

## 국내 대형조선업계의 효율성 및 생산성 분석\*

박석호\*\*

### Efficiency and Productivity of Seven Large-sized Shipbuilding Firms in Korea

Seok ho Park

#### 목 차

- |            |                      |
|------------|----------------------|
| I. 서론      | III. 효율성 분석          |
| II. 이론적 배경 | IV. Malmquist 생산성 분석 |
|            | V. 결론                |

Key Words: DEA, Malmquist indices, Efficiency, Productivity Shipbuilding Industry

#### Abstract

Data Envelopment Analysis(DEA) is an operations research-based method for measuring the performance efficiency of decision units that are characterized by multiple inputs and outputs.

DEA has been applied successfully as a performance evaluation tool in many fields. However, it has not been extensively applied in the shipbuilding industry.

This paper applied the input-oriented DEA model, and Malmquist indices to the 7 shipbuilding firms to measure the efficiency and productivity changes during the period of 2004 to 2009. The Malmquist indices will be decomposed into three components such as pure efficiency change, scale efficiency change, and technical change. The empirical results show the following findings. First, the DEA findings indicate that main source of inefficiency is scale rather than pure technical. Second, the Malmquist indices show that an overall decrease in productivity.

▷ 논문접수: 2010.10.31 ▷ 심사완료: 2010.11.29 ▷ 게재확정: 2010.12.09

\* 본 논문은 2008년도 목포대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

\*\* 목포대학교 무역학과 교수, shpark@ mokpo.ac.kr 061)450-2624

## I. 서론

국내 조선산업은 2009년 전 세계 33.1%의 시장점유율을 차지하면서 세계 제1의 조선국가로 발전하여, 국민경제발전에 큰 역할을 하였으며, 2008년 이후 우리나라 품목별 수출기여도 1위 산업으로 성장하였다.<sup>1)</sup> 조선산업이 이렇게 비약적으로 성장할 수 있었던 요인은 세계경제의 호황으로 세계 무역량이 증대되면서 2000년 들어 글로벌 해운사들의 대형 컨테이너선 등 선박의 전용화 및 대형화로 신조선 건조가 증대되는 현상으로 이어졌으며, 이러한 추세는 우리나라 대형조선소들의 성장을 견인하였다. 이러한 성장세를 유지할 수 있게 한 또 다른 요인은 풍부하고 다른 나라에 비해 상대적으로 값싼 저임금의 노동력이었다.

정부는 노동집약적인 조선산업을 육성함으로써 고용창출효과를 누리하고자 많은 지원을 하게 되었다. 이러한 정부의 노력으로 조선산업의 발전과 함께 노동력의 질적 수준 또한 향상되면서, 글로벌 해운사의 다양한 수요에 대한 유연성이 뛰어난 기술인력, 생산성과 숙련도 측면에서 높은 수준의 고급기능인력을 보유할 수 있었다. 그러나 조선기능인력의 근무조건과 근무환경에 대한 개선욕구가 분출되면서, 그리고 노동계의 집단화로 인한 임금상승 요구 등으로 노동력의 고비용이 조선산업의 경쟁력 약화요인으로 작용하고 있다.

또한 2008년 글로벌 금융위기는 세계경제를 위축시켰으며, 이는 세계 무역량의 축소로 이어지면서, 해운사들의 선박 수주에 악영향을 끼쳐, 조선산업에 부(-)의 영향을 주고 있다.

특히 우리나라 조선산업과 경쟁관계에 있는 중국정부의 자국조선소에 대한 적극적인 지원책<sup>2)</sup>과 중국이 저임금으로 벌크선 등 저가 선박분야에서의 초저가 가격경쟁력 확보로 저가 수주활동으로 인한 중국의 세계시장에서의 조선 수주가 2009년 우리나라를 추월하였다<sup>3)</sup>. 이러한 현상은 우리 조선산업에게 새로운 변화를 요구하는 계기로 작용하고 있다. 중국조선소들이 가지고 있는 기술이 우리 조선소들과의 경쟁에서 차이가 난다는 것은 분명하지만, 중국의 추격은 우리에게 새로운 전략과 대응을 필요로 하는 차별화된 경쟁력을 요구하고 있다.

본 연구에서는 우리나라 조선산업, 특히 대형조선소의 경영효율성과 생산성을 점검해 보고, 비효율적인 조선소의 비효율요인과 생산성의 요인들을 찾아보고자 한다. 이러한 연구는 조선산업에서는 거의 이루어지지 않고 있는 연구영역이다. 따라서 본 연구에서는 일반 제조기업에서 투입 및 산출물에 대한 효율성을 분석하는데 널리 사용되고 있는 DEA모형을 이용하여 효율성을 분석하고, 또한 기업들의 생산성의 추이와 함께 원인을 밝히는 기법으로 알려진 Malmquist 생산기법을 이용하여 분석하고자 한다.

1) 한국무역협회,통계DB 2006,2007년: 반도체(11%),자동차(10.1%), 무선통신기기(8.3%),선박(6.8) 순  
2008,2009년: 선박(11%), 반도체(7.3%),자동차(7.3%), 무선통신기기(6.1%) 순

2) 國造國輸정책: 중국을 오가는 화물은 자국조선사가 만든 선박으로 나른다는 정책

3) 자료: 한국조선협회, 조선자료집, 2010. P.54.

