

韓國製造業體에 있어서 資本과 研究開發費의 適正規模와 收益分析*

南 俊 祐**

< 目 次 >

- I. 問題의 提起 및 用語의 정의
- II. 模型
- III. 資料의 說明
- IV. 推定方法 및 實證分析
- V. 結論

I. 問題의 提起 및 用語의 定義

최근 한국기업의 경쟁력 회복을 위해서는 資本의 蓄積과 技術開發 노력이 중요하며 또한 선진국 수준에 진입하기 위해서는 研究開發投資를 GNP 혹은 賣出額 對比 몇 %로 증가시켜야 한다고 한다. 그러나 이러한 주장은 국가간 혹은 산업간 구조의 차이를 외면한 단순한 국제간의 비교에 근거한 것이다. 設備 및 研究開發費의 확보는 그 국가의 利率, 賃金水準 등의 要素價格의 상대적인 수준, 賦存資源의 量, 그 국가 혹은 산업이 勞動集約의인가 혹은 資本集約의인가, 賃金 및 生産要素의 가격수준이 타국가 혹은 타산업에 비하여 어떠한가 등의 그 국가의 경제구조와 산업의 특성에 따라 달라져야 할 것이다.

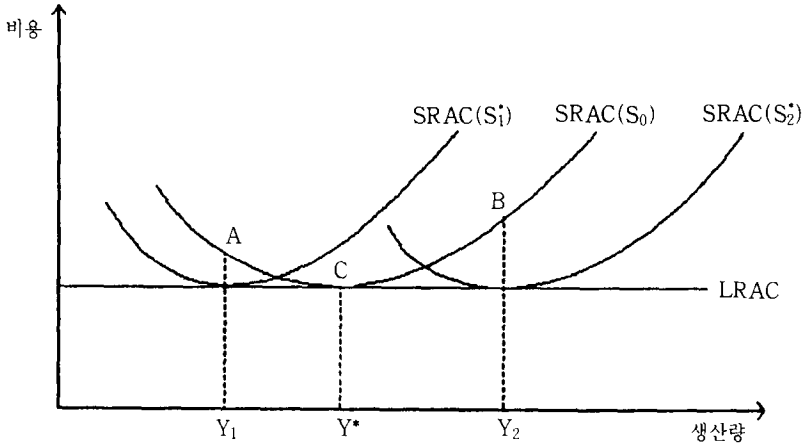
* 본 논문은 수암장학재단의 지원으로 이루어진 논문임.

본 논문의 자료정리와 추정과정에 도움을 준 서강대학교 경제학과 대학원생 이 용건군에게 깊은 감사를 드린다.

**西江大學校 經濟學科 教授.

이러한 문제와 연계하여 자연히 관심을 가지는 것은 기업의 투자된 設備에 대한 효율적인 사용이 이루어지고 있는가, 또한 적절한 規模의 設備이 어느 정도이며 뿐만 아니라 현재의 設備水準이 適正水準이하이면 효율적인 생산을 위하여는 앞으로 얼마만큼의 투자가 더 이루어져야 하는가이다. 이러한 문제에 관하여 부분적으로는 生産設備의 可動率에 대한 분석으로 답하여 진다.

生産設備의 可動率에 대한 문제는 Cassell(1937)로 거슬러 올라간다. Cassell(1937)에 의하면 最大能力產出量(capacity output)이란 기업의 長期平均費用曲線의 최소점 수준에서의 생산량을 의미한다. 그러나 Cassell에 의하면 정의는 일반적인 長期平均費用曲線이 L자 모양을 갖는 경우에는 실증적인 분석을 불가능하게 만드므로, Klein(1960) 이후 最大能力產出量이란 生産設備가 고정되어 있는 短期平均費用曲線이 長期平均費用曲線과 접하는 생산량 수준으로 정의된다. 따라서 規模에 대한 報酬不變이 장기에 적용된다면 最大能力產出量(Y^*)이란 短期平均費用曲線의 최소점에 대응하는 생산수준을 의미한다. 이에 따라 生産設備의 可動率(capacity utilization ; CU)이란 最大能力產出量에 대비한 實際生産量水準(Y)의 比率로 정의된다. 즉, $CU = Y / Y^*$. 따라서 실제 생산량(Y)이 Y^* 보다 작다면, 즉, $CU < 1$ 이면 生産設備에 대한 過剩投資가 이루어졌으며 生産設備를 감소시키려는 誘引이 작용한다. 즉 〈그림 1〉에서와 같이 단기에 있어서 設備規模가 S_0 의 크기라고 한다면, 이에 대응하는 短期平均費用曲線은 $SRAC(S_0)$ 가 되며 短期平均費用을 최소화시키는 最大能力產出量은 Y^* 이다. 그런데 實際生産량이 Y_1 이면 점 A에 위치하게 되고 $CU = Y_1 / Y^* < 1$ 로서 현재의 生産設備 S_0 를 충분히 활용하지 못하고 있다. 따라서 이 기업은 生産設備를 S_1^* 로 감소시키려는 유인이 작용한다. 반대로 實際生産량이 Y_2 로 Y^* 보다 크다면 점 B에 위치하게 되고 $CU > 1$ 로서 현재 수준 이상으로 生産設備를 증가시키고자 하는 誘引이 작용한다. 한편, Morrison (1986)은 CU에 대한 이러한 정의는 雙對性的 원리에 따라 모든 準固定生産要素가 바람직한 수준으로 고용될 때의 潛在總費用(VC^*)의 實際總費用(VC)에 대한 비율과 일치한다고 한다.



〈그림 1〉 適正設備規模의 指標

이러한 可動率의 측정에 기초한 분석(Berndt and Fuss(1986), Berndt and Hesse(1986), Morrison(1986), Schankerman and Nadiri(1986))은 현재 設備規模에 비추어 실제 생산량이 적정한 생산수준이나에 관한 지표는 되지만 현재의 생산량에 비추어 어느 정도의 生産設備가 適正水準인가, 혹은 현재의 設備水準이 適正規模인가 하는 판단에는 미흡하다. 따라서 본 논문에서는 Schankerman-Nadiri(1986)에서 제안된 바와 같이 주어진 생산량에 대하여 현재 韓國 製造業體에서의 資本 및 研究開發投資水準이 적정한 수준에 도달하고 있는가, 적정한 수준이 아니면 過剩投資의 規模는 어느 정도이며 혹은 過小投資의 規模는 어느 정도인가를 분석하고자 한다. 따라서 본 논문에서 정의하는 適正設備指標(OC)는 다음과 같다. 위의 〈그림 1〉에서와 같이 실제 資本設備의 量이 S_0 라고 하자. 만일 실제의 생산량이 Y_1 이라고 하면 단기에 있어서 Y_1 의 생산량을 최적하게 하는 資本設備量은 S_1^* 이다. 이 때 $OC = S_0 / S_1^*$ 로서 $OC > 1$ 이며 設備規模는 적정규모를 위하여 감소하여야 한다. 그러나 만일 실제의 생산량이 Y_2 라면 이를 최적하게 하는 資本設備量은 S_2^* 이다. 이 때에는 $OC = S_0 / S_2^*$ 로서 $OC > 1$ 로써 設備資本을 증가시킬려는 誘引이 발생한다. 따라서 $OC = 1$ 이면 生産設備의 適正規模가 이루어졌고, $OC < 1$ 이면 過小投資가 이루어졌으며 반대로 $OC > 1$ 이면 過剩投資가 이루어졌다고 판단할 수 있다. 여기서 適正設備指標(OC)와 生産設備의 可動率(CU) 간에는 $OC > 1$

이면 $CU < 1$, $OC < 1$ 이면 $CU > 1$ 이 성립하며 만일 $OC = 1$ 이면 $CU = 1$ 의 관계가 성립한다.

