

시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이*

배 미 경**

본 연구는 자동차완성차, 자동차부품, 조선, 철도, 항공, 일반목적용 기계, 특수 목적용 기계, 정밀기기, 의료기기로 구성된 자본재산업과 음·식료품, 의류, 가죽·신발, 인쇄, 가전으로 구성된 소비재산업의 1996~2008년간 중요소생산성 증가요인과 시장의 외생적 충격으로 인한 중요소생산성 변동요인을 규명하기 위해 1995~2008년 불균형 패널 미시데이터에 확률적 경계생산함수 모델을 적용해 중요소생산성 증가를 구성하는 기술진보, 기술적 효율성, 규모의 효과, 배분효율성의 변동을 추정하였다.

실증분석 결과, 자본재산업과 소비재산업 전반적으로 규모의 효과와 배분효율성의 변화가 미미해 중요소생산성 증가는 결국 기술진보와 기술적 효율성의 크기에 따라 결정되고 있다. 즉, 자본재산업과 소비재산업의 중요소생산성 증가 모두 기술진보가 이끌고 있으나 자본재산업이 소비재산업보다 중요소생산성 증가율($TÉP$)에서 앞 선 것은 소비재산업의 효율성 악화가 자본재산업의 효율성 악화보다 심각하기 때문이다.

또한 시장의 외생적 충격인 1997년 외환위기와 2008년 글로벌 금융위기는 자본재산업과 소비재산업의 기술진보에는 별 영향을 못 미쳤으나 중요소생산성 증가에는 큰 변동을 초래하였다. 즉, 1998년 자본재산업에서는 규모의 효과가 가장 크게 감소하고 배분효율성, 기술적 효율성의 순으로 하락하였으며 소비재산업에서는 기술적 효율성, 배분효율성, 규모의 효과의 순으로 감소해 자동차완성차, 조선, 철도, 항공, 일반목적용 기계, 음료품, 의류, 가죽·신발 등의 산업이 중요소생산성 감소를 보이고 있다. 또한 2008년 글로벌 금융위기의 충격으로 자본재산업에서는 규모의 효과와 기술적 효율성이 하락하고 소비재산업에서는 기술적 효율성의 악화가 뚜렷해 자동차완성차, 철도, 항공, 가죽·신발, 인쇄 등의 산업이 중요소생산성 감소를 보이고 있다.

그러나 1997년 외환위기의 충격이 2008년 글로벌 금융위기로 인한 충격보다 자본재산업과 소비재산업의 중요소생산성에 미친 영향이 훨씬 심각한 것은 2008년 글로벌 금융위기에 대해서는 합리적 기대가 형성되어 그 충격이 완화될 수 있었기 때문이다.

* 이 논문은 2009년도 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

** 경북대학교 경제통상학부, 전화: (053) 950-7427, E-mail: mkpai@knu.ac.kr
논문투고일: 2011. 3. 3 수정일: 2011. 5. 3 게재확정일: 2011. 5. 30

6 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이

핵심주제어: 자본재산업, 소비재산업, 기술진보, 총요소생산성 증가, 시장의 외생적 충격

경제학문헌목록 주제분류: L62, L64, L66, L67, D24, C23

I. 서 론

한국의 산업구조 고도화는 경공업(섬유, 신발), 중화학공업(철강, 기계, 화학), 조립가공산업(가전, 조선, 자동차), IT산업(반도체, 컴퓨터, 통신기기), 차세대 성장동력산업(디스플레이, 지능형 로봇, 바이오) 순의 발전단계를 따라 이행되어 왔다.

산업의 총괄 부처인 지식경제부는 2010년 산업통계 분석시스템(Industrial Statistics Analysis System: ISTANS)에서 한국의 주요 산업을 30대 제조업과 20대 서비스업으로 분류하고, 30대 제조업 중 자본재산업으로는 자동차(자동차 완성차, 자동차부품), 조선, 철도, 항공, 일반기계(일반목적용 기계, 특수목적용 기계), 정밀기기, 의료기기 등을, 소비재산업으로는 음·식료품, 의류, 가죽·신발, 인쇄, 가전 등을 명시하고 있다.

이에 따라 자본재산업과 소비재산업의 경쟁력은 기술혁신에 의한 총요소생산성 증가(TFP growth)에 의해 확보될 수 있다고 보고, 시장의 외생적 충격인 1997년 외환위기와 2008년 글로벌 금융위기를 포함하는 1996~2008년간의 총요소생산성 증가와 이를 이끄는 요인을 추정해, 시장의 외생적 충격하에서 생산성의 변동과 생산성의 회복에 기여하는 요인을 규명하는 것이 본 연구의 목적이다.

시장의 외생적 충격은 산업성가에 부정적 영향을 미칠 수밖에 없는데, 특히 한 나라 경제의 근간을 이루는 자본재산업과 최종소비재로 구성된 소비재산업의 성과에 미친 영향을 추정해 충격으로 인한 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동을 비교하고자 한다.

한 산업의 총요소생산성 증가는 확률적 경계생산모델(stochastic frontier production model)의 틀 안에서 Kumbhakar(2000)에 따라 총요소생산성 증가를 기술진보, 기술적 효율성, 규모의 효과, 배분효율성 등의 네 가지 구성요인의 변동으로 분해하여 자본재산업과 소비재산업의 생산성을 이끄는 동력을 탐색한다.

Solow(1956)는 성장회계이론(growth accounting theory)에서 총요소생산성 증가

를 투입요소의 증가로 설명할 수 없는 산출량의 증가로 설명하고 기술진보를 중요소생산성 증가의 주요 원천으로 인식하고 있다. 이를 기초로 중요소생산성 증가를 추정하기 위한 이론과 방법론이 지속적으로 발전되어 왔다.¹⁾

이에 따라 한국 제조업의 중요소생산성 증가를 분석한 연구는 Kim and Han (2001)이 Kumbhakar(2000)와 Battese and Coelli(1992)에 따라 7개 산업의 1980~1994년 중요소생산성 증가를 추정하였고, 한광호(2005)는 358개 기업의 1986~2000년 균형패널데이터에 모수적 확률적 경계생산함수와 비모수적 DEA를 적용해 비IT제조업의 중요소생산성 증가를 추정하고 기술진보가 기술적 효율성의 개선보다 중요소생산성 증가에 더 큰 기여를 하였고, DEA에 의한 추정결과가 확률적 경계생산모델에 의한 추정결과보다 더 변동적이라는 사실을 발견하였다.

이영훈(2007)은 1984~1997년 산업수준의 패널데이터로 한국 32개 산업을 광업과 농업, 제조업과 건설업, 서비스업 등 세 개 그룹으로 나누어 확률적 경계생산모델을 산업그룹별로 적용해 32개 산업의 중요소생산성 증가를 1980년대에는 기술적 효율성이 주로 이끌었으나 1990년대에는 기술진보가 이끌었다는 결과를 도출하였다.

배미경(2009)은 확률적 경계생산모델을 1991~2005년 42개 제조업의 산업별 근로자 5인 이상의 전 사업체로 구성된 불균형 패널데이터에 적용해 중요소생산성 증가를 기술진보, 기술적 효율성, 규모의 효과, 배분효율성 등의 네 가지 구성요인으로 분해한 후 그 결과에 따라 산업별 성장추진정책을 제시하고 있다.

그러므로 본 연구는 시계열상 가능한 가장 최근까지의 자본재산업과 소비재산업의 경쟁력 추이를 도출하기 위해 1995~2008년간 「광업·제조업 통계조사 보고서」와 「광업·제조업 센서스」의 표준산업 분류코드에 따라 자본재산업과 소비재산업으로 분류된 근로자 10인 이상의 전 사업체로 구성된 불균형 패널미시데이터를 사용하여 중요소생산성 증가와 이를 구성하는 기술진보, 기술적 효율성, 규모의 효과, 배분효율성 등의 변동을 추정한다.

다음 제Ⅱ절에서는 본 연구의 방법론을 소개하고, 제Ⅲ절에서는 불균형 패널데이터의 구축을 설명하며, 제Ⅳ절에서 추정결과를 분석한 후 제Ⅴ절에서 결론을 도출한다.

1) Aigner, Lovell, and Schmidt(1977), Battese and Broca(1997), Huang(2005) 참조.