건조량 2009년: 한국(37.8%),중국(28.5%), 일본(24.7%)

수주량 2008년: 한국(43.3%), 중국(32.9%), 일본(14.0%) 2009년: 중국(44.9%), 한국(26.2%), 일본(23.1%)

## II. 이론적 배경

### 1. DEA 기법

DEA(Data Envelopment Analysis)는 선형계획법에 근거한 측정방법이다. 통계학적으로 회귀분석법과는 달리 사전적으로 구체적인 함수형태를 가정하고 모수(parameter)를 추정하는 것이 아니고 일반적으로 생산가능집합에 적용되는 몇 가지의 공준 하에서 평가대상의 경험적인 투입요소와 산출물간의 자료를 이용하여 경험적 효율성 프론티어를 도출한다. 이와 같이 도출된 효율적 프론티어와 평가대상을 비교하여 평가대상의 효율성을 측정하는 비모수적 접근방법(non-parametric approach)이다. 여기서 평가대상이 되는 단위를 의사결정단위(decision making unit: DMU)라고 부르는데 각 DMU는 여러 가지 투입요소를 사용하여 다양한 산출물을 생산하는 책임중심점으로서 병원, 학교, 법원, 군부대, 노동조합, 은행 등 여러 가지가 있을 수 있다.

DEA는 1978년 Charnes, Cooper, Rhodes에 의해 비영리적 의사결정단위의 상대적 효율성을 측정할 목적으로 개발된 방법이다.  $n$  개의 DMU를 가정하고 각각의  $DMU_j(j=1,2,\dots,n)$ 는  $m$  개의 다른 투입물  $x_{ij}(i=1,2,\dots,m)$ 을 사용하여  $s$  개의 다른 산출물  $y_{rj}(j=1,2,\dots,s)$ 을 생산하면 투입지향(input-based) CCR DEA모형은 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{Max } \theta &= \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} & (1) \\ \text{s.t. } \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 & j = 1, 2, \dots, n; \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} &= 1 \\ u_r &\geq \varepsilon, \quad r = 1, 2, \dots, s \\ v_i &\geq \varepsilon, \quad i = 1, 2, \dots, m. \end{aligned}$$

여기서  $v_i$ 와  $u_r$ 은 투입물  $x_i$ 와 산출물  $y_r$ 의 가중치로서 비아르키메디안 상수인  $\varepsilon$ 보다 큰 양수로 정의한다.  $(s+m)$ 개의 변수와  $n$ 개의 제약식을 갖는 비선형 수리계획법인 식 (1)을 쌍대선형계획(dual linear program)으로 전환하면 식 (2)와 같다.

$$\begin{aligned} \text{Min } \theta & & (2) \\ \text{s.t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq \theta x_{i0} \end{aligned}$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r0}$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

식 (2)에서  $\theta$ 는 DMU가 일정한 양의 산출물을 생산하기 위하여 다른 DMU군에 비해 투입물의 상대적 사용량을 나타내는 기술효율성으로  $DMU_0$  효율수준을 나타내며,  $\theta$ 가 1이면 기술효율적인 DMU임을 의미하며, 1보다 작으면  $1-\theta$  만큼 투입요소를 다른 DMU군에 비해 더 사용하고 있음을 의미한다.

Banker, Charnes, Cooper가 1984년에 개발한 BCC모형은 규모의 수익가변을 반영한 DEA모형이다. BCC모형은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{Min } \theta_0 - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) & \quad (3) \\ \text{s.t. } \quad \theta_0 x_{i0} &= \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^-, \quad i = 1, 2, \dots, m, \\ y_{r0} &= \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+, \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \\ 0 \leq \lambda_j, s_i^-, s_r^+ & \quad \forall i, r, j. \end{aligned}$$

여기서  $\lambda$  = 참조집합(reference set)들의 가중치(잠재가격)

$s_i^-$  = 초과투입량(투입부문의 여유변수)

$s_r^+$  = 초과투입량(산출부문의 여유변수)

위의 식은 CCR모형의 식과 비교하여 제약조건  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  이라는 조건이 추가되었다. 이 제약조건으로 BCC모형은 기술효율성에서 규모의 효율성을 제외한 순수기술효율성을 측정할 수 있게 된다. 규모효율성(scale efficiency: se)은 CCR모형의 기술효율성(technical efficiency: te)을 BCC모형의 순수기술효율성(pure technical efficiency: pte)으로 나눈 값이 된다.

$$SE = \frac{TE}{PTE} \quad (4)$$

<식 4>에서 SE=1인 경우에는 기술효율성과 순수기술효율성이 동일하여 규모의 비효율성이 존재하지 않기 때문에 수익불변으로 CRS(constant returns to scale)서 최적규모

의 상태에 있음을 의미한다.  $SE \neq 1$ 인 경우에는 규모의 비효율이 존재하며 최적규모에서 벗어나 영업활동을 하고 있는 것이 된다. <식 4>에서  $\sum \lambda_j = 1$ 이면 수익불변,  $\sum \lambda_j < 1$ 이면 수익증가(IRS : increasing return to scale),  $\sum \lambda_j > 1$ 이면 수익감소(DRS : decreasing return to scale)를 의미한다. 만약 DMU들이  $\sum \lambda_j < 1$ 로서 수익증가상태에 영업활동을 할 경우 그것은 DMU에 과소투자의 가능성이 있다는 것을 의미한다.

순수기술효율성은 DMU가 효율적 프론티어에 얼마나 접근했는지를 측정하며, 규모효율성은 DMU가 얼마나 규모의 경제에 접근했는지를 측정한다. 규모효율성을 이용하여 개별 DMU가 규모의 경제에서 이탈하여 영업활동을 함으로써 발생하는 비효율의 크기를 측정할 수 있다.

