지				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-30,099.9	7,490.68	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-30,294.73	389.73	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-30,283.89	368.05	13.28	H_0 기각

〈표 6〉 계 속

귀무가설	로그우도함수	검정통계량(λ)	임계값	결정
시멘트				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-1,158.56	432.95	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-1,163.12	9.11	13.28	H_0 채택
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-1,179.63	42.14	13.28	H_0 기각
유리				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-7,497.1	1,057.48	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-7,698.02	401.85	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-7,582.26	170.33	13.28	H_0 기각
반도체				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-2,179.42	472.98	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-2,250.15	141.45	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-2,180.51	2.19	13.28	H_0 채택
일반전자부품				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-10,039.3	2,489.64	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-10,560.7	1,042.84	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = 0$	-10,193.65	308.74	13.28	H_0 기각

생하지 않는다는 사실을 의미한다.

세 번째 귀무가설 $H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$ 은 생산함수의 형태가 콥-더글라스 생산함수(Cobb-Douglas production function)라는 것이다. 이러한 확률적 경계생산함수의 형태에 대한 귀무가설에 대한 검정은 1% 유의수준에서 시행되었다.

가설검정 결과 반도체산업과 시멘트산업을 제외하고는 1% 유의수준에서 귀무가설이 모두 기각됨으로써 확률적 경계생산함수는 경계 파라미터가 존재하는, 즉 기술적 비효율성이 존재하며 시간에 따르는 기술변화가 발생하는 초월대수생산함수 형태가 적합하다는 것이다.

한편, 반도체산업에서는 $H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$ 이 1% 유의수준에서 채택됨으로써 콥-더글라스 생산함수도 적합하며 시멘트산업에서는 $H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$ 이 1% 유의수준에서 채택됨으로써 기술진보가 거의 발생하지 않았다는 사실을 보이고 있다.

2. 총요소생산성 증가의 기여요인

〈표 7〉~〈표 16〉은 부품·소재산업의 각 산업별 연평균 기술적 효율성(ATE), 기술적 효율성의 변화율($\dot{T}E$), 규모에 대한 보수(RTS), 그리고 총요소생산성 증가율($T\dot{F}P$)과 이의 네 가지 기여요인인 기술진보율(TP), 기술적 효율성의 변화

〈표 7〉 섬유·철강·비철금속산업의 연평균 기술적 효율성, 기술적 효율성의 변화율, 규모에 대한 보수

		섬유	철강	비철금속 전체	알루미늄	비알루미늄
ATE	1992~1994	0.5064	0.4792	0.4869	0.4527	0.5350
	1995~1997	0.4886	0.4547	0.4662	0.4438	0.4914
	1998	0.4754	0.4110	0.4393	0.4223	0.4484
	1999	0.4655	0.4076	0.4322	0.4260	0.4275
	2000~2002	0.4497	0.3893	0.4189	0.4202	0.3985
	2003~2005	0.4363	0.3594	0.3965	0.4193	0.3455
	1992~2005	0.4703	0.4190	0.4412	0.4326	0.4419
$\dot{T}E$	1992~1994	-0.0131	-0.0081	-0.0151	-0.0037	-0.0296
	1995~1997	-0.0105	-0.0217	-0.0177	-0.0108	-0.0306
	1998	-0.0150	-0.0746	-0.0362	-0.0312	-0.0572
	1999	-0.0208	-0.0081	-0.0159	0.0088	-0.0467
	2000~2002	-0.0144	-0.0190	-0.0124	0.0039	-0.0395
	2003~2005	-0.0116	-0.0372	-0.0208	-0.0118	-0.0405
	1992~2005	-0.0132	-0.0243	-0.0179	-0.0064	-0.0375
RTS	1992~1994	1.0294	1.0975	0.9637	0.9367	0.9764
	1995~1997	1.0082	1.1173	0.9523	0.9166	0.9710
	1998	0.9940	1.1305	0.9448	0.9031	0.9674
	1999	0.9869	1.1371	0.9410	0.8964	0.9656
	2000~2002	0.9727	1.1502	0.9335	0.8829	0.9620
	2003~2005	0.9514	1.1700	0.9221	0.8628	0.9565
	1992~2005	0.9904	1.1338	0.9429	0.8997	0.9665
		(0.0324)	(0.1939)	(0.1123)	(0.1600)	(0.1429)

주: () 안은 접근적 표준오차임.

〈표 8〉 조립금속산업의 부문별 연평균 기술적 효율성, 기술적 효율성의 변화율, 규모에 대한 보수

		조립금속 전체	구조용 금속	금속탱크	핵반응기	금속단조	금속도금	날붙이	기타 조립금속
<i>A</i> $\hat{T}E$	1992~1994	0.7078	0.7193	0.7005	0.5208	0.7149	0.7058	0.6650	0.5147
	1995~1997	0.7119	0.7170	0.7230	0.4714	0.7315	0.7260	0.6588	0.5010
	1998	0.7054	0.7111	0.7004	0.4589	0.7231	0.7281	0.6441	0.4904
	1999	0.7083	0.7079	0.7057	0.4704	0.7314	0.7353	0.6521	0.4956
	2000~2002	0.7087	0.7012	0.7180	0.4710	0.7349	0.7431	0.6517	0.4896
	2003~2005	0.7131	0.7030	0.7270	0.44015	0.7445	0.7536	0.6500	0.4858
	1992~2005	0.7099	0.7100	0.7151	0.4742	0.7308	0.7321	0.6552	0.5147
<i>T</i> \hat{E}	1992~1994	0.0033	-0.0002	0.0050	-0.0018	0.0049	0.0107	0.0006	-0.0048
	1995~1997	0.0010	-0.0021	0.0101	-0.0393	0.0076	0.0088	-0.0039	-0.0068
	1998	-0.0087	-0.0032	-0.0297	-0.0160	-0.0204	0.0162	-0.0178	-0.0171
	1999	0.0041	-0.0045	0.0075	0.0249	0.0114	0.0038	0.0124	0.0105
	2000~2002	0.0014	-0.0038	0.0094	0.0141	0.0028	0.0087	0.0005	-0.0056
	2003~2005	0.0023	0.0028	0.0015	-0.0502	0.0055	0.0038	-0.0003	-0.0009
	1992~2005	0.0014	-0.0012	0.0040	-0.0159	0.0038	0.0083	-0.0010	-0.0043
<i>RTS</i>	1992~1994	0.9636	1.1126	1.1134	1.2100	0.8919	0.8359	0.9055	1.0777
	1995~1997	0.9640	1.1085	1.1021	1.2040	0.8980	0.8325	0.9151	1.0800
	1998	0.9643	1.1057	1.0946	1.1999	0.9022	0.8302	0.9215	1.0816
	1999	0.9644	1.1043	1.0908	1.1979	0.9042	0.8291	0.9247	1.0823
	2000~2002	0.9647	1.1016	1.0833	1.1939	0.9083	0.8268	0.9311	1.0839
	2003~2005	0.9651	1.0975	1.0720	1.1878	0.9145	0.8234	0.9406	1.0861
	1992~2005	0.9643	1.1050	1.0927	1.1989	0.9032	0.8296	0.9231	1.0819
		(0.0210)	(0.0426)	(0.1120)	(0.2863)	(0.0666)	(0.0386)	(0.0720)	(0.0537)

주: () 안은 점근적 표준오차임.

율, 규모의 효과(SC), 배분효율성의 변화(AE)를 보여 준다.

〈표 7〉~〈표 11〉에서 기술적 효율성의 변화율이 음(-)인 것은 기술혁신 선도기업(innovation leader)의 신기술개발에 의한 생산경계의 상향이동을 신속하게 따라잡지(not catch up) 못하는 후발기업들(followers)이 상대적으로 뒤처지면서 산업 내 기술적 비효율성이 증가되기 때문이다.

20 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

〈표 9〉 석유화학·정밀화학산업의 연평균 기술적 효율성, 기술적 효율성의 변화율, 규모에 대한 보수

		석유화학	정밀화학 전체	살충제 및 농약	도료·잉크	비누세정 및 화장품	기록용 매체
<i>A</i> $\dot{T}E$	1992~1994	0.4874	0.4450	0.4455	0.6817	0.4283	0.6526
	1995~1997	0.4553	0.4153	0.4354	0.6609	0.3974	0.6471
	1998	0.4100	0.3825	0.4222	0.6527	0.3632	0.6154
	1999	0.4611	0.3770	0.4104	0.6577	0.3517	0.6303
	2000~2002	0.4419	0.3561	0.4181	0.6458	0.3323	0.6207
	2003~2005	0.3716	0.3174	0.4275	0.6234	0.2930	0.5953
	1992~2005	0.4386	0.3829	0.4294	0.6533	0.3620	0.6280
<i>T</i> \dot{E}	1992~1994	-0.0326	-0.0221	0.0321	0.0046	-0.0299	-0.0129
	1995~1997	0.0047	-0.0295	-0.0251	-0.0131	-0.0300	-0.0070
	1998	-0.1256	-0.0362	-0.0307	0.0026	-0.0383	-0.0258
	1999	0.1248	-0.0143	-0.0279	0.0077	-0.0318	0.0242
	2000~2002	-0.0291	-0.0308	0.0068	-0.0049	-0.0292	-0.0132
	2003~2005	-0.0550	-0.0387	-0.0001	-0.0161	-0.0415	-0.0102
	1992~2005	-0.0240	-0.0295	-0.0012	-0.0056	-0.0330	-0.0094
<i>RTS</i>	1992~1994	1.1381	1.1102	1.5323	1.0921	1.1106	1.0850
	1995~1997	1.1285	1.1053	1.5254	1.0859	1.1118	1.0776
	1998	1.1221	1.1020	1.5208	1.0818	1.1126	1.0726
	1999	1.1188	1.1004	1.5185	1.0797	1.1129	1.0701
	2000~2002	1.1124	1.0971	1.5139	1.0755	1.1137	1.0652
	2003~2005	1.1028	1.0922	1.5069	1.0693	1.1149	1.0577
	1992~2005	1.1205	1.1012	1.5196	1.0807	1.1128	1.0714
		(0.2016)	(0.0839)	(0.4139)	(0.2082)	(0.1621)	(0.1209)

주: 1) () 안은 점근적 표준오차임.

