製造業費用函數의 計測

——內衣編織業, 煙炭製造業 및 鐵鋼壓延鑄物製造業을 中心으로——

李　承　潤

▷目　次◁

Ⅰ. 序　言

韓國經濟는 1963年을 始發點으로 高度의 經濟成長을 持續하여 資源不足·人口過密型의 低開發國의 舊殼에서 벗어나 中進國으로 浮上함으로써, 모범적인 成長經濟로 높이 평가받고 있다.

그러나 최근 우리나라는 對內的으로 從來의 高度經濟成長의 代價로서 物價上昇問題에, 對外的으로는 「오일」을 中心으로 한 國際資源波動과 保護貿易主義의 復活이라는 世界的 潮流에 부딪침으로써 韓國經濟는 새로운 局面에 접어들고 있다. 따라서 이러한 現今의 國內外 經濟狀況에 비춰 볼 때, 輸出商品의 國際競爭力提高와 物價의 安定 및 對內外均衡을 위한 적절한 政策的 配慮와 措置가 절실히 요구된다. 이를 위해서는 먼저 합리적인 產業政策과 總需要管理는 물론 供給側面에서의 產業의 費用 및 技術構造를 파악하고 이에 대처하는 것이 重要하다고 思料된다.

그러나 이 중에서 製造業生產活動에 관한 學界의 이제까지의 關心은 主로 大分類 總量生產函數에 관한 硏究에만 局限된 感이 없지 않아[1], 具體的으로 製造業 生產活動單位(例: 基礎生產單位인 工場水準)에 대한 生產要素別 費用 및 技術構造의 體系的인 硏究가 절실히 요구된다고 하겠다. 따라서 本稿에서는 上記한 問題意識에 기초하여 主要 內需產業中 특히 日常生活에 직접 관련되는 內衣編織業, 煙炭製造業과 基幹產業에 직접 관련되는 基礎金屬製造業中에서 鐵鋼壓延鑄物業을 中心으로

筆者: 韓國開發硏究院 主任硏究員

1) 특히 工場水準에서의 生產函數計測은 그 예가 매우 드물다 Krishna (1967), Hodgins (1968) 참조

産業別 費用函數를 計測함으로써 主要生產要素別 費用 및 技術構造를 分析하고자 한다. 먼저 第Ⅱ章에서는 本研究에서 利用하는 超越代數費用函數에 관한 理論的 背景과 要素別 費用配分方程式의 誘導 및 이에 관련되는 各種 彈力性 槪念을 整理한다. 第Ⅲ章에서는 實際費用函數의 計測에 사용하는 基礎資料의 作成과, 誤差項에 대한 具體的 假定下에서 要素別 費用配分聯立方程式의 實際計測을 위한 計量的 體系를 설명하며, 또한 費用函數 計測結果에 대한 分析과 그 統計的 有義性 檢定을 한다. 第Ⅳ章에서는 計測된 費用函數의 要素別 費用配分方程式體系에서 誘導된 各種 彈力性 즉, 生產要素別 費用彈力性, 要素價格의 費用配分彈力性, 生產要素間 代替彈力性, 生產要素의 價格彈力性을 計算分析한다. 끝으로, 計測된 3個產業費用函數의 몇가지 공통된 特性을 要約하며, 從來의 附加價値接近法 및 「콥·다글라스」 總量生產函數接近法에 의한 分析에 비추어 同微視的 分析에서 얻어지는 몇가지 示唆點을 記述한다.

Ⅱ. 技術 및 費用構造測定의 理論的 背景

函數的 接近方法에 의거한[2] 製造業 生產活動의 技術構造에 관한 研究는 生產函數와 費用函數의 分野로 大分되고 있다. 그 동안 生產函數에 관해서는 많은 理論과 實證的 研究結果가 있었으나, 費用函數에 관한 研究活動은 그리 흔하지 않았다. 그러나 最近에 Nerlove (1963)[3]가 生產要素價格을 具體的인 說明變數로 하여 직접 費用函數의 計測을 試圖한 이후, Shephard-Uzawa-McFadden의 兩面性定理[4] (Duality theorem)의 發展과 더불어 費用函數에 대한 理論 및 實證的 研究가 보다 활발히 일어나고 있다[5].

1. 費用函數의 形態—超越代數費用函數(Translog cost function)

生產要素價格을 그 具體的 說明變數로 하는 費用函數接近法은, 細分類된 產業水準에서 生產函數接近法에 비하여 生產 및 費用構造에 관해 좀 더 많은 實用的인 知識을 얻을 수 있는 利點을 갖고 있다. 일반적으로 總費用函數와 單位費用函數는 각각 다음의 (1), (2) 式으로 表示된다[6].

$$c^*(y,\ \underline{\omega})=f(y,\ \underline{\omega})\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

$$c(\underline{\omega})=g(\underline{\omega})\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

2) 非函數的 接近方法(nonparametric method)은 Farrel (1957)에 의하여 開發되어 Afriat(1972)가 이를 더욱 發展시켰으며 Hanoch와 Rothchild(1972), Geiss(1971), Timmer(1971), 그리고 Aigner와 Chu(1968) 등이 利用하였다.

3) 當時 Nerlove(1963, p.172)는 이렇게 記述하고 있다. "만일 費用函數가 存在한다면 이의 說明變數로는 반드시 生產要素價格이 포함되어야 할 것이다… 要素價格이 生產活動業體에 따라 相異하며 時間의 흐름에 따라 變動한다는 것은 統計約 費用分析에 있어서 참으로 오래된 通念이다. ……지금까지 그 어느 누구도 費用函數에 直接 要素價格變數를 포함시키지 않았음은 참으로 이상한 일이라 아니할 수 없다."

4) Shephard(1953. 1970), Uzawa(1964), McFadden (1973) 참조.

5) 특히 最近의 實證的 研究中 Halvorson(1977)은 美國製造業에 있어서의 에너지投入要素에 관한 具體的 分析으로 그 研究의 焦點을 모으고 있다.

6) 總費用函數와 單位費用函數間의 關係를 具體的으로 CES(constant elasticity of factor substifution)型 費用函數의 例에서 보면 다음의 式 ①과 같다.

$$c^*(y,\underline{\omega})=y^{1/r}[\sum_{i=1}^{n}a_i\omega_i{}^{-b}]^{-1/b}=y^{1/r}c(\underline{\omega})\cdots\cdots\cdots\text{①}$$

여기에서 $\gamma>0,\ a_i\geqq 0,\ b>-1$

그리고 γ=規模의 經濟性係數

$b=1-\sigma,\ \sigma$=固定代替彈力性係數

a_i=要素別 費用配分係數

c^* : 總生產費用

c : 產出單位當 生產費用

y : 產出量

$\underline{\omega}$: 生產要素價格「벡터」

生產要素價格變數로 表示되는 單位費用函數의 具體的 形態는 「레온티에프」 一般函數型(the generalized Leontief function; GL function), 「콥·다글라스」 一般函數型(the generalized Cobb-Douglas function; GCD function) 그리고 超越代數函數型(the transcendental logarithmic function; Translog function)으로 3 大分된다[7]. 이중에서 특히 最近에 관심을 모으고 있는 超越代數費用函數(Translog cost fucntion)는 다음과 같이 定義된다.

$$c(\underline{\omega})=\alpha_0\prod_{j=1}^{n}\omega_i^{\alpha_i}\prod_{i=1}^{n}\omega_i^{\frac{1}{2}(\Sigma\beta_{ij}ln\omega_j)} \qquad \beta_{ij}=\beta_{ji} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

(3)式은 다시 代數變換(logarithmic transformation)을 통하여 다음의 (4)式으로도 表示된다[8].

$$lnc(\underline{\omega})=ln\alpha_0+\sum_{i=1}^{n}\alpha_i ln\omega_i+\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\beta_{ij}ln\omega_i ln\omega_j, \qquad \beta_{ij}=\beta_{ji} \quad \cdots\cdots(4)$$

이상의 超越代數費用函數는 任意의 2次微分可能한 費用函數의 「테일러」級數展開式에서 그 2次近似値로 표시되며, 또한 新古典學派 生產理論에서 일반적으로 論議되는 費用函數의 諸般 特性(즉, 函數의 單調增加性과 오목성(concavity) 등)들을 구체적으로 檢定할 수 있다[9]. 특히 費用이 極小化되는 點에서의 費用函數는 要素價格에 대해 一次同次性을 가지므로 다음의 制約條件들이 上記 定義式의 各 係數에 대해서 成立한다.

$$\sum_{i=1}^{n}\alpha_i=1$$

$$\sum_{j=1}^{n}\beta_{ij}=0 \qquad i=1,\cdots,n \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

또한 生產技術에 있어서 規模에 대한 單一經濟性(constant return to scale)이 存在할 때 超越代數費用函數는 다음과 같은 一連의 要素費用配分 聯立方程式 體系를 提示한다[10].