DEA분석에서 DMU별 투입·산출요소가 기간별로 주어진 경우 기간별 효율성지수로도 전체 시계열 관점에서 효율성의 흐름을 개략적으로 파악할 수는 있으나, 단위 DMU별로 특정 기간의 효율성 점수를 다른 기간의 효율성과 직접 비교하기에는 무리가 있다. 단위 DMU의 효율성 상승 또는 하락과 같은 변화추이나 효율성 변동의 안정성을 비교하기 위한 방법으로 DEA-Window분석을 이용할 수 있다.<sup>4)</sup> 대부분의 DEA 분석은 어떤 특정시점의 투입물과 산출물만을 기준으로 효율성만을 측정하는 횡단면분석을 주로 다루었으나, 환경의 변화에 따른 효율성의 동태적인 변화를 고려할 수 없다는 단점이 있어 이러한 단점을 보완할 수 있는 방법으로 등장한 것이 DEA-Window 분석이다.

## 2. Malmquist 생산성 지수

생산과정에서 투입물을 얼마나 효율적으로 산출물로 전환시키는가를 측정한 결과가 기술효율성(technical efficiency: TE)이다. 기술효율성(TE)은 일반적으로 CCR모형에 의해 구할 수 있으며, 순수기술효율성(pure technical efficiency:PTE), 규모의 효율성(scale efficiency:SE)으로 분리된다.

DEA 모형은 생산프론티어를 구축한 이후 개별 기업의 효율성을 구하는 것이었지만 여기서는 DEA를 이용한 거리함수(distance function)를 사용하여 Malmquist 지수를 구하고자 한다. 거리함수는 기술적 효율성을 측정하는 DEA의 역수이기 때문에 Malmquist 지수는 DEA 방법을 통해 구할 수 있다.<sup>5)</sup> 거리함수는 투입지향 혹은 산출지향이 될 수 있는데 여기서는 기업들이 투입을 일정한 상태로 유지하고 산출을 최대

4) 박만희, 『효율성과 생산성 분석』, 한국학술정보(주), 2008, pp. 102-11

5) DEA와 Malmquist 지수의 구체적인 차이점은 다음과 같다. DEA는 특정 연도에 기술적 효율성이 가장 높은 기업들에 의해 결정되는 프론티어로부터 개별 기업들의 투입물-산출물 조합이 어느 정도 떨어져 있는가만을 나타낸다. 그러나 Malmquist 지수는 프론티어로부터 기업들의 투입물-산출물 조합이 어떤 방향으로 이동하는지를 보여준다.

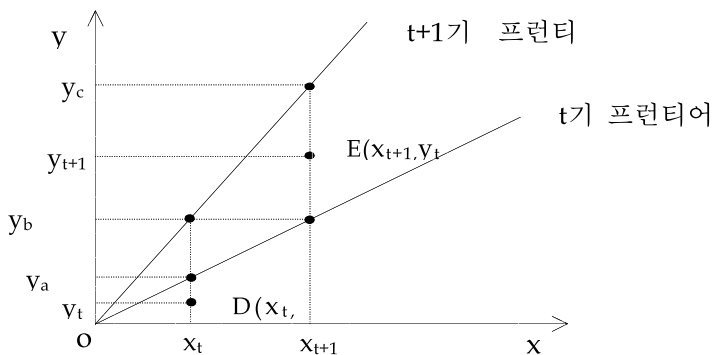
로 한다고 가정하는 산출지향 거리함수를 설정한다.

산출지향 거리함수는 다음과 같이 정의된다. 설명의 편의를 위하여 한 개의 투입과 산출 그리고 규모의 비효율이 없는 CRS 생산기술을 가정한다. 먼저 t기 프런티어(기술)에서 t기 생산점을 평가할 때 거리함수는 다음과 같다.

$$d_c^t(x_t, y_t) = \min\{\delta : (x_t, y_t/\delta) \in P_t(x)\} \quad (5)$$

$d_c^t(x_t, y_t)$ 에서 위첨자는 프런티어(기술)를 의미하며 아래첨자는 CRS 생산기술을,  $(x_t, y_t)$ 는 t기의 투입물( $x_t$ )과 산출물( $y_t$ )을 각각 의미한다. 산출지향 거리함수( $d_c^t(x_t, y_t)$ )는 투입  $x_t$ 가 주어졌을 때  $y_t$ 를 가장 효율적인 생산점들의 집합인 산출 집합  $P_t(x)$ 에 속하도록 하기 위해  $y_t$ 값을 조정할 필요가 있는데 이중 가장 작은 값인  $\delta$ 를 의미한다. 거리함수는 산출 벡터  $y_t$ 가 산출 집합  $P_t(x)$ 의 경계에 있을 때는 1, 내부에 있을 경우 1 미만인 값을 가지며 산출 벡터  $y_t$ 가 생산가능집합  $P_t(x)$ 의 바깥에 있으면 1보다 큰 값을 가진다. 이 거리함수의 값은 <그림 1>에서 t기의 생산이 t기 프런티어 내부에 있는 점  $D(x_t, y_t)$ 를 가정할 경우  $\frac{0y_t}{0y_a}$ 로 나타낼 수 있다.

<그림 1> Malmquist 지수와 거리함수



한편 t기 프런티어에서 t+1기 생산점을 평가하면 거리함수는 다음과 같이 정의된다.

$$d_c^t(x_{t+1}, y_{t+1}) = \min\{\delta : (x_{t+1}, y_{t+1}/\delta) \in P_t(x)\} \quad (6)$$

이 거리함수의 값은 <그림 1>에서  $\frac{0y_{t+1}}{0y_b}$  이 된다. 이러한 방식으로 t+1기 프런티어의 관점에서 t기의 생산점을 평가한 거리함수인  $d_c^{t+1}(x_t, y_t)$ 는  $\frac{0y_t}{0y_b}$ 가 되며  $d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$ 는  $\frac{0y_{t+1}}{0y_c}$ 이 된다.