2) 여기서 정밀화학산업은 비료 및 질소화합물산업과 의약품산업을 제외한 것임.

〈표 7〉~〈표 11〉에서 조립금속, 반도체, 일반전자부품 등 부품산업의 1992~2005년 평균 기술적 효율성은 0.7099, 0.6019, 0.6875로 높으며 점차 개선되고 있다. 그러나 조립금속산업을 구성하고 있는 7개 부문 가운데 핵반응기제조업의 효율성은 0.4742로 가장 저조하다.

〈표 10〉 비료·의약품·제지산업의 연평균 기술적 효율성, 기술적 효율성의 변화율, 규모에 대한 보수

		비료 및 질 소화합물	의약품	제지 전체	펄프·종이 및 판지	골판지 및 종이용기	기타 종이 및 판지
<i>A</i> T <i>E</i>	1992~1994	0.6604	0.3777	0.7056	0.6970	0.7114	0.4956
	1995~1997	0.5743	0.3579	0.7011	0.6994	0.7167	0.4731
	1998	0.5355	0.3501	0.6853	0.6726	0.7089	0.4458
	1999	0.5415	0.3369	0.6772	0.6706	0.6961	0.4325
	2000~2002	0.5159	0.3085	0.6700	0.6653	0.6920	0.4153
	2003~2005	0.4694	0.2706	0.6821	0.6651	0.7137	0.4078
	1992~2005	0.5527	0.3308	0.6885	0.6803	0.7076	0.4467
<i>T</i> <i>E</i>	1992~1994	-0.0111	-0.0162	0.0041	0.0026	0.0101	0.0033
	1995~1997	-0.0484	-0.0225	-0.0068	0.0011	-0.0031	-0.0254
	1998	-0.0406	0.0069	-0.0132	-0.0362	-0.0046	-0.0317
	1999	0.0111	-0.0379	-0.0117	-0.0028	-0.0181	-0.0299
	2000~2002	-0.0288	-0.0436	-0.0024	-0.0023	0.0003	-0.0174
	2003~2005	-0.0247	-0.0364	0.0066	-0.0038	0.0120	-0.0034
	1992~2005	-0.0263	-0.0277	-0.0014	-0.0033	0.0025	-0.0136
<i>R</i> <i>T</i> <i>S</i>	1992~1994	1.2904	1.3225	1.0672	1.2081	1.0620	1.0974
	1995~1997	1.2561	1.3080	1.0740	1.1964	1.0741	1.0995
	1998	1.2333	1.2983	1.0786	1.1886	1.0821	1.1009
	1999	1.2219	1.2935	1.0809	1.1848	1.0861	1.1016
	2000~2002	1.1991	1.2838	1.0854	1.1770	1.0942	1.1029
	2003~2005	1.1649	1.2693	1.0923	1.1653	1.1062	1.1050
	1992~2005	1.2276	1.2959	1.0797	1.1867	1.0841	1.1012
		(0.2779)	(0.1936)	(0.0531)	(0.1400)	(0.0785)	(0.0960)

주: () 안은 점근적 표준오차임.

〈표 12〉~〈표 16〉의 1992~2005년 부품산업의 평균기술진보율은 반도체산업이 0.1444로 가장 크고 일반전자부품산업이 0.1422로 그 뒤를 잇고 있어 IT산업의 지속적인 기술혁신을 볼 수 있다. 반면 조립금속산업은 음(-)의 기술진보, 즉 기술퇴행이 나타나며 7개 부문 가운데 금속도금제조업의 기술침체가 가장 심각하나 핵반응기제조업은 지속적인 기술진보를 시현하고 있다.

22 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

〈표 11〉 시멘트·유리·반도체·일반전자부품산업의 연평균 기술적 효율성, 기술적 효율성의 변화율, 규모에 대한 보수

		시멘트	유리		반도체	일반전자부품
<i>A</i> $\hat{T}E$	1992~1994	0.2350	0.7091	2000	0.6038	0.6583
	1995~1997	0.2075	0.7248	2001	0.6172	0.6775
	1998	0.1918	0.7117	2002	0.6002	0.6908
	1999	0.2098	0.7048	2003	0.5910	0.6933
	2000~2002	0.2052	0.6991	2004	0.5904	0.6975
	2003~2005	0.2301	0.7029	2005	0.6088	0.7077
	1992~2005	0.2168	0.7089	2000~2005	0.6019	0.6875
<i>T</i> \hat{E}	1992~1994	-0.0281	0.0127	2000	-0.0054	0.0066
	1995~1997	-0.0223	0.0015	2001	0.0221	0.0291
	1998	0.0194	-0.0178	2002	-0.0275	0.0196
	1999	0.0939	-0.0097	2003	-0.0152	0.0037
	2000~2002	0.0004	-0.0026	2004	-0.0010	0.0060
	2003~2005	0.0486	0.0042	2005	0.0311	0.0145
	1992~2005	0.0078	0.0014	2000~2005	0.0006	0.0133
<i>RTS</i>	1992~1994	0.1970	1.0233	2000	1.1376	0.7628
	1995~1997	0.2213	1.0404	2001	1.1294	0.7711
	1998	0.2375	1.0518	2002	1.1212	0.7795
	1999	0.2455	1.0576	2003	1.1131	0.7878
	2000~2002	0.2617	1.0690	2004	1.1049	0.7962
	2003~2005	0.2859	1.0861	2005	1.0967	0.8045
	1992~2005	0.2415	1.0547	2000~2005	1.1171	0.7837
		(0.3889)	(0.0922)	(0.1306)	(0.5713)	

주: () 안은 접근적 표준오차임.

반도체산업과 일반전자부품산업은 기술혁신이 빠르게 진행되는 IT산업으로 기술혁신을 적시에 따라잡지 못하는 기업들이 많을수록 산업 내 기술적 비효율성은 커질 수밖에 없음에도 불구하고 0.6~0.7의 효율성을 시현한 것은 IT산업 내에서 신기술과급효과가 크다는 것을 의미한다.

반면 조립금속산업은 지속적인 음(-)의 기술진보, 즉 기술퇴행을 벗어나지

〈표 12〉 섬유·철강·비철금속산업의 기술진보율, 규모의 효과, 배분효율성 변화, 총요소생산성 증가율

		섬유	철강	비철금속 전체	알루미늄	비알루미늄
TP	1992~1994	0.0378	0.1152	0.1284	0.1277	0.1348
	1995~1997	0.0417	0.1047	0.1159	0.1131	0.1255
	1998	0.0443	0.0976	0.1076	0.1034	0.1194
	1999	0.0456	0.0941	0.1035	0.0986	0.1163
	2000~2002	0.0482	0.0871	0.0952	0.0889	0.1101
	2003~2005	0.0520	0.0765	0.0828	0.0743	0.1009
	1992~2005	0.0449	0.0959	0.1056	0.1010	0.1178
SC	1992~1994	-0.0025	-0.0018	0.0013	-0.0011	0.0022
	1995~1997	-0.00008	0.0121	-0.0012	0.0010	-0.0027
	1998	0.0002	0.0254	-0.0039	0.0009	-0.0051
	1999	0.0004	0.0242	0.0040	0.0020	0.0040
	2000~2002	0.0017	-0.0123	0.0001	0.0022	-0.0004
	2003~2005	0.0041	-0.0266	-0.0008	-0.0034	0.00009
	1992~2005	0.0007	-0.0025	-0.0001	-0.00005	-0.0002
AE	1992~1994	-0.0138	-0.0025	0.0042	0.0039	0.0006
	1995~1997	-0.0213	-0.0256	-0.0254	-0.0243	-0.0300
	1998	-0.0266	-0.0181	-0.0504	-0.0330	-0.0684
	1999	0.0120	0.0334	0.0088	-0.0032	0.0165
	2000~2002	-0.0043	-0.0011	-0.0033	-0.0034	-0.0035
	2003~2005	-0.0001	0.0018	0.0017	0.0038	0.0001
	1992~2005	-0.0095	-0.0047	-0.0078	-0.0068	-0.0107
TFP	1992~1994	0.0083	0.1027	0.1188	0.1268	0.1079
	1995~1997	0.0097	0.0695	0.0715	0.0790	0.0621
	1998	0.0028	0.0304	0.0169	0.0401	-0.0113
	1999	0.0372	0.1437	0.1004	0.1062	0.0902
	2000~2002	0.0312	0.0545	0.0795	0.0916	0.0666
	2003~2005	0.0444	0.0145	0.0630	0.0629	0.0606
	1992~2005	0.0229	0.0641	0.0797	0.0876	0.0693

