

# 韓國・日本 自動車 生産企業의 效率性 研究

## -DEA(Data Envelopment Analysis)를 利用하여-

孔 柄 湔・金 恩 慈\*

### < 目 次 >

- I. 序 論
- II. DEA模型과 效率性 測定
- III. 分析結果
- IV. 結 論

## I. 머리말

開放化・國際化가 가져오는 치열한 경쟁 압력은 각국의 기업과 정부로 하여금 效率的인 企業 經營에 대한 관심을 불러 일으키고 있다. 즉 새로운 경제환경의 대두로 말미암아 기업들이 느끼는 生存에 대한 압력이 증대하고 있음을 의미한다. 企業이 효율성에 관심을 갖는 주된 이유는 기업의 효율성이 經營革新을 통한 競爭力 확보와 밀접히 연결되어 있기 때문이다. 革新의 선행단계로서 기업은 경쟁대상이 되는 國內外 一流企業에 비하여 해당 기업이 얼마만큼 효율적으로 경영되고 있는가에 대한 情報를 필요로 한다. 더욱이 해당 기업이 非效率的인 經營을 하고 있다면 이것을 발생시키는 요인이 무엇인지에 대한 情報를 원하게 된다. 이를 근거로 기업들은 일류기업과 경쟁할 수 있는 방법을 구체화 할 수 있을 것이다.

\* 韓國經濟研究院 研究委員, 研究員.

電算作業과 資料 정리를 도와준 서정희씨의 勞苦에 심심한 謝意를 표한다. 研究結果는 本院의 공식적인 견해와 무관하며 필자의 私見임을 밝혀둔다.

한편 정부가 企業의 效率性에 관심을 갖는 주된 이유는 國際競爭力 때문이라고 할 수 있다. 한 나라 국민의 生活水準은 해당 국가의 기업이 가지는 경쟁력에 의존하기 때문에, 정부정책의 주요 목표는 자기 나라 기업의 효율성을 향상시키는 데 있다. 특히 최근 들어 우리나라에서는 기업의 국제경쟁력 하락 현상이 심화됨에 따라 企業의 效率性에 근거한 몇가지 주장이 설득력을 얻어가고 있다.<sup>1)</sup> 첫째, 그룹내 계열사를 통합 조정하는 이른바 ‘그룹 경영방식’이 ‘개별(독립) 경영방식’에 비하여 非效率的인 경영구조이다. 둘째, 그룹내 계열사중 비효율적인 기업들이 그룹전체의 효율성을 떨어뜨리고 있다. 이같은 주장들의 옳고 그름은 객관적이고 실증적인 개별기업의 효율성 연구에 기반을 두어야 할 것이다. 그러나 個別企業 次元의 效率性을 분석하기 위한 노력은 거의 무시되어 온 것이 현실이다.

우리나라에서 個別企業의 效率性(firm-specific efficiency)을 측정하고 분석하는 연구는 그다지 흔하지 않다.<sup>2)</sup> 효율성 측정에 관한 대부분 연구들은 기존에 개발된 다양한 生産函數를 이용하여 개별기업이 아니라 產業의 平均生産性(average efficiency)을 측정하는 데 그치고 있다. 개별기업의 효율성을 측정하는 방법으로 단순히 勞働者 1인당 附加價值가 사용되는 것이 보통이다. 이러한 현실을 고려할 때 개별기업의 효율성을 측정하는 연구는 기업의 경영 혁신이나 정부의 산업정책 수립차원에서 더욱 활성화될 필요가 있다. 이 연구는 기업의 효율성 연구에 대한 필요에서 출발하게 되었다.

연구의 目的은 計量經營學에서 널리 사용되는 DEA(Data Envelopment Analysis) 분석방법을 이용하여 自動車 生産기업의 효율성을 측정하는 것이다. 韓國과 日本 기업을 비교 분석함으로써 세계시장에서 최고의 효율성을 유지하고 있는 일본기업을 기준으로 우리 기업의 현위치를 파악할 수 있을 것이다. 그리고 정책적인 시사점을 얻을 수 있을 것이다. 分析대상 기업은 韓國 5社와 日本 10社 총 15개사로 하고 있다. 研究 構成은 제2장에서 DEA분석을 소개하고, 제3장에서는 이용하는 資料, 分析方法, 그리고 分析結果를 제시한다. 끝으로 연구결과의 要約과 政策的 시사점을 제시하고자 한다.

1) 개별기업의 效率性에 관한 선형적인 판단과 기업집단에 관련된 주장은 孔柄湫, “大企業集團에 대한 認識과 産業政策”, 韓國經濟研究院, 1992. 5. 未發表論文을 참조.

2) 우리나라에서 企業 單位의 효율성을 측정하기 위한 연구로는 劉承旻·李仁燦, “韓國製造業의 技術의 效率性: 産業別 技術의 效率性”, 『韓國開發研究』, 韓國開發研究院 1990을 참조

## II. DEA模型과 效率性 測定

### 1. 個別 企業의 效率性 測定

DEA는 工學에서 사용하는 일반적인 效率性 개념으로부터 출발한다. 예를 들어 陰의 값을 갖지않는 하나의 산출물(生産物)과 투입물(投入要素)이 존재할 때, 효율성은 산출물과 투입물의 상대적인 비율로 나타낼 수 있다. 이것은 효율성이 주어진 투입물 단위당 생산가능한 산출물의 단위를 나타내고 있음을 의미한다. 따라서 상대적인 비율이 높으면 높을수록 더욱 효율적인 生産方法 혹은 工程이라고 말할 수 있다. 효율성에 관한 이러한 기본 구상에 근거하여 Charnes, Cooper, Rhodes (1978, 1981)는 意思決定 單位(Decision Making Units : DMUs)의 효율성을 定量的으로 측정할 수 있는 새로운 방법론을 제시하고 있다.