이러한 거리함수를 이용하여 Malmquist 지수는 다음과 같이 정의된다(Färe et al. 1994). 먼저 기준년 t기의 프런티어에서 측정된 Malmquist 지수는 식 (7)과 같이 정의되지만 t+1기의 프런티어에서도 식(9)과 같이 Malmquist 지수를 정의할 수 있다. 따라서 자의적인 프런티어 선택을 피하기 위하여 식 (7)과 식(8)의 기하평균을 취하여 식 (7)과 같은 Malmquist 지수를 정의하게 된다. 이는 t기 생산점 대비 t+1기 생산점의 생산성을 나타낸다.

$$m^t(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \frac{d_c^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^t(x_t, y_t)} \quad (7)$$

$$m^{t+1}(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \frac{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^{t+1}(x_t, y_t)} \quad (8)$$

$$m(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \left[ \frac{d_c^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^t(x_t, y_t)} \times \frac{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (9)$$

식 (9)에서 괄호 안의 첫번째 식은 t기 프런티어의 관점에서, 두 번째 식은 t+1기 프런티어의 관점에서 Malmquist 지수를 평가한 것이다.  $m > 1$ 이면 t기로부터 t+1기까지의 총요소생산성 증가가 발생한 것을 의미하며  $m < 1$ 이면 음의 총요소생산성 증가가 발생한 것을 의미한다. 이러한 Malmquist 지수를 기술효율성의 변화(technical efficiency change)와 기술진보(technological change)로 분해하면 다음과 같은 식으로 정의된다

$$m(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \frac{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^t(x_t, y_t)} \times \left[ \frac{d_c^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{d_c^t(x_t, y_t)}{d_c^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (10)$$

식 (10)에서 오른쪽 항의 첫 번째 항목은 t기와 t+1기 사이의 기술효율성 변화, 즉 비효

율적 생산단위가 프런티어에 속한 생산단위에 어느 정도 따라갔는가(catch-up effect)를 나타내며, 두 번째 항목은 t기와 t+1기 두 기간 사이의 기술진보의 기하평균, 즉 해당 생산단위를 기준으로 프런티어의 기술향상이 어느 정도 이루어졌는가를 나타낸다. <그림 1>에서 기술효율성의 변화는 t+1기의 생산점 E를 t+1기의 프런티어로 평가한 거리함수를, 기준년도 t기의 프런티어에서 t기의 생산점 D를 평가한 거리함수로 나눈 것이다. 이는 산식으로

으로  $\frac{0y_{t+1}/0y_c}{0y_t/0y_a}$ 로 표현된다. 한편 t기와 t+1기 사이의 기술진보는 t+1기의 생산점 E를,

t기와 t+1기의 프런티어로 평가한 거리함수와 t기의 생산점 D를, t기와 t+1기의 프런티어로

평가한 거리함수의 기하평균으로 계산된다. 이는 산식으로  $\left[ \frac{0y_{t+1}/0y_b \times 0y_t/0y_a}{0y_{t+1}/0y_c \times 0y_t/0y_b} \right]^{1/2}$

로 표현된다. 그런데 기술효율성의 변화는 순수기술효율성의 변화(pure technical efficiency change), 규모효율성의 변화(scale efficiency change)의 곱으로 정의되므로 규모의 비효율이 존재할 경우 Malmquist 지수는 식 (11)와 같이 표현될 수 있다.

$$m(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \left[ \frac{d_v^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_v^t(x_t, y_t)} \right] \times \left[ \frac{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})/d_v^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^t(x_t, y_t)/d_v^t(x_t, y_t)} \right] \times \left[ \frac{d_c^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{d_c^t(x_t, y_t)}{d_c^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (11)$$

여기서  $d_v^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$ 는 VRS 생산기술하에서 t+1기 생산점을 t+1기 프런티어에서 평가한 거리함수를 의미한다. 식 (11)의 오른쪽 첫 번째 항은 순수기술효율성의 변화, 두 번째 항은 규모효율성의 변화, 세 번째 항은 기술진보를 각각 의미한다. 따라서 Malmquist 지수는 순수기술효율성의 변화, 규모효율성의 변화, 기술진보로 분해될 수 있다. 그런데 기술효율성의 변화는 생산과정에서 투입물이 얼마나 효율적으로 산출물로 전환되는가를 측정한다. 순수기술효율성의 변화는 t기와 t+1기 사이에 프런티어에 얼마나 접근했는지를 측정하며 규모효율성의 변화는 2기간 동안 규모의 경제에 얼마나 접근했는지를 측정한다. 이러한 의미에서 순수기술효율성의 변화는 모방에 의한 따라잡기로 해석된다. 기술진보는 2기간 사이의 프런티어를 구성하는 국가들의 기술혁신에 의한 프런티어의 자체의 이동을 측정한다.