---

7) GL 函數型과 GCD 函數型은 각각 ②, ③式으로 表示된다.

$$c(\underline{\omega})=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}b_{ij}\sqrt{\omega_i}\ \sqrt{\omega_j} \qquad b_{ij}=b_{ji} \cdots\cdots\cdots\cdots ②$$

$$lnc(\underline{\omega})=b_0+\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}b_{ij}ln(\omega_i+\omega_j)$$
$$b_{ij}=b_{ji} \qquad \sum_i\sum_j b_{ij}=1 \cdots\cdots\cdots\cdots ③$$

②, ③式에 관해서는Diwert(1971, 1973)와 Christensen et al. (1971, 1973) 참조.

8) 任意의 費用函數 $c=f(\underline{\omega})$가 單調增加的 代數變換을 통해 任意의 代數費用函數, $lnc=g[ln(\underline{\omega})]$로 表示될 때, 이의 「테일러」級數展開式은 $\omega_i=1$ 근방에서 다음의 ④式과 같다.

$$lnc=g(\underline{o})+\sum_i\frac{\partial g}{\partial ln\omega_i}\Bigg|_{ln\omega=[\underline{o}]} ln\omega_i + \frac{1}{2}\sum_i\sum_j\frac{\partial^2 g}{\partial ln\omega_i\partial ln\omega_j}\Bigg|_{ln\underline{\omega}=[\underline{o}]} ln\omega_i ln\omega_j + H.O.T. \cdots\cdots ④$$

여기에서 $[\underline{o}]$은 零「벡터」를 表示하며, H.O.T.(higher order terms)는 三次 이상의 項을 포함하는 高次項들의 合을 나타낸다. 그러므로 本文의 (4)式과의 對比에서 다음의 關係가 얻어진다.

$$ln\alpha_0=g(\underline{o})$$

$$\alpha_i=\frac{\partial g}{\partial ln\omega_i}\Bigg|_{ln\underline{\omega}=[\underline{o}]} \qquad \begin{matrix} i=1,\cdots,n \\ j=1,\cdots,n \end{matrix} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ⑤$$

$$\beta_{ij}=\frac{\partial^2 g}{\partial ln\omega_i\partial ln\omega_j}\Bigg|_{ln\underline{\omega}=[\underline{o}]}$$

9) 單調增加費用函數의 特性, 즉, $\frac{\partial c}{\partial\omega_i}\geqq 0$, $i=1,\cdots,n$은 다음의 不等式으로 나타난다.

$$\frac{\partial lnc}{\partial ln\omega_i}=\frac{\omega_i}{c}\frac{\partial c}{\partial\omega_i}=\alpha_i+\sum_{j=1}^{n}\beta_{ij}ln\omega_j\geqq 0 \qquad i=1,\cdots,n \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ⑥$$

또한 同 函數의 要素價格에 대한 오목성(concavity)은 $\left[\frac{\partial^2 c(\underline{\omega})}{\partial\omega_i\partial\omega_j}\right]$가 準負符號(negative semi-definite) 行列 즉 Translog 函數의 「Hessian」行列의 準負符號行列 與否로 判別된다.

10) 總費用函數 $c^*=y\cdot c(\underline{\omega})$에서 費用極小化原理에 對應하

$$\frac{\partial lnc}{\partial ln\omega_i}=\frac{\partial c}{\partial \omega_i}\frac{\omega_i}{c}=S_i=\alpha_i+\sum_{j=1}^{n}\beta_{ij}ln\omega_j,\quad i=1,\cdots,n \cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

이때 S_i는 第i生産要素의 費用配分率이다.

2. 各種 彈力性의 定義

超越代數費用函數의 實證的 分析에서는, 投入生産要素別 費用彈力性(Ω_i), 要素別 費用配分彈力性(ξ_i), 要素間 代替彈力性(σ_{ij}) 및 要素別 需要의 價格彈力性(η_{ij})을 具體的으로 計測할 수 있다. 아래에서는 이들을 個別的으로 간단히 論議하고자 한다.

가. 生産要素別 單位費用彈力性 (unit cost elasticity)

要素別 單位費用彈力性(Ω_i)은 生産要素價格의 變化率에 대한 單位生産費變化比率의 比로서 定義되며, 특히 正準된 投入變量(즉 $\omega_i=1$)들에 대하여 Ω_i는 要素費用配分方程式 (6)에서 常數値(α_i)의 값을 갖는다[11].

$$\Omega_i=\frac{\partial lnc(\omega)}{\partial ln\omega_i}=\frac{\partial c(\omega)}{\partial \omega_i}\frac{\omega_i}{c(\omega)}\quad i=1,\ \cdots,\ n \cdots\cdots\cdots\cdots(7)$$

그리고 超越代數費用函數의 경우에는

$$\Omega_i|_{ln\omega(\Omega)}=\alpha_i\quad i=1,\ \cdots,\ n \cdots\cdots\cdots\cdots(8)$$

가 성립된다.

나. 要素別 費用配分彈力性(share elasticity)

要素別 費用配分彈力性(ξ_{ij})은 要素價格變化率에 대한 各投入要素別 費用配分變化率의 比로서 定義되며 超越代數費用函數의 경우에는 다음과 같이 表示된다[12].

$$\xi_{ij}=\frac{\partial lnS_i}{\partial ln\omega_j}=\frac{\beta_{ij}}{S_i},\ i,j=1,\cdots,n\ \cdots(9)$$

다. 要素間 代替彈力性

주어진 總費用과 投入要素價格에 대하여, 超越代數函數는 一定한 값의 「알렌・우자와」 偏代替彈力性(Allen-Uzawa partial elasticity of substitution)을 갖는다(Jorgenson, et al. 1970). 한편 Uzawa(1962)에 의하면 同彈力性은 費用函數의 計測에서 직접 그 推計가 가능하며 超越代數費用函數의 경우에는 다음과 같이 표시된다(Brown, et al. 1975).

$$\left.\begin{aligned}\sigma_{ij}&=\frac{\beta_{ij}+S_iS_j}{S_iS_j}\quad i\neq j\\ \sigma_{ii}&=\frac{\beta_{ii}+S^2{}_i-S_i}{S^2{}_i}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots\cdots\cdots(10)$$

라. 要素別 需要의 價格彈力性

投入要素의 價格彈力性은 要素間 代替彈力性 및 要素配分率로써 나타낼 수 있다(Allen, 1938, p.508; Brown, et al. 1975). 超越代數費用函數의 경우에는 다음과 같이 表示된다.

$$\left.\begin{aligned}n_{ij}&=\frac{\beta_{ij}+S_iS_j}{S_i}=S_i\sigma_{ij}\quad i\neq j\\ n_{ii}&=\frac{\beta_{ii}+S^2{}_i-S_i}{S_i}=S_i\sigma_{ii}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(11)$$

는 要素投入 x_i에 대하여 $\frac{\partial c^*}{\partial \omega_i}=x_i$(Shephard lemma (1953))가 成立한다. 따라서 $\frac{\partial c}{\partial \omega_i}=x_i/y$가 성립한다. 한편 Euler 定理에 의하여 一次同次費用函數 $c^*=\sum_{i=1}^{n}\omega_ix_i$에서 $c=c^*/y=\sum_{i=1}^{n}\omega_ix_i/y$가 된다. 그러므로 $\frac{\partial lnc}{\partial ln\omega_i}=\frac{\partial c}{\partial \omega_i}\frac{\omega_i}{c}=\frac{x_i}{y}\frac{\omega_i}{\sum\omega_ix_i/y}=\frac{\omega_ix_i}{\sum\omega_ix_i}=S_i$가 만족된다.