DEA의 특징은 생산함수에 관한 선형적(a priori)인 假定 혹은 情報를 이용하지 않고서도 손쉽게 意思決定 單位의 효율성을 측정할 수 있다는 점이다. 그리고 대부분의 계량경제학 모형이 가진 한계점 즉, 多數生産函數(multiple-output production function)경우에도 쉽게 적용될 수 있는 점을 들 수 있다. 그 밖에 意思決定 單位의 효율성을 저해하는 원인(source)과 크기(amount)를 식별할 수 있는 정보를 제공하는 점을 들 수 있다. 이 점은 意思決定 單位의 효율성에 관심을 가지는 정책입안자들과 경영자들에게 실질적이고 구체적인 정보를 제공할 수 있다는 점에서 기존의 생산함수를 이용한 접근 방법에 비하여 상당한 강점을 가지고 있다.

DEA模型에 관하여 설명하기에 앞서서 의사결정 단위의 선정 그리고 산출물과 투입물의 선정과 같은 두가지 문제에 관하여 언급할 필요가 있다. 먼저 DEA의 분석대상이 되는 이른바 의사결정 단위의 선정기준을 명확히 하여야 한다. DEA 초기연구의 대부분에서 意思決定 單位는 주로 병원, 학교, 법원, 미공군의 항공기, 지방자치단체 등과 같은 비영리단체였다. 다시 말하면 DEA 관련연구가 주로 비영리단체의 효율성을 분석하는 작업에 사용되어 왔다. 그러나 최근 들어서 영리활동을 목적으로 하는 企業들의 효율성 분석에 까지 확장되고 있는 경향이 있다.

意思決定 單位의 선정기준에 대하여 Ahn(1988)은 다음과 같은 두가지 기

준을 제시하고 있다. 첫째, 의사결정 단위는 사용하는 자원과 생산하는 산출물을 스스로 통제할 수 있는 경제주체여야 한다. 이것은 주어진 환경변화에 따라 의사결정 단위가 투입물과 산출물에 대한 자원배분을 자율적으로 할 수 있어야 함을 의미한다. 이런 맥락에서 본다면 초기연구의 전통과 달리 비영리단체나 아니면 영리단체나도 중요하지 않다. 따라서 최근에 활발히 진행되기 시작한 企業들의 효율성 평가는 DEA의 의사결정 단위로서 충분한 자격을 갖추고 있다고 할 수 있다. 둘째, 의사결정 단위의 數는 효율성 추정치의 신뢰도를 높이기 위하여 충분한 自由度(degree of freedom)를 허용할 수 있을 만큼 커야 한다. 여기서 자유도는 산출물과 투입물의 합에 대한 의사결정 단위의 상대적인 크기에 의하여 결정된다.

산출물과 투입물의 선정에서도 DEA는 多數生産物과 多數投入物(multiple outputs and inputs)을 포함할 수 있기 때문에 기존의 생산함수 접근방법에 비하여 유연성을 지니고 있다. 아울러 기존의 계량경제학 방법론에 비하여 투입·산출관계에 대한 특정 함수형태라든지 선형적인 가중치를 필요로 하지 않는다는 점에서 적용범위가 훨씬 넓다. 이러한 특성은 특히 비영리단체의 효율성 분석 경우에 유용하게 사용될 수 있다. 왜냐하면 비영리 단체와 같은 意思決定 單位의 산출물은 이윤 혹은 수익을 등과 같은 단일생산물에 의하여 측정하기가 어렵기 때문이다. 아울러 企業의 경우도 範圍의 經濟 등과 같은 이유로 말미암아 수십개에서 수백개에 이르는 상품을 생산하고 있다. 기존의 생산함수 접근방법이 사용하는 단일생산물 가정은 현실과 유리된 감이 크다고 하겠다. 이런 점에서 본다면 기업의 效率性을 측정하는 경우에도 DEA의 유용성이 돋보인다고 할 수 있다.

## 2. DEA 模型

Charnes-Cooper-Rhodes(1978)가 제시한 원래의 DEA를 時系列을 고려한 가장 일반적인 형태의 DEA로 확장하면 아래의 式 (2-1)과 같은 最適化문제로 나타낼 수 있다. 즉 N개 기업이 T시점에 걸쳐서 M개의 투입물로서 S개의 산출물을 생산하는 활동에 참가하는 경우를 다룬 최적화문제이다. 여기서 意思決定 單位는 개별기업이며, 이같은 최적화문제는 패널(panel)자료를 가정한 일반적인 경우로 특정시점으로 영역을 축소하면 원래 DEA로 바뀌게 된다.

$$\text{極大化: Hot} = \frac{\sum_{r=1}^S U_r \cdot Y_{rot}}{\sum_{i=1}^N V_i \cdot X_{i0t}} \quad (2-1)$$

$$\begin{aligned} \text{制約: } & \frac{\sum_{r=1}^S U_r \cdot Y_{ijt}}{\sum_{i=1}^M V_i \cdot X_{ijt}} \leq 1 \\ & U_r, V_i > 0, \\ & i=1, \dots, M; r=1, \dots, S \\ & j=1, \dots, N; t=1, \dots, T \end{aligned}$$

여기서  $Y_{ijt}$ 는 기업  $j$ 가  $t$ 시점에 생산하는 산출물  $r$ 의 생산량을 나타내며,  $X_{ijt}$ 는 기업  $j$ 가 같은 시점에 투입하는 투입물  $i$ 의 수준을 나타낸다. 그리고  $U_r \cdot Y_{ijt}$ 와  $V_i \cdot X_{ijt}$ 는 각각 “實質產出量 (virtual output)”과 “實質投入量 (virtual input)”으로 정의한다.