II. 중요소생산성 증가

1. 중요소생산성 증가의 기여요인²⁾

산업별 생산경계(production frontier)를 $f(L_{it}, K_{it}, t)$ 로 나타낼 때 확률적 경제생산함수(SFPP)는 다음과 같이 정의할 수 있다.

$$y_{it} = f(L_{it}, K_{it}, t) \exp(-u_{it})$$

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

식 (1)에서 y_{it} 는 i 번째 기업의 t 년도 산출량, t 는 시간의 추이를 가리키는 지수로 기술변화(technical change)의 대리변수이며, L_{it} 와 K_{it} 는 i 번째 기업의 t 년도 노동투입량과 자본투입량을 나타낸다. 기술적 비효율성을 나타내는 $u_{it} \geq 0$ 는 확률적 교란항으로 i 번째 기업의 시간 t 에서 생산량 수준에 의해 측정되는 기술적 비효율성이며 절단정규분포(truncated-normal distribution)를 하고 시간에 따라 변동하는 패턴을 가진 함수형태를 사전적(*ex ante*)으로 가정하였다.³⁾

다음의 식 (2)는 생산경계 $f(L_{it}, K_{it}, t)$ 를 對數로 전환하여 시간 t 에 대해 편미분한 것이다.⁴⁾

$$\frac{d \ln f(L, K, t)}{dt} = \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial t} + \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial L} \frac{dL}{dt}$$

$$+ \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial K} \frac{dK}{dt} \quad (2)$$

식 (2)에서 생산경계의 시간에 대한 편미분인 $\frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial t}$ 는 기술진보(TP)에 의한 경계생산량의 변화이며, $\frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial L} \frac{dL}{dt} + \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial K} \frac{dK}{dt}$ 노동과 자본의 투입량 변화에 의한 경계생산량의 변화로 측정된다.

투입생산요소인 노동과 자본의 생산량 탄력성은 각각 $\varepsilon_L = \frac{\partial \ln f}{\partial \ln L}$ 과 $\varepsilon_K = \frac{\partial \ln f}{\partial \ln K}$ 이므로 다음의 식 (3)이 도출된다.

2) Kumbhakar(2000), Kim and Han(2001) 참조.

3) Battese and Coelli(1992) 참조.

4) 이후 하첨자 it 는 생략.

$$\frac{d\ln f(L, K, t)}{dt} = TP + \varepsilon_L \dot{L} + \varepsilon_K \dot{K} \quad (3)$$

그러므로 식 (3)은 경제생산량의 변화가 기술진보에 의한 경제생산량의 변화와 요소투입량의 변화에 의한 경제생산량의 변화로 분해될 수 있음을 보여준다.

확률적 경제생산함수(SFPP)를 나타내는 식 (1)을 對數로 전환하여 시간 t 에 대해 전미분하고 식 (3)을 이용하면 식 (4)가 도출된다.

$$\frac{d\ln y}{dt} = \dot{y} = \frac{d\ln f(L, K, t)}{dt} - \frac{du}{dt} = TP + \varepsilon_L \dot{L} + \varepsilon_K \dot{K} - \frac{du}{dt} \quad (4)$$

따라서 식 (4)는 생산량증가율의 총변화가 기술진보, 요소투입량의 변화, 그리고 기술적 효율성의 변화에서 초래되고 있음을 보여준다.

식 (4)에서 기술진보가 양(+)이면 외생적인 기술변화인 기술혁신이 주어진 요소투입량하에서 생산경계를 상향 이동시킨다. $-(du/dt)$ 는 생산의 비효율성이 시간에 따라 감소하면서 생산경계상에 위치하는 현존하는 기술수준하에서의 최대생산량으로 접근하는 속도를 뜻하는 기술적 효율성의 변화율을 가리킨다. 즉, du/dt 가 음(-)이면 기술적 효율성이 시간에 걸쳐 증가한다는 것을 의미한다.

한편, 총요소생산성의 증가율($T\dot{F}P$)은 식 (5)와 같이 생산요소 투입증가율에 의해 설명되지 않는 생산량의 증가율로 정의된다.

$$T\dot{F}P = \dot{y} - (S_L \dot{L} + S_K \dot{K}) \quad (5)$$

여기서 S_L 과 S_K 는 각각 노동비용과 자본비용이 총비용에서 차지하는 노동비용 비중과 자본비용 비중을 나타낸다.

그러므로 식 (4)를 식 (5)에 대입하여 정리하면 식 (6)이 도출된다.

$$\begin{aligned} T\dot{F}P &= TP - \frac{du}{dt} + (\varepsilon_L - S_L)\dot{L} + (\varepsilon_K - S_K)\dot{K} \\ &= TP - \frac{du}{dt} + (RTS - 1)(\varphi_L \dot{L} + \varphi_K \dot{K}) + (\varphi_L - S_L)\dot{L} + (\varphi_K - S_K)\dot{K} \end{aligned} \quad (6)$$

여기서 RTS 는 규모에 대한 보수를 의미하는 $\frac{d\ln f(L, K, t)}{d\ln L} + \frac{d\ln f(L, K, t)}{d\ln K}$ $= \varepsilon_L + \varepsilon_K$ 의 추정치며, φ_L , φ_K 는 투입생산요소 L , K 의 생산량 탄력성이 전체 생산량 탄력성에서 차지하는 비중, $\varphi_L = \frac{\varepsilon_L}{(\varepsilon_L + \varepsilon_K)} = \frac{\varepsilon_L}{RTS}$ 과 $\varphi_K = \frac{\varepsilon_K}{(\varepsilon_L + \varepsilon_K)} = \frac{\varepsilon_K}{RTS}$

10 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이

를 나타낸다.

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

규모의 효과변동은 식 (6)에서 $SC=(RTS-1)(\varphi_L\dot{L}+\varphi_K\dot{K})$ 로 측정되며 배분 효율성의 변화는 $AE=(\varphi_L-S_L)\dot{L}+(\varphi_K-S_K)\dot{K}$ 로 측정된다. 배분효율성이란 시장에서 평가된 투입생산요소의 한계생산물 가치가 투입생산요소의 시장가격과 일치할 때 달성된다.

따라서 총요소생산성 증가율($T\dot{F}P$)은 기술진보율(TP), 기술적 효율성의 변화율 $T\dot{E}=\left(-\frac{du}{dt}\right)$, 규모의 효과변동률($SC=(RTS-1)(\varphi_L\dot{L}+\varphi_K\dot{K})$), 그리고 배분 효율성의 변화율($AE=(\varphi_L-S_L)\dot{L}+(\varphi_K-S_K)\dot{K}$)로 구성된다. 즉, $T\dot{F}P=TP+T\dot{E}+SC+AE$ 로 분해된다.

2. 확률적 경계생산함수 모델

총요소생산성의 증가율($T\dot{F}P$)을 구성하는 기술진보율(TP), 기술적 효율성의 변화($-(du/dt)$), 규모의 효과변동(SC), 배분효율성의 변화(AE)를 추정하기 위해 생산경계가 시간의 추이에 따라 변하는 초월대수 생산함수(translog production function)는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \ln y_{it} = & \alpha_0 + \alpha_L \ln L_{it} + \alpha_K \ln K_{it} + \alpha_T t + \frac{1}{2} \beta_{LL} (\ln L_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_{KK} (\ln K_{it})^2 \\ & + \frac{1}{2} \beta_{TT} t^2 + \beta_{LK} \ln L_{it} \ln K_{it} + \beta_{TL} t \ln L_{it} + \beta_{TK} t \ln K_{it} + (v_{it} - u_{it}) \end{aligned} \quad (7)$$

여기서 α 와 β 는 미지의 추정모수를 나타낸다.

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.

Battese and Coelli(1992)는 시간에 따라 변하는 기술적 비효율성 u_{it} 를 다음과 같이 가정한다.

$$u_{it} = u_i \exp(-\eta(t-T)), \quad u_{it} \geq 0 \quad (8)$$

여기서 u_{it} 는 독립적이며 동일한 $N(0, \sigma_u^2)$ 의 정규분포를 0에서 절단한 $N(\mu, \sigma_u^2)$ 의

분포를 가지며, η 는 시간에 걸친 기술적 비효율성의 변화를 추정하기 위한 모수로 η 가 양(+)이면 사업체의 기술적 효율성이 시간에 따라 개선되고, 음(-)이면 기술적 효율성이 시간에 따라 악화되는 비효율성(time-varying technical inefficiency)을 가정한다.

즉, $\exp(-\eta(t-T))$ 는 각 기업이 동일한 기술적 비효율성의 시간에 따른 변동패턴을 가지고 있어 비록 변동의 범위가 u_i 에 따라 다르나 기업 1의 기술적 효율성이 증가하면 기업 2의 기술적 효율성도 증가한다는 것을 의미한다.