따라서 본 논문에서는 위에서 정의된 適正設備指標를 기반으로 韓國 製造業體에 있어서 산업별로 適正設備指標를 구하고 투자된 設備規模의 收益의 한 尺度로서 設備規模가 증가함에 따라 總費用에 주는 영향을 분석하고자 한다.

II. 模 型

短期에 있어서, 勞動(L)과 材料(M)의 可變要素와 設備資本(K)과 技術水準(T)의 準固定要素를 사용한 生産物(Y)은 다음과 같은 生産函數(F)를 통해 생산된다.

$$Y = F(L, M, K; T, \varepsilon) \quad (1)$$

여기서 ε 은 產出物과 生産性에 영향을 미치는 측정되지 않는 변수를 나타낸다. 技術水準의 측정 등의 어려움으로 현재의 기술수준이 과거와 현재의 累積된 研究開發費(R)¹⁾에 의해 결정된다고 가정하면 $T = G[W(B)R]$ 로 표현되며 이 때 B는 時差演算(lag operator)을 나타내고 그 한 예로는 $W(B)R = (w_0 + w_1B + w_2B^2 + \dots)R$ 을 들 수 있다.

雙對性(duality)의 定理에 따라 생산함수로부터 短期費用函數를 도출할 수 있는데 費用函數의 형태로서는, 요소간의 代替彈力性에 대하여 선형적인 제약을 가하지 않을 뿐더러 생산요소가 3가지 이상인 경우에도 편리하게 사용될 수 있는 伸縮的 函數形態(flexible functional form)가 많이 사용되고 있다. 일반적으로 伸縮的 函數形態로는 超越代數函數(translog function), 일반화된 박스-콕스 함수(generalized Box-Cox function), 일반화된 콕-다글라스 함수(generalized Cobb-Douglas function) 및 일반화된 레온티에프함수(generalized Leontief function) 등이 있다. 이 중에서 일반화된 레온티에프함수는 超越代數函數와 달리 長期要素需要函數의 명확한 형태(closed form)

1) 생산함수 혹은 비용함수에 연구개발비항목을 직접적으로 고려한 논문으로는 Schankerman - Nadiri(1986) 참조.

을 구할 수 있기 때문에 많이 사용되고 있다.²⁾ 따라서 본고에서는 일반화된 레온티에프비용함수를 본고의 분석에 맞게 다소 수정하여 사용하고 있다.

Morrison(1988a, b, 1989)에 의하여 準固定生産要素를 감안하고 規模에 대한 報酬不變을 가정한 일반화된 레온티에프 可變費用函數는 다음과 같다.

$$VC = Y \sum_i \sum_j \alpha_{ij} P_i^{0.5} P_j^{0.5} + Y^{0.5} \sum_i \sum_f \delta_{if} P_i X_f^{0.5} + \sum_i P_i \sum_f \sum_g \gamma_{fg} X_f^{0.5} X_g^{0.5} \quad (2)$$

여기서 可變費用(VC)은 可變要素의 價格(P_i), 準固定要素의 量(X_f) 및 生産量(Y)에 의존하며, i, j 는 可變要素인 勞動(L)과 材料(M)를, f, g 는 準固定要素인 資本(K)과 研究開發費(R)를 나타낸다. 위 식 (2)의 첫번째 부분(α_{ij})은 可變要素 單獨 혹은 可變要素간의 결합이 可變費用에 미치는 효과를 나타내며, 두번째 부분(δ_{if})은 固定要素가 可變要素와 결합하여 可變費用에 미치는 영향을, 세번째 부분(γ_{fg})은 固定要素 단독 혹은 固定要素간의 결합이 可變費用에 미치는 효과를 반영한다. 이 비용함수에서는 만일 가변요소의 가격이 λ 배 증가하면 가변비용도 λ 배 증가하는 비용의 요소가격에 대한 1次同次の 조건이 성립함을 알 수 있다.

Shephard의 정리에 의해 위 可變費用函數를 要素價格에 대해 미분하면 각 가변요소에 대한 需要函數를 도출할 수 있는데, 이 可變要素에 대한 需要(V_i)를 產出物 1單位當 可變要素需要量, 혹은 投入-產出物의 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{V_i}{Y} &= \frac{\partial VC}{\partial P_i} \cdot \frac{1}{Y} \\ &= \sum_j \alpha_{ij} \left\{ \frac{P_j}{P_i} \right\}^{0.5} + Y^{-0.5} \sum_f \delta_{if} X_f^{0.5} + Y^{-1} \sum_f \sum_g X_f^{0.5} X_g^{0.5}, \quad i=L, M. \quad (3) \end{aligned}$$

이 식에서는 要素需要函數의 要素價格에 대한 零次同次の 조건이 성립함을 알 수 있다. 뿐만 아니라 위 (2)식의 비용함수를 準固定要素에 대하여 미분하면 다음과 같이 準固定要素의 潛在價格(shadow price) 혹은 준고정요소 한단

2) Morrison(1988a) 참조. 뿐만 아니라 일반화된 초월대수함수에서는 요소수요점유율의 합이 1이 되는 관계로 이 중에서 한 요소수요점유율함수를 추정식에서 제외해야 하는 임의성이 존재하지만 일반화된 레온티에프 비용함수에서는 요소수요 점유율 대신 요소수요함수를 고려하는 관계로 이러한 임의성을 배제할 수 있다.

위를 더 고용함에 따라 절감되는 가변비용의 크기에 대한 식을 구할 수 있다.

$$Z_f = \frac{\partial VC}{\partial X_f} = -0.5Y^{0.5} \sum_f \delta_{if} P_i X_f^{-0.5} - 0.5 \sum_i P_i \sum_g X_f^{-0.5} X_g^{0.5}, f=K, R. \quad (4)$$

위에서 식 (3)과 (4)를 통하여 비용함수의 母數들인 α , δ 및 γ 들의 推定置를 구할 수 있다. 그러나 準固定生産要素의 潛在價格은 일반적으로 관측이 불가능하기 때문에 製品生産의 附加價值로서 準固定生産要素들의 공헌도를 구할 수 있으나, 準固定生産要素가 둘 이상인 경우 각 準固定要素의 몫을 따로이 식별할 수 없기 때문에 다음과 같이 모든 準固定生産要素에 대한 사후적인 실현의 합을 제품생산으로부터의 $RC = \text{賣出額} - \text{可變費用}$ ³⁾과 일치시켜 推定方程式에 포함할 수 있다.

$$RC = \sum_f Z_f \cdot X_f = -0.5 \sum_f \left[\sum_i P_i \sum_g \gamma_{fg} X_f^{0.5} X_g^{0.5} + Y^{0.5} \sum_i \delta_{if} P_i X_f^{0.5} \right] \quad (5)$$

따라서 母數를 추정하기 위한 기본 推定方程式은 근본적으로 (3)과 (5)의 세식에 확률적 誤差項을 포함한 식이 된다.