특정 시점  $t$ 를 중심으로 보면, DEA는  $t$ 시점에서 다른 기업들의 실질산출량이 실질투입량을 초과하지 못한다는  $(N-1)$  가지 제약조건 하에서 기업  $O$ 의最適化 문제 즉, 極大化문제 Hot로 볼 수 있다. 극대화문제의 결과로 얻을 수 있는 Hot\*는 항상 1보다 작거나 같은 값을 가지며, Hot\*=1일때 기업  $O$ 는 비교대상인 다른 기업에 비하여 ‘相對的’으로 효율적인 기업이다. 분석결과가 상대적인 개념이기 때문에 분석대상 기업들 중 다수의 효율적인 기업이 나올 수 있다.

효율적인 기업들은 新古典派 경제학의 생산자이론이 제시하는 ‘生産邊境函數 (production frontier function)’와 동일한 투입·산출구조를 가지게 되며 이것은 그들이 생산함수의 邊境에 놓여 있음을 의미하게 된다.  $N$ 개 최적화문제로 얻을 수 있는 生産邊境函數를 기준으로 효율적인 기업과 비효율적인 기업을 구분할 수 있으며 나아가 효율성의 정도까지 측정할 수 있게 된다. 이것은 생산함수의 변경에 위치한 기업들이 효율적인 기업이고, 이를 基準으로 생산변경함수에서 멀어지면 멀어질수록 비효율성의 크기가 증가하는 기업들임을 의미한다.

그러나 式 (2-1)은 非線形性(non-linear)과 非볼록성(non-convex) 문제 등으로 말미암아 실질적인 응용에는 많은 문제가 따르게 된다. 그러므로 현실 문제에 응용 가능한 線形計画法으로 전환하는 것이 필요하다. 이를 위하여

Charnes-Cooper(1985)는 일종의 變換法(transformation)을 이용하여 式 (2-1)로부터 다음의 式 (2-2)와 式 (2-3) 같이 변형된 線形計劃 模型을 유도하게 된다.

(原問題) (2-2)

$$\text{極大化 : } Z_{ot} = \sum_{r=1}^S U_r \cdot Y_{rot}$$

$$\text{制約 : } \sum_{i=1}^M W_i \cdot X_{iot} = 1$$

$$\sum_{r=1}^S U_r \cdot Y_{rjt} - \sum_{i=1}^M W_i \cdot X_{ijt} \leq 0$$

$$U_r \geq \epsilon$$

$$W_i \geq \epsilon$$

雙對問題 : CCR ratio form (2-3)

極小化 :

$$\left[ \theta_{ot} - \epsilon \cdot \left[ \sum_{r=1}^S S_r^+ + \sum_{i=1}^M S_i^- \right] \right]$$

$$\theta, \lambda, S^+, S^-$$

$$\text{制約 : } Y_{ort} = \sum_{j=1}^N Y_{rjt} \cdot \lambda_j - S_r^+$$

$$\theta_{ot} X_{iot} = \sum_{j=1}^N X_{rjt} \cdot \lambda_j + S_i^-$$

$$S_r^+, S_i^-, \lambda_j \geq 0$$

여기서  $\epsilon$ 는 무한히 작은 양의 값을 가지는 것으로 “non-Archimedean” 라 불리운다. 雙對問題(dual problem)에 해당하는 式 (2-3)은 흔히 CCR (Charnes-Cooper-Rhodes(1978) ratio form) 模型으로 불리우며 이 연구에서 실증분석을 위하여 사용될 두가지 線形計劃模型중의 하나이다. 나머지 하나는 式 (2-3)에 制約條件 즉,  $\sum \lambda_j = 1$ 을 추가한 모형인 BCC(Banker-Charnes-Cooper(1985) ratio form) 模型으로 式 (2-4)와 같이 나타낼 수 있다.

(BCC ratio form) (2-4)

$$\text{極小化 : } \left[ \theta_{ot} - \epsilon \cdot \left[ \sum_{r=1}^S S_r^+ + \sum_{i=1}^M S_i^- \right] \right]$$

$$\theta, \lambda, S^+, S^-$$

$$\begin{aligned} \text{制約: } Y_{ort} &= \sum_{j=1}^N Y_{rjt} \cdot \lambda_j - S_r^+ \\ \theta_{ot} X_{iot} &= \sum_{j=1}^N X_{ijt} \cdot \lambda_j + S_i^- \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j &= 1 \\ S_r^+, S_i^-, \lambda_j &\geq 0 \end{aligned}$$