24 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

〈표 13〉 조립금속산업의 기술진보율, 규모효과 변화, 배분효율성 변화, 총요소생산성 증가율

		조립금속 전체	구조용 금속	금속탱크	핵반응기	금속단조	금속도금	날붙이	기타 조립금속
TP	1992~1994	-0.0324	-0.0324	-0.0301	0.0251	-0.0378	-0.0483	-0.0266	-0.0189
	1995~1997	-0.0277	-0.0272	-0.0252	0.0202	-0.0331	-0.0410	-0.0225	-0.0158
	1998	-0.0246	-0.0237	-0.0218	0.0169	-0.0300	-0.0361	-0.0197	-0.0137
	1999	-0.0230	-0.0219	-0.0202	0.0153	-0.0284	-0.0337	-0.0183	-0.0127
	2000~2002	-0.0199	-0.0184	-0.0168	0.0120	-0.0253	-0.0288	-0.0156	-0.0106
	2003~2005	-0.0152	-0.0132	-0.0119	0.0071	-0.0206	-0.0215	-0.0114	-0.0075
	1992~2005	-0.0238	-0.0228	-0.0210	0.0161	-0.0292	-0.0349	-0.0190	-0.0132
SC	1992~1994	0.0034	-0.0061	-0.0101	-0.0497	0.0112	0.0054	0.0062	-0.0033
	1995~1997	0.000008	0.0059	0.0040	0.1299	0.0062	-0.0003	0.0002	-0.0014
	1998	-0.0018	0.0038	0.0046	0.3602	-0.0023	-0.0118	-0.0045	0.0062
	1999	0.0019	-0.0209	-0.0116	0.5272	-0.0015	-0.0022	0.0040	-0.0054
	2000~2002	0.0015	-0.0035	-0.0006	0.0075	0.0073	0.0071	0.0024	-0.0022
	2003~2005	-0.0005	0.0021	0.0047	-0.0688	-0.0070	-0.0071	0.0004	-0.0006
	1992~2005	0.0009	-0.0015	-0.0009	0.0674	0.0035	0.0001	0.0019	-0.0015
AE	1992~1994	-0.0002	-0.0004	0.0009	0.0013	-0.0009	-0.0003	0.0072	-0.0014
	1995~1997	-0.0088	-0.0105	-0.0076	-0.1219	-0.0100	-0.0061	-0.0017	-0.0045
	1998	-0.0139	-0.0154	-0.0124	-0.6034	0.0052	-0.0056	-0.0001	-0.0084
	1999	-0.0038	0.0079	0.0110	0.0541	0.0002	-0.0041	-0.0015	-0.0012
	2000~2002	-0.0004	-0.0007	-0.0060	0.0046	0.0006	-0.0077	-0.0024	-0.0025
	2003~2005	0.0016	0.0007	0.0017	0.0008	-0.0034	-0.0028	0.0001	0.0015
	1992~2005	-0.0029	-0.0028	-0.0024	-0.0638	-0.0025	-0.0043	0.0005	-0.0021
TFP	1992~1994	-0.0259	-0.0392	-0.0342	-0.0250	-0.0225	-0.0325	-0.0126	-0.0285
	1995~1997	-0.0355	-0.0340	-0.0187	-0.0111	-0.0293	-0.0386	-0.0279	-0.0287
	1998	-0.0491	-0.0384	-0.0593	-0.2422	-0.0475	-0.0446	-0.0423	-0.0330
	1999	-0.0207	-0.0395	-0.0131	0.6216	-0.0182	-0.0435	-0.0034	-0.0088
	2000~2002	-0.0172	-0.0265	-0.0141	0.0383	-0.0144	-0.0231	-0.0149	-0.0211
	2003~2005	-0.0117	-0.0075	-0.0038	-0.1111	-0.0256	-0.0276	-0.0112	-0.0075
	1992~2005	-0.0243	-0.0285	-0.0203	0.0037	-0.0244	-0.0324	-0.0175	-0.0214

〈표 14〉 석유화학·정밀화학산업의 기술진보율, 규모의 효과, 배분효율성 변화, 총요소생산성 증가율

		석유화학	정밀화학 전체	살충제 및 농약	도료·잉크	비누세정 및 화장품	기록용 매체
TP	1992~1994	0.1140	0.0440	-0.0040	0.0283	0.0239	0.0339
	1995~1997	0.1123	0.0482	0.0022	0.0303	0.0324	0.0354
	1998	0.1111	0.0509	0.0064	0.0316	0.0381	0.0365
	1999	0.1106	0.0523	0.0085	0.0322	0.0410	0.0370
	2000~2002	0.1094	0.0550	0.0127	0.0336	0.0467	0.0381
	2003~2005	0.1077	0.0591	0.0190	0.0355	0.0552	0.0397
	1992~2005	0.1109	0.0516	0.0075	0.0319	0.0396	0.0368
SC	1992~1994	-0.0073	-0.0049	0.0308	-0.0039	-0.0022	-0.0058
	1995~1997	0.0434	-0.0030	-0.0060	0.0102	-0.0026	-0.0033
	1998	-0.0236	-0.0033	-0.0379	-0.0083	-0.0076	0.0009
	1999	0.1261	-0.0071	0.0029	0.0027	-0.0240	-0.0014
	2000~2002	-0.0038	-0.0063	-0.0136	-0.0014	-0.0099	-0.0044
	2003~2005	-0.0086	-0.0034	-0.0372	-0.0022	-0.0060	-0.0009
	1992~2005	0.0123	-0.0045	-0.0080	0.0001	-0.0067	-0.0031
AE	1992~1994	-0.0057	-0.0022	0.0209	0.0022	-0.0034	-0.0058
	1995~1997	-0.0338	-0.0028	0.0082	-0.0036	-0.0030	-0.0062
	1998	-0.0394	-0.0134	-0.0040	-0.0013	-0.0073	-0.0429
	1999	-0.0386	-0.0024	0.0172	-0.0121	0.0026	-0.0046
	2000~2002	0.0090	-0.0005	0.0009	-0.0005	-0.0025	0.0013
	2003~2005	0.0040	0.0005	-0.0049	-0.00003	-0.0008	0.0063
	1992~2005	-0.0112	-0.0022	0.0063	-0.0013	-0.0024	-0.0043
TFP	1992~1994	0.0683	0.0147	0.0800	0.0313	-0.0116	0.0092
	1995~1997	0.1267	0.0127	-0.0205	0.0237	-0.0032	0.0187
	1998	-0.0774	-0.0021	-0.0663	0.0246	-0.0151	-0.0312
	1999	0.3229	0.0283	0.0009	0.0307	-0.0121	0.0551
	2000~2002	0.0855	0.0172	0.0069	0.0266	0.0049	0.0217
	2003~2005	0.0481	0.0175	-0.0234	0.0170	0.0068	0.0348
	1992~2005	0.0879	0.0152	0.0045	0.0251	-0.0026	0.0198

26 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

〈표 15〉 비료·의약품·제지산업의 기술진보율, 규모의 효과변화, 배분효율성 변화, 총요소생산성 증가율

		비료 및 질소화합물	의약품	제지 전체	펄프 종이 및 판지	골판지 및 종이용기	기타 종이 및 판지
TP	1992~1994	0.1304	0.0047	0.0218	0.0389	0.0130	0.0388
	1995~1997	0.1248	0.0204	0.0216	0.0369	0.0130	0.0393
	1998	0.1210	0.0308	0.0214	0.0356	0.0131	0.0396
	1999	0.1192	0.0360	0.0214	0.0349	0.0131	0.0397
	2000~2002	0.1154	0.0464	0.0213	0.0336	0.0131	0.0400
	2003~2005	0.1098	0.0620	0.0211	0.0316	0.0132	0.0404
	1992~2005	0.1201	0.0334	0.0214	0.0353	0.0131	0.0396
SC	1992~1994	-0.0339	-0.0022	-0.0004	0.0068	-0.0004	-0.0010
	1995~1997	-0.0161	-0.0100	-0.0005	0.0067	-0.0019	-0.0013
	1998	0.0111	-0.0040	0.0013	-0.0104	0.0003	0.0077
	1999	-0.0355	-0.0003	-0.0041	0.0038	-0.0041	-0.0092
	2000~2002	-0.0080	-0.0097	-0.0017	-0.0038	-0.0003	-0.0002
	2003~2005	-0.0073	-0.0165	-0.0016	-0.0159	-0.0006	0.0020
	1992~2005	-0.0157	-0.0085	-0.0011	-0.0018	-0.0010	-0.0002
AE	1992~1994	-0.0221	-0.0047	-0.0010	-0.0032	-0.0061	0.0010
	1995~1997	0.0002	-0.0082	-0.0110	-0.0152	-0.0081	-0.0015
	1998	-0.0361	-0.0118	-0.0227	-0.0181	-0.0211	-0.0166
	1999	0.0136	-0.0155	0.0033	-0.0098	0.0099	0.0089
	2000~2002	-0.0078	-0.0022	-0.0004	-0.0017	-0.0072	-0.0009
	2003~2005	0.0064	0.0012	0.0027	0.0024	0.0048	-0.0005
	1992~2005	-0.0065	-0.0049	-0.0034	-0.0058	-0.0043	-0.0009
TFP	1992~1994	0.0632	-0.0185	0.0243	0.0451	0.0166	0.0423
	1995~1997	0.0605	-0.0204	0.0031	0.0295	-0.0001	0.0109
	1998	0.0554	0.0219	-0.0131	-0.0290	-0.0123	-0.0010
	1999	0.1084	-0.0177	0.0088	0.0260	0.0008	0.0094
	2000~2002	0.0706	-0.0092	0.0166	0.0257	0.0059	0.0213
	2003~2005	0.0842	0.0102	0.0288	0.0143	0.0293	0.0386
	1992~2005	0.0714	-0.0078	0.0153	0.0243	0.0102	0.0248

〈표 16〉 시멘트·유리·반도체·일반전자부품산업의 기술진보율,
규모의 효과, 배분효율성 변화, 총요소생산성 증가율

		시멘트	유리		반도체	일반전자부품
TP	1992~1994	-0.0051	0.0452	2000	0.1438	0.1528
	1995~1997	-0.0017	0.0460	2001	0.1441	0.1486
	1998	0.0005	0.0465	2002	0.1443	0.1443
	1999	0.0016	0.0468	2003	0.1445	0.1400
	2000~2002	0.0039	0.0473	2004	0.1447	0.1358
	2003~2005	0.0074	0.0482	2005	0.1449	0.1315
	1992~2005	0.0011	0.0467	2000~2005	0.1444	0.1422
SC	1992~1994	-0.0204	-0.0020	2000	-0.0038	-0.0088
	1995~1997	-0.0385	-0.0017	2001	-0.0136	0.0188
	1998	-0.0138	0.0002	2002	-0.0155	0.0131
	1999	0.0953	-0.0057	2003	-0.0016	-0.0206
	2000~2002	0.0437	-0.0019	2004	0.0096	-0.0111
	2003~2005	0.0208	0.0004	2005	0.0234	-0.0041
	1992~2005	0.0070	-0.0015	2000~2005	-0.0002	-0.0021
AE	1992~1994	0.0077	-0.0061	2000	-0.0024	0.0025
	1995~1997	-0.0098	-0.0192	2001	0.0068	0.0026
	1998	-0.0637	-0.0311	2002	-0.0003	0.0001
	1999	0.0146	0.0118	2003	-0.0003	-0.0008
	2000~2002	0.0029	-0.0018	2004	-0.0058	0.0064
	2003~2005	-0.0040	-0.0068	2005	0.0099	-0.0176
	1992~2005	-0.0041	-0.0086	2000~2005	0.0013	-0.0011
TFP	1992~1994	-0.0459	0.0497	2000	0.1321	0.1532
	1995~1997	-0.0724	0.0266	2001	0.1594	0.1992
	1998	-0.0575	-0.0020	2002	0.1008	0.1773
	1999	0.2056	0.0431	2003	0.1272	0.1222
	2000~2002	0.0511	0.0410	2004	0.1474	0.1370
	2003~2005	0.0728	0.0460	2005	0.2095	0.1243
	1992~2005	0.0117	0.0379	2000~2005	0.1461	0.1522

못하고 있으나 이에 따라 기술적 효율성은 0.7로 상대적으로 높고 안정적이다.