여기서 식 (4)의 潛在價格은 관찰이 불가능하기 때문에 기본추정에는 직접적으로 사용되지는 않지만 母數의 推定置를 이용하여 각 고정요소에 대한 潛在價格을 계산할 수 있다. 이 潛在價格은 限界生産物의 가치에 근거한 것으로서 準固定生産要素에 대한 사후적인 가격의 개념이 된다. 따라서 準固定生産要素의 量이 증가(혹은 감소)함에 따라서 限界生産物遞減의 법칙에 따라 사후적인 실현인 Z_f 는 감소(혹은 증가)하게 되며 準固定要素가 계속적으로 증가함에 따라 사전적인 생산요소의 가격인 P_f 와 일치하게 된다. 따라서 만일 $Z_f > P_f$ 이면 이 기업은 F라는 準固定要素에 대한 투자를 증가시키려는 誘引이 작용하고 따라서 현재 準固定生産要素의 규모가 適正水準에 미치지 못하고 있으며 $OC < 1$ 이다. 역으로 $Z_f < P_f$ 이면 이 기업은 準固定要素에 대한 투자를 감소시

3) 준고정생산요소에 대한 사후적인 실현의 합이 제품생산의 매출액 - 가변비용과 일치한다는 $RC = Y - VC$ 의 도출은 규모에 대한 보수불변이라는 조건을 이용하여 $\epsilon_{VC,Y} + \sum_f \epsilon_{VC,f} = 1$ 에서부터 도출될 수 있다. Berndt - Hesse(1986)와 Morrison(1986) 참조.

키려는 誘引이 작용하며 현재의 準固定生産要素의 규모가 適正規模보다 과도한 상태로서 $OC > 1$ 이다.

다음으로 準固定生産要素에 대한 適正規模란 현재의 생산수준에 있어서 長期平均費用曲線과 短期平均費用曲線이 접하는 수준의 準固定生産要素의 量을 의미한다. 長期平均費用曲線과 短期平均費用曲線이 접하기 위해서는 $\partial C / \partial F = 0$ 이며 이 때 總費用 $C = VC + P_f F$ 이므로 $-\partial VC / \partial F = P_f$ 가 성립해야 하며 이 때 $-\partial VC / \partial F = Z_f$ 이다. 따라서 장기적으로 $P_f = Z_f$ 라는 관계를 이용하여 (4)식으로 부터 準固定生産要素에 대한 需要函數를 도출하면 다음 식과 같다.

$$X_f^* = \left[\frac{-\left[\sum_i P_i \sum_{g \neq f} \gamma_{fg} X_g^{0.5} + 0.5 Y^{0.5} \sum_i \delta_{if} P_i \right]}{P_f + \gamma_{ff} \sum_i P_i} \right]^2 \quad (6)$$

위 식 (6)에서의 準固定生産要素에 대한 수요는 각 요소가격에 대하여 零次同次性的의 조건을 만족함을 알 수 있다. 위 (6)식에서 $Y = Y_0$, 즉 實際生産量을 대입하면 현재의 생산수준에 있어서의 適正準固定生産要素規模(F^*)가 된다. 한편, 위 식에서 資本需要는 研究開發費 需要의 함수가 되고 研究開發費의 需要는 資本需要의 함수임을 알 수 있다. 따라서 위 두 식을 연립하여 각각의 수요함수를 도출할 수 있다. 마찬가지로 위의 식에 현재의 생산수준 Y_0 를 대입하면 適正設備水準(F^*)을 구할 수 있으며 구체적으로는 適正資本水準(K^*)과 適正研究開發費水準(R^*)을 계산할 수 있다. 이로부터 만일 각각의 현재 設備水準(F_0)이 適正設備水準인 F^* 보다 작으면 $OC < 1$ 로서 設備에 대하여 過小投資가 행해지고 있으며, 반대로 현재의 設備水準이 適正設備水準보다 크다면 $OC > 1$ 로서 設備에 대하여 過剩投資가 이루어지고 있다고 판단된다.

또한 위의 결과로부터 準固定生産要素投資에 관한 收益率의 한 指標로서는 準固定要素의 量이 1% 증가함에 따른 總費用의 감소로서 總費用의 準固定生産要素에 대한 彈力性을 들 수 있다. 이는 위의 (4)식에서 구한 準固定生産要素의 潛在價格(Z_f)으로 부터

$$\varepsilon_{c,f} = (\partial C / \partial F) (F / C). \quad (7)$$

의 식으로 구할 수 있다. 즉 準固定要素가 한 단위 증가함에 따라 비용의 측

면에서는 P_i 만큼 증가하지만 준고정생산요소의 限界生産物이 Z_i 가 되기 때문이다.

Ⅲ. 資料의 說明

본 분석에 사용된 자료는 韓國銀行의 「企業經營分析」의 原資料인 1986-1988년 한국기업에 대한 서베이 중에서 製造業體資料를 이용하여 研究開發投資에 時差를 둔 자료를 구하였다. 따라서 研究開發費를 제외한 모든 변수는 1988년 자료를 이용하여 橫斷面分析을 행하였다.

1988년 조사된 製造業體 1,447개 업체 중에서 1986년과 1987년에 공히 표본에 속한 기업과 관련변수의 값이 보고된 1,090개 기업을 추출하였다. 이들 표본기업은 전체 제조업체를 대상으로 한 것으로서 생산기술과 생산품의 성격에 따라 서로 상이한 생산함수 혹은 비용함수를 가질 수 있으므로 이러한 異質性을 고려하여 표본을 한국標準産業分類의 中分類에 따라 다음과 같이 9개 산업으로 분류하였다: 31(음식료품), 32(섬유, 의복 및 가죽), 33(목재 및 나무제품), 34(종이 및 인쇄, 출판), 35(화합물, 석유, 석탄, 고무 및 플라스틱), 36(비금속광물제품), 37(제1차금속), 38(조립금속제품, 기계 및 장비) 및 39(기타 제조업).

변수의 사용에 있어서 生産物變數(Y)로는 실질생산량이 적합하겠으나 자료의 제약상 여기서는 賣出額을 사용하였다. 생산물변수로서의 매출액은 재고가 없다고 가정하면 당해 연도의 생산액은 명목금액으로서 매출액과 일치하게 된다. 그러나 재고의 파악이 어려우므로 생산물변수로 매출액을 사용하는 것은 부적절할 수 있으나 재고의 변화가 매년 일정한 경우에는 매출액은 생산액은 매출액과 일치하게 된다.

可變要素의 價格으로서 勞動價格(P_L)으로는 勤勞者 1인당 年平均人件費로 계산하여 사용하였고, 人件費로는 勞務費總額을 사용하였다. 材料의 價格(P_M)으로는 실질적으로 다양한 재료의 가격을 파악하여 계산하여야 하나 자료의 제약으로 모든 기업에 대하여 1이라고 두었는데 이는 그럼으로써 다른 요소의 가격들이 재료의 가격에 대한 相對價格으로 표시될 수 있기 때문이다. 可變費用(VC)의 자료로는 材料費와 勞務費를 합한 액을 사용하였다. 準固定生産要素의 量으로서 資本(K)으로는 자산으로서 보유중인 機械와 裝置의 액을 사용

하였다. 研究開發費(R)에 대한 자료로 가능한 것으로는 經常試驗研究開發費와 試驗研究開發費가 있는데 이 중 經常試驗研究開發費는 당해연도의 지출로서 流量(flow)의 개념으로 손익계산서상의 판매비 및 일반관리비로 계상되며 試驗研究開發費는 누적된 貯量(stock)으로 研究開發費 중 임시적이고 거액의 경우로 이는 移延資産으로 취급되어 계상연도부터 5년이내에 상각하고 있다. 생산에 대한 투입물로서의 研究開發費는 이 두 종류의 연구개발비를 포함하여 계산하여야 한다. 1988년의 研究開發費投資額(R)은 貯量の 개념인 試驗研究開發費와 1986년에서 1988년간의 流量의 개념인 經常試驗研究開發費를 합하여 구하였다. 이 때 1988년 이전의 경상시험연구개발비는 15%의 감가상각을 적용하였으며 투자연도와 1988년의 도매물가지수를 감안하여 1988년 가격으로 현재화한 값을 사용하였다⁴⁾.