이 연구에서는 가장 널리 사용되는 BCC ratio form을 사용한다. 한편 기업 o가 가장 效率적으로 경영되고 있음을 나타내는 必要充分조건은 (N-1)개의 제약조건하에서 기업 o에 대하여 구한 最適化문제의 最適解(optimal solution)가  $\theta_{ot}^*=1$ ,  $S_r^{+*}=0$  그리고  $S_i^{-*}=0$  일때 성립한다. 그러나 실증분석에서  $\epsilon$ 가  $10^{-7}$  혹은  $10^{-5}$  과 같이 아주 작은 값이 주어지기 때문에  $\theta^*$ 의 크기만으로도 각 기업의 상대적인 효율성을 평가할 수 있다. 만약 기업 o가 비효율적으로 운용되고 있는 企業이라면,  $\theta_{ot}^*$  은 1보다 작은 값을 가지며, 餘分變數(slack variables)인  $S_r^{+*}=0$ 와  $S_i^{-*}$ 는 剩餘(surplus)가 발생하여 陽의 값을 가지게 된다. 비효율성 발생의 源泉과 크기는 觀測值(observed value)와 이에 대응하는 生産邊境函數상의 가상적인 最適值(optimal value)를 비교함으로써 구할 수 있다.

最適値는 式 (2-5)와 (2-6)을 이용하여 관측치를 생산변경함수 위로 投射(projection)함으로써 구할 수 있다. 式 (2-5)에서와 같이 투입물의 최적치는 항상 관측치보다 작거나 같은 값을 가지게 된다. 이에 반하여 산출물의 최적치는 관측치보다 항상 크거나 같은 값을 가지게 된다.

$$X_{iot} \rightarrow X_{iot}^* = \theta_{ot}^* X_{iot} - S_i^{-*} \quad (2-5)$$

$$Y_{rot} \rightarrow Y_{rot}^* = Y_{rot} + S_r^{+*} \quad (2-6)$$

여기서  $X_{io}^*$ ,  $Y_{ro}^*$  는 실제 관측치 ( $X_{iot}$ ,  $Y_{rot}$ )에 대응하는 生産邊境函數상의 최적치이다. 따라서 생산요소 i와 산출물 r의 非效率性 크기는 式 (2-7)과 (2-8)과 같이 구할 수 있다.

$$\triangle X_{iot} = X_{iot} - X_{iot}^* = (1 - \theta_{ot}^*) X_{iot} + S_i^{-*} \quad (2-7)$$

$$\triangle Y_{rot} = Y_{rot}^* - Y_{rot} = S_r^{+*} \quad (2-8)$$

요컨대 DEA분석을 이용하여 각 企業의 相對的인 效率性的 크기는  $\theta^*$ 의 크

기에 의하여 평가할 수 있다.  $\theta^*=1$ 인 기업이 가장 效率的인 기업들이고,  $\theta^*$ 의 크기가 1보다 작은 값을 가지면 가질수록 기업이 가진 非效率性的의 크기는 증가하게 된다. 아울러 산출물과 투입물이 동일한 화폐단위로 측정된다면  $\Delta X_{iot}$ 와  $\Delta Y_{iot}$ 는 非效率性的의 원인과 크기를 제공할 수 있다. 예를 들어,  $\Delta X_i$ 의 크기가 증가하면 할수록 투입요소  $i$ 에 의한 비효율성은 증가하게 된다.

### Ⅲ. 分析結果

#### 1. 資料 및 測定方法

연구 대상은 韓國과 日本에서 完成車를 생산하는 15개 기업들이다. 韓國에 서는 현대(자동차), 기아, 대우, 아시아, 쌍용이 포함된다. 한편 日本은 도요타(Toyota), 닛산(Nissan), 마쯔다(Mazda), 이스즈(Isuzu), 스즈키(Szki), 다이하쓰(Dihaztu), 후지중공업(Fuji), 히노(Hino), 혼다(Honda), 미쯔비시(Mitsubishi)가 포함된다. 이 연구의 주요 假定은 3년(88, 89, 90년) 동안 자동차를 생산하는 기업들의 生産技術이 동질적이라는 것이다. 이는 묵시적으로 동일한 投入·產出關係 혹은 生産함수 관계가 내재하고 있음을 의미한다. 결과적으로 15개 기업에 대하여 3년간 效率性分析을 행하는 것은 45개 의사결정 단위(DMU)를 대상으로 효율성을 분석하는 것과 동일하다. 분석방법은 가장 대표적인 DEA모형인 BCC ratio form을 사용하여, 가장 효율적인 기업을 기준으로 각 기업의 相對的인 效率性 정도와 非效率性이 발생하는 원인과 크기를 측정한다.

투입·산출관계를 나타내는 資料로는 賣出額, 純有形固定資産(유형고정자산+재고자산), 勞動費用(인건비+노무비), 그리고 中間投入物(원재료비+기초재공품 재고-기말재공품 재고)을 사용한다. 개별기업에 대한 投入·產出資料는 아래의 여러 출처로부터 계산되었다.

#### 韓 國

韓國企業財務總覽, 韓國信用評價(株), 1989, 1990, 1991.

個別 企業 監査報告書, 1989, 1990, 1991.

#### 日 本

わが國 企業經營分析, 通產産業省 産業政策局, 1987, 1988.



會社年鑑, 日本經濟新聞社, 1987, 1989, 1991.

有價證券報告書總覽, 大藏省證券局, 1991.

自動車産業 핸드ブック, 日産自動車(株), 1986.

自動車年鑑, 日刊自動車新聞社, 1991.