11) 이는 다시 要素別 標準費用配分率과 同一하다.

12) 費用配分彈力性에 대한 또 다른 定義는 要素價格代數値($ln\omega_i$) 變動比에 對한 彈力性으로서 다음과 같이 定義될 수도 있다.

$$\xi^*{}_{ij}=\frac{\partial^2 lnc}{\partial ln\omega_i\partial ln\omega_j}=\beta_{ij}\ \cdots\cdots\cdots\cdots ⑦$$

Ⅲ. 細細分類別 産業水準에서의 費用函數의 計測[13]

本研究에서는 우리나라의 細細産業分類에 의한 內衣編織業, 煙炭製造業 그리고 鐵鋼壓延鑄物業의 3個 製造業 工場單位 生産活動에 있어서 生産從業員(P), 事務從業員(A), 資本(K), 燃料(F) 및 原材料(R)의 5個 投入要素와 生産物間의 技術的關係를 規定지을 수 있는 二次微分 可能한 生産函數의 존재를 假定함으로써, 超越代數費用函數(Translog cost function)에서 誘導되는 要素費用配分聯立方程式體系를 實證的으로 計測하였다[14].

13) 韓國 標準産業分類(1970年 3次 改正版)에 의한 細細分類産業水準은 第5單位分類水準을 意味한다. 經濟企劃院(1973), Vol. Ⅱ. pp.311—334 參照.

14) 모든 實證的 硏究에 있어서 計測될 費用函數의 函數形態가 어떤 것인가 하는 것이 무엇보다 重要하다. 일반적으로 보다 單純한 函數形態의 假定에서 얻어지는 計算의 容易性 및 解析上의 편이성과, 보다 廣範圍한 技術構造에 對한 包括性은 서로 相反되게 作用한다. 이 두가지 기준의 적절한 調和는 結局 硏究擔當者의 主觀的 價値判斷에 依存할 수 밖에 없다. 本 연구에서의 Translog 함수형(특히 Translog 型要素費用配分聯立方程式體系)은 다른 선택 가능한 函數型들(例 : GL, GCD 함수형)에 比하여 여러가지 장점을 가지고 있다. 이에 대한 자세한 內容은 Rhee(1978, pp.81~83) 참조.

15) 本 硏究에서 利用하고 있는 「크로스섹숀」 資料의 特殊性에 비추어 投入價格指數의 작성은 各 産業內 業體別 該當投入價格들의 算術平均値에 대한 正準比率指數(normalization)에 근거하였다.

16) 各業體別 「에너지」投入量은 다음의 「에너지」源別 熱量單位 換算式에 의하여 計算되고 있다. 즉 에너지使用量(Kcal)=石炭使用量(M/T)×5, 100, 000 (Kcal/M/T)＋油類使用量(l)×9, 900(Kcal/l)＋電力使用量(1, 000 kwh)×860, 000(Kcal/1, 000kwh).

17) 細細細分類 商品區分은 1973年『鑛工業센서스』品目分類에서의 第7單位 分類水準을 意味한다. 經濟企劃院(1973, Vol. Ⅱ. pp.335~390) 參照.

18) 具體的인 數量指數算出方法은 Rhee(1978, pp.105~107) 參照.

1. 基礎資料의 整備

1973年 우리나라 『鑛工業센서스』資料는 5人以上의 從業員을 가진 製造生産活動單位(例 : 工場單位)를 그 基本 調査對象으로 年間 生産活動에 대한 勞動, 資本, 燃料, 原材料投入 및 産出量과 價格에 關한 諸般 基礎情報를 제공하고 있다. 同 『鑛工業센서스』資料에서 最終的으로 本硏究에서 整理된 産業別 製造生産單位의 標本數는 각각 內衣編織業이 114個, 煙炭製造業이 233個, 鐵鋼壓延鑄物業이 131個이다. 이를 基礎로 하여 本硏究에서 作成·利用된 資料는 다음과 같다.

먼저, 勞動投入中 生産從業員에 대하여서는 年總人件費와 各業體別 月操業日數를 加重한 年勞動投入量(man-day 單位)에서 業體別平均賃金을 計算하고 다시 該當産業內 全業體에 대한 「크로스 섹숀」賃金指數를 算定하였다[15]. 또한 事務·其他 從業員의 경우 역시 月別 操業日數를 加重計算한 業體別 年勞動投入量과 이들에 대한 年人件費 支出額으로부터 業體別平均俸給을 計算함으로써 該當産業內 全業體에 對한 「크로스·섹숀」俸給指數를 算定하였다.

總 「에너지」投入에 대해서는 「에너지」源別 投入量(石炭, 油類 및 電氣)을 基本熱量單位인 「킬로 칼로리」로 換算한 然後에 業體別 「킬로 칼로리」當 「에너지」價格을 算出함으로써 「에너지」投入價格指數를 算出하였다[16]. 한편 使用 原材料 投入에 있어서는 細細細分類品目別[17] 原材料使用量 및 金額資料를 利用하여 먼저 數量指數를 算定하고[18] 이어서 産業內 業體別 原材料投入價格指數를 算出하였다.

끝으로 資本投入要素의 把握은 業體別 有形

固定資産「스톡」資料[19]와 業體別 保有動力施設 資料를 選別的으로 利用함으로써 資本投入量 指數를 算定하였다[20]. 同時에 總生産費用에서 餘他의 投入要素費用合計額을 控除한 殘餘分으로 投入資本의 費用部分을 捕捉하여 業體別 投入資本要素價格指數를 算定했다. 여기에서 總生産費用은 上記 5個 投入要素費用의 合으로 定義되며, 이는 企業會計上의 等式에 의하여 年間 出荷額과 年初 在庫額의 合計에서 年末 在庫額을 控除한 年間生産額으로 把握하였다[21].

2. 要素別 費用配分 聯立方程式의 計量的 體系

가. 誤差項

個別企業水準에서의 生産活動은 各種生産要素들의 完全彈力的 供給狀態에서 이루어진다고 假定할 수 있다. 따라서 各要素價格變數들을 外生的 說明變數로 하는 要素費用配分 聯立方程式 體系에서의 確率的 誤差項은 費用最小化 原理에 의한 要素費用配分 決定上의 加法的 乖離現象으로 表示하였다[22]. 加法的 誤差項의 計量的 特性에 대해서는 單一方程式의 同分散性(homoscedasticity)의 擴張 槪念으로 同時的 共分散(contemporaneous covariance)形態를 前提하였다. 이는 費用最小化를 위한 要素費用配分決定에서 各 生産者는 다른 生産者들의 決定으로부터는 獨立的이나 하나의 要素配分決定이 다른 要素配分에 영향을 미친다는 것으로서, 本硏究에서 취급하고 있는 「크로스·섹숀」資料의 基本性格을 잘 반영하고 있다.