### Ⅲ. 효율성 분석

#### 1) 자료 및 투입·산출요소의 선정

본 연구에서 사용된 자료는 한국조선협회(韓國造船協會)에서 발간한 조선자료집(造船資料集) 각 년호를 이용하였다. 한국조선협회의 회원사는 9개사인데 이 중 2개사<sup>6)</sup>를 제외한 7개사를 대상으로 실증분석을 하였다. 상기 2개사를 제외한 이유는 7개사와 종업원 수와 건조량(CGT)<sup>7)</sup>에서 너무 큰 차이를 보이기 때문이다.<sup>8)</sup>

DEA분석에서 가장 중요한 선행조건은 비교대상인 DMU가 동질적이어야 한다는 것이다. 즉 DMU는 동일한 투입요소를 사용하여 동일한 목적의 생산물을 산출해야 한다. 이는 DMU의 동질성여부는 연구결과의 신뢰성에 큰 영향을 미치기 때문이다.<sup>9)</sup>

일반적으로 조선소의 연구에 사용되는 변수의 경우, 기업 내생변수로는 하드웨어적인 변수인 척(隻)수, Dock 및 선대(船臺) 수, 안벽길이(m), 건조량(CGT) 등을 들 수 있으며, 재무적인 변수로는 자본금, 매출액, 당기순이익 등을 들 수 있다.

국내 대형조선소의 효율성 평가를 위해서는 먼저 DEA 모형에 포함되는 투입요소와 산출요소를 선정해야 한다. DEA 모형에서는 투입요소와 산출요소에 대한 가중치가 모형내에서 결정되기 때문에 DMU의 상대적 효율성은 모형에 포함된 투입요소와 산출물의 실제 측정치에 의해 결정된다.

그러나 모형에 포함되는 투입과 산출을 어떻게 정의하는가에 따라서 결과가 달라질 가능성이 있다. 따라서 정확한 효율성 평가를 위해서는 적절한 투입요소와 산출물의 선정이 대단히 중요하다. 그러나 투입, 산출에 관한 정의에 대해서 하나의 일치된 견해는 존재하지 않으며, 연구자에 따라서 다르게 나타나고 있다.

실제로 효율성 분석의 투입물과 산출물에 대한 정의에 따라 서로 다른 분석 결과를 보이고 있다. 또한 효율성을 평가하는데 효율성과 관련되는 모든 변수를 DEA모형에 포함시키는 것은 현실적으로 불가능할 뿐만 아니라 효율적이지 못한 것으로 알려져 있다.

DEA는 투입 산출변수의 수가 증가하게 되면 효율적으로 평가되는 DMU의 수가 증가하는 특징을 갖고 있기 때문에 비효율적인 단위들의 판별이 어렵다는 단점이 있다. 따라서 DMU의 수에 따라 투입산출요소의 수를 제한함으로써 DMU 효율성을 적절하게 차별화시킬 필요가 있다. 이에 따라 DMU의 수와 투입산출요소 수사이의 관계는 일부 연구는 DMU의 수가 최소한 투입요소와 산출요소의 수를 합(合)한 것보다 3배 이상이 되어야 함

6) SLS, 대선조선은 중형조선소로 분류. 한국조선협회, 조선자료집,2010,p.9.

7) CGT(Compensated Gross Tonnage)는 '실질적인 작업량의 크기'를 표시하는 것으로 선종, 선형별, 공사량, 건조능력 산출, 수주, 건조, 수주잔량, 통계작성 등에 이용한다 (한국조선협회, 조선자료집,2010,p.338.)

8) 대형조선소와 중소형 조선소를 같은 모집단에 놓고 실증분석을 할 경우, 너무 큰 편차 때문에 왜곡된 현상이 발생될 개연성이 존재할 수도 있다.

9) 류동근, "국내컨테이너 전용터미널의 효율성 비교", 해운물류연구, 제 47호, 2005, P.24.

을 밝힌 바 있고, 또 다른 연구는 DMU의 수가 최소한 투입요소와 산출요소 수의 곱보다 커야 한다는 주장과 DMU의 수가 투입요소와 산출요소의 합을 2배 한 것보다 더 커야 한다는 주장이 있다.<sup>10)</sup> 앞에서 살펴본 바와 같이 효율성 평가를 하는 데 있어서 DEA 모형에 이용된 투입 및 산출요소들은 연구자에 따라 투입요소와 산출요소가 다르다.

본 연구에서는 기업의 중요한 기본 요소인 종업원 수(명)와 하드웨어적인 변수 중 건조량(CGT)을 투입변수와 산출변수로 선정하였다. DEA분석 기법의 특성상 투입산출변수의 수가 증가하게 되면 효율적으로 평가되는 DMU의 수가 증가하여야 하기 때문에, 한정된 DMU(7개사)는 투입변수와 산출변수의 수를 제한하고 있어 투입변수와 산출변수 1개씩으로 정하였다. 연구의 실증분석에 앞서 투입산출변수의 기술통계량은 <표 1>와 같다.

<표 1> 투입 · 산출변수의 기술통계량

	투입변수	산출변수
	종업원 수(명)	건조량(CGT)
평균	16,696,152	1,509,811
표준편차	12325.46	899,480.8
최대값	44985	3,662,643
최소값	5,162	281,973

## 2) 효율성 분석

본 연구에서는 국내 대형조선소들의 경영효율성을 분석하기 위한 DEA를 실시하였다. <표 2>는 국내 대형조선소들의 2004년 - 2009년까지의 종업원 수를 투입변수로, 건조량(CGT)을 산출변수로 한 기술효율성(te), 순수기술 효율성(pte), 규모효율성(se)과 규모수익(RTS)을 나타낸 표이다.

투입지향적 DEA는 현재의 산출물 수준을 유지하면서 투입물의 수준을 최소화하는데 목적이 있다. 반면에 산출지향적 DEA는 적어도 현재의 투입물 수준을 유지하면서 산출물의 수준을 최대화하는데 있다.