소재산업을 보면 섬유, 철강, 비철금속, 석유화학산업의 효율성은 0.4703, 0.4190, 0.4412, 0.4386 등으로 0.4를 상회하며 비료 및 질소화합물, 제지, 유리산업의 효율성은 0.5527, 0.6885, 0.7089의 순으로 높아지고 정밀화학, 의약품, 시멘트산업의 효율성은 0.3829, 0.3308, 0.2168의 순으로 낮아진다. 특히, 비철금속산업의 효율성 하락은 비알루미늄부문의 심각한 효율성 악화에 기인하고 있으며 정밀화학산업의 비누세정 및 화장품 부문의 효율성은 0.3620으로 가장 저조하다. 따라서 소재산업 간 효율성 격차가 크며 시멘트, 유리산업을 제외한 나머지 소재산업에서는 효율성이 계속 하락하고 있다.

〈표 12〉~〈표 16〉의 1992~2005년 소재산업의 평균기술진보율은 시멘트산업이 0.001로 가장 낮고 그 다음이 제지산업으로 0.0214, 의약품산업이 0.0334로 그 뒤를 잇고 있다. 특히, 제지산업의 골판지 및 종이용기 부문의 기술진보는 가장 저조하다.

이후 섬유산업 0.0449, 유리산업 0.0467, 정밀화학산업 0.0516의 순으로 기술진보율이 높아지고 정밀화학산업에서는 살충제 및 농약부문의 기술진보율이 0.0075로 가장 낮다.

특히, 철강, 비철금속, 석유화학, 비료 및 질소화합물산업 등 중화학공업은 각각 0.1056, 0.1109, 0.1201, 0.0959의 높은 기술진보율을 달성하였다.

한편, 소재산업 가운데 유리산업은 기술진보율 0.0467을 달성하면서도 높은 기술적 효율성 0.7089를 시현하였으나 나머지 소재산업에서는 기술혁신을 신속하게 따라잡지 못하는 후발기업들이 많아 산업 내 효율성이 하락하고 있다. 그러나 시멘트산업은 가장 낮은 기술진보 0.0011를 보이면서도 역시 가장 낮은 기술적 효율성 수준 0.2168을 나타내고 있다.

그러므로 지난 1992~2005년간 조립금속산업을 제외한 모든 부품·소재산업에서 기술진보는 상승 추세에 있음을 알 수 있다.

특히, 외환위기 직후인 1998년 전반적인 구조조정을 거치면서 침체에 빠진 제조업이 1999년 재도약에 성공한 것은 연평균환율이 1998년 1,394.97원에서 1999년 1,188.65원으로 하락하였으므로 환율상승으로 인한 수출증대효과가 아닌 제조업의 경쟁력에 의한 반등효과(bounce effect)에 기인한 것으로 볼 수 있다. 또한 1999년 제조업부흥기에는 조립금속산업 중 구조용 금속부문을 제외한 6개 부문과 석유화학산업, 그리고 정밀화학산업의 도료·잉크, 기록용 매체부문의 효율성이 일시적으로 개선되었다.

〈표 7〉~〈표 11〉에서 규모에 대한 보수는 각 산업이 활용하고 있는 기술이 규모에 대한 보수불변(CRS)이라는 귀무가설에 대한 T -test를 한 결과, 조립금속산업 중 구조용 금속제조업은 1% 유의수준에서 규모에 대한 보수증가(IRS), 금속도금제조업은 1% 유의수준에서 규모에 대한 보수감소(DRS)를 나타내고 시멘트산업은 5% 유의수준에서 규모에 대한 보수감소를 나타내고 있다. 그 외의 모든 부품·소재산업은 규모에 대한 보수불변을 시험하고 있다.

투입량의 변화가 산출량을 얼마나 증가시키느냐를 측정하는 규모의 효과(SC)는 현재 활용되고 있는 기술(technology applied)이 규모에 대한 보수불변이면 $SC=0$, 규모에 대한 보수증가면 $SC>0$, 규모에 대한 보수감소면 $SC<0$ 로 나타날 것이다.

〈표 12〉~〈표 16〉에서는 부품·소재산업 전체에 걸쳐 규모의 효과가 매우 약화되는 추세를 볼 수 있다. 즉, 섬유, 시멘트산업은 매우 작은 양(+)의 규모의 효과, 철강, 비철금속, 의약품, 제지, 유리, 반도체, 일반전자부품산업은 매우 작은 음(-)의 규모의 효과, 조립금속산업은 7개 부문 중 핵반응기제조업의 양(+)의 규모의 효과에 힘입은 매우 작은 양(+)의 규모의 효과를 나타내고 있다. 한편, 석유화학산업은 0.0123, 비료 및 질소화합물산업은 -0.0157 이라는 비교적 큰 규모의 효과를 보이고 있으나 이도 점차 약화되고 있다. 이는 1960년대 경제개발 초기단계부터 시작된 경공업 위주의 대량생산에 의한 수출주도정책과 1970년대 정부의 강력한 중화학공업육성정책은 규모의 경제를 도모하는 성장정책이었으나 이후 극대화된 규모의 효과는 점차 사라졌기 때문이다.

배분효율성의 변화(AE)가 양(+)이면 한 산업에서 사용되는 노동과 자본의 한계생산력의 시장가치가 각각 시장임금과 시장이자율에 일치하는 자원배분의 파레토 효율성에 접근해 가고 있다는 것을 의미한다.

〈표 12〉~〈표 16〉의 배분효율성의 변화를 보면 비철금속산업 중 비알루미늄제조업 -0.0107 , 석유화학산업 -0.0112 , 반도체산업 0.0013 등 배분효율성의 변화는 나타나나 점차 약화되고 있으며, 나머지 부품·소재산업에서는 매우 작은 음(-)의 배분효율성의 변화만이 나타나고 있다. 1960년대 경제개발정책은 비교우위에 있는 노동을 주로 투입한 노동집약적 경공업 위주의 수출중대정책이었으나, 1970년대 중화학공업육성정책은 지속적인 장기경제성장의 비전하에 정부가 금융시장에 개입하여 시장이자율을 밑도는 자본의 기회비용으로 중화학공업에 자본을 집중 투입하여 시장의 배분비효율성이 발생할 수밖에 없는 강력한 시장개입정책이었다. 이후 1970년대의 중화학공업육성정책에 버금가는 시장

개입적 산업정책이 없어 배분효율성은 점차 개선되었다. 그러므로 총요소생산성 증가율은 기술진보율, 기술적 효율성의 변화율, 규모의 효과, 그리고 배분효율성의 변화의 합으로 $T\dot{F}P = TP + TE + SC + AE$ 로 도출된다. <표 12>~<표 16>에서 총요소생산성 증가가 가장 큰 산업은 IT산업인 일반전자부품, 반도체 산업으로 각각 0.1522, 0.1461을 달성하였으며, 그 다음이 석유화학 0.0879, 비철금속 0.0797, 비료 및 질소화합물 0.0714, 철강 0.0641을 시현한 중화학공업, 그리고 섬유 0.0229, 정밀화학 0.0152, 유리 0.0379, 제지 0.0153, 시멘트 0.0117이 그 뒤를 잇고 있다. 의약품산업과 조립금속산업은 음(-)의 총요소생산성 증가율을 보이며 각각 - 0.0078과 - 0.0243을 나타내고 있다.

그러므로 <표 7>~<표 16>과 <그림 1>~<그림 2>를 종합하면 다음과 같은 사실을 발견할 수 있다.

첫째, 부품산업인 반도체산업과 일반전자부품산업의 총요소생산성 증가율이 0.15에 이르는 것은 다른 산업에 비해 높은 기술진보율 0.14로 인한 것이며, 특히 반도체산업은 기술진보율이 그대로 총요소생산성 증가율이 되는 특성을 나타낸다. 또한 반도체산업의 배분효율성 개선과 일반전자부품산업의 기술적 효율성의 개선도 총요소생산성 증가에 기여하고 있다.

기술진보가 상승 추세에 있는 반도체산업은 총요소생산성 증가도 상승 추세이고 기술진보가 하락 추세에 있는 일반전자부품산업은 총요소생산성 증가도 하락 추세에 있다. 이는 역동적인 기술혁신이 진행되는 IT산업의 특성과 일치하는 것으로 반도체산업과 일반전자부품산업의 총요소생산성 증가는 기술진보로 결정된다는 것이다.

둘째, 부품산업인 조립금속산업은 양(+)의 기술진보와 규모의 효과를 보이는 핵반응기제조업만 양(+)의 총요소생산성 증가를 시현하고, 나머지 6개 부문은 지속적인 음(-)의 기술진보로 인해 모두 음(-)의 총요소생산성 증가를 보이고 있다. 그러므로 조립금속산업의 총요소생산성 증가를 위해서는 부문별로 기술진보를 촉진시키는 구체적인 전략의 실행이 요구된다.

셋째, 시멘트산업을 제외한 소재산업인 섬유, 철강, 비철금속, 정밀화학, 비료 및 질소화합물, 의약품, 제지, 유리산업의 총요소생산성 증가는 기술진보에 의한 것이며, 열악한 기술적 효율성과 저조한 배분효율성 및 규모의 효과는 총요소생산성 증가를 저해하고 있다.