(6)식에서 適正設備水準을 계산하는데 있어서 필요한 資本價格(P_K)과 研究開發費의 價格(P_R)으로는 사용자비용의 개념으로 借入金平均利率과 減價償却率의 합을 사용하였으며 借入金平均利率은 각종 支給利率의 長,短期 및 私債借入金에 대한 비율로 구하였으며 감가상각율은 유·무형고정자산에 대한 감가상각비의 비율로 구하였다.

다음의 표 1은 산업별로 각 변수의 平均值와 標準偏差 및 大企業의 수와 輸出企業의 수를 나타내고 있다. 여기서 大企業이란 한국은행의 분류에 따라 常時従業員이 301인 이상인 기업을 의미하며 輸出企業이란 총매출액 중에서 수출의 비중이 50%이상인 업체를 의미한다. 특기할 사실로는 각 산업별로 전체 기업 중 대기업의 비중은 비슷하나 수출기업의 비중이 31(음식료품), 33(목재 및 나무제품), 34(종이 및 인쇄, 출판)의 업종에 있어서 10%이하로 현저히 낮으며 32(섬유, 의복 및 가죽제품)의 경우 77.33%, 39(기타제조업)의 경우 81.25%로 타업종에 비해서 현저히 높다는 것이다. 또한 이 수출기업의 비중이 높은 산업의 1인당 賃金水準은 연평균 340만원대로 타산업에 비해 낮으며 資本 및 研究開發費의 지출이 낮은 수준에 머무르고 있다는 현실이다. 이러한 결과는 매출액 대비 機械裝置額과 研究開發費의 수준에 있어서도 32(섬유, 의

4) 한국은행의 원자료에서는 20%의 감가상각율을 적용하고 있는데 이는 기업의 회계처리상의 편리함(5년동안 균등상각) 때문이고, 연구개발비와 생산성과의 관계를 분석한 많은 연구(Griliches and Mairesse(1984), Cuneo and Mairesse(1984)에서 통상적으로 15%의 감가상각율을 적용하고 있기 때문이다.

복 및 가죽제품)업이 10.5%와 0.2%, 39(기타제조업)업이 4.4%와 1.4%수준으로 전산업의 평균에 미치지 못하고 있는 실정이다. 이러한 결과는 이들 산업이 상대적으로 낮은 임금수준에 의존하여 가격경쟁력을 유지하고 있다는 일반의 인식과 동등하다.

〈표 1〉 主要 變數의 平均과 標準偏差 (단위 : 백만원)

산업분류	31	32	33	34	35
기업수	118	225	34	68	194
대기업수	56	106	10	33	84
수출기업수	12	174	2	6	32
1인당임금	3.4321 (1.7083)	3.4768 (1.6843)	3.5948 (1.1602)	5.3515 (2.6000)	4.2051 (2.6990)
근로자수 (명)	860.3559 (1275.5203)	1075.2667 (1821.4668)	512.7353 (797.2201)	455.7647 (486.0141)	573.9897 (1119.4932)
자본가격 (%)	25.483 (14.646)	25.658 (15.740)	22.344 (9.960)	28.562 (20.905)	28.205 (14.164)
기계장치 (A)	5749.8220 (13746.168)	7244.3156 (28441.584)	1553.2647 (3177.2214)	5752.6912 (7728.1162)	7613.9124 (22806.787)
연구개발투자 (B)	278.04860 (1698.4209)	145.0876 (887.7065)	13.2582 (44.5149)	41.2263 (104.9430)	261.1942 (857.5188)
가변비용 (C)	36602.212 (59792.489)	28726.067 (49971.097)	13735.441 (21187.482)	20802.441 (22021.650)	50203.474 (186953.01)
매출액 (D)	58252.703 (89742.292)	46369.938 (77777.767)	23243.382 (37646.281)	35943.765 (37627.957)	73965.562 (254694.52)
A/D (%)	0.0902 (0.0885)	0.1051 (0.1681)	0.0458 (0.0461)	0.1559 (0.1237)	0.0962 (0.1546)
B/D (%)	0.0019 (0.0047)	0.0020 (0.0087)	0.0004 (0.0015)	0.0011 (0.0030)	0.0037 (0.0085)
C/D (%)	0.6208 (0.1614)	0.6157 (0.1614)	0.6514 (0.1753)	0.6124 (0.1592)	0.6114 (0.1938)

산업분류	36	37	38	39	전산업
기업수	70	68	281	32	1090
대기업수	33	30	120	7	479
수출기업수	15	12	96	26	375
1인당임금	4.9029 (2.5150)	5.6373 (1.9464)	4.6000 (2.8884)	3.4249 (1.8865)	4.2366 (2.4515)
근로자수 (명)	690.4286 (850.6521)	1105.1324 (2806.7352)	1552.0214 (4275.7655)	700.9063 (1471.0051)	995.6532 (2560.3750)
자본가격 (%)	29.406 (16.006)	30.128 (11.281)	30.970 (17.330)	24.795 (10.558)	28.135 (15.916)
기계장치 (A)	9168.9571 (24183.260)	39975.985 (236198.29)	13399.690 (53325.075)	996.0313 (2370.2685)	10446.718 (67474.669)
연구개발투자 (B)	104.0143 (289.8283)	319.9345 (1190.8328)	1413.7907 (6333.7549)	32.7998 (99.0288)	501.5978 (3362.5234)
가변비용 (C)	20568.543 (36073.664)	85277.206 (224414.06)	72467.335 (261080.02)	11244.061 (21192.315)	46195.946 (168394.55)
매출액 (D)	41064.657 (81433.574)	134672.47 (459222.24)	100305.69 (372463.28)	17003.625 (30195.010)	69406.509 (252456.67)
A/D (%)	0.1766 (0.1806)	0.1265 (0.0974)	0.0974 (0.1114)	0.0438 (0.0427)	0.1053 (0.1363)
B/D (%)	0.0031 (0.0113)	0.0018 (0.0055)	0.0090 (0.0230)	0.0014 (0.0029)	0.0040 (0.0137)
C/D (%)	0.5054 (0.1495)	0.6643 (0.1419)	0.6566 (0.1582)	0.5986 (0.1122)	0.6222 (0.1682)

주: ()안은 표준편차.

특히, 임금수준이 상대적으로 높은 34(종이 및 인쇄, 출판)업과 37(제1차 금속)업의 경우에는 34업에 있어서 매출액 對比 機械裝置額이 15.6%, 37업의 경우 12.65%로서 평균보다 높은 수준을 나타내고 있으나 研究開發費의 경우에는 평균이하의 수준을 나타내고 있다. 技術集中産業이라 할 수 있는 38(조립금속제품, 기계 및 장비)업에 있어서는 자본과 연구개발비 전체액으로 볼 때 타산업에 비해 월등히 높은 수준을 나타내고 있으나 매출액 對比 비율에서는 기계장치액의 경우 평균과 비슷한 수준이며 연구개발비의 경우 평균의 2배 정도를 기록하고 있다.