기업의 기술적 효율성의 시간에 따른 변동패턴이 η 로 고정되어 시간에 따른 변화패턴이 모든 기업에서 동일하여 표본 내 기업 간 기술적 효율성의 순위가 초기부터 말기까지 같다는 사전적 가정이 엄격하다는 취약성은 있으나, 추정모수가 제한되어 긴 시계열과 사업체수가 많은 횡단면 데이터로 구성된 불균형 미시 패널데이터를 분석하는 본 연구에는 가장 적합한 방법론이라고 판단된다.

따라서 분산의 모수 γ 는 $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$, $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ 로 최우법(maximum likelihood estimation)으로 추정하며 γ 는 0과 1 사이에 있게 된다.

기술적 효율성 수준은 잠재적 생산량 $f(L, K, t)$ 에 대한 실제생산량 $f(L, K, t)\exp(-u_{it})$ 의 비율인 TE 에서 도출된다.

$$TE_{it} = \frac{f(L, K, t)\exp(-u_{it})}{f(L, K, t)} \exp(-u_{it}) \quad (9)$$

식 (9)를 대수로 전환하여 시간 t 에 대해 전미분하면 식 (10)과 같다.

$$\frac{d \ln TE}{dt} = \dot{TE} = -\frac{du}{dt} \quad (10)$$

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

$$\varepsilon_L = \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial \ln L} = \alpha_L + \beta_{LK} \ln K + \beta_{LL} \ln L + \beta_{TL} t \quad (11)$$

$$\varepsilon_K = \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial \ln K} = \alpha_K + \beta_{KL} \ln L + \beta_{KK} \ln K + \beta_{TK} t \quad (12)$$

$$RTS = \varepsilon_L + \varepsilon_K \quad (13)$$

기술진보율 TP(rate of technical progress)는 식 (14)와 같이 도출된다.

12 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이

$$TP = \frac{\partial \ln f(L, K, t)}{\partial t} = \alpha_T + \beta_{TT}t + \beta_{TL} \ln L + \beta_{TK} \ln K \quad (14)$$

위 식 (11)~(13)에서, $\ln L$ 과 $\ln K$ 는 식 (1)의 확률적 경계생산함수를 추정할 때의 투입요소 수준의 표본평균이다. 여기서 기술진보의 유형은 비중립적 기술진보로 명시되어 β_{TL} 이 양의 값이면 기술진보가 노동사용적이며, β_{TK} 가 양의 값이면 자본사용적이며, β_{TL} 과 β_{TK} 가 모두 0이라면 중립적 기술진보를 의미한다.

III. 데이터

본 연구에 사용된 불균형 패널데이터는 1995~2008년간 「광업·제조업 통계조사보고서」에서 10인 이상의 근로자를 고용한 전 사업체로 구성된 산업별 통계청 원시자료이다.

확률적 경계생산함수(SFPF)에서 자본(K)은 실질유형고정자산, 노동(L)은 근로자수, 생산량은 실질부가가치(VA)를 사용하였다. 실질부가가치는 2005년도 물가를 불변가격으로 하여 환산한 한국은행 81부문 가운데 제조업 35개 부문의 GDP 디플레이터로 할인하여 도출하고 각 연도 유형고정자산 가운데 신규투자액은 토지, 건물, 기계 및 장치, 차량·선박, 기타 등으로 나누어 2005년도 물가를 불변가격으로 한 각각의 자산항목별 GDP 디플레이터를 사용하여 실질유형고정자산을 도출하였다.

그러나 각 연도의 신규투자액 이외의 유형고정자산은 당해연도 이전에 형성된 것으로 각 자산별 형성시기가 다르고 이에 대한 역사적 추론이 불가능해 제한된 실질유형고정자산을 도출할 수밖에 없는 것이 현실적인 한계로 작용하고 있다.

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.

자본재산업은 자동차 완성차제조업과 자동차부품 제조업이 수직적 통합을 이루고 있는 자동차산업, 조선, 철도, 항공, 그리고 일반목적용 기계와 특수목적용

〈표 1〉 자본재산업별 확률적 경계생산함수의 변수

	자동차		조선	철도	항공	일반기계		정밀기기	
	자동차 완성차	자동차 부품				일반목적용 기계	특수목적용 기계	정밀기기 ²⁾	의료기기
부가가치	10.131	7.185	7.158	7.174	7.425	7.008	6.883	6.801	6.744
	(3.214)	(1.323)	(1.293)	(1.298)	(1.641)	(1.081)	(0.993)	(1.138)	(1.176)
노동	5.790	3.433	3.617	3.288	3.604	3.123	3.003	3.101	3.060
	(2.480)	(0.924)	(0.971)	(1.016)	(1.312)	(0.759)	(0.679)	(0.773)	(0.719)
자본	10.094	7.102	5.365	6.816	7.450	6.542	6.570	6.218	6.068
	(3.883)	(1.804)	(2.425)	(1.847)	(2.123)	(1.587)	(1.419)	(1.576)	(1.689)
노동비용 비중	0.745	0.782	0.892	0.813	0.805	0.829	0.821	0.745	0.838
	(0.044)	(0.018)	(0.008)	(0.013)	(0.019)	(0.013)	(0.009)	(0.008)	(0.010)
총사업체수	143	9,409	2,834	332	153	13,429	15,400	3,863	1,346
총관측치수	411	33,458	8,808	978	598	44,760	51,214	12,063	4,632

주: 1) () 안은 표준편차.
 2) 의료기기를 제외한 정밀기기.

〈표 2〉 소비재산업별 확률적 경계생산함수의 변수

	음·식료품		의류	가죽·신발	인쇄	가전
	식료품	음료품				
부가가치	6.747	7.651	6.083	6.495	6.817	6.642
	(1.505)	(1.945)	(1.147)	(1.229)	(0.896)	(1.300)
노동	3.233	3.410	3.010	3.119	2.893	3.235
	(0.852)	(0.971)	(0.695)	(0.757)	(0.587)	(0.874)
자본	6.713	7.998	4.588	5.177	6.196	6.241
	(1.724)	(1.769)	(1.584)	(1.813)	(1.469)	(1.816)
노동비용 비중	0.745	0.726	0.880	0.869	0.781	0.828
	(0.016)	(0.020)	(0.011)	(0.005)	(0.009)	(0.013)
총사업체수	11,166	701	14,426	5,128	5,168	2,318
총관측치수	47,618	3,756	41,856	15,392	16,750	6,462

주: () 안은 표준편차.

14 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이

기계로 구성되어 있는 일반기계, 의료기기와 정밀기기로 구성된 정밀기기 산업을 포함하고 있다. 소비재산업은 음·식료품, 의류, 가죽·신발, 인쇄, 가전 등의 산업으로 구성되어 있다. 부록의 <부표 1>은 자본재산업과 소비재산업의 한국 표준산업분류(KSIC)를 정리한 것이다.

IV. 실증분석

1. 확률적 경계생산함수의 형태에 대한 가설 검정

<부표 2>와 <부표 3>은 자본재산업과 소비재산업의 초월대수 확률적 경계생산함수의 파라미터에 대한 최우 추정치(maximum likelihood estimates)를 정리한 것이다.

모든 산업에서 γ 의 추정치는 통계적으로 상당히 유의한 값을 보이고 있어 생산의 비효율성이 존재하고 있음을 나타내고, η 의 추정치는 소비재산업을 구성하는 모든 제조업에서 통계적으로 상당히 유의한 음(-)의 값을 나타내 기술적 비효율성이 증가하고 있음을 뚜렷하게 보여 주고 있다.

반면 자본재산업에서는 1% 유의수준에서 철도산업에서만 η 의 추정치가 양(+)의 값을 보여 기술적 비효율성이 감소하고 있고 자동차부품, 일반기계, 의료기기, 정밀기기 산업에서는 η 의 추정치가 음(-)의 값을 보이면서 기술적 비효율성이 증가하고 있음을 나타내고 있다.

<부표 3>과 <부표 4>는 자본재산업과 소비재산업을 구성하고 있는 개별 산업별 확률적 경계생산함수의 형태에 대한 가설을 검정하고 그 결과를 제시하고 있다. 확률적 경계생산함수가 OLS(Ordinary Least Square)와 차별되는 경계 파라미터(frontier parameter)의 존재의 유무에 대한 가설은 $H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$ 으로 이는 확률적 경계생산함수에서 기술적 비효율성이 존재하지 않는 것을 의미하며, 귀무가설이 기각되지 않으면 확률적 경계생산함수상에는 경계 파라미터가 존재하지 않게 되므로 결국 OLS 추정으로 귀착된다.