## 2. 研究結果

〈表 3-1〉은 相對效率性( $\theta^*$ ) 지표를 기준으로 자동차 생산기업을 분석한 결과를 나타내고 있다. 88년 경우 가장 효율적인 기업( $\theta^*_{88}=1$ )은 日本 도요타를 비롯하여 韓國의 A,B,C社이다. 89년 경우 도요타, 다이하쓰, 혼다의 3개사만이 효율적인 기업( $\theta^*_{89}=1$ )에 포함되어 있다. 그리고 90년 경우 효율적인 기업으로 日本의 혼다와 韓國의 A,B,C社(도요타는 자료 취득상 어려움으로 분석 대상에서 제외)가 포함된다. 이를 종합하여 3개년 평균값을 중심으로 보면 도요타가 1.0으로 가장 효율적인 기업이다. 그밖에 韓國의 B社(0.99903), 혼다(0.98920), 韓國의 A社(0.98296), 韓國의 C社(0.97926), 다이하쓰(0.954795), 미쓰비시(0.95451) 등의 順序이다. 여기서 다소 예상밖의 사실은 韓國의 5社 중 3社가 상위그룹을 유지하고 있는데 반하여 나머지 2社는 하위 그룹에 속하고 있다. 특히 韓國의 D社(0.71265)는 효율성면에서 가장 뒤떨어지는 기업으

〈表 3-1〉 自動車 生産企業의 相對效率性 指標

	평 균	88	89	90
A (4)	0.98296	1.00000	0.94890	1.00000
B (2)	0.99903	1.00000	0.99709	1.00000
C (5)	0.97926	1.00000	0.93780	1.00000
D (15)	0.71265	0.73027	0.69725	0.71045
E (11)	0.82509	0.78071	0.85592	0.83865
도요타 (1)	1.00000	1.00000	1.00000	—
닛 산 (9)	0.93485	0.93528	0.95355	0.91572
마쯔다 (12)	0.82357	0.82964	0.80670	0.83439
이스즈 (14)	0.79511	0.80579	0.78443	—
스즈키 (10)	0.88343	0.88898	0.89643	0.86489
다이하쓰 (6)	0.95479	—	1.00000	0.90959
후 지 (13)	0.80474	0.85735	0.82029	0.73659
히 노 (8)	0.93707	0.90785	0.97132	0.93206
혼 다 (3)	0.98920	0.96760	1.00000	1.00000
미쯔비시 (7)	0.95451	—	0.96149	0.94753

주: ( )는 相對效率性의 順序임.

로 판명되었다. 이같이 한 국가내에서도 개별기업의 효율성이 다양하게 분포되어 있음은 개별기업 차원의 경영관리나 생산관리면에서 상당한 개선점이 존재하고 있음을 나타내고 있다.

〈表 3-2〉는 개별기업의 非效率性을 金額으로 환산하면 어느 정도 규모가 될 것인가를 나타내고 있다. 여기서 非效率性의 크기는 각 생산요소에서 발생하는 비효율성의 크기를 단순히 합산한 것이다. 3개년에 걸친 평균값을 중심으로 보면, 1위인 도요타 경우 비효율성이 존재하지 않기 때문에 금액으로 환

〈表 3-2〉 自動車 生産企業의 非效率性 規模

단위 : 백만원, %

	평 균	88	89	90
A	79,709 (2.09)	0 (0)	239,127 (6.28)	0 (0)
B	2,043 (0.11)	0 (0)	6,128 (0.33)	0 (0)
C	14,213 (2.75)	0 (0)	42,638 (8.26)	0 (0)
D	123,645 (50.90)	71,147 (55.74)	135,055 (52.06)	164,732 (44.90)
E	338,926 (28.14)	416,954 (39.75)	254,403 (22.29)	345,422 (22.39)
도 요 타	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
닛 산	1,325,042 (6.82)	1,241,515 (6.68)	802,187 (4.73)	1,931,425 (9.05)
마 쏘 다	1,661,164 (22.12)	1,890,483 (18.86)	1,079,534 (29.03)	2,013,474 (18.47)
다이하쓰	116,608 (3.15)	0 (0)	0 (0)	349,824 (9.45)
이 스 쏘	867,969 (16.20)	1,279,852 (23.01)	1,324,055 (25.59)	0 (0)
스 즈 키	536,514 (12.77)	489,851 (11.86)	432,061 (11.17)	687,631 (15.29)
후 지	896,717 (26.00)	642,691 (17.23)	727,528 (23.15)	1,319,934 (37.63)
히 노	196,533 (7.22)	260,972 (10.71)	81,608 (3.22)	247,020 (7.72)
혼 다	85,269 (1.26)	255,808 (3.77)	0 (0)	0 (0)
마쯔비시	299,485 (2.98)	0 (0)	336,147 (3.74)	562,310 (5.21)

주 : ( )는 賣出額 대비 백분율.

산한 크기는 없다. 2위인 韓國 B社の 비효율성의 크기는 연평균 20억 4천 3백만원으로 매출액 대비 0.11%에 불과하다. 3위를 차지하는 혼다는 연평균 852억 6천 9백만원으로 매출액 대비 1.26%를 차지하고 있다. 그밖에 4위와 5위를 차지하는 한국의 A社와 C社は 각각 평균적으로 797억 9백만원(매출액 대비 2.09%)과 142억 1천 3백만원(2.75%)이다. 나머지 기업들의 매출액 대비 비효율성의 크기는 3.15%에서 50.90%까지 넓게 분포되어 있다. 예를 들면, 한국의 E社와 D社は 절대규모면에서 연평균 3,389억 2천 6백만원과 1,236억 4천 5백만원으로 매출액 대비 28.14%와 50.90%를 차지하는 막대한 금액이 비효율성에 연유하고 있음을 알 수 있다.