이상의 경우를 볼 때, 특기할 수 있는 것으로는 매출액 對比 기계장치액과 연구개발비 수준이 낮은 업종으로는 33(목재 및 나무제품)업으로 이 산업에서는 1인당 임금수준이 낮으며, 매출액 대비 기계장치액의 비율이 높은 업종으

로는 36(비금속광물제품)업이며, 매출액 對比 연구개발비의 비율이 높은 업종으로는 38(조립금속제품, 기계 및 장비)업으로 이들 업종에서는 1인당 임금이 높은 수준임을 볼 때 노동력과 준고정생산요소는 상호 代替財의 성격이 강하다는 사실이다.

IV. 推定方法 및 實證分析

기본 추정인 (3)과 (5)식은 모수들간에 對稱性的 制約條件(예를 들면 $\alpha_{ml} = \alpha_{lm}$)을 가지고 있기 때문에 추정에 있어서 이를 고려하여야 할 뿐만 아니라 오차항간에 相互 依存性을 가질 수 있다. 따라서 기본추정에서는 이를 고려하여 (3)과 (5)식의 세 回歸式의 誤差項이 서로 상관관계에 있다는 전제아래 대칭성의 제약조건을 감안한 表面上無關回歸模型(Seemingly Unrelated Regression Model)하에서 Iterative Zellner 추정치를 구하였다. 또한 각산업 내에서 대기업과 중소기업, 수출위주기업과 내수기업간의 특성을 고려하여 假變數를 포함하였는데 이는 각 가변요소의 가격과 고정요소의 양이 가변비용에 주는 영향을 고려하여 α_{mm} , α_u , γ_{KK} , γ_{RR} 에 각각 假變數를 포함하였는데 예를 들면 α_{mm} 대신에 $\alpha_{mm} + \alpha_m^1 S + \alpha_m^2 E$ 로서 S는 中小企業의 경우에는 0, 大企業의 경우에는 1을 나타내며 E는 內需企業의 경우에는 0, 輸出企業의 경우에는 1을 나타낸다.

이상으로부터 기본 母數에 관한 產業別 推定치는 부록에 수록되어 있다. 다음 표 2는 (3)과 (5)식에서 구한 추정치를 기반으로 현재의 생산량수준에서 각 기업의 適正設備規模를 (7)식에 의해 구한 다음 이를 통해 1장에서 정의한 適正設備尺度의 값(OC)을 각 산업별로 平均과 標準偏差, 및 中位數를 구한 것이다. 표를 보는 방법은 다음과 같다: 예를 들어 31(음식료품)업의 경우, 평균적으로 자본설비에 있어서 적정설비규모의 척도는 0.2258이며 표준편차는 0.3511이다. 적정설비의 척도가 1보다 큰 수출기업수와 대기업수는 각각 0이다. 전31업종에서 적정자본설비의 척도가 상위 50%인 기업의 적정설비의 정도는 0.1251이다.

資本設備에 있어서 32(섬유, 의복 및 가죽)업과 36(비금속광물제품)업의 경우에는 1을 초과하여 過剩投資水準을 보이고 있으며 38(조립금속제품, 기계 및 장비)업을 제외한 여타 산업에서는 평균적으로 適正資本設備의 20-40%의

수준으로 過小投資水準임을 보이고 있다. 특히 技術集中産業이라 할 수 있는 38(조립금속제품, 기계 및 장비)업의 경우에는 3% 정도로 아주 미미한 수준을 보이고 있다.

〈표 2〉 각 산업별 적정자본과 적정연구개발투자의 설비 척도

산업분류	$OC_K^{a)}$	$OC_R^{b)}$	$OC_K > 1$ 기업수 수출, 대기업		$OC_R > 1$ 기업수 수출, 대기업		증위수	
							OC_K	OC_R
31	0.2258 (0.3511)	0.0575 (0.1829)	0	0	0	1	0.1251	0.0024
32	1.7661 (15.6291)	52.8064 (758.0236)	28	6	15	13	0.1140	0.00002
33	0.1999 (0.3030)	0.4811 (1.1012)	1	2	0	4	0.1091	0.0001
34	0.1880 (0.1506)	0.0894 (0.2461)	0	0	1	0	0.1706	0.00003
35	0.2462 (0.4580)	42.1138 (518.3206)	1	1	3	20	0.1248	0.0067
36	6.7674 (48.4180)	0.1049 (0.2027)	0	3	0	1	0.4359	0.0046
37	0.4141 (0.3508)	328.9247 (1245.2082)	0	5	0	12	0.3020	0.0005
38	0.0340 (0.0678)	0.0089 (0.0274)	0	0	0	0	0.0104	0.0002
39	0.3212 (0.3493)	0.3177 (0.7067)	0	0	3	3	0.2111	0.000001
전산업	0.9294 (14.1988)	38.9611 (517.0388)	30	17	22	54	0.0846	0.0001

주: OC_K : 자본의 적정설비지표, OC_R : 연구개발비의 적정지표

a), b)란의 괄호안은 표준편차를 나타냄.

그러나 過剩投資水準을 보이고 있는 32(섬유, 의복 및 가죽)업과 36(비금속 광물제품)업의 경우, 適正資本設備尺度의 中位數를 보면, 11%와 44% 정도를 기록하고 있어 이를 통해 볼 때 32업의 경우에는 전체 225개 기업 중 상위 20개 정도 기업의 경우 상당한 過剩投資水準을 보이고 있어 평균에 있어서는 $OC=1.7661$ 의 過剩投資水準을 보이고 있으나 상위 50%에 속하는 기업의 경우에는 적정설비의 11%밖에 확보하지 못했다는 사실이다. 이러한 사실은 36업의 경우 더 극심하게 나타나는데 $OC > 1$ 을 초과한 기업수는 3개로 모두 대

기업이지만 상위 50%에 속하는 기업은 적정규모의 12%수준을 보여 최상위 3개의 기업이 전체평균을 과대하게 만들고 있다는 것이다. 따라서 자본설비에 있어서 극심한 불균등 현상을 보이고 있다는 것이다. 이러한 판단은 주어진 표본에서 극단적인 값을 지니는 몇 개의 관찰치가 존재할 경우 이 기업들이 平均値를 과대하게 만들기 때문에 이러한 경우에는 中位數가 적절한 대표치가 된다는 통계학적인 정리에 기인한다.⁵⁾

研究開發費水準에 관해서도 適正設備尺度를 보면 자본설비에 비해 산업별로 심한 기복을 보이고 있다. 32(섬유, 의복 및 가죽)업과 35(화합물, 석유, 석탄 고무 및 플라스틱)업, 및 37(제1차금속)업의 경우에는 평균적으로 적정설비규모의 40배에서 328배의 규모를 보이고 있으나 상위 50%에 속하는 기업의 경우, 전산업에 있어서 적정설비의 1%수준에 미치지 못하고 있어 같은 업종에 대해서도 기업간에 극심한 불균형을 보이고 있다.