두 번째 귀무가설 $H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$ 은 시간에 따른 기술진보가 발생하지 않는다는 의미이며, 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.

귀무가설에 대한 검정은 우도비(likelihood-ratio test) 검정통계량인 $\lambda = -2[L(H_0) - L(H_U)]$ 에 의하며, $L(H_0)$ 는 제약이 있을 때 H_0 의 로그우도값을, $L(H_U)$ 는 제약이 없을 때의 H_U 의 로그우도값을 나타낸다. 귀무가설이 사실이면 λ 는 점근적으로 제약의 수와 같은 자유도를 가지는 χ^2 분포를 이루고 $\gamma=0$ 을 포함할 경우에는 mixed χ^2 분포를 이룬다.

확률적 경계생산함수의 형태에 대한 귀무가설의 검정은 1% 유의수준에서 시행되었다.

가설검정 결과 자본재산업에서는 자동차완성차산업과 항공산업, 소비재산업에서는 가전산업이 1% 유의수준에서 $H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$ 이 기각되지 않음으로써 콥-더글라스 생산함수 형태도 적합하다는 결과를 보이고, 항공산업에서는 $H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$ 이 1% 유의수준에서 채택됨으로써 기술진보가 뚜렷하지 않음을 나타내고 있다.

나머지 자본재산업과 소비재산업에서는 1% 유의수준에서 귀무가설이 모두 기각됨으로써 생산함수 형태는 기술적 비효율성이 존재하며 시간에 따른 기술변화가 발생하는 초월대수 생산함수 형태(translog production functional form)를 가진 확률적 경계생산함수의 형태가 적합하다는 것을 설명한다.

2. 총요소생산성 증가율과 이의 구성요인

〈표 3〉은 자본재산업과 소비재산업을 구성하는 세부 산업별 1996~2008년 평균 기술적 효율성 수준(TE)과 규모에 대한 보수(RTS)의 순위를 보여 준다. 자본재산업의 기술적 효율성 수준은 철도산업이 가장 높고 자동차완성차 제조업이 가장 낮으며 0.738~0.379에 걸쳐 분포되어 있다.

소비재산업의 기술적 효율성 수준은 인쇄산업이 가장 높고 식료품 제조업이 가장 낮아 0.458~0.302에 걸쳐 분포되어 있으며, 〈표 4〉의 음(-)의 기술적 효율성의 변화율(TE)은 자본재산업보다 효율성이 더 크게 하락하고 있음을 보여 준다. 그러므로 1996~2008년 평균 효율성 수준은 자본재산업이 0.569를 시현하면서 소비재산업의 0.364보다 월등하게 높은 것을 볼 수 있다.

규모에 대한 보수(RTS)는 각 산업이 현재 활용하고 있는 기술이 규모에 대한 보수증가(IRS)인지 또는 규모에 대한 보수감소(DRS)인지를 규모에 대한 보수불변(CRS)이라는 귀무가설에 대한 T-test를 하여 그 검정결과를 제시하였다.

따라서 1% 통계적 유의수준에서 자본재산업 중 자동차부품, 특수목적용 기

16 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이

〈표 3〉 자본재산업과 소비재산업의 세부 산업별 1996~2008년 평균 기술적 효율성 수준과 규모에 대한 보수의 순위

자본재산업	순위	TE	자본재산업	순위	RTS
철도	1	0.738	자동차완성차	1	1.618 (-0.56)
항공	2	0.726	항공	2	1.008 (-0.329)
조선	3	0.712	정밀기기	3	0.978 (-0.105)
의료기기	4	0.654	일반목적용 기계	4	0.92 (-0.047)
특수목적용 기계	5	0.518	의료기기	5	0.906 (-0.202)
자동차부품	6	0.509	조선	6	0.882 (-0.06)
일반목적용 기계	7	0.464	특수목적용 기계	7	0.866 (-0.053)
정밀기기	8	0.429	철도	8	0.65 (-0.305)
자동차완성차	9	0.379	자동차부품	9	0.634 (-0.048)
자본재산업 평균		0.569			0.94
소비재산업			소비재산업		
인쇄	1	0.458	음료품	1	1.408 (-0.692)
가전	2	0.441	가전	2	1.081 (-0.107)
가죽·신발	3	0.355	가죽·신발	3	0.99 (-0.092)
의류	4	0.327	의류	4	0.842 (-0.054)
음료품	5	0.305	인쇄	5	0.763 (-0.091)
식료품	6	0.302	식료품	6	0.719 (-0.056)
소비재산업 평균		0.364			0.967

주: () 안은 RTS의 점근적 표준오차.

계 제조업과 소비재산업 중 식료품, 의류, 인쇄 산업에서 규모에 대한 보수감소를 보이고 있다.

〈표 4〉와 〈그림 1〉은 자본재산업과 소비재산업의 1996~2008년 평균 총요소생산성 증가율($T\dot{F}P$)이 큰 순서로 나열한 순위를 보여 주고 있다. 자본재산업과 소비재산업의 기술진보율(TP) 모두 총요소생산성 증가율에 결정적으로 기여하고 있으나 소비재산업의 효율성 악화는 자본재산업의 효율성 악화보다 심각하며 총요소생산성 증가를 저해하고 있다.

한편, 철도산업은 -2.7%의 기술적 퇴보(technical retrogression)를 보여 1.1%의 효율성 개선에도 불구하고 -3.5%의 총요소생산성 감소를 보이고 있다. 일

〈표 4〉 자본재산업과 소비재산업의 세부 산업별 1996~2008년 평균 총요소생산성 증가율 순위
에 따른 기술진보율, 기술적 효율성의 변화율, 규모의 효과변동률, 배분효율성의 변화율

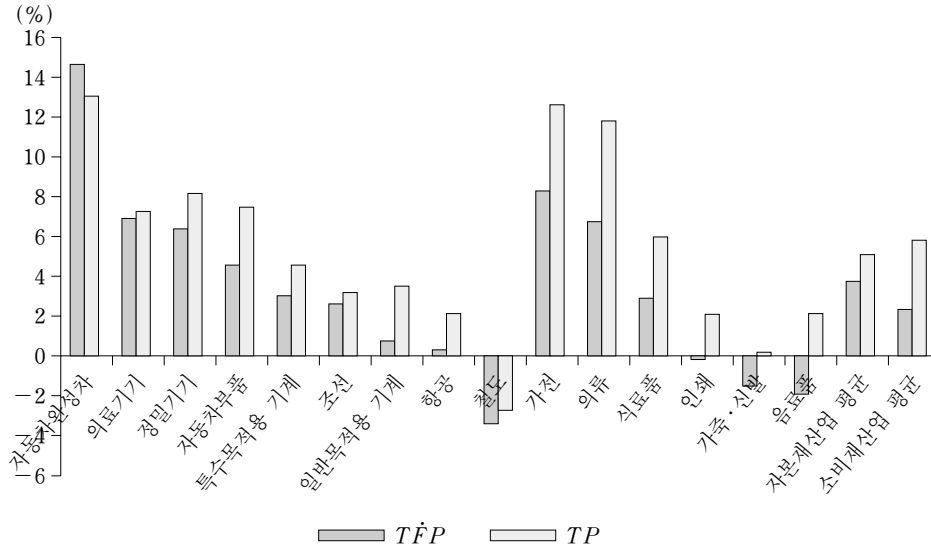
자본재산업	순위	$T\dot{F}P$	TP	$T\dot{E}$	SC	AE
자동차완성차	1	14.6	13.1	-2.2	4.1	-0.5
의료기기	2	6.9	7.3	-0.2	0.1	-0.3
정밀기기	3	6.5	8.2	-1.4	0.006	-0.2
자동차부품	4	4.6	7.5	-2.4	-0.08	-0.4
특수목적용 기계	5	3	4.5	-1.1	0.01	-0.4
조선	6	2.6	3.2	-0.6	0.1	-0.1
일반목적용 기계	7	0.7	3.5	-2.5	-0.01	-0.3
항공	8	0.4	2.1	-0.8	-0.05	-0.7
철도	9	-3.5	-2.7	1.1	-2.6	0.5
자본재산업 평균		3.9	5.1	-1.1	0.1	-0.2
소비재산업	순위	$T\dot{F}P$	TP	$T\dot{E}$	SC	AE
가전	1	8.4	12.7	-4.2	0.1	-0.1
의류	2	6.8	11.9	-4.7	-0.2	-0.1
식품	3	2.9	6	-2.9	0.4	-0.6
인쇄	4	-0.1	2.2	-1.3	-0.06	-0.9
가죽·신발	5	-1.4	0.1	-2.6	0.01	1
음료품	6	-1.8	2.1	-2.4	-0.8	-0.6
소비재산업 평균		2.4	5.8	-3	-0.09	-0.2

주: $T\dot{F}P$ 와 이의 구성요소 모두 %로 표시.