나. 計量的 計測

費用配分方程式 體系의 實際計測에 있어서 모든 要素費用配分率의 合은 1이 되므로 同方程式 體系 誤差項의 共分散行列은 그 逆이 存在하지 않는 特異行列(singular matrix)이 된다. 따라서 모든 方程式을 同時에 直接的으로 計測할 수가 없으므로 實際計測에서는 임의로 한개의 配分式을 除外함으로써 統計的 一貫性과 漸近的 效率性(asymptotic efficiency)을 갖는 係數를 推定할 수 있다[23]. 本 硏究에서 計測하고자 하는 費用配分方程式 體系는 다음의 行列로 要約된다.

費用配分方程式 : $\boldsymbol{Y}_t=\boldsymbol{X}_t\pi+\boldsymbol{u}_t$ ·········(12)

制 約 條 件 : $\boldsymbol{r}=\boldsymbol{R}\pi$ ··················(13)

여기에서 $\boldsymbol{Y}=\begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \end{bmatrix}$, $\boldsymbol{X}=\begin{bmatrix} \bar{X} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \bar{X} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \bar{X} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \bar{X} \end{bmatrix}$

19) 朱鶴中(1978) 參照.
20) 業體別 動力施設에 關한 「센서스」 基礎資料는 電動機, 原動機 및 自家發電施設을 包含하고 있으며, 本硏究에서는 이에 對한 數量指數 作成時 馬力(horsepower)을 그 計量單位로 하였다.
21) 要素別 費用을 計算함에 있어서 「센서스」基礎資料上의 購入用水費는 燃料費項目에, 委託生産費는 原材料費用에, 그리고 修理維持費는 資本費用項目에 各各 加算·調整하였다.
22) 要素費用 配分決定에서의 加法的 誤差는 費用最小化原理에서 誘導되는 一次必要條件에서의 加法的 誤差와는 相異한 意味를 가진다. 보통 一次必要條件에 대한 計量的 誤差項은 다음과 같이 乘法的 誤差(E_m)와 加法的 誤差(E_a)로 表示될 수 있다. 即 $x_i^*=\left(\frac{\partial c}{\partial \omega_i}\right)E_m+E_a$, $x_i^*=x_i/y$(註 10 참조). 이때 乘法的 誤差項은 무시하더라도 ($E_m=1$) 여기에서 誘導되는 費用配分式은 $\frac{\partial lnc}{\partial ln\omega_i}=\frac{\partial c}{\partial \omega_i}\frac{\omega_i}{c}=(x_i^*-E_a)\frac{\omega_i}{c}=S_i-\frac{\omega_i}{c}E_a$가 된다. 이에 反하여 本硏究에서는 $S_i=\frac{\partial lnc}{\partial ln\omega_i}=\frac{\partial c}{\partial \omega_i}\frac{\omega_i}{c}+E_a^*$로 표시함으로써 $x_i^*=\frac{\partial c}{\partial \omega_i}+\frac{c}{\omega_i}E_a^*$가 된다. Rhee(1978, pp.147~149) 참조.
23) 그러나 「크로스·섹숀」資料가 아닌 時系列資料의 경우 어느 要素의 費用配分式을 實際 計測에서 除外하는가에 따라 推定計數의 統計的 性質을 달리하므로 反復的 推定方法(iterative estimation method)에 依存해야 한다.

$$\bar{X}=\begin{bmatrix}1\\ ln\omega_1\\ \vdots\\ ln\omega_5\end{bmatrix},\quad \pi=\begin{bmatrix}\pi_1\\ \vdots\\ \pi_4\end{bmatrix},$$

$$\pi_i=\begin{bmatrix}\alpha_i\\ \beta_{i1}\\ \vdots\\ \beta_{i5}\end{bmatrix},\quad \boldsymbol{u}=\begin{bmatrix}u_1\\ \vdots\\ u_4\end{bmatrix}\text{ 이다.}$$

(13)式을 敷衍하면 $\boldsymbol{r}=\boldsymbol{R}\pi$ 는 다음의 4個의 一次同次性條件式과 6個의 對稱性條件式을 行列로 表示한 것이다.

$$\beta_{11}+\beta_{12}+\beta_{13}+\beta_{14}+\beta_{15}=0$$
$$\beta_{21}+\beta_{22}+\beta_{23}+\beta_{24}+\beta_{25}=0 \cdots\cdots\cdots\cdots(14)$$
$$\vdots \qquad\qquad \vdots$$
$$\beta_{41}+\beta_{42}+\beta_{43}+\beta_{44}+\beta_{45}=0$$

$$\beta_{12}-\beta_{21}=0$$
$$\beta_{13}-\beta_{31}=0$$
$$\beta_{14}-\beta_{41}=0 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(15)$$
$$\beta_{23}-\beta_{32}=0$$
$$\beta_{24}-\beta_{42}=0$$
$$\beta_{34}-\beta_{43}=0$$

이때 係數의 推定値($\tilde{\Pi}$)는 다음과 같이 얻어진다[24].

$$\tilde{\Pi}=\hat{\Pi}+CR'\lambda \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(23)$$

여기에서 $C=[\bar{X}'(S^{-1}\otimes I)\bar{X}]^{-1} \cdots(24)$

$$\lambda=[RCR']^{-1}(r-R\hat{\Pi}) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(25)$$

$$\hat{\Pi}=[I\otimes(\bar{X}'\bar{X})^{-1}\bar{X}]Y \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(26)$$

$$S=\begin{bmatrix}S_{11}\cdots S_{14}\\ \vdots\\ S_{41}\cdots S_{44}\end{bmatrix}$$

$$S_{ij}=\frac{1}{T-k}\sum_{t=1}^{T}e_{it}e_{jt},\quad i,j=1,\cdots,4\cdots(27)$$

T =觀測標本總數

k =說明變數의 數(=6)

e_i =普通最小自乘推定에서의 i 番째 方程式의 誤差

3. 費用配分方程式의 推計結果

產業別 要素費用配分方程式의 計測結果는

〈表 1〉 產業別 要素費用配分方程式의 計測結果

	內衣編織業	煙炭製造業	鐵鋼壓延鑄物業
α_P	.11980 (.0081)	.03956 (.0044)	.10587 (.0108)
α_A	.02273 (.0021)	.02271 (.0024)	.02416 (.0038)
α_K	.25476 (.0105)	.24605 (.0070)	.19254 (.0126)
α_F	.01471 (.0011)	.01015 (.0009)	.07010 (.0070)
α_R	.58801 (0.0000)	.68154 (.0000)	.60783 (.0000)
β_{PP}	.05682 (.0096)	.02470 (.0049)	.02190 (.0053)
β_{PA}	−.01275 (.0042)	−.0034 (.0033)	−.01240 (.0037)
β_{PK}	−.03137 (.0058)	−.02700 (.0021)	−.01149 (.0034)
β_{PF}	−.00196 (.0018)	.00137 (.0012)	.00563 (.0023)
β_{PR}	−.01074 (.0077)	.00426 (.0049)	−.00364 (.0035)
β_{AA}	.01762 (.0037)	.01360 (.0035)	.01769 (.0033)
β_{AK}	−.00830 (.0016)	−.00885 (.0012)	−.00447 (.0013)
β_{AF}	.00302 (.0013)	.00104 (.0010)	.00109 (.0009)
β_{AR}	.00042 (.0019)	−.00246 (.0026)	−.00191 (.0012)
β_{KK}	.05605 (.0077)	.05689 (.0038)	.05154 (.0052)
β_{KF}	−.00233 (.0009)	−.00337 (.0005)	−.01403 (.0024)
β_{KR}	−.01405 (.0085)	−.01767 (.0051)	−.02155 (.0048)
β_{FF}	−.00108 (.0009)	−.00065 (.0006)	.00899 (.0023)
β_{FR}	.00235 (.0009)	.00160 (.0010)	−.00169 (.0025)
β_{RR}	.02202 (.0000)	.01426 (0.0000)	.02879 (0.0000)

註：上記數値는 各係數의 推定値를 나타내며 ( ) 안의 數値는 각 推定値에 해당하는 標準誤差(standard error)이다. P,A,K,F,R은 각각 生產從業員, 事務從業員, 資本, 燃料 및 原材料投入을 나타낸다.