끝으로 <表 3-3>은 비효율성이 발생한 원인에 대하여 우리나라의 5개 회사를 중심으로 非效率性의 原因과 그것의 크기를 분석한다. 89년의 A社를 중심으로 각 생산요소별 비효율성의 크기를 살펴 볼 필요가 있다. 먼저 勞動에 기인하는 비효율성의 크기는 현재 A社가 투입하는 4,369억 6천 7백만원에 대한 生産邊境函數上의 最適値인 4,146억 3천 7백만원까지 절감이 가능하다. 따라서 勞動부문에서만 현재 노동투입물의 5.11%에 해당하는 223억 2천 9백만원의 절감이 가능하다. 나머지 資本은  $(K, K^*) = (1,762,866, 1,672,782)$ 이기 때문에 900억 8천 3백만원의 절감이 가능하며, 中間投入物 역시  $(M, M^*) = (2,479,717, 2,353,001)$ 로 1,267억 1천 5백만원의 절약이 가능하다. 결과적으로 89년도에 A社가 가진 비효율성의 규모는 각 생산요소의 합인 2,391억 2천 7백만원에 달하고 있다.

勞動에 기인하는 비효율성 크기:

$$\triangle La_{89} = La_{89} - La_{89}^* = 436,967 - 414,637 = 22,329$$

資本에 기인하는 비효율성 크기:

$$\triangle Ka_{89} = Ka_{89} - Ka_{89}^* = 1,762,866 - 1,672,782 = 90,083$$

中間投入物에 기인하는 비효율성 크기:

$$\triangle Ma_{89} = Ma_{89} - Ma_{89}^* = 2,479,717 - 2,353,001 = 126,715$$

다른 4개사 역시 각 생산요소의 실제 觀測値와 이에 대응하는 생산변경합수위의 最適値를 상호 비교함으로써 A사와 동일한 방법으로 생산요소별 비효율성의 크기를 측정할 수 있다. B社 경우 각 생산요소별로 0.29%에 달하는 비

효율성이 발생하고 있다. 다시 말하면 89년도 勞動에 기인하는 비효율성의 크  
기인 5억 9천 3백만원을 노동의 실제관측치인 2,038억 2천 2백만원으로 나누  
면 상대적인 비중은 약 0.29%이다. C社의 비효율성 크기가 생산요소의 실제  
관측치에서 차지하는 비중은 6.22%이다. 그밖에 비효율성의 크기가 큰 D社와  
E社의 경우 생산요소별로 비효율성이 차지하는 비중은 무려 30.27%와 14.  
41%에 달하고 있다.

〈表 3-3〉 企業別 效率性 分析結果(韓國의 5社)

A社				단위 : 백만원
	88	89	90	평 均
L	325,031	436,967	494,671	22,329 (7,443)
L*	325,031	414,637	494,671	
△L	0	22,329	0	
K	1,398,989	1,762,866	1,872,457	90,083 (30,028)
K*	1,398,989	1,672,782	1,872,457	
△K	0	90,083	0	
M	2,300,043	2,479,717	2,939,924	126,715 (42,238)
M*	2,300,043	2,353,001	2,939,924	
△M	0	126,715	0	

주 : ( )는 생산요소별 非效率性的 平均값.

B社				단위 : 백만원
	88	89	90	평 均
L	136,932	203,822	317,132	593 (198)
L*	136,932	203,228	317,132	
△L	0	593	0	
K	600,428	824,997	994,678	2,403 (801)
K*	600,428	822,593	994,678	
△K	0	2,403	0	
M	894,812	1,075,165	1,362,525	3,132 (1,044)
M*	894,812	1,072,032	1,362,525	
△M	0	3,132	0	

C社

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	34,138	51,388	76,685	3,196 (1,065)
L*	34,138	48,191	76,685	
△L	0	3,196	0	
K	201,701	249,232	316,680	15,502 (5,167)
K*	201,701	233,729	316,680	
△K	0	15,502	0	
M	284,398	384,886	698,355	23,940 (7,980)
M*	284,398	360,945	698,355	
△M	0	23,940	0	

D社

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	21,535	39,784	55,333	28,065 (11,291)
L*	15,726	27,739	39,311	
△L	5,808	12,044	16,021	
K	147,565	184,808	203,958	115,005 (51,602)
K*	107,762	128,857	144,902	
△K	39,802	55,950	59,055	
M	94,678	221,509	309,641	156,717 (60,751)
M*	69,140	154,448	219,985	
△M	25,537	67,061	89,656	

E社

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	124,062	180,430	235,272	91,162 (30,387)
L*	96,855	154,433	197,311	
△L	27,206	25,996	37,960	
K	794,348	870,085	918,754	447,799 (149,266)
K*	620,151	744,721	770,513	
△K	174,196	125,363	148,240	
M	982,937	715,178	986,817	477,818 (159,273)
M*	767,384	612,133	827,594	
△M	215,552	103,044	159,222	

# 附 錄

〈附表 1〉 個別 企業의 效率性 分析結果 (日本의 10社)

도요타

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	4,225,530	3,914,881	0	0 (0)
L*	4,255,530	3,914,881	0	
△L	0	0	0	
K	6,096,125	5,671,669	0	0 (0)
K*	6,096,125	5,671,669	0	
△K	0	0	0	
M	24,461,360	23,181,980	0	0 (0)
M*	24,461,360	23,181,980	0	
△M	0	0	0	