즉, 석유화학산업에서는 기술진보와 더불어 규모의 효과도 총요소생산성 증가에 기여하고, 시멘트산업에서는 기술적 효율성의 개선 및 규모의 효과가 총

그림 1a

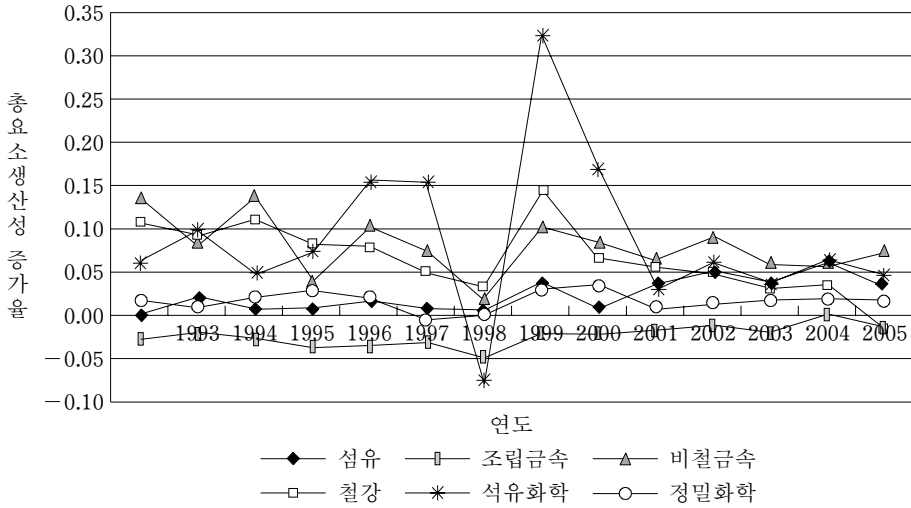
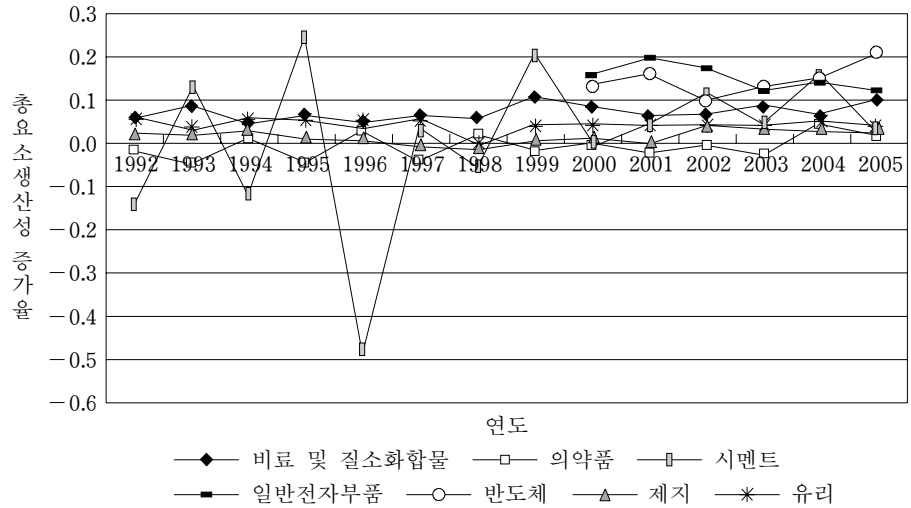


그림 1b



<그림 1> TFP 증가율

요소생산성 증가를 이끌고 있어 기술진보가 유의하게 발생하지 않았다는 가설 검증 결과를 뒷받침하고 있다.

비철금속산업 중 비알루미늄 제조업은 알루미늄 제조업보다 기술진보율은 더 높으나 기술적 효율성과 배분효율성 그리고 규모의 효과에서 모두 뒤처져 요소생산성 증가율은 알루미늄 제조업보다 더 저조하다.

32 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

그림 2a

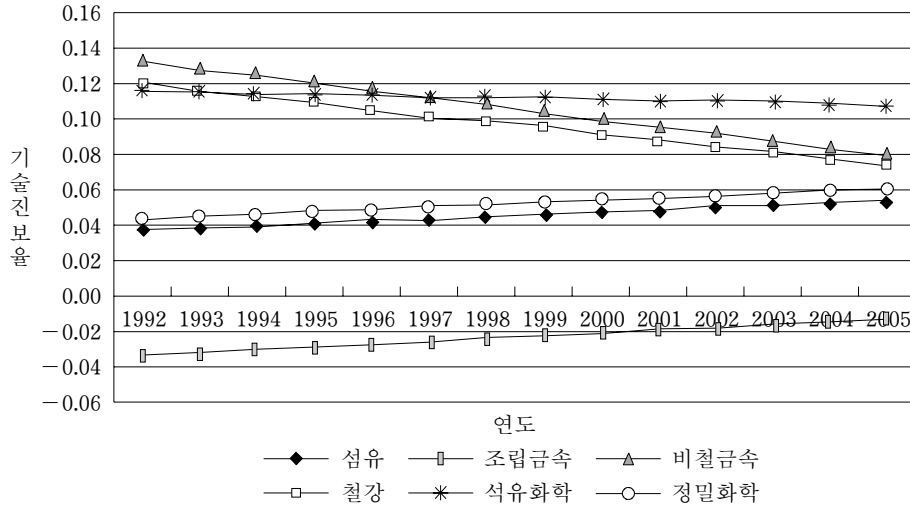
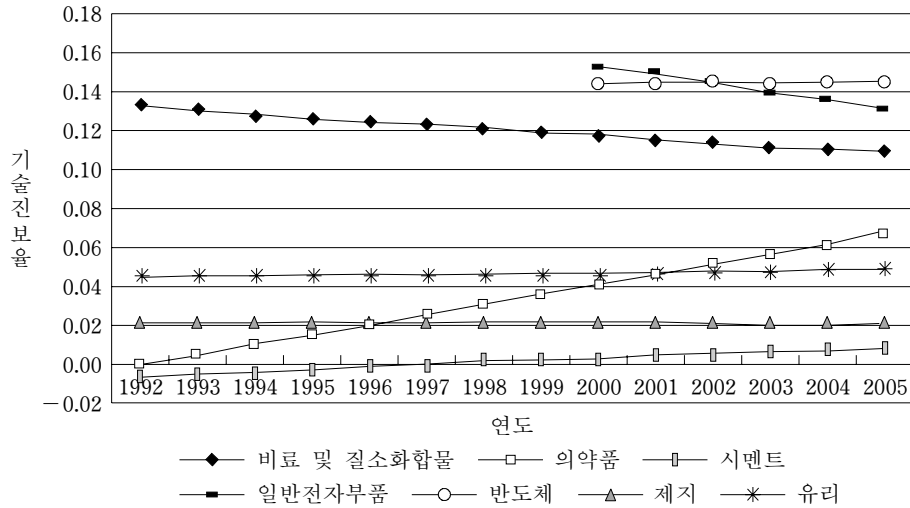


그림 2b



〈그림 2〉 TP 증가율

정밀화학산업 가운데 비누세정 및 화장품 제조업 역시 가장 큰 폭의 기술진보를 시현하였으나 기술적 효율성과 규모의 효과, 그리고 배분효율성이 동시에 약화됨으로써 가장 저조한 음(-)의 총요소생산성 증가율인 -0.002를 나타내고 있다.

또한 한·미 FTA의 발효를 앞두고 신약개발과 경쟁력 강화에 힘쓰고 있는

의약품산업에서도 기술진보는 지속적으로 진행되어 왔으나 기술적 효율성, 규모의 효과, 배분효율성이 동시에 악화됨으로써 음(-)의 총요소생산성 증가율 -0.007에 그치고 있다.

넷째, 철강, 비철금속, 석유화학, 비료 및 질소화합물산업 등 중화학공업은 0.1 내외의 높은 기술진보율에 의해 각각 총요소생산성 증가율 0.06, 0.08, 0.09, 0.07을 실현하여 경공업인 섬유산업의 기술진보율 0.04가 이끈 총요소생산성 증가율 0.02의 3~4배를 달성하였다. 이는 중화학공업이 Pack and Westphal(1986)의 동태적 효율성(dynamic efficiency)⁸⁾ 달성에 성공하였고, 동아시아의 경제성장은 기술적 기반에 의한 것이 아닌 요소의 집중투입에 의한 것이므로, 장기적인 경제성장은 지속될 수 없다는 Krugman(1994)과 Young(1994, 1995)의 주장을 반박하는 결과이다.

따라서 조립금속산업과 시멘트산업을 제외하면 부품·소재산업의 성장을 주도해 온 핵심 동력은 총요소생산성 증가를 이끌어 온 기술진보이며, 정밀화학산업 중 비누세정 및 화장품 제조업을 제외하고는 기술진보의 크기가 바로 총요소생산성 증가의 크기를 결정하고 있다.

총요소생산성 증가와 기술진보가 가장 큰 산업은 일반전자부품산업이며 그 뒤를 이어 반도체, 석유화학, 비철금속, 비료 및 질소화합물, 철강, 정밀화학, 유리, 제지, 시멘트산업의 순으로 나타나고 있다.

끝으로 외환위기 이후 제조업 부흥기인 1999년에는 산업별로 총요소생산성 증가에 기여하는 요인이 변화하고 있으며, 이 중 눈에 띄는 개선효과를 정리해 보면 다음과 같다.