이상의 결과를 전산업의 평균치를 통해 종합해 보면, 제조업체의 평균적인 적정자본설비규모는 0.9294로 각 산업별로 보는 것과는 달리 적정자본설비수준에 근접해 있다. 그러나 표준편차가 14.1988로 變動係數가 15.28이며 中位數가 0.0846인 것을 볼 때 심한 불균등을 보이고 있으며 전체 1090개 기업 중에서 상위 30개의 기업이 過剩投資水準을 이루어 전체 평균치를 높이고 있음을 알 수 있다. 연구개발비의 경우에 이러한 양상은 더 극심한 불균등을 이루고 있는데 전체 평균이 38.9611로 심한 過剩投資水準을 이루고 있으나 中位數가 0.0001로 극히 미미한 수준이다. 이는 연구개발비의 경우 아직도 전체 한국제조업 중에서 일부기업을 제외하고는 연구개발투자를 수행하지 않거나 그 수준이 미미한 때문인 것으로 보여진다.

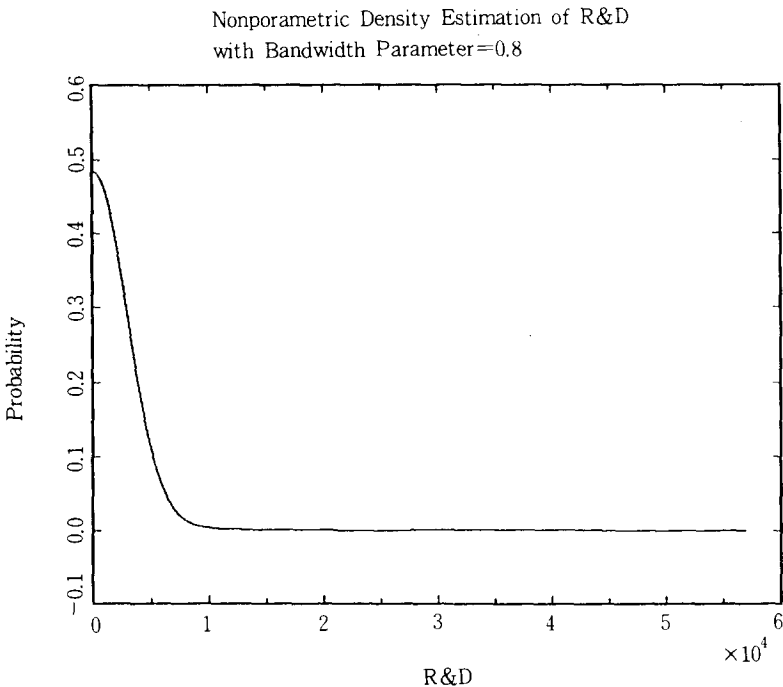
이러한 주장을 뒷받침하기 위하여 전산업에 있어서 연구개발비에 대한 지표를 구해 보면 전체 1,090개 기업에 있어서 47.98%인 523개의 기업이 0의 연구개발비로 보고하였으며 금액면에 있어서 연구개발비금액면에 있어서 상위 5개 기업이 全産業 연구개발비의 36.4%, 상위 10개 기업이 全産業 연구개발비 중에서 56.6%를 차지하고 있어 극심한 불균등현상을 나타내고 있다. 또한 참고로 全體企業의 연구개발비에 대하여 非母數推定法(nonparametric esti-

5) 이러한 모양의 분포를 가지는 자료에 있어서 대표치의 선택으로 평균과 중위수와 특징에 관하여는 Hampel(1971, 1974) 참조.

mation method)에 의한 確率密度函數를 구하여 보면 <그림 2>와 같다. 非母數接近法에 의한 確率密度函數의 推定置는

$$\hat{f}(r) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left[\frac{R_i - r}{h\sigma}\right]. \quad (8)$$

여기서 n 은 總標本數인 1,090개 기업을 나타내며 $K(\cdot)$ 는 kernel함수, h 는 bandwidth parameter를, σ 는 표준오차를 나타낸다.⁶⁾ 위의 (8)식의 추정치의 계산에 있어서 kernel함수 $K(\cdot)$ 로는 標準正規分布函數가 사용되었으며 bandwidth parameter h 의 값으로는 least square cross validation값을 최소화하는 값으로 0.07을 구하였으나 위의 추정치가 연속확률분포가 가지는 충분히 부드러운(smooth enough) 모양이 되지 못하여 적정치의 11배에 해당하는 0.8을 구하였다⁷⁾.



<그림 2> 비모수추정법에 의한 연구개발비의 확률밀도함수

6) 비모수접근법에 의한 확률밀도함수의 추정은 Silverman(1986)과 Prakasa Rao(1983)를 참조.

7) Prakasa Rao(1983)에 의하면 bandwidth parameter의 선택으로 least squares cross validation을 최소화하는 값의 11배인 0.8의 선택도 일치된 추정치(consistent estimate)를 하기 때문이다. Nahm(1993) 참조.

〈그림 2〉에 있어서 전산업 연구개발비의 확률밀도함수는 0의 값에서 最大置(mode)를 이루며 연구개발비의 값이 커짐에 따라 0으로 한없이 접근하는 모양을 이루고 있다. 이러한 모양은 마치 lognormal 분포의 형태와 유사하므로 이러한 경우에는 평균은 전체 자료에 대한 좋은 代表置가 되지 못한다.

다음 표 3은 準固定生産要素投資의 收益率의 척도 중의 하나로 準固定生産要素 한 단위 증가에 따른 總費用的 변화를 보여주는 彈力性を 산업별로 平均值와 標準偏差 및 中位數를 보이고 있다. 먼저 자본설비 1% 증가에 따른 총비용의 감소는 산업에 따라서 0.04%에서 5.8% 정도 감소하고 있다. 산업전체 평균적으로는 자본설비 1% 증가에 따라 총비용이 0.4766% 정도 감소를 보이고 있으며 특히 34(종이, 인쇄 및 출판)업의 경우에는 평균적으로 5.8%의 감소로 큰 수치를 보이고 있으나 이 경우에도 中位數는 0.19%로 몇개의 기업에 큰 수치가 편중되어 있음을 알 수 있다.

〈표 3〉 산업별 자본과 연구개발 투자의 총비용에 관한 탄력성 추정

	$\epsilon_{C,K}$			$\epsilon_{C,R}$		
	평균	표준편차	증위수	평균	표준편차	증위수
31	-0.2491	0.2104	-0.2367	-0.0542	0.0802	-0.0046
32	0.0026	0.1390	-0.0182	-0.0054	0.0175	-0.00004
33	-0.3314	0.3086	-0.2888	0.0112	0.3591	0.0030
34	-5.7963	46.1804	-0.1933	-0.4761	3.8223	-0.0002
35	-0.1685	0.2198	-0.1324	-9.8638	128.2535	-0.0169
36	-0.3115	0.1526	-0.2864	-0.0051	0.0299	-0.0001
37	-0.0450	0.0727	-0.0494	-0.0141	0.0316	-0.0001
38	-0.0752	0.1421	-0.0845	-0.0174	0.0357	-0.0081
39	-0.2055	0.2900	-0.2567	-0.0526	0.2997	0.0008
전산업	-0.4766	11.5383	-0.0985	-1.7992	54.1314	-0.0004