반적으로 기술혁신 선도기업(innovation leader)에 의한 생산경계의 상향이동을 신속하게 따라잡지 못하는(not catch up) 후발기업들(followers)이 상대적으로 뒤처지면서 산업 내 기술적 효율성은 악화된다. 따라서 소비재산업의 효율성 악화가 자본재산업의 효율성 악화보다 더 심한 것은 자본재산업보다 소비재산업 내에 비효율적으로 생산하는 후발기업들이 더 많다는 것을 의미한다.

투입량의 변화로 인한 산출량의 변화를 측정하는 규모의 효과(SC)는 현재 적용하고 있는 기술(technology applied)이 규모에 대한 보수불변(CRS)이라면 $SC=0$, 규모에 대한 보수증가(IRS)라면 $SC>0$, 규모에 대한 보수감소(DRS)면 $SC<0$ 으로 나타날 것이다.

18 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이



〈그림 1〉 1996~2008년 평균 TFP와 TP

〈표 4〉와 〈그림 1〉에서 자본재산업의 1996~2008년 평균 규모의 효과변동률(SC)을 보면 자동차완성차 제조업은 4.1%로 규모의 효과가 증가한 반면, 철도산업은 -2.6%로 규모의 효과가 감소하고 나머지 자본재산업의 규모의 효과는 미미하다. 소비재산업의 1996~2008년 평균 규모의 효과변동률 역시 매우 작으며 음료품 제조업에서 미미하나마 규모의 효과감소가 나타난다.

배분효율성의 변화율(AE)이 증가하면 노동과 자본의 한계생산력의 시장가치가 시장임금과 시장이자율에 일치하는 자원배분의 파레토 효율성에 접근한다는 것을 의미한다.

자본재산업의 1996~2008년 평균 배분효율성의 변화율은 미미하며 철도산업과 가죽·신발 제조업에서 배분효율성이 향상된 것을 제외하면 자본재산업과 소비재산업에서 배분효율성은 감소하고 있다. 그러므로 자본재산업과 소비재산업이 전반적으로 규모의 효과와 배분효율성의 변화가 미미한 것을 감안할 때 중요소생산성 증가율은 기술진보율과 기술적 효율성의 변화율의 크기에 따라 결정되는 것을 알 수 있다. 자본재산업이 소비재산업보다 중요소생산성 증가율에서 앞 선 것은 소비재산업에서 기술진보는 지속되고 있으나 기술적 효율성이 계속 악화되고 있기 때문이다.

한편, 자동차산업에서 자동차완성차 제조업의 기술진보율 13.1%가 자동차부

〈표 5〉 자본재산업과 소비재산업의 세부 산업별 1998년 총요소생산성 증가율 순위에 따른 기술진보율, 기술적 효율성의 변화율, 규모의 효과변동률, 배분효율성의 변화율

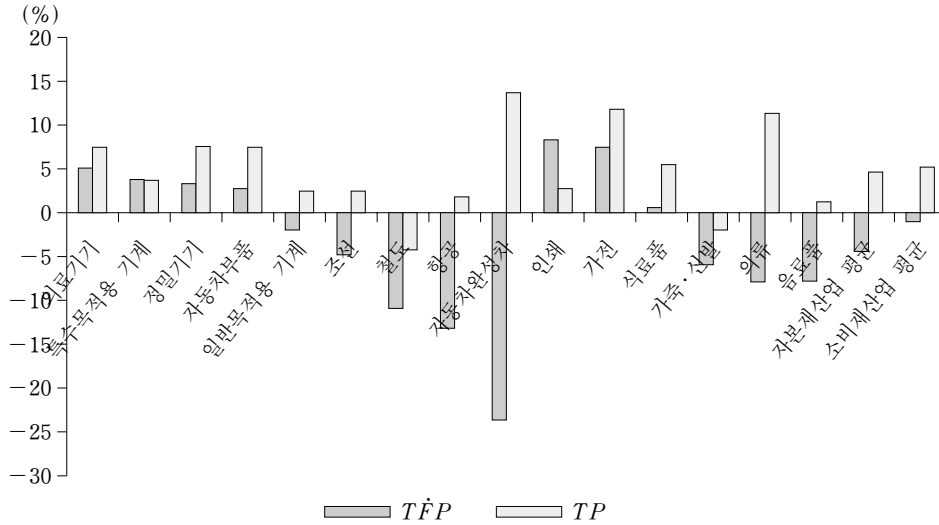
자본재산업	순위	$T\dot{F}P$	TP	$\dot{T}E$	SC	AE
의료기기	1	5.1	7.5	-0.5	-0.6	-1.2
특수목적용 기계	2	4	3.6	0.005	1.4	-1
정밀기기	3	3.4	8	-3.7	0.1	-0.9
자동차부품	4	2.7	7.4	-2.5	1.4	-3.6
일반목적용 기계	5	-2.1	2.6	-3.4	0.1	-1.4
조선	6	-4.8	2.5	1	-0.6	-1.9
철도	7	-11.2	-4.2	8.6	-8.3	5.8
항공	8	-13.4	1.9	3.1	-0.003	-10.8
자동차완성차	9	-24.2	14.1	-0.7	-41.8	-0.5
자본재산업 평균		-4.5	4.8	0.2	-5.3	-1.7
소비재산업	순위	$T\dot{F}P$	TP	$\dot{T}E$	SC	AE
인쇄	1	8.7	2.9	4	1.4	0.2
가전	2	7.6	12.2	-5.2	1	-0.3
식품	3	0.5	5.6	-3	0.6	-2.7
가죽·신발	4	-6	-2.1	-4.5	-0.03	0.6
의류	5	-8.1	12	-15.2	-1.1	-3.8
음료품	6	-8.3	1.3	-1.6	-5.5	-2.5
소비재산업 평균		-0.9	5.3	-4.2	-0.6	-1.4

주: $T\dot{F}P$ 와 이의 구성요소 모두 %로 표시.

품 제조업의 기술진보율 7.5%의 두 배에 가깝고, 자동차완성차 제조업의 총요소생산성 증가율 14.6%가 자동차부품 제조업의 총요소생산성 증가율 4.6%의 세 배가 넘는 것은 자동차산업의 구조적 특성인 수직적 통합(vertical integration)에 기인하는 것이다. 즉, 자동차완성차 제조업체의 납품단가 감축요구는 자동차부품 제조업체가 기술혁신을 위한 R&D 투자를 할 수 있는 초과이익의 창출을 어렵게 함으로써 기술진보에 의한 총요소생산성 증가를 저해하고 있는 것이다.

한편, 1997년 말에 촉발된 외환위기와 2008년 9월 리먼 브라더스(Lehman Brothers)의 파산신청으로 부각된 글로벌 금융위기는 예상하지 못한 시장의 외생적 충격이며, 이러한 충격이 자본재산업과 소비재산업의 성과에 미친 영향을

20 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이



〈그림 2〉 1998년 TFP와 TP

〈표 5〉와 〈그림 2〉, 〈표 6〉과 〈그림 3〉에서 보여 주고 있다.

〈표 5〉와 〈그림 2〉는 1997년 외환위기 직후인 1998년 자본재산업과 소비재산업의 기술진보율이 큰 변동 없이 지속되고 있음을 보여 주고 있다. 그러나 산업마다 중요소생산성 증가율은 기술진보율과 상당한 격차를 보이고 있는데, 자본재산업에서는 자동차완성차, 조선, 철도, 항공, 일반목적용 기계, 소비재산업에서는 음료품, 의류, 가죽신발 등의 제조업이 음(-)의 중요소생산성 증가율, 즉 중요소생산성 감소를 나타내고 있다. 이는 중요소생산성 증가율이 기술진보율, 기술적 효율성의 변화율, 규모의 효과변동률, 배분효율성의 변화율로 구성되므로 기술진보를 상쇄하는 나머지 구성요인의 크기가 시장의 충격에 따라 산업마다 격차를 나타내고 있기 때문이다.