닛산

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	2,987,260	2,743,069	3,622,237	626,025 (208,675)
L*	2,793,928	2,615,640	3,316,970	
△L	193,331	127,428	305,266	
K	3,823,118	3,377,335	4,175,187	756,185 (252,061)
K*	3,575,691	3,220,442	3,823,320	
△K	247,427	156,892	351,866	
M	12,372,900	11,147,800	15,120,551	2,592,917 (864,305)
M*	11,572,142	10,629,933	13,846,257	
△M	800,757	517,867	1,274,293	

마쯔다

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	1,607,991	610,905	1,696,672	673,019 (224,339)
L*	1,334,045	492,818	1,415,683	
△L	273,945	118,086	280,988	
K	2,717,318	2,473,098	2,703,470	1,388,707 (462,902)
K*	2,254,382	1,995,052	2,255,743	
△K	462,935	478,046	447,726	
M	6,771,371	2,500,808	7,757,665	2,921,765 (973,921)
M*	5,617,767	2,017,405	6,472,904	
△M	1,153,603	483,402	1,284,760	

혼다

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	905,447	1,679,093	2,073,513	29,338 (9,779)
L*	876,108	1,679,093	2,073,513	
△L	29,338	0	0	
K	3,049,522	2,854,799	3,410,859	98,812 (32,937)
K*	2,950,709	2,854,799	3,410,859	
△K	98,812	0	0	
M	3,939,754	6,893,982	8,416,698	127,658 (42,552)
M*	3,812,095	6,893,982	8,416,698	
△M	127,658	0	0	

다이하쯔

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	0	607,385	748,795	67,698 (22,566)
L*	0	607,385	681,096	
△L	0	0	67,698	
K	0	689,898	872,197	78,855 (26,285)
K*	0	689,898	739,341	
△K	0	0	78,855	
M	0	1,780,784	2,248,321	203,271 (67,757)
M*	0	1,780,784	2,045,049	
△M	0	0	203,271	

후지

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	839,103	739,112	887,538	486,302 (162,100)
L*	719,408	606,286	653,754	
△L	119,694	132,825	233,783	
K	1,297,618	1,231,996	1,540,265	812,216 (270,738)
K*	1,112,517	1,010,595	1,134,548	
△K	185,100	221,400	405,716	
M	2,368,780	2,077,265	2,583,213	1,391,635 (463,878)
M*	2,030,882	1,703,962	1,902,777	
△M	337,897	373,303	680,435	

미쯔비시

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	0	1,238,951	1,596,969	131,506 (43,835)
L*	0	1,191,244	1,513,168	
△L	0	47,706	83,800	
K	0	1,916,835	2,319,555	195,526 (65,175)
K*	0	1,843,026	2,197,836	
△K	0	73,808	121,718	
M	0	5,574,095	6,799,304	571,425 (190,475)
M*	0	5,359,461	6,442,512	
△M	0	214,633	356,792	

히노

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	593,236	573,834	733,508	120,956 (40,318)
L*	538,570	557,337	683,672	
△L	54,665	16,456	49,835	
K	459,771	434,576	571,824	93,679 (31,226)
K*	417,403	422,113	532,973	
△K	42,367	12,462	38,850	
M	1,779,088	1,837,345	2,330,492	374,965 (124,988)
M*	1,615,147	1,784,654	2,172,156	
△M	163,940	52,690	158,335	

이쓰쯔

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	843,093	840,139	0	344,839 (114,946)
L*	679,360	659,031	0	
△L	163,732	181,107	0	
K	1,473,265	1,356,517	0	578,538 (192,846)
K*	1,187,149	1,064,093	0	
△K	286,115	292,423	0	
M	4,273,860	3,945,489	0	1,680,530 (560,176)
M*	3,443,854	3,094,963	0	
△M	830,005	850,525	0	



스즈키

단위 : 백만원

	88	89	90	평 균
L	563,307	508,187	614,600	198,208 (66,069)
L*	500,767	455,553	531,564	
△L	62,539	52,633	83,036	
K	911,546	876,556	1,214,663	356,094 (118,698)
K*	810,344	785,770	1,050,555	
△K	101,201	90,785	164,108	
M	2,937,354	2,786,915	3,260,315	1,055,241 (351,747)
M*	2,611,242	2,498,271	2,819,827	
△M	326,111	288,643	440,487	

## IV. 結 論

이 研究은 자동차를 생산하는 韓國의 5社와 日本의 10社를 대상으로 88년부터 90년까지 3개년에 걸쳐서 개별기업의 相對的 效率性을 분석하였다. 分析 결과는 현존하는 노동, 자본, 중간재의 이용면에서 기업별로 효율성의 격차가 크게 발생하고 있음을 알 수 있었다. 특히 동일 국가내에서도 效率的인 企業과 非效率的인 企業의 효율성 격차가 현저히 나타나고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 사실은 하나의 국가가 제공하는 동일한 경제환경에도 불구하고 기업에 고유한 여러 특성이 효율성 차이를 유발하고 있음을 알 수 있다. 또한 기업 고유의 특성을 개선함에 의하여 효율성을 향상시킬 수 있는 여지가 충분히 존재하고 있음을 나타내고 있다. 따라서 자동차 산업의 효율성을 제고하기 위한 산업정책의 수립단계에서도 이같은 결과를 참조할 수 있을 것이다. 특히 최근에 현안이 되고 있는 자동차 산업의 進入制限 문제와 관련해서도 시사하는 바가 크다고 하겠다.