연구개발비 1% 증가에 대해서는 총비용이 산업전체로는 -1.79%로서 높은 수치를 보이고 있어 연구개발비가 1%증가함에 따라 총비용이 1.79% 감소하는 것을 나타내고 있다. 그러나 상위 50%에 속하는 기업의 彈力性이 -0.004%로서 아주 미미한 수치를 보이고 있다. 이러한 결과는 전체 표본기업 중 많은 수의 기업이 연구개발비에 있어서 극히 저조한 실적을 보이고 있기 때문에 이들 기업의 研究開發費에 대한 潛在價格(Z_R)은 限界生産物遞減의 법칙에 의해

크게 나타나겠으나 (7)식에서 S의 값이 적게 나타나 과소하게 계산되는 결과라 할 수 있다. 특히 33(목재 및 나무제품)업과 39(기타제조업)업에서 탄력성의 값이 양의 값으로 보고되는 것은 표 1에서 보듯이 33업과 39업에 속한 기업이 각각 34개와 32개 기업체이며 또한 이들 업종에 속한 기업의 평균연구개발비가 1,300만원과 3,200만원 정도로 평균에 비해 저조한 수치이며 부록에서 보듯이 δ_{mR} 과 δ_{IR} 의 추정치가 다른 업종과 달리 양의 값으로 나타나 (2)식과 (3)식에서 연구개발비가 가변비용을 증가시키는 효과를 나타내기 때문이며 및 r_{RR} 의 추정치가 극히 이례적인 값을 나타내기 때문인 것으로 보여진다.

V. 結 論

본 연구에서는 비용함수가 規模에 대한 報酬不變이라는 가정하에서 기업의 資本과 研究開發費의 準固定生產要素가 可變費用에 미치는 영향을 일반화된 레온티에프비용함수를 통하여 모형화하였으며 이로부터 각 準固定生產要素의 潛在價格을 구하였다. 이로부터 기업의 適正設備란 長期平均費用曲線과 短期平均費用曲線이 접하는 수준의 準固定生產要素의 量이라는 사실에서 추정된 潛在價格으로부터 資本과 研究開發費의 適正設備水準을 도출하였다. 각 산업별로 적정설비의 척도를 구하였으며 또한 각 준고정생산요소가 1% 증가함에 따른 총비용의 彈力性を 구하였다.

이로부터 발견한 주요 사실로는

(1) 適正資本設備 規模의 尺度에 있어서 전산업 평균적으로는 현재의 설비규모가 適正設備規模에 근접하여 있다. 그러나 상위 50%의 기업이 적정자본설비규모의 척도에 있어서 적정설비에 비하여 10% 정도의 過小投資水準을 보이고 있다.

(2) 이러한 결과는 산업별간에 불균등현상을 초래하여 산업에 따라서 過剩投資水準을 보이고 있는 산업(자본설비에 있어서는 섬유, 의복 및 가죽산업, 비금속광물제품산업, 연구개발비에 있어서는 섬유, 의복, 가죽산업, 화합물, 석유, 석탄, 고무 및 플라스틱산업, 제1차금속산업)도 있으나 조립금속제품, 기계 및 장비산업에 있어서는 자본과 연구개발비에 있어서 적정규모의 5%에도 미달하고 있다.

(3) 또한 이 결과는 같은 산업내 기업간에도 극심한 불균등현상을 초래하여

소수의 몇개 기업에서는 過剩投資水準을 보이고 있으나 대다수의 기업은 적정 자본설비규모에 크게 미치지 못하고 있음을 알 수 있다.

(4) 연구개발비의 경우에는 평균적으로는 38.96의 수준으로 심한 過剩投資 현상을 보이고 있는 것 같으나 그 불균등현상은 더욱 더 심하다.

(5) 투자된 자본설비가 1% 증가함에 따라 전산업 평균적으로는 총비용을 0.48% 감소시키는 수익의 현상을 보이고 있으며 연구개발비의 경우에는 평균적으로 1.80%의 총비용을 감소시키고 있다.

(6) 그러나 이 경우에도 기업간 혹은 산업간의 격차가 심하여 연구개발비에 대한 투자가 몇개의 소수기업에 편중되어 있음을 알 수 있다.

본 분석에서 도출된 결론과 사용된 방법은 산업간의 投資規模의 調整, 혹은 대단위의 設備投入을 요구하는 특정 산업내에 新規 企業의 進入을 허용하느냐, 新規企業의 進入을 제한하느냐의 결정에 있어서 그동안 주로 행해진 단순한 산업간의 資本 및 研究開發費의 算術比較로는 전반적인 生産 및 費用環境을 무시한 판단이 되기 쉬우며 이러한 요인 외에 要素價格과 生産額 등의 전반적인 조건을 감안한 계량분석을 통한 판단에 도움이 될 것으로 믿어진다. 즉 예를 들어 일반적으로 技術集中産業이라고 인식되어져 온 화합물, 석유, 석탄, 고무 및 플라스틱산업과 조립금속제품, 기계 및 장비산업에 있어서 자본설비와 연구개발비의 절대적인 규모에서는 타산업에 비해서 월등하게 높은 액을 기록하고 있지만 매출액 단위당 설비의 규모가 전체 제조업의 평균에 미달된 수준을 보이고 있으며 혹은 본 분석의 결과에서 나타난 바와 같이 適定設備指標에 있어서 過小投資水準을 보이고 있다는 사실은 이러한 산업에 있어서 국제경쟁력 확보를 위해서는 기술개발에 의존할 수 밖에 없는 현실에 비추어 우리에게 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

위의 분석에 있어서의 한계점으로는 무엇보다도 연구개발비가 투자되어 기술개발로 성공하기까지에는 다소 오랜 기간이 필요하나 3년의 기간으로 이를 정확히 측정하기 어려웠다는 점이며 또한 연구개발비의 수준이 기술수준과 비례한다고 암묵적으로 가정하였으나 사실 수많은 연구개발실험 중에서 극소수만이 技術開發로 연결된다는 점에 비추어 볼 때 극히 제한적인 분석이 될 수 있다. 둘째로 노동 및 자본에 대한 可動化 정도를 고려해야 하나(노동에 대해서는 총근로시간 및 투입된 근로의 질 등) 자료의 부족으로 설비자본과 종업원수가 산업간에 있어서 동질적이라고 가정하였다. 또한 산업내 혹은 산업간

기술이전의 정도를 고려하여야 하나 분석의 편의상 이러한 기술이전은 없다고 가정하였다.

參 考 文 獻

1. 남준우, 1991, “기업의 연구개발 투자의 생산성에 대한 효과”, 「서강경제 논집」, 서강대학교, 143-154.
2. Berndt, E. and M. Fuss, 1986, “Productivity Measurement with Adjustments for Variations in Capacity Utilization and Other Forms of Temporary Equilibrium”, *Journal of Econometrics*, pp. 7-29.
3. Berndt, E. and D. Hesse, 1986, “Measuring and Assessing Capacity Utilization In the Manufacturing Sectors of Nine OECD Countries”, *European Economic Review*, pp. 961-989.
4. Berndt, E. and M. Khaled, 1979, “Parametric Productivity Measurement and Choice among Flexible Functional Forms”, *Journal of Political Economy*, pp. 1220-1245.
5. Bernstein, J. and I. Nadiri, 1989, “Research and Development and Intra-industry Spillovers: An Empirical Application of Dynamic Duality”, *Review of Economic Studies*, pp. 249-269.
6. Cassell, J., 1937, “Excess Capacity and Monopolistic Competition”, *Quarterly Journal of Economics*, pp. 426-443.
7. Cuneo, P. and J. Mairesse 1984, “Productivity and R&D at the Firm Level in French Manufacturing”, in Z. Griliches ed. *R&D, Patents and Productivity*, pp. 375-392.
8. Das, S., 1981, “A Semiparametric Structural Analysis of the Idling of Cement Kilns”, *Journal of Econometrics*, pp. 235-256.
9. Griliches, Z. and J. Mairesse 1984, “Productivity and R&D at the Firm Level”, in Z. Griliches ed. *R&D, Patents and Productivity*, pp. 339-374.
10. Hampel, F., 1971, “A General Qualitative Definition of Robust-

ness", *Annals of Mathematical Statistics*, pp. 1887-1896.