특히, 자동차완성차 제조업은 기술적 효율성이 3.9% 개선되었으나 규모의 효과가 무려 -41.8%까지 급감하면서 중요소생산성 증가율은 -24.2%까지 하락하고 있다. 이는 당시 자동차완성차 제조업의 구조조정으로 효율성은 개선되었으나 생산설비의 감축과 경기침체로 인한 가동률 하락으로 규모의 효과가 감소되었기 때문이다.

그러므로 1997년 외환위기의 충격은 자본재산업과 소비재산업의 규모의 효과, 배분효율성, 기술적 효율성을 악화시켜 중요소생산성의 감소를 초래하였으며, 이는 예상하지 못한 시장의 외생적 충격으로 인한 시장변동(market fluctua-

〈표 6〉 자본재산업과 소비재산업의 세부 산업별 2008년 총요소생산성 증가율 순위에 따른 기술진보율, 기술적 효율성의 변화율, 규모의 효과변동률, 배분효율성의 변화율

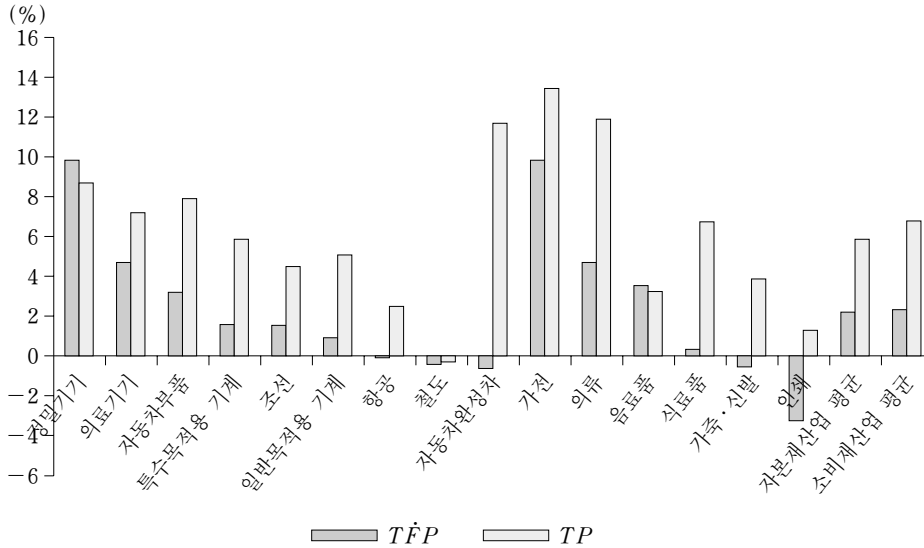
자본재산업	순위	$T\dot{F}P$	TP	$\dot{T}E$	SC	AE
정밀기기	1	9.7	8.5	-0.1	0.4	0.8
의료기기	2	4.6	7.0	-0.6	-0.7	-0.9
자동차부품	3	3.1	7.8	-2.1	-1.7	-0.7
특수목적용 기계	4	1.5	5.8	-0.9	-1.3	-2.1
조선	5	1.5	4.3	-2.5	-0.1	-0.05
일반목적용 기계	6	0.8	5.0	-2.4	-0.8	-0.9
항공	7	-0.2	2.4	0.3	-0.3	-2.7
철도	8	-0.6	-0.5	-2.0	0.7	1.2
자동차완성차	9	-0.8	11.6	-3.0	-10.4	0.9
자본재산업 평균		2.1	5.7	-1.4	-1.5	-0.5
소비재산업	순위	$T\dot{F}P$	TP	$\dot{T}E$	SC	AE
가전	1	9.6	13.3	-3.7	0.1	-0.2
의류	2	4.6	11.8	-4.7	-0.1	-1.3
음료품	3	3.4	3.2	-1.2	1.4	-0.04
식품	4	0.1	6.6	-3.5	-1.3	-1.6
가죽·신발	5	-0.7	3.7	-4.9	-0.001	0.4
인쇄	6	-3.4	1.2	0.1	-2.2	-2.6
소비재산업 평균		2.2	6.6	-2.9	-0.5	-0.8

주: $T\dot{F}P$ 와 이의 구성요소 모두 %로 표시.

tion)으로 수요가 감소됨에 따라 규모의 효과가 감소되고 활용되고 있던 생산기술의 효율성과 시장의 자원배분의 효율성이 하락하였기 때문이다.

또한 1997년 외환위기로 인한 총요소생산성의 감소에 기여하는 요인들의 구성과 영향력이 자본재산업과 소비재산업이 차이를 보이고 있는데, 자본재산업에서는 규모의 효과가 가장 크게 감소하고 배분효율성, 기술적 효율성의 순으로 하락하였으며 소비재산업에서는 기술적 효율성, 배분효율성, 규모의 효과의 순으로 감소하고 있다. 즉, 산업별로 총요소생산성 증가에 기여하는 요인들의 구성과 영향력이 변동함으로써 외환위기라는 시장의 외생적 충격이 산업 성과에 미치는 영향을 식별할 수 있다.

22 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이



〈그림 3〉 2008년 TFP와 TP

〈표 6〉과 〈그림 3〉 역시 또 한 번의 시장의 외생적 충격인 2008년 하반기에 몰아 닥친 글로벌 금융위기가 자본재산업과 소비재산업의 성과, 즉 기술진보와 중요소생산성 증가에 미친 영향을 분석한 것이다.

마찬가지로 자본재산업과 소비재산업의 기술진보율은 큰 변동 없이 지속되고 있으나 중요소생산성 증가율은 기술진보율과 상당한 격차를 보여 자본재산업에서는 자동차완성차, 철도, 항공, 소비재산업에서는 가죽·신발, 인쇄 산업이 음(-)의 중요소생산성 증가율, 즉 중요소생산성 감소를 나타낸다. 그러나 1997년 외환위기의 충격이 2008년 글로벌 금융위기로 인한 충격보다 자본재산업과 소비재산업의 중요소생산성에 미친 영향이 훨씬 심각한 것을 알 수 있다. 즉, 1997년 외환위기로 인해 자본재산업에서는 규모의 효과가 가장 크게 감소하고 배분효율성, 기술적 효율성의 순으로 하락하였으며 소비재산업에서는 기술적 효율성, 배분효율성, 규모의 효과 순으로 감소하고 있다.

2008년 자본재산업에서는 규모의 효과와 기술적 효율성이 악화되고 소비재산업에서는 기술적 효율성의 악화가 뚜렷하게 나타나고 있다. 이는 1997년의 외환위기는 전례가 없었던 예상하지 못한 시장의 외생적 충격으로 그 여파가 산업 전반에 걸쳐 지대하였던 반면, 2008년 9월 부각된 글로벌 금융위기는 이미 2008년도 초반부터 서브프라임 모기지(subprime mortgage) 부실이 시작되면서

또 한 차례의 금융위기 도래에 대한 합리적 기대(rational expectation)가 형성됨으로써 시장에 대한 충격이 완화되었기 때문이다. 한편, 2008년 글로벌 금융위기는 2009년 이후의 산업 성과에 그 영향을 지속적으로 미칠 것으로 예상되므로 향후 후속 데이터를 활용한 연구가 진행될 것을 기대한다.

V. 결 론

본 연구는 자동차완성차, 자동차부품, 조선, 철도, 항공, 일반목적용 기계, 특수목적용 기계, 정밀기기, 의료기기로 구성된 자본재산업과 음·식료품, 의류, 가죽·신발, 인쇄, 가전으로 구성된 소비재산업의 1996~2008년간 총요소생산성 증가요인과 시장의 외생적 충격으로 인한 총요소생산성 변동요인을 추정·분석하였다.

실증분석 결과 규모의 효과와 배분효율성의 변화가 자본재산업과 소비재산업 전반적으로 미미해 총요소생산성 증가는 결국 기술진보와 기술적 효율성의 크기에 따라 결정되고 있다. 즉, 자본재산업과 소비재산업의 총요소생산성 증가 모두 기술진보가 이끌고 있으나 자본재산업이 소비재산업보다 총요소생산성 증가율($T\dot{F}P$)에서 앞 선 것은 소비재산업의 효율성 악화가 자본재산업의 효율성 악화보다 심각해 총요소생산성 증가를 저해하고 있기 때문이다.