섬유산업의 배분효율성 개선, 철강산업의 규모효과와 배분효율성 개선, 비철금속산업 중 비알루미늄 제조업의 배분효율성이 개선되어 총요소생산성 증가율 0.1 달성, 구조용 금속 제조업을 제외한 조립금속산업의 기술적 효율성 개선과 핵반응기 제조업의 규모효과 증대, 석유화학산업은 기술적 효율성과 더불어 규모효과가 증대되어 0.32의 높은 총요소생산성 증가율 달성, 정밀화학산업 중 기록용 매체 제조업의 기술적 효율성 개선과 살충제 및 농약 제조업의 배분효율

8) Kim(1990)은 1970년대 중화학공업육성정책이 정태적 효율성뿐만 아니라 동태적 효율성도 달성하지 못했다고 비판하고 있으나, Pack and Westphal(1986)은 중화학공업육성을 위한 선별적·시장개입적 산업정책이 동태적 효율성(dynamic efficiency)을 달성했다고 본다. 여기서 동태적 효율성의 달성이란 명시된 일정 기간하에 국제경쟁력을 획득하게 되는 것을 의미하며, 국제경쟁력은 정부의 보조나 간섭 없이 국내시장이나 세계시장에서 경쟁할 수 있는 능력을 갖추는 것을 말하며 단순히 수출실적만을 의미하는 것은 아니라고 설명한다.

성 개선, 비료 및 질소화합물 제조업의 기술적 효율성과 배분효율성 개선으로 중요소생산성 증가율이 0.1로 상승, 시멘트산업은 기술적 효율성, 기술진보, 규모의 효과, 배분효율성이 동시에 큰 폭으로 개선되어 중요소생산성 증가율 0.2 달성, 의약품산업은 기술적 효율성의 개선에 힘입어 중요소생산성 증가율 0.02 등을 나타내고 있다.

이는 외환위기가 초래한 산업구조조정이 제조업 부흥기인 1999년에 그 효과를 드러내기 시작해 각 부품·소재산업에서 기술적 효율성과 배분효율성의 개선이 가장 많이 시현되었고, 그 다음으로 규모의 효과가 증대되었으며 시멘트 산업에서는 기술진보까지 일어났던 것이다.

그러므로 외환위기 직후 진행된 산업구조조정이 부품·소재산업의 기술적 효율성과 배분효율성, 그리고 규모의 효과에 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

V. 요약 및 결론

본 연구는 조립금속, 반도체, 일반전자부품 등의 부품산업과 섬유, 철강, 비철금속, 석유화학, 정밀화학, 비료 및 질소화합물, 의약품, 제지, 시멘트, 유리 등의 소재산업의 성장주요인을 규명하기 위해 확률적 경계생산함수(SFPF)모델을 1991~2005년 또는 1999~2005년의 산업별 불균형 패널 미시데이터에 적용하여 중요소생산성 증가와 그 기여요인인 기술진보, 기술적 효율성, 규모의 효과, 배분효율성 등을 추정하였다.

실증분석 결과는 향후 부품·소재산업의 산업별 성장전략의 수립과 실행을 위한 정책적 함축성을 내포하고 있다.

첫째, 조립금속, 반도체, 일반전자부품 등의 부품산업은 0.6~0.7의 높은 기술적 효율성을 달성했으며 효율성도 점차 개선되고 있다. 또한 반도체, 일반전자부품 등의 IT산업은 부품·소재산업 중 가장 높은 기술진보율 0.14를 달성하였으나 조립금속산업은 음(-)의 기술진보, 즉 기술퇴행이 나타나고 있다.

일반적으로 기술진보와 기술적 효율성의 변화는 서로 반대 방향으로 움직이는 데 이는 기술혁신을 선도하는 기업(innovation leader)의 새로운 기술을 적시에 따라잡지 못하는 후발기업들(followers)이 많을수록 산업 내 기술적 효율성은 하락하기 때문이다.

그러므로 반도체, 일반전자부품 등 IT산업이 지속적인 기술진보에도 불구하고 높은 효율성을 시현한 것은 산업 내 신기술 파급효과가 크고 글로벌 경쟁력도 어느 정도 확보하였다는 것을 의미한다.

둘째, 섬유, 철강, 비철금속, 석유화학산업, 정밀화학, 비료 및 질소 화합물, 의약품, 제지, 시멘트, 유리 등의 소재산업은 기술적 효율성이 0.2~0.7에 넓게 퍼져 있어 산업 간 효율성 격차가 크며 시멘트, 유리산업을 제외한 소재산업에서는 효율성이 점차 하락하고 있다.

소재산업의 기술진보율은 시멘트산업이 0.001로 가장 낮고 제지, 의약품, 섬유, 유리, 정밀화학산업의 순으로 0.02~0.05를 시현하였으며 철강, 비철금속, 석유화학, 비료 및 질소화합물산업 등의 중화학공업은 0.1 내외의 높은 기술진보율을 달성하였다. 한편, 유리산업은 기술진보율 0.04와 소재산업 중 가장 높은 기술적 효율성 0.70을 시현한 반면 시멘트산업은 가장 낮은 기술진보율 0.0011과 역시 가장 낮은 기술적 효율성 수준 0.21을 나타내고 있다.

셋째, 총요소생산성 증가율이 가장 큰 산업은 일반전자부품, 반도체 등 IT산업이며, 그 다음이 석유화학, 비철금속, 비료 및 질소화합물, 철강 등 중화학공업이며, 그리고 섬유, 정밀화학, 유리, 제지, 시멘트산업이 그 뒤를 잇고 있다. 그러나 의약품산업과 조립금속산업은 음(-)의 총요소생산성 증가율을 나타내고 있다.

특히, 중화학공업인 철강, 비철금속, 석유화학, 비료 및 질소화합물산업은 경공업인 섬유산업보다 2배나 높은 기술진보에 의해 3~4배가 넘는 총요소생산성 증가를 달성함으로써 중화학공업이 Pack and Westphal(1986)의 동태적 효율성(dynamic efficiency) 달성에 성공한 한편, 동아시아의 경제성장은 기술적 기반에 의한 것이 아닌 요소의 집중투입에 의한 것이므로 장기적인 경제성장은 지속가능하지 않다는 Krugman(1994)과 Young(1994, 1995)의 주장을 반박하고 있다.

넷째, 조립금속산업과 시멘트산업을 제외하면 부품·소재산업의 성장을 주도해 온 핵심 동력은 총요소생산성 증가를 이끌어 온 기술진보이며, 정밀화학산업 중 비누세정 및 화장품 부문을 제외하고는 기술진보의 크기가 그대로 총요소생산성 증가의 크기를 결정하고 있다.

총요소생산성 증가와 기술진보가 가장 큰 산업은 일반전자부품산업이며 그 뒤를 이어 반도체, 석유화학, 비철금속, 비료 및 질소화합물, 철강, 정밀화학, 유리, 제지, 시멘트산업의 순으로 나타나고 있다.

다섯째, 석유화학산업은 비교적 큰 양(+)의 규모의 효과, 비료 및 질소화합

물산업은 비교적 큰 음(-)의 규모의 효과(SC)를 보이고 있으나 점차 약화되는 추세이며, 나머지 부품·소재산업은 매우 작은 양(+) 또는 매우 작은 음(-)의 규모의 효과를 나타낸다. 이는 1960년대 경제개발 초기단계부터 시작된 경공업 위주의 대량생산에 의한 수출주도정책과 1970년대 정부의 강력한 중화학공업육성정책은 규모의 경제를 도모하는 성장정책이었으나 이후 극대화된 규모의 효과는 점차 사라졌기 때문이다.

이러한 결과는 조립금속산업의 구조용 금속부문이 규모에 대한 보수증가(*IRS*)를 보이고 조립금속산업의 금속도금부문과 시멘트산업이 규모에 대한 보수감소(*DRS*)를 나타낸 것 외에는 부품·소재산업 모두 규모에 대한 보수불변(*CRS*)을 시현하고 있는 사실과 일치하고 있다.

여섯째, 배분효율성의 변화(*AE*)는 비철금속산업의 비알루미늄부문과 석유화학산업의 음(-)의 배분효율성의 변화, 반도체산업의 양(+)의 배분효율성의 변화가 보이나 점차 약화되고 있으며 나머지 부품·소재산업에서는 전반적으로 매우 작은 음(-)의 배분효율성의 변화만이 나타나고 있다.

이는 1960년대 비교우위요소인 노동을 주로 사용한 노동집약적 경공업 위주의 수출증대정책과는 달리, 1970년대 중화학공업육성정책은 지속적인 장기경제성장의 비전하에 정부주도로 시장이자율을 밑도는 정책금리로 중화학공업에 자본을 집중 투입함으로써 시장의 배분비효율성이 심화된 강력한 시장개입정책이었으나, 이후에는 1970년대의 중화학공업육성정책에 버금가는 시장개입적 산업정책이 없어 배분효율성이 점차 제고되었기 때문이다.

끝으로, 제조업 부흥기인 1999년에는 산업별로 총요소생산성 증가에 기여하는 요인들이 현저하게 변화하고 있어 외환위기라는 시장의 외생적 충격이 초래한 산업구조조정이 부품·소재산업의 성과에 미치는 영향력을 볼 수 있다.

즉, 제조업 부흥기인 1999년에 각 부품·소재산업에서 기술적 효율성과 배분효율성의 개선이 가장 많이 시현되었고, 그 다음으로 규모의 효과가 증대되었으며, 시멘트산업에서는 기술진보까지 나타나고 있는 것이다.

결론적으로 가장 빠른 기술진보에 의해 가장 높은 총요소생산성 증가를 달성한 반도체, 일반전자부품 등 IT산업의 성과에 힘입은 부품산업의 성과는 소재산업의 성과보다 높아 글로벌 경쟁력을 어느 정도 확보하고 있다는 실증분석 결과는 현재 한국 부품산업의 수준은 일본·독일 등 선진국의 87%, 소재산업의 수준은 65%라는 평가를 뒷받침하고 있다.

또한 지금까지의 실증분석 결과는 부품·소재산업의 성장과 경쟁력을 동시에

제고하기 위해서는 기술진보가 주도하는 총요소생산성 증가가 가장 효율적인 성장전략이며, 이는 결국 R&D 투자의 확대로 이어져야 한다는 당위성을 강조하고 있다.

특히, 첨단기술에 의한 부품·소재의 대일 의존을 벗어나기 위해서는 원천·핵심기술 확보를 위한 연구개발만이 미래의 성장동력산업인 부품·소재산업의 전망을 밝게 할 수 있는 지름길인 것이다.