본 연구에서는 산출변수인 건조량 수준을 유지하면서 종업원 수를 최소화하는 투입지향적 DEA를 통한 분석결과를 살펴보면,

첫째, 기술효율성 지수 1.0000을 기록하여 가장 효율적으로 운영되고 있는 조선소는 삼성중공업(2004), 대우조선해양(2005), 현대미포조선(2006,2007,2009), STX(2008)으로 나타났다. 전 기간을 통해 현대미포조선이 가장 효율적이다. 반면에 가장 비효율적인 조선소는 현대중공업이었으며, 최근 한진중공업이 비효율적인 것으로 나타났다.

둘째, 순수기술효율성(pte)에서는 2004년(5), 2005년(4), 2006년(4), 2007년(5), 2008(5),

10) 모수원, “국내항만의 효율성 결정요소”, 『한국항만경제학회』, 제24권 제4호, 2008, 349-361.

2009년(4)가 1.0000을 보이면서 규모수익(RTS)은 모두 규모의 비효율에 기인한다고 볼 수 있다. 즉, 2004년의 경우 현대중공업은 47.4%, 한진중공업 26.9%, 현대미포 9.9%, STX 20.8%의 비효율이 발생된 것은 규모의 비효율로 인해 발생된 것이다.

<표 2> 효율성 분석

	2004				2005			
	기술 효율성	순수기술 효율성	규모 효율성	RTS	기술 효율성	순수기술 효율성	규모 효율성	RTS
현대	0.5260	1.0000	0.5260	DRS(S)	0.5680	1.0000	0.5680	DRS(S)
대우	0.6246	0.6406	0.9750	IRS(P)	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
삼성	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	0.7171	0.7339	0.9771	IRS(P)
현대삼호	0.6866	0.7711	0.8904	IRS(P)	0.9307	1.0000	0.9307	IRS(S)
한진	0.7313	1.0000	0.7313	IRS(S)	0.7248	0.9194	0.7883	IRS(S)
현대미포	0.9017	1.0000	0.9017	IRS(S)	0.8759	0.9557	0.9165	IRS(S)
STX	0.7927	1.0000	0.7927	IRS(S)	0.8446	1.0000	0.8446	IRS(S)
	2006				2007			
	기술 효율성	순수기술 효율성	규모 효율성	RTS	기술 효율성	순수기술 효율성	규모 효율성	RTS
현대	0.5132	1.0000	0.5132	DRS(S)	0.5519	1.0000	0.5519	DRS(S)
대우	0.7861	1.0000	0.7861	DRS(S)	0.6512	1.0000	0.6512	DRS(S)
삼성	0.5667	0.6775	0.8364	DRS(P)	0.5972	0.8518	0.7011	DRS(S)
현대삼호	0.8936	0.8940	0.9995	DRS(P)	0.5535	0.6422	0.8618	IRS(P)
한진	0.6489	0.9285	0.6988	IRS(S)	0.7967	1.0000	0.7967	IRS(S)
현대미포	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
STX	0.9231	1.0000	0.9231	IRS(S)	0.9164	1.0000	0.9164	IRS(S)
	2008				2009			
	기술 효율성	순수기술 효율성	규모 효율성	RTS	기술 효율성	순수기술 효율성	규모 효율성	RTS
현대	0.5997	1.0000	0.5997	DRS(S)	0.6219	1.0000	0.6219	DRS(S)
대우	0.7620	1.0000	0.7620	DRS(S)	0.7824	1.0000	0.7824	DRS(S)
삼성	0.5768	0.7218	0.7991	DRS(P)	0.6860	0.8627	0.7951	DRS(S)
현대삼호	0.7417	0.7444	0.9963	DRS(P)	0.9091	0.9707	0.9365	DRS(S)
한진	0.5029	1.0000	0.5029	IRS(S)	0.4212	1.0000	0.4212	IRS(S)
현대미포	0.9940	1.0000	0.9940	DRS(S)	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
STX	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	0.8237	0.8887	0.9268	IRS(P)

주: RTS(규모수익) IRS(규모수익증가), DRS(규모수익감소), CRS(수익불변)를 나타내며, (P)는 비효율의 원인이 규모보다 순수기술이 더 크다는 것을, (S)는 비효율의 원인이 순수기술보다 규모가 더 크다는 것을 의미함.

셋째, 규모수익(RTS; Returns to Scale)면에서 살펴보면, 규모수익체감(DRS; Decreasing return to Scale)은 2004(1), 2005(1), 2006(4), 2007(3), 2008(5), 2009(4)로 증가추세에 있으며, 규모수익체증(IRS; Increasing return to Scale)은 2004(5), 2005(5), 2006(2), 2007(3), 2008(1), 2009(2)로 감소추세로 나타났다. 이러한 추세는 2004년과 2005년의 경우, 현대중공업을 제외하고는 규모의 확대가 효율성 상승에 도움이 됨을 의미한다. 즉 투자를 늘리는 것이 더 바람직하다.

넷째, 대우, 삼성, 현대삼호는 IRS에서 DRS로 바뀔 수 있다. 이것은 해당 DMU들이 과다투자 되었음을 의미하는 것으로 투자축소 혹은 규모의 축소가 필요하다는 것을 나타내고 있다.

다섯째, 현대중공업의 경우, 2004-2009년 전 기간을 통해 규모수익이 감소(DRS)되고 있으며, 이는 기술효율성보다 규모의 비효율이 더 크다는 것이며, 규모를 축소해야함을 의미한다.

여섯째, 한진의 경우, 계속된 IRS(S)는 투자수익 체증상태이며, 비효율이 규모효율성에 기인되므로 규모확대를 필요로 한다.