또한 1997년 말에 촉발된 외환위기와 2008년 9월 리먼 브라더스(Lehman Brothers)의 파산신청으로 부각된 글로벌 금융위기는 예상하지 못한 시장의 외생적 충격이며, 이러한 충격이 자본재산업과 소비재산업의 성과에 미친 영향을 추정·분석하였다. 1997년 외환위기의 충격은 자본재산업과 소비재산업의 총요소생산성 감소를 초래하였으며, 이러한 총요소생산성의 감소에 기여하는 요인들의 구성과 영향력이 자본재산업과 소비재산업이 차이를 보이고 있는데, 자본재 산업에서는 규모의 효과가 가장 크게 감소하고 배분효율성, 기술적 효율성의 순으로 하락하였으며 소비재산업에서는 기술적 효율성, 배분효율성, 규모의 효과의 순으로 감소하고 있다.

또한 2008년 글로벌 금융위기의 충격으로 자본재산업에서는 규모의 효과와 기술적 효율성이 하락하고 소비재산업에서는 기술적 효율성의 악화가 뚜렷하게 나타나고 있다. 그러나 1997년 외환위기의 충격이 2008년 글로벌 금융위기로 인한 충격보다 자본재산업과 소비재산업의 총요소생산성에 미친 영향이 훨씬

24 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이

심각한 것을 알 수 있다. 이는 1997년의 외환위기는 전례가 없었던 시장의 외생적 충격으로 그 여파가 산업 전반에 걸쳐 지대하였던 반면, 2008년 9월 부각된 글로벌 금융위기는 합리적 기대가 형성되어 시장에 대한 충격을 완화시킬 수 있었기 때문이다. 그러나 2008년 글로벌 금융위기는 2009년 이후의 산업 성과에 그 영향을 지속적으로 미칠 것으로 예상되므로 향후 후속 데이터를 활용한 연구가 진행될 것을 기대한다.

부 록

〈부표 1〉은 자본재산업과 소비재산업의 한국표준산업분류(KSIC), 〈부표 2〉는 자본재산업과 소비재산업별 확률적 경계생산함수의 추정계수를 정리한 것이며, 〈부표 3〉은 자본재산업과 소비재산업의 확률적 경계생산함수에 대한 가설검정 결과를 제시하고 있다.

〈부표 1〉 자본재산업과 소비재산업을 구성하는 산업의 한국표준산업분류

자본재산업	
자동차	
자동차완성차	자동차용 엔진 및 자동차 제조업(KSIC 301), 자동차 차체 및 트레일러 제조업(KSIC 302)
자동차부품	자동차부품 제조업(KSIC 303)
조선	선박 및 보트 건조업(KSIC 311)
철도	철도장비 제조업(KSIC 312)
항공	항공기, 우주선 및 부품 제조업(KSIC 313)
일반기계	
일반목적용 기계	일반목적용 기계 제조업(KSIC 291)
특수목적용 기계	특수목적용 기계 제조업(KSIC 292)
정밀기기	
의료기기	방사성 장치 및 전기식 진단기기 제조업(KSIC 2711), 기타 의료용기기 제조업(KSIC 2719)
정밀기기	측정·시험·항해·제어 및 기타 정밀기기 제조업(KSIC 2721) 안경 제조업(KSIC 2731), 광학기기 및 사진장비 제조업(KSIC 2732), 시계 및 시계부품 제조업(KSIC 274)
소비재산업	
음·식료품	
식료품	식료품 제조업(KSIC 10)
음료품	음료 제조업(KSIC 11)
의류	봉제의복 제조업(KSIC 141), 편조의복 제조업(KSIC 143), 의복 액세서리 제조업(KSIC 144)
가죽·신발	가죽, 가방 및 신발 제조업(KSIC 15)
인쇄	인쇄 및 기록매체 복제업(KSIC 18)
가전	가정용 전기기기 제조업(KSIC 2851)

26 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이

〈부표 2〉 자본재산업의 확률적 경계생산함수의 추정계수

	자동차 완성차	자동차 부품	조선	철도	항공	일반목적용 기계	특수목적용 기계	정밀기기	의료기기
α_0	2.204	3.555	3.04	4.613	3.67	4.292	4.001	3.781	2.866
	(3.13)	(52.46)	(29.57)	(14.87)	(9.61)	(74.0)	(64.05)	(28.8)	(11.98)
α_L	1.122	0.646	0.928	0.361	0.847	0.696	0.735	0.758	0.887
	(6.31)	(21.41)	(20.88)	(2.68)	(5.66)	(25.52)	(25.32)	(11.8)	(6.98)
α_K	0.311	0.093	0.109	0.235	0.023	0.064	0.061	0.035	0.102
	(2.51)	(6.65)	(6.87)	(2.65)	(0.25)	(4.66)	(4.43)	(1.26)	(2.13)
α_T	0.11	0.069	0.017	-0.104	0.019	0.032	0.04	0.103	0.065
	(1.83)	(15.39)	(1.96)	(-4.13)	(0.7)	(8.19)	(10.87)	(12.7)	(4.17)
β_{LL}	-0.035	0.07	0.02	0.083	-0.007	0.013	0.031	0.009	0.046
	(-0.94)	(13.5)	(3.15)	(2.6)	(-0.22)	(2.47)	(5.08)	(0.78)	(1.8)
β_{KK}	-0.025	0.021	0.017	0.001	0.01	0.005	0.008	0.009	0.016
	(-2.45)	(20.65)	(13.58)	(0.18)	(1.2)	(4.58)	(6.65)	(3.26)	(4.15)
β_{TT}	-0.002	0.0003	0.001	0.003	0.0005	0.002	0.002	0.0004	-0.0005
	(-0.87)	(1.71)	(4.33)	(2.92)	(0.35)	(14.22)	(14.28)	(1.35)	(-0.92)
β_{LK}	0.041	-0.047	-0.036	-0.033	0.006	0.011	-0.006	0.011	-0.038
	(1.11)	(-13.38)	(-9.53)	(-1.14)	(0.21)	(2.68)	(-1.28)	(1.27)	(-2.21)
β_{TK}	0.011	0.001	0.0006	0.001	-0.002	-0.001	-0.001	-0.003	0.0006
	(1.14)	(2.46)	(0.91)	(0.44)	(-0.5)	(-3.55)	(-2.0)	(-2.63)	(0.3)
β_{TL}	-0.012	-0.002	-0.0008	0.01	0.004	-0.001	-0.001	-0.001	0.002
	(-0.93)	(-1.76)	(-0.48)	(1.6)	(0.59)	(-0.95)	(-1.63)	(-0.74)	(0.68)
σ^2	0.863	0.401	1.967	0.998	1.495	0.451	0.344	0.482	2.578
	(4.67)	(41.64)	(13.68)	(9.48)	(2.64)	(78.34)	(69.72)	(24.46)	(11.0)
γ	0.521	0.523	0.877	0.786	0.871	0.596	0.498	0.566	0.905
	(6.12)	(69.92)	(91.01)	(33.12)	(16.44)	(148.15)	(85.15)	(43.35)	(96.71)
μ	1.341	0.916	-2.627	-1.771	-2.283	1.037	0.828	1.046	-3.056
	(2.25)	(25.38)	(-7.59)	(-6.32)	(-1.99)	(32.36)	(31.21)	(16.64)	(-9.6)
η	-0.034	-0.037	-0.005	0.043	-0.006	-0.034	-0.023	-0.023	-0.01