보다 구체적으로 韓國을 기준으로 보면 예상외로 5개사 중 3개회사가 日本 企業에 비하여 손색이 없는 수준의 효율성을 유지하고 있다. 효율성면에서 보면 日本의 도요타가 1위를 차지하고 있다. 3개년 평균값을 중심으로 보면 韓國의 B社가 2위 그리고 A社와 C社가 각각 4위와 5위를 차지하고 있다. 그러나 나머지 2개 회사인 E社와 D社는 각각 11위와 15위를 차지함으로써 비효율

적으로 경영되고 있음을 알 수 있다. 규모면에서도 B社가 연평균 204억 3천만원(매출액 대비 0.11%)인데 반하여 E社와 D社는 각각 3,389억 2천 6백만원(28.14%)과 1,236억 4천 5백만원(50.90%)에 달하는 비효율성이 발생하고 있다.

그러나 投入·產出 관계자료의 제약이 낳을 수 있는 효율성의 왜곡현상을 배제할 수 없는 단점을 가지고 있다. 따라서 앞으로의 연구는 산출물로서 多生産物(승용차, 버스, 특장차, 부품 등)을 고려하거나 투입물로서 여타 요소를 고려하는 방향으로 나아가야 할 것이다. 아울러 計量經濟學에서 널리 사용되는 Stochastic 邊境生産函數(frontier production function) 모델을 이용한 연구결과와의 비교분석을 이용하여 이번 연구결과의 안정성(robust)을 확인할 필요가 있을 것이다.<sup>3)</sup>

### 參 考 文 獻

1. 孔柄湔, “大企業集團에 대한 認識과 産業政策”, 韓國經濟研究院, 1991. 5. 未發表 論文.
2. 柳承旻, 李仁燦, “韓國製造業의 技術的 效率性”, 『韓國經濟研究』, 韓國開發研究院, 1990.
3. 韓國信用評價(株), 『韓國企業財務總覽』, 1989, 1990, 1991.
4. 個別 企業 監査報告書, 1989, 1990, 1991.
5. 通産産業省 産業政策局, 『わが國 企業經營分析』, 1987, 1988.
6. 日本經濟新聞社, 『會社年鑑』, 1987, 1989, 1991.
7. 大藏省證券局, 『有價證券報告書總覽』, 1991.
8. 日産自動車株式會社, 『自動車産業 ハンドブック』, 1986.
9. 日刊自動車新聞社, 『自動車年鑑』, 1991.
10. Ahn, T., A. Charnes, and W. W. Cooper, “Some Statistical and DEA Evaluations of Relative Efficiencies of Public and Private Institutions of Higher Learning”, *Socio-Economic Planning Science* 22, 1988.

3) DEA와 Stochastic 生産邊境生産函數 模型을 이용한 結果의 比較分析에 關해서는 Gong - Sickles(1989, 1992)을 參照한다.

11. Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes, "Measuring Efficiency of Decision Making Units." *European Journal of Operational Research* 2, 1978.
12. \_\_\_\_\_, "Evaluating Program and Managerial Efficiency : An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through," *Management Science* 27, 1981.
13. Gong, B. H. and R. C. Sickles, "Finite Sample Evidence on the Performance of Stochastic Frontier Models Using Panel Data", *The Journal of Productivity Analysis* 1, 1989.
14. \_\_\_\_\_, "Finite Sample Evidence on the Performance of Stochastic Frontiers and Data Envelopment Analysis Using Panel Data", *Journal of Econometrics* 51, 1992.

## Abstract

### A Study on Firm-Specific Efficiency in Korea and Japan Automobile Industry using DEA

Gong, Byeong-Ho, Kim, Eun-Ja\*

The objective of this study is to measure firm-specific efficiency of Korea and Japan automobile industry. Additionally, it compares performance of Korea firms with that of Japan firms. It includes 5 firms of Korea and 10 firms of Japan for 3 years from 1988 to 1990. The main tool to measure efficiency is the Data Envelopment Analysis (DEA), which is to measure firm-specific efficiency of Decision Making Units(DMUs) and to analyse the cause and amount of inefficiency.

---

\* Gong, Byeong-Ho, Research Fellow, Korea Economic Research Institution  
Kim, Eun-Ja, Researcher, Korea Economic Research Institution

The main results are as follows: In the first place, the efficiencies of Korean firms are not similar. That is, the performance of 3 firms is very good in terms of Japan's excellent companies. However, the others are very bad, which is the lowest group in performance rankings. Secondly, in the average of relative performance index( $\theta^*$ ), the best one is Toyota( $\theta^*=1.0$ ), second one is B (0.99903) of Korea, third one is Honda(0.98920), the fourth and the fifth are A(0.98296) and C(0.97926) of Korea, respectively. The others of Korea are E(0.82509) and D(0.71265). The rankings of them are the 11th and 15th. Lastly, in the average amount of inefficiency, the B is the amount of 2,043 million won, which is 0.11% of total sales. The Honda is 85,269 million won, which is 1.26% of total sales. The A and C of Korea are 79,709(2.09%) and 14,213(2.75%) million won. E and D are 338,926(28.14%) and 123,645(50.90%) million won.

The result indicates that the performance of each firm largely depends on firm-specific attributes, which is management and production systems, labor relationship, and ownership etc.

The result also gives the message that in Korea firms, Korea firms still have enough room to innovate and improve in order to enhance competitiveness. It also gives a good signal for industrial policy to deal with entry barriers to automobile industry.