일곱째, STX의 경우, 한진과 같은 유형이었으나, 2008년 효율적인상태를 지나, 2009년 한진의 규모의 비효율과는 달리, 운영의 비효율이 발생하였다. 운영의 비효율을 개선하는 전략이 필요하다.

### 3) 초효율성(Super-efficiency) 분석

초효율성(super-efficiency)분석은 효율적인 DMU에 대한 순위정보를 제공하기 위한 것으로 효율적인 DMU가 현재의 효율성을 유지하면서 투입벡터를 비례적으로 얼마나 증가시킬 수 있는가를 측정하는 것이며 이러한 경우 효율성값은 1보다 커질 수 있다.

다음 <표 3>은 연도별 초효율성이 어떻게 변하는가를 보여주고 있다. 초효율성은 현대삼호가 가장 높은 효율성(1.7859)을 보이고, 그 다음으로 현대미포(1.0077)가 높게나타나고 있다. 초효율성 분석에 의하면, 2004년 76.74%에서 2009년 76.35%로 하락추세를 보이고 있다.

<표 3> CCR모형에 따른 초효율성 분석

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	평균
현대	0.5260	0.5680	0.5132	0.5519	0.5997	0.6219	0.5635
대우	0.4626	1.0745	0.7861	0.6512	0.7620	0.7824	0.7801
삼성	1.1090	0.7171	0.5667	0.5972	0.5768	0.6860	0.7088
현대삼호	0.6866	0.9307	0.8936	0.5535	0.7417	0.9091	1.7859
한진	0.7313	0.7248	0.6489	0.7967	0.5029	0.4212	0.6376
현대미포	0.9017	0.8759	1.0833	1.0912	0.9940	1.0999	1.0077
STX	0.7927	0.8446	0.9231	0.9164	1.0061	0.8237	0.8844
평균	0.7674	0.8194	0.7736	0.7368	0.7405	0.7635	
표준편차	0.1922	0.1652	0.2077	0.2065	0.1993	0.2166	

4) DEA/Window 분석

다음 <표 4>는 대형조선소의 동태적 효율성을 분석하기 위한 DEA/Window 분석결과이다. 이 분석은 분석대상 대형조선소 7개, 분석기간은 2004년부터 2009년까지 6년, 윈도우 폭은 2, 윈도우 수는 4개이다. DEA/Window 분석결과는 다음과 같다.

첫째, 분석 전기간(2004-2009년) 동안 효율성 평균은 0.6644에서 0.7850으로 상승하다가 0.5924로 하락하였다. 이는 효율성은 하락하고 있다는 것을 의미한다.

둘째, 각 조선소별 평균을 살펴보면, 현대미포가 0.8540으로 가장 높은 효율성을 보였으며, 현대중공업이 0.4865로 가장 낮게 나타났다.

셋째, 분석 전 기간(2004-2009년) 동안 효율성의 표준편차는 0.02에서 0.19범위 내에서 변하고 있으며, 가장 안정적인 조선소는 현대중공업(0.0232), 반면 가장 불안정한 조선소는 현대삼호(0.1935)로 나타났다.

넷째, 분석기간 중 효율성값의 최대값과 최소값의 차이를 나타내는 LDP 값이 가장 적은 조선소는 현대중공업(0.0484)이며, 반면 현대삼호가 0.4228로 가장 변화가 큰 것으로 나타났다.

<표 4>DEA/Window 분석

	2004-2006	2005-2007	2006-2008	2007-2009	평균	표준편차	LDP
현대	0.4648	0.4984	0.5132	0.4695	0.4865	0.0232	0.0484
대우	0.5519	0.8775	0.7861	0.5539	0.6924	0.1653	0.3256
삼성	0.8837	0.6292	0.5667	0.5080	0.6469	0.1654	0.3757
현대삼호	0.6067	0.8167	0.8936	0.4708	0.6970	0.1935	0.4228
한진	0.6462	0.7264	0.8120	0.5148	0.6749	0.1264	0.2972
현대미포	0.7968	0.7686	1.0000	0.8506	0.8540	0.1031	0.2314
S T X	0.7005	0.7411	0.9231	0.7795	0.7861	0.0969	0.2226
평균	0.6644	0.7226	0.7850	0.5924			
표준편차	0.1432	0.1254	0.1823	0.1561			

\* LDP(Largest Difference between scores across the entire Period): 해당기간 효율성값의 최대값과 최소값의 차이

IV. Malmquist 생산성 분석

연평균 Malmquist 생산성지수를 도출하여 생산성의 변화와 그 변화의 원인을 분석한다. <표 5>는 기간별 기술효율성 변화(effch), 프론티어(기술)변화(techch), 순수기술효율

성 변화(pech), 규모효율성 변화 (sech), Malmquist 생산성지수 변화를 보여주고 있다.

기술효율성이 증가한다는 것은 각 DMU들이 효율성 향상에 노력한 결과로 해석할 수 있으며, 반대로 기술효율성이 감소하였다는 것은 각 DMU들이 효율성 향상 노력을 하지 않은 것으로 해석할 수 있다. <표 5>는 2004-2009년까지 총생산성의 변화를 보여주고 있다. 총 생산성변화는 2004-2005년 1.073에서 2008-2009년 0.898로 하락추세를 알 수 있다. 이러한 생산성 하락은 기술효율성 하락과 프론티어 변화(기술퇴보)가 원인이며, 2006-2007년의 총생산성이 하락한 것은 효율성 변화보다는 프론티어(기술)변화에 기인된 것으로 나타났다. 프론티어(기술)변화 즉, 프론티어(기술)변화는 밖으로 이동하는 것이므로, 조선산업의 외연이 확장된다거나, 새로운 신기술의 도입, 글로벌 경기 호황과 같은 조선산업에 정(+)의 상황이 발생하는 경우를 들 수 있다. 이와 반대의 경우 기술이 퇴보하면 생산프론티어가 안쪽으로 이동하게 된다. 2007-2008년의 경우, 효율성 변화, 프론티어 변화 모두 상승하여, 총생산성의 급격한 상승을 보이고 있다. 이는 글로벌경제의 호황 덕분이며, 효율성 변화보다 프론티어 변화가 더 큰 역할을 하였다.