〈부표 3〉 소비재산업의 확률적 경계생산함수의 추정계수

	식료품	음료품	의류	가죽·신발	인쇄	가전
α_0	3.803	1.305	3.113	4.212	4.517	2.43
	(46.97)	(1.35)	(42.75)	(36.83)	(36.16)	(18.5)
α_L	0.887	2.092	0.709	0.481	0.672	0.889
	(24.94)	(4.26)	(19.21)	(7.76)	(10.13)	(14.07)
α_K	-0.025	0.278	0.195	0.295	0.04	0.167
	(-1.56)	(1.12)	(14.3)	(12.44)	(1.83)	(4.97)
α_T	0.096	-0.042	0.145	-0.035	0.081	0.151
	(19.24)	(-1.44)	(18.43)	(-3.89)	(11.55)	(13.97)
β_{LL}	0.032	-0.028	0.024	0.016	0.041	-0.003
	(5.43)	(-0.61)	(3.52)	(1.40)	(3.7)	(-0.26)
β_{KK}	0.034	0.014	0.015	-0.006	0.014	0.001
	(25.09)	(1.00)	(12.26)	(-2.93)	(7.83)	(0.36)
β_{TT}	0.0009	0.001	-0.0002	0.005	-0.001	0.001
	(4.74)	(2.18)	(-0.95)	(16.24)	(-6.85)	(2.19)
β_{LK}	-0.038	-0.085	-0.024	0.02	-0.009	0.008
	(-8.7)	(-2.11)	(-5.08)	(2.65)	(-1.47)	(1.02)
β_{TK}	-0.002	0.011	-0.008	-0.009	-0.004	-0.003
	(-3.14)	(1.63)	(-12.43)	(-9.62)	(-6.14)	(-2.42)
β_{TL}	-0.009	-0.012	0.005	0.012	-0.004	-0.003
	(-7.2)	(-1.00)	(3.2)	(5.09)	(-2.44)	(-1.35)
σ^2	1.061	1.219	0.828	0.74	0.409	0.651
	(44.75)	(11.92)	(67.76)	(32.47)	(48.74)	(37.51)
γ	0.709	0.698	0.776	0.659	0.594	0.662
	(166.89)	(40.2)	(272.36)	(83.84)	(72.26)	(58.13)
μ	1.736	1.845	1.604	1.398	0.986	1.313
	(46.78)	(4.19)	(66.0)	(21.85)	(16.79)	(13.88)
η	-0.031	-0.031	-0.045	-0.027	-0.023	-0.065
	(-21.85)	(-4.75)	(-31.59)	(-9.84)	(-7.33)	(-14.4)

주: () 안은 t값임.

28 시장의 외생적 충격하에서 자본재산업과 소비재산업의 생산성 변동 추이

〈부표 4〉 자본재산업별 확률적 경계생산함수에 대한 가설검정 결과

귀무가설	로그우도함수	검정통계량(λ)	임계값	결정
자동차완성차				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-486.83	47.15	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-471.82	17.14	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-467.43	8.37	13.28	H_0 채택
자동차부품				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-27,809.53	4,713.57	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-25,989.13	1,072.78	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-25,734.68	563.87	13.2	H_0 기각
조선				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-8,087.34	1,137.10	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-7,769.66	501.73	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-7,633.20	228.82	13.28	H_0 기각
철도				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-885.72	201.20	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-793.95	17.67	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-796.90	23.57	13.28	H_0 기각
항공				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-477.51	88.65	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-437.76	9.16	13.28	H_0 채택
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-435.73	5.09	13.28	H_0 채택
일반목적용 기계				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-37,793.76	7,785.75	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-34,223.08	644.38	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-34,058.57	315.37	13.28	H_0 기각
특수목적용 기계				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-39,582.61	7,203.30	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-36,914.66	1,867.40	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-36,217.80	473.67	13.28	H_0 기각
의료기기				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-4,559.96	997.47	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-4,155.9655	189.48	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-4,071.27	20.09	13.28	H_0 기각
정밀 과학·측정·시험기기				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-11,278.72	2,325.32	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-10,378.96	525.80	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-10,144.10	56.08	13.28	H_0 기각

<부표 5> 소비재산업의 확률적 경계생산함수에 대한 가설검정 결과

귀무가설	로그우도함수	검정통계량(λ)	임계값	결정
식료품				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-58,227.42	16,984.23	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-50,043.24	615.87	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-49,984.17	497.71	13.28	H_0 기각
의류				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-43,557.46	14,130.72	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-37,598.67	2,213.12	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-37,377.16	1,770.11	13.28	H_0 기각
가죽·신발				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-16,357.48	3,554.65	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-14,728.60	296.89	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-14,714.07	267.82	13.28	H_0 기각
인쇄				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-13,170.20	3,164.81	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-11,631.95	88.31	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-11,703.79	231.98	13.28	H_0 기각
가전				
$H_0: \gamma = \mu = \eta = 0$	-5,928.69	1,098.44	10.50*	H_0 기각
$H_0: \alpha_T = \beta_{TT} = \beta_{TL} = \beta_{TK} = 0$	-5,664.26	569.58	13.28	H_0 기각
$H_0: \beta_{LL} = \beta_{KK} = \beta_{LK} = \beta_{TT} = 0$	-5,385.83	12.72	13.28	H_0 채택

참 고 문 헌

- 배미경, “한국 42대 제조업의 성장잠재력 추정과 그에 따른 성장고도화 전략 모색,” 『산업조직연구』 제17집 제3호, 2009, 55~100.
- 한광호, “한국제조업의 총요소생산성, 효율성 변화와 기술진보: SFA와 DEA에 의한 추정,” 『경제학연구』 제53집 제4호, 한국경제학회, 2005.
- 한국은행, 81부문 분기별 실질 및 명목 부가가치 1970~2009.
- 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.
- Battese, G. E. and T.J. Coelli, “Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India,” *Journal of Productivity Analysis* 3, 1992, 153~169.
- 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, Sangho and Gwangho Han, “A Decomposition of Total Factor Productivity Growth in Korean Manufacturing Industries: A Stochastic Frontier Approach,” *Journal of Productivity Analysis*, 16, 2001, 269~281.
- Kim, S. and Y. Lee, “The Productivity Debate of East Asia Revisited: A Stochastic Frontier Approach,” *Applied Economics*, 2006, 1697~1706.
- 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.

[Abstract]

What Contributed to the Korean Capital Goods and Consumer Goods Manufacturing Industries' Resilience to Two Market Exogenous Shocks?

Mi Kyung Pai*

This paper investigates the global competitiveness of the Korean manufacture of capital goods, comprising assembled vehicles, automobile parts and components, shipbuilding, railway locomotives, aircrafts, general purpose machinery, special purpose machinery, precision instruments, medical devices, and consumer goods— food and beverages, clothing apparel, leather goods and footwear, printing, home electric appliances— particularly under two market exogenous shocks.

In order to calibrate the competitiveness of the Korean capital goods and consumer goods industry, a stochastic frontier production model was applied to the unbalanced panel micro-level establishment data for 1995~2008 to estimate the sources of total factor productivity(TFP) growth, which is decomposed into technical progress, changes in technical efficiency, scale effects, and changes in allocative efficiency.

Empirical results show that the average levels of technical efficiency(TE) for 1996~2008 of the Korean consumer goods industry were lower than those of the capital goods industry with an aggravating rate.

Except for the technical retrogression of the manufacture of railway locomotives the average rates of technical progress(TP) for 1996~2008 of the Korean capital goods industry were greater than those of the consumer goods industry.

Except for positive scale effects of the manufacture of assembled vehicles and negative scale effects of the manufacture of railway locomotives, scale effects of the other capital goods industries and the consumer goods industries in its entirety were trivial.

Except for allocative efficiency improvement in the manufacture of railway locomotives and leather goods and footwear, changes in allocative efficiency of the capital goods industry and consumer goods industry were trivial and faded away. Therefore, TFP growth is determined by magnitudes of technical progress and

technological efficiency and significant increases in TFP growth lead to global competitiveness as well.

The manufacture of capital goods was superior to the manufacture of consumer goods in TFP growth due to the greater technical progress rate(TP) and changes in technical efficiency(TE) which finally led to capital goods competitiveness.

Market exogenous shocks, such as the 1997 Asian financial crisis and the 2008 global financial crisis had no particular effects on the technical progress of the capital goods industry and consumer goods industry while they had negative effects on TFP growth.

In 1998, the capital goods industry experienced a significant decrease in scale effects with deteriorated technical efficiency and aggravated allocative efficiency. The consumer goods industry also suffered from deteriorated allocative efficiency, technical efficiency, and scale effects. Thus, manufacture of assembled vehicles, shipbuilding, railway locomotives, aircrafts, general purpose machinery, food and beverages, clothing apparels, leather goods and footwear recorded negative TFP growth

In 2008, the capital goods industry experienced a significant decrease in scale effects with deteriorated technical efficiency. The consumer goods industry was subjected to significant decreases in technical efficiency. Therefore, manufacture of assembled vehicles, railway locomotives, aircrafts, general purpose machinery, leather goods and footwear, and printing showed negative TFP growth.

Altogether, the 1997 shock had more disastrous effects on the TFP growth than the 2008 shock due to rational expectation of the 2008 global financial crisis; however, the latter will continue to reflect in the Korean capital goods and consumer goods industries performances even after 2008.

Keywords: capital goods, consumer goods, market exogenous shocks, technical progress, TFP growth, rational expectation

JEL Classification: L62, L64, L66, L67, D24, C23

* Department of Economics & Trade, Kyung Pook National University, Tel: 82-53-950-7427, E-mail: mkpai@knu.ac.kr

— |

| —

— |

| —