참 고 문 헌

- 산업연구원, 「부품·소재산업, 새로운 수출동력으로 부상가능한가?」, *ISTANS insight* 제11호, 2007. 6, www.istans.or.kr
- 이경근, 「대일 부품 소재 수입증가요인 분석」, 2008, 11.
- 정준석, 「부품산업은 미래의 캐시카우」, *중앙일보*, 2009. 4. 15.
- 한광호, 「한국 제조업의 총요소생산성, 효율성 변화와 기술진보: SFA와 DEA에 의한 추정」, 『경제학연구』 제53집 제4호, 한국경제학회, 2005.
- 한국부품·소재산업진흥원, 「부품·소재산업 동향과 이슈」, 2008. 11.
- 한국은행, <http://ecos.bok.or.kr>, 78부문 분기별 실질 및 명목 부가가치 1970~2007.
- Aigner, D.J., C. A. K. Lovell, and P.J. Schmidt, "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models," *Journal of Econometrics*, 1977, 21~37.
- Battese, G. E. and S. S. Broca, "Functional Forms of Stochastic Frontier Production Functions and Models for Technical Inefficiency Effects: A Comparative Study for Wheat Farmers in Pakistan," *Journal of Productivity Analysis*, 1997, 395~414.
- Caves, Richards E. and David R. Barton, *Efficiency in U.S. Manufacturing Industries*, the MIT Press, 1990.
- Coelli, T.J., "A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation," CEPA Working Paper, Center for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Armidale, Australia, 1996.

- Huang, T., "A Study on the Productivities of IT Capital and Computer Labor: Firm-level Evidence from Taiwan's Banking Industry," *Journal of Productivity Analysis*, 2005, 241~257.
- Kim, Ji-Hong, "Korean Industrial Policy in the 1970's: The Heavy and Chemical Industry Drive," July, KDI Working Paper No. 9015, 1990.
- Kim, Sangho and Han Gwangho, "A Decomposition of Total Factor Productivity Growth in Korean Manufacturing Industries: A Stochastic Frontier Approach," *Journal of Productivity Analysis*, 16, 2001, 269~281.
- Kodd, D. A. and F. C. Palm, "Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions," *Econometrica*, 54, 1986, 1243~1248.
- Krugman, P., "The Myth of Asia's Miracle," *Foreign Affairs*, 73, 1994, 62~78.
- Kumbhakar, S. C., "Estimation and Decomposition of Productivity Change when Production is not Efficient: A Panel Data Approach," *Econometric Reviews*, 19, 2000, 425~460.
- Solow, Robert, "A Contribution to the Theory of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 1956.
- Young, A., "Lessons from the East Asian NICs: A contrarian view," *European Economic Review*, 38, 1994, 964~973.
- _____, "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experiences," *Quarterly Journal of Economics*, 110, 1995, 643~680.

부 록

〈부표 1〉 부품·소재산업의 한국표준산업분류(KSIC)

섬유	제사 및 방적업(KSIC 171), 직물직조업(KSIC 172), 편직물 제조업(KSIC 17310), 염색 및 가공(KSIC 1740), 합성섬유 재생섬유 제조업(KSIC 244)
철강	제철·제강 및 합금철 제조업(KSIC 2711), 열연(KSIC 27121), 냉연 제조업(KSIC 27122)
비철금속	알루미늄 제조업(KSIC 2631), 비알루미늄 제조업(KSIC 2631)
조립금속	구조용 금속 제조업(KSIC 2811), 금속탱크 제조업(KSIC 2812), 핵반응기 제조업(KSIC 2813), 금속단조 제조업(KSIC 2891), 금속도금 제조업(KSIC 2892), 날붙이 제조업(KSIC 2893), 금속파스너, 스프링 및 철선조립제품 제조업(KSIC 2894), 기타 조립금속 제조업(KSIC 2899)
석유화학	석유화학계 기초유기화합물 제조업(KSIC 24111), 기타 기초유기화합물 제조업(KSIC 24119), 합성고무 제조업(KSIC 24151), 합성수지 제조업(KSIC 24152)
정밀화학	살충제 및 농약 제조업(KSIC 2431), 도료·잉크 제조업(KSIC 2432), 비누세정 및 화장품 제조업(KSIC 2433), 기록용 매체 제조업(KSIC 2434), 그 외 기타 화학제품 제조업(KSIC 2439)
비료	비료 및 질소화합물 제조업(KSIC 2414)
의약품	의약품 제조업(KSIC 242)
제지	펄프·종이 및 판지 제조업(KSIC 211), 골판지 및 종이 용기(KSIC 2121) 제조업, 기타 종이 및 판지 제조업(KSIC 2129)
시멘트	시멘트 제조업(KSIC 2631)
유리	유리 제조업(KSIC 261)
반도체	다이오드, 트랜지스터 및 유사반도체 제조업(KSIC 32111), 전자집적회로 제조업(KSIC 32112)
일반전자부품	기타 전자부품 제조업(KSIC 3219, KSIC 32195 제외), 축전지 및 일차전지 제조업(KSIC 314)

40 한국 부품·소재산업의 성장주도요인 추정

〈부표 2a〉 부품·소재산업의 산업별 확률적 경계생산함수의 추정계수

	섬유	철강	비 철금속	알루 미늄	비알루 미늄	조립 금속	구조용 금속	금속 탱크	핵 반응기	금속 단조
α_0	3.1134 (94.92)	2.4890 (15.29)	2.8086 (24.59)	2.8780 (19.72)	2.5695 (20.80)	3.3095 (137.93)	3.0609 (61.77)	3.2156 (27.17)	3.4720 (12.46)	3.4899 (53.05)
α_L	1.0769 (67.44)	0.9938 (13.41)	1.0135 (20.15)	1.0750 (14.83)	1.0027 (15.84)	0.9299 (68.72)	1.1302 (44.46)	0.9839 (14.68)	1.2401 (9.31)	0.8293 (22.95)
α_K	0.0046 (0.51)	0.2387 (4.88)	0.0851 (2.79)	0.0663 (1.61)	0.1072 (3.05)	0.0883 (13.15)	0.0807 (5.84)	0.1137 (3.02)	-0.0481 (-0.48)	0.0816 (4.12)
α_T	0.0509 (17.58)	0.1284 (7.85)	0.1466 (18.20)	0.1451 (12.12)	0.1571 (14.12)	-0.0240 (-12.32)	-0.0230 (-5.06)	-0.0004 (-0.04)	0.0399 (1.64)	-0.0351 (-6.55)
β_{LL}	-0.0189 (-5.15)	-0.0142 (-0.83)	0.0071 (0.55)	0.0194 (1.09)	0.0003 (0.01)	0.0020 (0.82)	-0.0317 (-6.29)	-0.0352 (-2.79)	-0.0671 (-2.20)	0.0054 (0.67)
β_{KK}	0.0194 (18.90)	0.0073 (1.43)	0.0181 (5.90)	0.0191 (4.04)	0.0196 (4.99)	0.0204 (30.17)	0.0207 (14.85)	0.0132 (3.30)	0.0223 (2.14)	0.0213 (9.54)
β_{TT}	0.0012 (10.36)	-0.0035 (-4.72)	-0.0041 (-11.04)	-0.0048 (-8.71)	-0.0030 (-6.07)	0.0015 (18.02)	0.0017 (8.64)	0.0016 (3.84)	-0.0016 (-1.40)	0.0015 (6.32)
β_{LK}	-0.0110 (-3.37)	-0.014 (-0.81)	-0.0277 (-2.46)	-0.0385 (-2.40)	-0.0271 (-1.88)	-0.0218 (-11.81)	-0.0165 (-4.11)	0.0049 (0.47)	0.0090 (0.30)	-0.0196 (-2.89)
β_{TK}	0.0008 (1.82)	-0.0062 (-2.44)	0.0013 (1.00)	0.0044 (2.16)	-0.0020 (-1.23)	-0.0042 (-14.19)	-0.0036 (-5.62)	-0.0079 (-5.39)	-0.0012 (-0.36)	-0.0037 (-4.02)
β_{TL}	-0.0079 (-9.87)	0.0127 (2.96)	-0.0051 (-2.08)	-0.0111 (-3.06)	0.0002 (0.09)	0.0043 (7.48)	0.0022 (1.73)	0.0042 (1.45)	-0.0007 (-0.12)	0.0058 (3.43)
σ^2	0.4143 (64.86)	0.6294 (14.36)	0.5367 (35.58)	0.5037 (20.74)	0.6239 (28.58)	1.3453 (39.11)	1.5265 (19.45)	1.2708 (15.18)	0.4204 (8.64)	0.9650 (26.20)
γ	0.5052 (97.81)	0.5398 (19.75)	0.5314 (48.97)	0.4780 (26.38)	0.6393 (47.44)	0.8491 (182.49)	0.8189 (81.14)	0.8475 (63.43)	0.5413 (13.17)	0.83171 (110.21)
μ	0.9151 (44.51)	1.1658 (8.66)	1.0681 (16.76)	0.9814 (12.07)	1.2631 (12.49)	-2.1376 (-26.77)	-2.2361 (-12.13)	-2.0757 (-10.36)	0.9542 (4.10)	-1.7918 (-16.63)
η	-0.0208 (-12.93)	-0.0311 (-4.10)	-0.0272 (-6.72)	-0.0110 (-1.90)	-0.0548 (-10.10)	0.0040 (3.30)	-0.0027 (-1.49)	0.0095 (2.41)	-0.0261 (-3.06)	0.0172 (7.83)

주: () 안은 t 값임.