24) 同解法의 誘導過程 및 Kronecker 演算은 Theil(1971) pp.303~312 참조.

〈表 1〉과 같다[25]. 同計測에서의 多重相關係數(R^2)는 推定係數에 對한 制約條件이 賦課되지 않는 경우 內衣編織業이 0.2722, 煙炭製造業이 0.2119, 그리고 鐵鋼壓延鑄物業의 경우가 0.2277이며[26] 또한 推定係數間의 制約條件들이 具體的으로 반영된 計測의 경우 이들은 各各 0.2443, 0.1506 및 0.1815로 낮아지고 있다[27]. 最終計測에 包含되고 있는 係數間制約條件(費用函數의 一次同次性 및 對稱性)에 대한 假說檢定은 尤度比檢定(likelihood ratio test)에서 尤度比統計値가 內衣編織業의 경우 31.526, 煙炭製造業이 29.906, 그리고 鐵鋼壓延鑄物業이 26.064로서 모두 그 有意性이 確認되고 있다[28]. 要素費用配分方程式 體系의 計測에서 나타난 費用函數의 單調增加性 만족與否는 煙炭製造業體 233個中 6個業體를 除外하고는 內衣編織業體 114個, 그리고 鐵鋼壓延鑄物業體 131個의 경우 모두 만족되고 있다. 한편 同費用函數의 要素價格變動에 대한 오목성(concavity) 역시 計測된 費用函數의 Hessian 행렬이 모두 負의 特性値를 가짐으로써 產業別 標本企業體의 경우 平均的으로 만족되고 있다[29].

Ⅳ. 產業別 費用函數 計測結果의 分析

本節에서는 우리나라의 3個 產業別 費用函數의 計測結果를 前節에서 언급한 各種 彈力性 概念을 中心으로 分析하고자 한다.

1. 生產要素別 費用彈力性

生產要素의 價格變動에 대한 生產單位費用彈力性은 各產業內의 "代表的 企業"의 경우[30] 〈表 1〉의 α_i 係數에서 보듯이 各產業 공히 原材料・資本・勞動・燃料費價格의 順으로 나타나고 있다. 이때 單位費用에 대한 原材料費占有率은 內衣製造業의 경우 58.8%, 煙炭製造業이 68.2%, 鐵鋼壓延鑄物業이 60.7%로 總費用의 半 以上을 占하고 있으며 資本費用이 20% 前後로서 人件費 比重보다 높게 나타나고 있다. 이를 다시 勞動과 資本投入의 相對比率로 보면 單位附加價値當 資本分配率이 內衣編織業의 경우 64.13%, 煙炭製造業의 경우 79.80%, 그리고 鐵鋼壓延鑄物業의 경우 59.67%를 보이고 있으며, 煙炭製造業의 경우 勞動分配率은 20%의 低水準에 머무르고 있음

25) 大部分의 係數推定値들은 個別的인 歸無假說의 統計的 檢定基準을 通過하고 있다.

26) 一般的으로 時系列資料分析의 경우와는 달리 대부분의 「크로스・섹숀」分析에 있어서는 비교적 높은 相關係數를 기대하기가 힘들다. 이는 觀測標本單位가 時系列資料의 경우는 보다 總量單位(aggregate)인데 반하여, 橫斷面(cross section) 分析의 경우에는 보통 標本單位들이 基礎的인 單位(예 : 企業體나 消費者)로서 이들 간의 變化幅이 격심한데 起因한다. Mundlak(1968, pp.522—527) 參照.

27) 보통 定義되는 相關係數(R^2)는 係數의 制約條件들이 具體的으로 計測過程에서 反映된 경우 그 意味가 달라진다. 이 때에는 回歸自乘合(RSS: regression sum of squares)과 殘差自乘合(ESS: error sum of squares)의 合이 總變動自乘合(TSS: total sum of squares)과 一致하지 않는다. 이에 對處하는 R^2의 또다른 概念으로 類似相關係數(pseudo-R^2)가 定義되고 있으나 本 硏究에서는 이를 省略하였다. Berndt(1977) 參照.

28) 1%의 有意水準(α=0.01)에서 $\chi^2(10)$의 判別値는 23.209이다. 이때 자유도 10은 一次同次性條件式 4個와 係數對稱性條件式 6個의 合이다.

29) 任意 二次微分 可能한 函數의 說明變數變化에 대한 오목성 만족여부는 同函數의 Hessian 行列이 準負符號行列이어야 하며 이는 다시 同 Hessian 行列의 特性値들(characteristic values)이 正의 값을 갖지 않아야 한다는 條件과 同一하다. (註 9) 참조.

30) 여기에서 "代表的 企業"이라 함은 該當產業內 全企業들이 支拂하는 要素價格들의 算術平均値를 그 生產要素價格으로 하는 概念的 假想企業을 의미한다.

을 알 수 있다. 燃料費의 比重은 鐵鋼壓延鑄物業이 7% 水準으로 2% 미만의 다른 두 産業에 비하여 에너지多消費型産業의 特性을 잘 나타내고 있다. 人件費上昇이 生産物製造單價에 미치는 影響은 生産從業員 賃金上昇率 1%에 대하여 內衣編織業이 0.12%, 鐵鋼壓延鑄物業이 0.11%인 데 반하여 煙炭製造業의 경우 0.04%의 낮은 수준으로 製造單價의 賃金彈力性은 産業에 따라 상당히 다르게 나타나고 있다. 그러나 事務·其他從業員의 俸給水準上昇에 대한 生産單價의 變動幅은 3個 産業 공히 0.02% 수준을 보여 주고 있다. 따라서 勞動投入 全體로 볼 때 內衣編織業이 0.4%, 鐵鋼壓延鑄物業이 0.13%, 煙炭製造業이 0.06% 水準을 보이고 있다.

2. 要素價格의 費用配分彈力性

個別 生産要素의 價格變動이 各 要素別費用配分率에 미치는 영향은 〈表 2〉의 費用配分彈力性으로 나타난다[31]. 먼저 生産要素別 自己費用彈力性(own share elasticity; ξ_{ii})을 보면 內衣編織業의 경우 事務·其他從業員의 俸給變動率에 대한 彈力性(ξ_{AA})이 0.7로서 가장 높고 그 다음이 生産從業員 賃金의 경우 (ξ_{PP})로서 그 값이 0.4로 나타나고 있다. 이러한 人件費의 높은 費用配分彈力性은 다른 2個産業에 있어서도 類似하게 나타나고 있다. 이때 生産從業員 賃金의 費用占有率이 相對的으로 事務職俸給의 費用占有率에 비하여 높으므로, 單位要素價格 變動에 대한 賃金占有率의 變動幅(β_{PP})은 內衣編織業이 5.7%, 煙炭製造業이 2.5%, 鐵鋼壓延鑄物業이 2.2%로서 俸給占有率의 變動幅(β_{AA})에 비하여(즉, 1.8%, 1.4%, 1.8%) 크게 나타나고 있다[32].