11. _____, 1974, "The Influence Curve and Its Role in Robust Estimation", *Journal of American Statistical Association*, pp. 383-393.
12. Morrison, C., 1986, "Productivity Measurement with Nonstatic Expectations and Varying Capacity Utilization", *Journal of Econometrics*, pp. 51-74.
13. Morrison, C., 1988a, "Quasi-Fixed Inputs in U. S. and Japanese Manufacturing : A Generalized Leontief Restricted Cost Function Approach", *Review of Economics and Statistics*, pp. 275-287.
14. _____, 1988b, Markup Behavior in Durable and Nondurable Manufacturing : A Production Theory Approach", NBER Working Paper, No. 2941.
15. _____, 1989, "Markups in U. S. and Japanese Manufacturing : A Short Run Econometric Analysis", NBER Working Paper, No. 2799.
16. Nahm, J. and Y. Lee, 1993, "A Semiparametric Analysis of Housing Choice Data of Korea", Manuscript.
17. Prakasa Rao, B., 1983, *Nonparametric Functional Estimation*, Academic Press.
18. Schankerman, M. and M. Nadiri, 1986, "A Test of Static Equilibrium Models and Rates of Return to Quasi-Fixed Factors with an Application to the Bell System", *Journal of Econometrics*, pp. 97-118.

〈附錄〉 産業別 母數의 推定値와 標準誤差

	31	32	33	34	35	36	37	38	39
α_{mm}	0.9168 (0.0413)	0.5549 (0.0296)	0.6652 (0.1057)	0.8353 (0.0401)	0.6194 (0.0261)	0.6911 (0.0940)	0.4950 (0.0685)	0.5789 (0.0226)	0.8641 (0.1057)
α_m^1	0.1463 (0.0461)	0.0068 (0.0231)	-0.1495 (0.0589)	-0.0669 (0.0367)	0.1066 (0.0297)	0.0258 (0.0695)	0.0662 (0.0403)	0.0900 (0.0199)	0.0739 (0.0607)
α_m^2	-0.1064 (0.0746)	0.0930 (0.0276)	0.2391 (0.1417)	-0.00409 (0.0609)	0.0815 (0.0380)	-0.1545 (0.0767)	-0.0844 (0.0487)	0.0945 (0.0201)	-0.0694 (0.0601)
α_{ml}	0.0509 (0.0072)	-0.00001 (0.00001)	0.0241 (0.0587)	0.00002 (0.00001)	0.0688 (0.0070)	0.1045 (0.0404)	0.1061 (0.0239)	0.0271 (0.0068)	-0.0433 (0.0430)
α_u	-0.0206 (0.0066)	0.0332 (0.0049)	0.1057 (0.0393)	0.0347 (0.0053)	-0.0052 (0.0054)	-0.0301 (0.0228)	-0.0294 (0.0130)	0.0142 (0.0049)	0.1128 (0.0272)
α_f^1	0.0027 (0.0044)	0.0126 (0.0034)	0.0099 (0.0232)	-0.0003 (0.0037)	0.0143 (0.0032)	0.0020 (0.0107)	-0.0033 (0.0054)	-0.0078 (0.0027)	-0.0174 (0.0137)
α_f^2	0.0042 (0.0066)	-0.0156 (0.0042)	-0.0385 (0.0497)	-0.0062 (0.0054)	0.0143 (0.0036)	0.0046 (0.0107)	0.0169 (0.0050)	0.0143 (0.0025)	0.0065 (0.0133)
δ_{mK}	-1.5199 (0.0952)	-0.3688 (0.0506)	-0.6438 (0.2056)	-0.7284 (0.0837)	-0.7392 (0.0683)	-1.4307 (0.0954)	-0.4859 (0.1352)	-0.5768 (0.0550)	-1.7451 (0.1886)
δ_{mR}	-3.2768 (0.4984)	-0.0662 (0.2779)	2.7605 (1.7449)	-0.3285 (0.6870)	-2.1891 (0.2451)	-0.4076 (0.6168)	-1.2002 (0.5664)	-0.2532 (0.1881)	0.9888 (0.7447)
δ_{IK}	0.0180 (0.0279)	0.0281 (0.0167)	-0.7422 (0.0663)	-0.1005 (0.0238)	-0.1289 (0.0126)	-0.0490 (0.0138)	-0.0499 (0.0233)	-0.0534 (0.0127)	-0.6981 (0.0900)
δ_{IR}	-0.3760 (0.0839)	-0.1412 (0.0833)	5.1625 (0.08836)	-0.2770 (0.1409)	-0.3765 (0.0471)	-0.3171 (0.1118)	-0.0181 (0.1173)	-0.0216 (0.0306)	1.2244 (0.3363)
r_{KK}	0.0815 (0.0359)	0.0217 (0.0284)	0.8429 (0.3121)	0.1557 (0.0280)	0.2102 (0.0240)	0.1828 (0.0191)	0.1304 (0.0335)	0.2014 (0.0206)	1.9456 (0.2831)
r_K^1	-0.0832 (0.0315)	-0.0762 (0.0146)	0.7773 (0.2747)	-0.0364 (0.0178)	-0.0562 (0.0226)	-0.0387 (0.0176)	0.0268 (0.0277)	-0.0155 (0.0168)	0.5435 (0.1575)
r_K^2	0.1986 (0.0713)	0.0166 (0.0223)	-2.7974 (0.3947)	0.0152 (0.0218)	-0.0955 (0.0218)	0.1243 (0.0272)	-0.1541 (0.0214)	-0.1056 (0.0140)	-0.0937 (0.1140)
r_{KR}	1.0700 (0.1487)	0.1365 (0.0741)	1.9022 (1.4006)	-0.0262 (0.2148)	0.6664 (0.0803)	0.6961 (0.1151)	0.3534 (0.1576)	-0.3118 (0.0422)	1.7348 (0.3670)
r_{RR}	2.0117 (1.2662)	-1.0513 (0.9301)	-156.0382 (25.3161)	2.2675 (0.8866)	2.7359 (0.5336)	0.1639 (0.3861)	-0.6399 (0.5228)	0.3154 (0.0921)	-30.1997 (5.1925)
r_R^1	-1.4199 (0.9471)	-0.4514 (0.4217)	-296.8486 (20.1826)	0.2900 (1.2989)	-2.2239 (0.4502)	-1.0923 (0.9178)	-0.8833 (0.9614)	0.2301 (0.0764)	-10.2979 (2.6730)
r_R^2	-0.1076 (1.2761)	1.5269 (0.6561)	430.1134 (22.7205)	2.2218 (1.5135)	0.1098 (0.2685)	3.1615 (1.2054)	0.0678 (1.5423)	-0.0415 (0.0975)	10.1142 (3.7483)

주 : 괄호안은 표준오차를 나타냄.