〈부표 2b〉 부품소재산업의 산업별 확률적 경계생산함수의 추정계수

	금속 도금	날붙이	기타 조립 금속	석유 화학	정밀 화학	살충제 및 농약	도료 잉크	비누세정 및 화장품	기록용 매체	비료 및 질소 화합물
α_0	3.4546 (64.84)	3.4109 (44.89)	3.7310 (55.75)	2.6179 (21.95)	3.3716 (41.86)	3.3201 (6.69)	2.9979 (18.36)	3.1392 (21.64)	2.7619 (23.53)	2.4018 (9.07)
α_L	0.8047 (29.01)	0.7161 (18.94)	0.8512 (29.72)	1.1257 (15.77)	0.9404 (24.08)	0.8865 (4.84)	0.8912 (10.47)	1.0340 (14.02)	1.1159 (19.18)	1.2298 (9.12)
α_K	0.1284 (10.76)	0.1526 (7.01)	0.0883 (5.79)	0.0376 (1.06)	0.0813 (3.79)	0.1610 (1.67)	0.1508 (3.01)	0.0999 (2.37)	0.0771 (2.44)	-0.1082 (-1.42)
α_T	-0.0410 (-9.92)	-0.0237 (-4.02)	-0.0189 (-4.61)	0.0809 (6.85)	0.0352 (5.85)	-0.0172 (-0.49)	0.0347 (2.73)	0.0060 (0.55)	0.0378 (4.30)	0.1122 (5.95)
β_{LL}	0.0389 (8.46)	0.0201 (2.32)	-0.0216 (-3.36)	-0.0216 (-0.87)	-0.0203 (-2.35)	-0.1163 (-2.80)	-0.0143 (-0.70)	-0.0190 (-1.14)	-0.0300 (-2.23)	-0.0631 (-1.94)
β_{KK}	0.0185 (16.85)	0.0126 (4.89)	0.0092 (5.40)	0.0155 (3.02)	0.0143 (5.48)	-0.0001 (-0.01)	0.0074 (1.09)	0.0206 (3.94)	0.0202 (5.58)	0.0180 (2.03)
β_{TT}	0.0024 (15.34)	0.0013 (5.37)	0.0010 (5.64)	-0.0005 (-0.91)	0.0013 (5.20)	0.0020 (1.63)	0.0006 (1.21)	0.0028 (5.46)	0.0005 (1.38)	-0.0018 (-2.25)
β_{LK}	-0.0368 (-12.48)	-0.0115 (-1.48)	0.0165 (2.88)	-0.0057 (-0.28)	0.0058 (0.68)	0.0835 (2.13)	0.0049 (0.22)	-0.0111 (-0.66)	-0.0165 (-1.34)	0.0262 (0.91)
β_{TK}	-0.0039 (-7.47)	-0.0047 (-4.85)	-0.0015 (-2.16)	0.0112 (4.73)	0.0024 (2.42)	0.0037 (0.78)	-0.0005 (-0.24)	0.0022 (1.20)	0.0002 (0.19)	0.0122 (3.67)
β_{TL}	0.0027 (2.51)	0.0079 (4.60)	0.0022 (1.72)	-0.0144 (-3.18)	-0.0040 (-2.30)	-0.0060 (-0.69)	-0.0014 (-0.38)	-0.0018 (-0.55)	-0.0027 (-1.02)	-0.0236 (-4.04)
σ^2	0.9352 (35.96)	0.8054 (3.81)	0.3272 (34.34)	0.6543 (11.80)	0.6879 (29.96)	0.4795 (11.04)	3.0970 (6.87)	0.7313 (19.93)	2.6933 (2.89)	1.2261 (4.48)
γ	0.8273 (140.40)	0.7959 (14.99)	0.4679 (32.92)	0.6278 (25.20)	0.6490 (85.09)	0.4712 (12.45)	0.9303 (72.47)	0.6585 (57.32)	0.9057 (28.30)	0.7552 (13.78)
μ	-1.7592 (-22.42)	-0.3727 (-0.77)	0.7826 (18.80)	1.2819 (9.65)	1.3364 (28.92)	0.9507 (6.06)	-3.3948 (-4.60)	1.3879 (21.42)	-2.2082 (-1.54)	0.5460 (1.46)
η	0.0278 (14.30)	-0.0150 (-4.69)	-0.0067 (-3.62)	-0.0409 (-7.18)	-0.0318 (-12.93)	0.0076 (0.70)	-0.0170 (-3.72)	-0.0315 (-6.67)	-0.0226 (-5.09)	-0.0436 (-4.96)

주: () 안은 t 값임.

42 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

〈부표 2c〉 부품소재산업의 산업별 확률적 경계생산함수의 추정계수

	의약품	제지	펄프· 종이 및 판지	플라스틱 및 종이용기	기타 종이 및 판지	시멘트	유리	반도체	일반 전자 부품
α_0	2.1845 (10.40)	3.2422 (71.80)	2.9726 (27.23)	3.3975 (49.46)	3.4082 (37.69)	3.7721 (7.44)	3.0944 (36.45)	2.5234 (13.28)	2.7987 (40.14)
α_L	1.5882 (19.99)	0.7651 (26.87)	0.8918 (13.49)	0.7934 (18.20)	0.7097 (13.74)	1.0123 (4.68)	0.8911 (17.69)	0.6774 (9.16)	0.5706 (18.09)
α_K	0.1205 (2.42)	0.0829 (6.49)	0.0927 (3.00)	0.0501 (2.47)	0.1462 (6.18)	0.3718 (4.71)	-0.0143 (-0.57)	0.3287 (5.64)	0.2407 (12.30)
α_T	0.0229 (1.49)	0.0221 (6.26)	0.0519 (5.61)	0.0119 (2.34)	0.0312 (4.33)	-0.0265 (-0.83)	0.0247 (2.90)	0.2029 (4.87)	0.2094 (14.18)
β_{LL}	-0.0885 (-5.46)	-0.0090 (-1.30)	-0.0273 (-1.69)	-0.0216 (-1.99)	-0.0017 (-0.13)	0.1390 (3.63)	-0.0146 (-1.33)	-0.0028 (-0.11)	0.0386 (6.26)
β_{KK}	0.0238 (4.24)	0.0075 (4.67)	0.0047 (1.22)	0.0095 (4.24)	-0.0024 (-0.78)	0.0349 (5.37)	0.0176 (6.06)	-0.0058 (-0.91)	0.0213 (11.91)
β_{TT}	0.0052 (9.81)	0.0006 (-0.36)	-0.0006 (-1.48)	0.00001 (0.07)	0.0001 (0.43)	0.0011 (0.95)	0.0002 (0.68)	0.0002 (0.05)	-0.0042 (-3.05)
β_{LK}	-0.0207 (-1.17)	0.0224 (4.05)	0.0288 (2.16)	0.0246 (3.03)	0.0315 (3.05)	-0.1685 (-5.68)	0.0073 (0.81)	0.0188 (0.84)	-0.0339 (-6.74)
β_{TK}	-0.0041 (-1.91)	-0.0017 (-2.76)	0.0002 (0.14)	-0.0026 (-3.01)	0.0016 (1.39)	-0.0020 (-0.47)	0.0012 (0.97)	-0.0084 (-1.24)	-0.0225 (-11.20)
β_{TL}	-0.0007 (-0.21)	0.0040 (3.23)	-0.0041 (-1.33)	0.0066 (3.66)	-0.0010 (-0.42)	0.0101 (1.37)	0.0044 (1.79)	0.0002 (0.02)	0.0309 (8.87)
σ^2	0.9118 (25.14)	1.8545 (10.99)	2.1652 (10.23)	1.4090 (26.79)	0.4605 (25.55)	0.8413 (9.50)	1.4035 (13.37)	3.7682 (8.98)	1.5627 (25.02)
γ	0.6638 (55.80)	0.8888 (85.68)	0.8978 (80.37)	0.8698 (153.53)	0.5437 (39.97)	-0.1685 (-5.68)	0.8285 (56.92)	0.9188 (92.18)	0.8732 (136.05)
μ	1.5560 (17.01)	-2.5676 (-6.11)	-2.7886 (-8.99)	-2.2141 (-19.29)	1.0008 (16.19)	-0.0020 (-0.47)	-2.1568 (-8.64)	-3.7215 (-9.27)	-2.3364 (-16.57)
η	-0.0212 (-4.87)	-0.0077 (-4.52)	-0.0135 (-3.43)	0.0078 (4.01)	1.0008 (16.19)	0.0101 (1.37)	0.0068 (1.94)	0.0082 (0.43)	0.0514 (9.64)

주: () 안은 t 값임.

[Abstract]

Estimation of Growth-leading Factor of the Korean Industries of Materials and Parts and Components

Mi Kyung Pai*

This study applies a stochastic frontier production model to the Korean industries of materials and parts & components; textile, basic iron and steel, non-ferrous metals, fabricated metal products, petrochemicals, fine chemicals, fertilizers and nitrogen compounds, papers, cements, glasses, semi-conductors, general electronic parts and components, based on micro-level establishment data from 1991~2005 or 1999~2005 in order to investigate the growth-leading factor to their growth.

The sources of total factor productivity (TFP) growth are broken down into technical progress, changes in technical efficiency, scale effects and changes in allocative efficiency. The empirical results indicated that aside from the industries of fabricated metal products and cements technical progress mainly drove the productivity growth of the Korean industries of materials and parts & components.

Except for the manufacture of soap, cleaning compounds and toilet preparations, and also the manufacture of perfumes & cosmetics the magnitude of technical progress had strong effects on the magnitude of the total factor productivity growth of the Korean industries of materials and parts & components.

Particularly, the high technical progress brought the high productivity growth of the IT manufactures of semi-conductors and general electronic parts & components. Therefore, in order to maximize technical progress for the productivity growth it naturally follows that R&D investments should be increased.

During 1999 resurgence of manufacturing due to the aftershock from the 1997 financial crisis technical efficiency and allocative efficiency have been improved in six industries each and scale effects have been increased in four industries, moreover technical progress were promoted in the cement industry.

This study recommends that specific policy guidelines with respect to technical progress enhancing productivity growth are required to promote the total factor productivity growth of the Korean industries of materials and parts & components.

* Department of Economics & Trade, Kyung Pook National University E-mail: mkpai@knu.ac.kr

44 한국 부품·소재산업의 성장주요인 추정

Keywords: growth-leading factor of the Korean industries of materials and parts & components, TFP growth, technical progress, changes in technical efficiency, scale effects, changes in allocative efficiency

JEL Classification: L6, D24, C33