資本投入價格의 費用配分彈力性(ξ_{KK})은 煙炭製造業의 경우 0.33, 나머지 2個産業에서는 0.24로 各各 나타나고 있다. 그러나 資本費用의 平均占有率이 20% 以上의 높은 수준을 보

〈表 2〉 要素價格의 費用彈力性

	內衣編織業	煙炭製造業	鐵鋼壓延鑄物業
$P:P$	−.4098	.3216	.1853
$A:P$	−.0920	−.0435	−.1049
$K:P$	−.2262	−.3516	−.0972
$F:P$	−.0141	.0178	.0476
$R:P$	−.0775	.0555	−.0308
$P:A$	−.5098	−.0947	−.4039
$A:A$	.7046	.3857	.5762
$K:A$	−.3319	−.2510	−.1456
$F:A$	.1208	.0295	.0355
$R:A$	.0168	−.0698	−.0622
$P:K$	−.1340	−.1571	−.0540
$A:K$	−.0355	−.0515	−.0210
$K:K$	.2394	.3310	.2420
$F:K$	−.0100	−.0196	−.0659
$R:K$	−.0600	−.1028	−.1012
$P:F$	−.1284	.0940	.0761
$A:F$	.1979	.0713	.0147
$K:F$	−.1526	−.2312	−.1896
$F:F$	−.0708	−.0446	.1215
$R:F$	.1540	.1098	−.0228
$P:R$	−.0183	.0061	−.0065
$A:R$	.0007	−.0035	−.0034
$K:R$	−.0239	−.0252	−.0382
$F:R$	.0040	.0023	−.0030
$R:R$	.0375	.0203	.0510

註: 例를 들어 ($K:P$)行 第一列의 −0.2262는 內衣編織業에서 資本投入價格의 生産勞動者 賃金費用配分率 變動에 대한 彈力性을 의미한다.

즉 $\xi_{PK}=\frac{\partial lnS_P}{\partial ln\omega_k}=\frac{\beta_{PK}}{S_P}=\frac{\beta_{PK}}{S_P}\Big|ln\omega=(o)$ 이다.

31) 要素價格의 費用配分彈力性을 實際 計算함에 있어서 앞의 (9)式에서 나타나는 S_i에 대하여 α_i推定値 代身 推定된 方程式에서 계산되는 全業體要素配分率의 算術平均値($\hat{S}_i$)를 適用하였다.

32) 이는 費用配分彈力性에 대한 또 다른 槪念定義로서 β_{PP} 또는 β_{AA} 係數로 나타나고 있다 (註 12 참조).

이고 있는 이들 産業에서 單位要素價格의 變動率에 대한 費用配分率의 絶對水準에 미치는 變動幅(β_{KK})은 內衣編織業이 5.6%, 煙炭製造業이 5.7%, 鐵鋼壓延鑄物業이 5.2%의 높은 수준을 나타내고 있다. 에너지 價格變動에 대한 自己費用配分彈力性(ξ_{FF})은 鐵鋼壓延鑄物業의 경우가 0.12로 가장 높으며, 內衣編織業과 煙炭製造業의 경우는 오히려 負의 値를 나타내, 비록 그 費用占有率의 絶對水準이 2% 미만인데도 상당히 민감한 반응을 보이고 있다[33]. 그러나 費用配分에 대한 變動幅(β_{FF})은 結果的으로 相當히 낮은 수준을 보이고 있다.

끝으로 原材料 價格의 自己費用配分彈力性(ξ_{RR})은 3個産業 모두 0.02~0.05 범위 내에 머물고 있어, 다른 要素에 비하여 그 費用占有率이 單位生産費의 60% 이상을 차지하나 그 費用配分率의 變動幅(β_{RR})은 1.2~2.9%에 그치고 있다[34].

各 生産要素價格의 變動率이 生産從業員에 대한 賃金費用配分率의 變動率에 미치는 彈力性은 産業別로 〈表 2〉의 제2行에서 4行 사이에 表示되고 있다. 예를 들어 第3行($K:P$行) 1列의 −0.2262는 內衣編織業에 있어서 資本投入價格의 變動이 賃金費用配分率 變動에 대한 彈力性을 의미하고 있다. 이를 要素別로 考察하여 보면, 生産從業員, 事務·其他從業員 및 資本投入要素間에는 各要素價格의 變動率이 서로 다른 要素費用配分率을 잠식하고 있음을, 이들에 관한 費用配分彈力性의 符號에서 판별할 수 있다(〈表 2〉의 ($A:P$)와 ($K:P$)行 ($P:A$)와 ($K:A$)行, 그리고 ($P:K$)와 ($A:K$)行 참조). 換言하면 이러한 現象은 産業別 附加價値率을 一定하다고 볼 때 이들 세 生産要素의 價格變動은 그 分配率 決定에 있어서 明確한 競爭的 力學關係를 나타내고 있음을 말해주고 있다[35]. 同時에 資本費用配分率이 다른 모든 要素價格의 變動에 대하여 3個産業 공히 負의 효과를 나타내고 있음은 주목할 만하다(〈表 2〉의 ($P:K$), ($A:K$), ($F:K$) 및 ($R:K$)行 참조).[36]

3. 生産要素間 代替彈力性

〈表 3〉에서 보듯이 産業別 費用函數의 推計結果로부터 直接 計算된 生産要素間 代替彈力性의 分析 結果는 다음과 같다. 첫째, 두개의 異質的인 勞動投入要素 즉 生産從業員과 事務其他 從業員間에는 補完的 關係가 성립한다. 이는 〈表 3〉의 第2行(($P:A$)行)에 나타나는 負의 彈性値에 의해 判別된다[37]. 둘째, 통상적인 總量分析에서 그 값이 1로 假定되어 온 勞動과 資本 사이의 代替彈力性은 超越代數函數에 근거한 구체적 工場單位 生産活動의 경우 그 양상이 크게 다르게 나타나고 있다. 구체적으로 鐵鋼壓延鑄物製造業의 경우 生産從

33) "민감한 반응"이라 함은 에너지要素價格의 自己價格彈力性이 −1.0 보다 적음을 의미하며, 이는 에너지投入要素의 費用配分率의 크기와 에너지投入要素의 自己代替彈力性의 크기로 설명된다.

34) 이러한 原材料價格에 대한 費用配分率의 小幅變動은 原材料投入要素와 다른 投入要素間의 代替彈力性이 1.0 근방에서 안정되어 있는 技術構造特性에 연유한다.

35) 그러나 後述하는 要素間 代替彈力性分析에서 生産從業員과 事務·其他 종업원의 두 勞動投入要素間의 補完的 物量代替關係와 關聯하여 볼 때 이들간의 費用配分上의 競爭的 價格關係는 競爭的 物量代替關係를 가진 資本投入要素와는 다른 要素間의 특성을 나타내고 있다.

36) 이는 특히 이들 産業이 他要素價格의 변동에 대해 伸縮的으로 반응한다 할 때, 投資資本의 收益率 및 費用配分上의 脆弱性을 잘 나타내어 주고 있으며 동시에 同一産業內 企業間 생산활동에 대한 正常資本費用分配率의 安定帶가 제대로 構築되어 있지 않음을 의미한다.

37) 要素間 代替彈性値의 符號에 對한 解析은 Allen(1938, pp.513) 參照.

業員과 資本投入間의 代替彈力性이 0.5水準을 보이고 있을 뿐 內衣編織業의 경우는 負의 값 ((P : K行)의 −1.04)을 나타냄으로써 오히려 完全한 補完的 要素關係(unitarily complementary)를 암시하고 있다. 또한 內衣編織業과 煙炭製造業의 경우에도 事務·其他從業員과 資本投入間에는 補完的 要素關係를 보이고 있다 (〈表 3〉의 (A : K)行). 세째, 에너지投入과 原材料投入間에는 거의 完全競爭的(unitarily competitive) 要素間代替關係를 나타내고 있다 (〈表 3〉의 (F : R)行). 네째, 대체로 原材料投入과 他要素들 간의 代替彈力性은 거의 完全競爭的 代替關係를 暗示하는 1.0 부근의 값들을 보이고 있다. 이는 여태까지의 大部分의 生產函數硏究에서 사용돼 온 附加價値接近法에 대한 강력한 實證的 否定의 근거를 제시한다. 즉 附價價値接近法은 특히 附加價値와 原材料投入間의 代替彈力性이 零 또는 無限大라는 具體的인 假定하에서 이에 대한 實證的 硏究의 확인 없이 널리 通用되어 왔다[38]. 그러나 本 硏究의 結果에 의하면 오히려 附加價値와

〈表 3〉 生產要素間 代替彈力性

	內衣編織業	煙炭製造業	鐵鋼壓延鑄物業
P : P	−6.3139	−11.7880	−7.0575
P : A	−2.6777	−.2317	−2.4180
P : K	.0333	−1.0452	.5434
P : F	.0762	2.2256	1.6438
P : R	.8681	1.0791	.9455
A : A	−34.1600	−26.5230	−30.4150
A : K	−.4174	−.4609	.3168
A : F	8.9067	3.0308	1.4818
A : R	1.0282	.9008	.8896
K : K	−3.3146	−4.9326	−4.0058
K : F	.3473	−.3448	.1094
K : R	.8978	.8534	.8206
F : F	−69.1560	−70.6660	−10.8730
F : R	1.2623	1.1569	.9596
R : R	−.6968	−.4223	−.7778

註 : : 數字들은 Allen의 偏對替彈力性을 의미한다. 第2行 1列(a_{21})의 −2.6777은 사무종업원과 생산종업원 사이의 대체탄력성을 의미한다.

$$\sigma_{PA}=\frac{\beta_{PA}+S_PS_A}{S_{PA}}=\sigma_{AP}\left(=\frac{\beta_{AP}+S_AS_P}{S_{AP}}\right)$$

〈表 4〉 生產要素需要의 價格彈力性

	內衣編織業	煙炭製造業	鐵鋼壓延鑄物業
P : P	−.8755	−.9053	−.8342
P : A	−.0670	−.0082	−.0742
P : K	.0078	−.1796	.1157
P : F	.0012	.0324	.1216
P : R	.5096	.7570	.5334
A : P	−.3712	−.0178	−.2858
A : A	−.8543	−.9351	−.9337
A : K	.0977	−.0792	.0675
A : F	.1360	.0442	.1096
A : R	.6036	.6319	.5019
K : P	.0046	−.0803	.0642
K : A	.0104	−.0162	.0097
K : K	−.7759	−.8477	−.8530
K : F	.0053	−.0050	.0081
K : R	.5270	.5987	.4630
F : P	.0106	.1709	.1943
F : A	.2227	.1069	.0455
F : K	.0813	.0593	.0233
F : F	−1.0556	−1.0301	−.8045
F : R	.7410	.8116	.5414
R : P	.1204	.0829	.1118
R : A	.0257	.0318	.0273
R : K	.2102	.1467	.1747
R : F	.0194	.0169	.0710
R : R	−.4090	−.2962	−.4388

註 : 第2行 1列의 −0.0670은 η_{PA}로서, 事務職從業員의 俸給額 變動率이 生產從業員의 投入量에 미치는 효과를 나타내는 交叉價格彈力性을 의미한다.

$$\eta_{PA}=\frac{\beta_{PA}+S_PS_A}{S_PS_A}=S_P\sigma_{PA},$$

38) 原材料投入(R)이 總產出(X)의 一定比率로 表示될 때 즉 $R=\alpha X$일 때, 附加價値(V)와 原材料投入間의 代替彈力性(σ_{RV})이 零이 된다. 따라서 $X-R=V=X(1-\alpha)=(1-\alpha)F(L\cdot K)$가 만족된다. 反面에 附加價値($V$)를 $V=F(L\cdot K)$로 표시할 때에는 $V=X-R=F(L\cdot K)$에서 σ_{RV}는 무한대가 된다. Griliches and Ringstad (1971, pp.108—111)와 Rhee(1978, pp.103—105) 참조.

原材料投入要素間에는 零이나 無限大가 아닌 상당히 安定된 1.0 부근의 代替彈力性이 存在한다. 따라서 이러한 결과는 전통적인 微觀經濟活動單位의 生産函數分析에 있어서 傳統的인 附加價値接近法의 妥當性에 대해 강한 문제점을 제시하고 있다.

4. 生産要素需要의 價格彈力性

第 j 生産要素價格의 변동이 第 i 生産要素投入量에 미치는 效果를 彈力性槪念(η_{ij})으로 測定한 結果는 〈表 4〉와 같다. 먼저 各要素別 需要의 自己價格彈力性(η_{ii})을 보면 3個 産業이 共通的으로 原材料投入의 경우 그 絶對値가 0.5 이하로 比較的 非彈力的으로 나타날 뿐, 나머지 投入要素들은 거의 1.0에 육박함으로써 상당히 높은 價格彈力性을 보이고 있다. 예를 들면 內衣編織業의 경우 에너지投入價格變動에 대한 要素需要의 彈力性은 그 絶對値가 1을 넘어서고 있으며 勞動投入需要에 있어서는 -0.87 以上이고, 資本投入需要는 -0.78, 原材料需要의 가격彈力性은 -0.41로서 비교적 非彈力的이다. 특히 煙炭製造業의 경우 原材料需要의 價格彈力性은 -0.30水準으로 상당히 非彈力的이고 勞動需要의 價格彈力性은 -0.91 以上으로 상당히 彈力的이다. 또한 鐵鋼壓延鑄物業의 경우 相對的으로 資本需要의 價格彈力性이 他産業에 비하여 비교적 높다. 一般的으로 要素需要의 價格彈力性은 要素間代替彈力性槪念과는 달리 그 對稱性이 成立하지 않는다. 즉 i 要素價格變動의 j 要素需要에 미치는 효과는 j 要素價格變動의 i 要素需要에 미치는 효과와 동일하지 않다. 그리고 要素間需要의 價格交叉彈力性(cross price elasticity : η_{ij})은 보통 需要의 自己價格彈力性(own price elasticity : η_{ii})보다 그 絶對値에 있어서 작게 나타나는 것이 一般的이다[39].

이를 要素別로 보면 前述한 生産從業員과 事務·其他從業員間의 補完的 要素代替性下에서도 各 要素의 價格彈力性은 서로 다르게 나타나고 있다. 즉 3個産業에 있어서 共通的으로 賃金變動의 事務職從業員에 대한 要素價格彈力性이 奉給變動의 生産職從業員에 대한 要素價格彈力性보다 그 絶對値가 크게 나타남으로서, 生産從業員投入需要가 相對的으로 硬直性을 지님을 알 수 있다.

다음으로 資本投入價格變動의 경우 原材料需要에 미치는 효과가 가장 크게 나타나고 있으며 특히 鐵鋼壓延鑄物業의 경우 生産從業員需要에 대한 효과 역시 크게 나타나고 있다. 에너지價格變動의 他生産要素需要에의 波及效果는 內衣編織業과 煙炭製造業의 경우 大體的으로 미미하게 나타나고 있으나 鐵鋼壓延鑄物業의 勞動需要에 대해서는 상당히 강하게 나타나고 있다(〈表 4〉 ($P:F$)行의 0.12와 ($A:F$)行의 0.11).

끝으로 原材料價格變動의 他要素別 需要에 미치는 波及效果는 3個産業의 경우 共通的으로 0.5 以上의 彈力性을 보임으로서 가장 크게 나타나고 있다. 예를 들어 內衣編織業에 있어서는 生産從業員과 資本投入需要에 대하여 0.5 수준의 價格彈力性을, 特히 에너지需要에 대하여 0.74의 예민한 反應을 보이고 있다. 또한 煙炭製造業에서는 에너지需要, 生産

39) 要素間 價格交叉彈力性과 自己價格彈力性과의 合은 零이고 同時에 大部分 價格交叉彈力性들이, 要素間의 競爭的 代替關係($\sigma_{ij} \geq 0$) 때문에 正의 값을 가지게 되는 데 연유한다.

從業員需要 그리고 事務職從業員과 資本投入需要 順으로 각각 0.81, 0.76, 0.63과 0.60의 彈力性을 보여준다. 그러나 鐵鋼壓延鑄物業의 경우는 그 樣相을 달리하여 에너지와 生產從業員要素들에 대하여 0.54 水準을, 그리고 資本需要에 대하여서는 0.46의 水準을 보여 상대적으로 낮은 수준에서 各要素需要에 대하여 비슷한 정도의 反應을 나타내고 있다.

V. 結 論

本研究에서는 우리나라의 製造業中 특히 一般國民生活에서 비교적 그 중요도가 높은 衣類項目의 內衣編織業, 光熱項目의 煙炭製造業과 第一次 金屬製造業中 鐵鋼壓延鑄物業의 예를 들어 產業別로 그 具體的 生產技術 및 費用構造에 관한 計量的 分析을 하였다. 具體的 分析結果는 各產業別로 第4章에서 상세히 論議하였으므로 여기에서는 結論的으로 이들 3個產業이 共通的으로 갖고 있는 費用函數의 몇가지 特性들을 要約한다.

첫째, 要素價格變動에 따른 各生產要素別 費用彈力性은 原材料, 資本, 生產從業員과 事務·其他從業員 및 에너지投入要素의 順으로 나타나고 있으며, 그 程度의 차이는 各 該當產業別로 다르게 나타나고 있다.

둘째, 要素價格變動에 따른 各 生產要素別 自己費用配分率彈力性은 大體的으로 人件費의 경우가 가장 높고 다음으로 資本投入價格, 에너지要素價格의 順이며, 原材料價格의 自己費用配分率彈力性은 상당히 낮다.

세째, 要素間 代替彈力性分析에서는 두 異質的인 勞動生產要素(即 生產從業員과 事務·其他從業員) 間에는 補完的 要素間關係가 明確히 識別되고 있으며, 특히 勞動과 資本要素間의 代替性如否는 각 產業別로 크게 다르게 나타나고 있을 뿐 아니라, 總量分析에서 通念的으로 받아들여지는 代替彈力性의 수준(1.0)을 크게 벗어나고 있음을 알 수 있다. 또한 原材料投入要素의 他生產要素들에 대한 代替彈力性이 대체적으로 1週邊의 값을 나타내고 있어, 生產技術構造의 微視的 分析에서 전통적인 附加價值接近法이 前提해온 바와는 달리, 原材料投入要素에 대한 새로운 인식을 필요로 하고 있다.

다음으로 各要素需要의 自己價格彈力性을 보면 原材料의 경우를 除外한 모든 생산 要素의 需要는 상당히 要素價格變動에 민감하게 작용하고 있으며, 그 程度의 差異는 勞動과 資本要素의 順으로 나타난다. 특히 內衣編織業과 煙炭製造業의 경우 에너지要素價格의 自己價格彈力性은 1보다 큰 絕對值를 보여주고 있다. 또한 原材料價格變動에 대한 他要素需要의 代替彈力性은 大體的으로 0.5 以上으로 各產業別로 安定帶가 形成되고 있음을 알 수 있다.

끝으로 本 研究의 內容은 우리나라 1973年度 한해의 『鑛工業센서스』 橫斷面分析資料를 土臺로 하고 있는 만큼, 國民經濟의 急速한 成長速度에 미루어 볼 때 同 研究結果의 現實的 意味를 보다 充實히 하기 위해서는 時系列資料의 補完을 통한 체계적인 研究가 요망된다. 아울러 現今의 國內物價에 대한 問題意識에 부응하여 볼 때 이러한 細細分類 產業別(特히 主要消費財產業을 中心으로) 製造活動에 대한 微視分析이야말로 具體的인 產業別 費用

構造에 關한 正確한 現實把握을 可能하게 하며, 나아가 보다 現實的이고도 明確한 生產·供給側面에서의 價格政策方向을 設定하는 確固한 基盤이 될 수 있을 것이다.

▷ 參 考 文 獻 ◁

經濟企劃院 調査統計局, 『鑛工業센서스』, 1973.

朱鶴中, 『1968—73年 韓國鑛工業資本「스톡」推計』, 1978.

Afriat, S.N. "Efficiency Estimation of Production Function." *The International Economic Review*, Oct. 1972. pp.568—598.

Aigner, D. and Chu, S. "On Estimating the Industry Production Function." *A.E.R.* Sept. 1968, pp.826—839.

Allen, R.G.D. *Mathamatical Analysis for Economists*, New York: Martin's Press, 1938, pp.340—345, 503—505.

Brown, R.S., Caves, D.W. and Christensen, L.R. "Modelling the Structure of Production with a Joint Cost Function." *Social Systems Research Institute*, University of Wisconsin-Madison, Working Paper No.7521, Aug. 1975.

Christensen, L.R., Jorgenson, D.W. and Lau, L.J. "Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Production Function." *Econometrica*, July 1971, pp.255—256.

———, "Trancsendental Logarithmic Production Frontiers." *The Review of Economics and statistics*, 55 : 1973, pp.28—45.

Diwert, W.E. "An Application of the Shephard Duality Theorem: A Generalized Leontief Production Function." *J.P.E.* 1971, pp.481—507.

———, "Functional Forms for Profit and Transformation Functions." The *Journal of Economic Theory*, June 1973, pp.284—316.

Eisner, R. "Capital and Labor in Production: some Direct Estimates." *The Theory and Empirical Analysis of Production.* edited by M. Brown. New York: NBER, 1967, pp.431—461.

Farrel, J.M. "The Measurement of Economic Efficiency." *The Journal of Royal Statrical Society*, Series A, Part 2, 1957, pp.253—281.

Geiss, C. "Consumptions of Critical Efficiency and the Extention of Farrel's Method in Production Analysis." Feb. 1971. (Mimeograph.)

Griliches, Z. and Ringstad, V. *Economies of Scale and the Form of the Production* Function: *An Econometric Study of Norwegian Manufacturing Establishment Data*", Amsterdam: North-Holland Pub. Co.1971.

Halvorson, R. "Energy Substitution in U.S. Manufacturing." *The Review of Economics and Statistics.* November 1977. pp. 381—388.

Hanoch, G. and Rothchild, M. "Testing the Assumptions of Production theory: A Non parametric Approach." *J.P.E.* 1972, pp. 256—275.

Hodgins, C. "Economies of Scale in Canadian Manufacturing." unpublished Ph.D. dissertation, Univ. of Chicago. 1968.

Hulten, C.R. "Divisia Index Numbers," *Econometrica* 41, Nov. 1973, pp.1017—25.

Jorgenson, D.W. Christensen, L.R. and Lav, L.J. "The Trenscendental Logarithmic Production Function, Part Ⅱ" *Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Function.* Presented at the Second World Congress of the Econometric Society, Combridge, England, September 1970.

Nerlove, M. "Returns to Scale in Electricity Supply." *Measurement in Economics*, edited by Christ, et al. Stanford University Press, 1963.

Rhee, S.Y. "Multiproducts Production Relationships in Manufacturing Plants: An exploratory Study on Six Selective Manufacturing Activities in Korea." Ph.D. dissertation, Michigan State University 1978.

Shephard, R.A. *Cost and Production Functions.* Princeton University Press, 1953.

_______, *Theory of Cost and Production Function.* Princeton University Press, 1970.

Theil, H. "Principles of Econometrics." John Wiley and Sons, 1971. pp.303—312.

Timmer, C.P. "Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency." *J.P.E.* (*Vol.*79) 1971, pp. 776—794.

Uzawa, M. "Duality Principles in the Theory of Cost and Production." *The International Economic Review*, 5, 1964, pp. 216—220.