그런데 2008-2009년의 경우, 조선산업의 기술효율성은 상승하였으나, 프론티어(기술)변화가 퇴보하여 전 기간(2007-2008년)보다 생산성이 하락하였다. 이 기간 동안 조선산업은 기업내 기술효율성 변화보다 외부요인이 더 크게 작용했다고 볼 수 있다. 조선산업의 발전을 위해서는 조선산업내의 자체노력보다는 외부적인 요인의 개선이 필요하다는 것을 의미한다. 이는 글로벌 금융위기 때문이기도 하지만, 기술향상을 통해 생산성을 증가시키기 위해서는 정부나 외부기관의 적극적인 지원과 사회인프라 구축, 노동계의 친기업적인 인식의 변화, 선종의 변화에 적극적인 지원책 등이 필요하다. 한편 이러한 현상은 조선산업 내에서 기술효율성 향상을 위해 많은 노력이 있음을 나타내는 것이기도 하지만, 글로벌 금융위기로 인한 글로벌 경기의 후퇴는 해운업의 불황으로 조선산업에 부(-)의 영향을 준다. 조선산업의 생산성 향상을 위해서는 외부요인이 주는 불확실성과 위험을 극복할 수 있는 프론티어(기술) 변화를 유도할 수 있는 대안을 조선산업 스스로 찾도록 해야 할 것이다.

<표 5> 연평균 Malmquist 생산성 변화: 2004-2009

	기술 효율성변화 (effch)	프론티어 변화(trech)	순수기술 효율성 변화(pech)	규모효율성 변화(sech)	총 생산성 변화 (tfpch)
2004~2005	1.081	0.993	1.039	1.041	1.073
2005~2006	0.930	1.140	0.981	0.948	1.060
2006~2007	0.952	0.838	0.996	0.956	0.798
2007~2008	1.017	1.125	0.997	1.020	1.145
2008~2009	1.011	0.889	1.048	0.965	0.898
평균	0.997	0.989	1.012	0.985	0.986

<표 6>는 각 DMU별 생산성 변화를 보여주고 있다. 총 생산성이 가장 높은 DMU는 현대삼호, 대우, 현대중공업, 현대미포 순이다. 이러한 DMU들의 생산성 향상은 거의 비슷한 1.0%에서 4.7%의 범위내에서 향상이 이루어졌으며, 한진중공업이 가장 낮은 생산성을 보이고 있다. 여기서 특이한 현상은 첫째, 기술효율성 변화(effch)에서 삼성중공업과 한진중공업을 제외한 다른 DMU들은 자체적으로 기술향상을 통해 생산성을 향상시키고 있다. 그러나 삼성중공업과 한진중공업은 기술향상을 위한 노력이 부족하여 생산성이 낮은 것으로 나타났다.

둘째, 모든 DMU의 프론티어(기술)변화가 같은 값(0.989)을 가지고 있다는 점이다. 이는 대형 조선산업이 가지고 있는 프론티어가 동일하며, 각 DMU들의 생산성 변화는 삼성중공업과 한진중공업을 제외하고는 기술효율성의 변화에 기인된다고 볼 수 있다. 이는 기술발전 때문에 생산성이 향상되었다는 것을 의미한다. 대형 조선산업의 생산성 향상을 위한 정책적 대안은 동 산업전체가 공동으로 프론티어의 변화를 증가시킬 수 있는 새로운 변화가 필요하다는 것이다.

<표 6> DMU 별 Malmquist 생산성 변화: 2004-2009

	기술 효율성변화 (effch)	프론티어 변화(techch)	순수기술 효율성 변화(pech)	규모효율성 변화(sech)	총 생산성 변화 (tfpch)
현대	1.034	0.989	1.000	1.034	1.023
대우	1.046	0.989	1.093	0.957	1.035
삼성	0.927	0.989	0.971	0.955	0.918
현대삼호	1.058	0.989	1.047	1.010	1.047
한진	0.896	0.989	1.000	0.896	0.886
현대미포	1.021	0.989	1.000	1.021	1.010
STX	1.008	0.989	0.977	1.032	0.997
평균	0.997	0.989	1.012	0.985	0.986

## V. 결론

본 연구는 우리나라 대형 조선업계를 중심으로 한 효율성과 생산성을 분석하였다. 효율성 분석을 위해 DEA 기법과 생산성 분석을 위한 Malmquist 생산지수 분석방법을 이용하여 2004년부터 2009년 6년간의 효율성과 생산성의 변화를 살펴보았다.

분석한 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 효율성 분석결과, 우리나라 대형 조선업계에서 연구기간동안 가장 효율적인

기업은 현대미포로 나타났으며, 가장 비효율적인 기업은 현대중공업 그리고 최근 들어 한진중공업의 효율성이 갑자기 급락하고 있는 것을 알 수 있다.

둘째, 규모수익(RTS; Return to Scale)면에서 살펴보면, 규모수익체감(DRS)은 늘고 있고, 규모수익체증(IRS)은 줄어들고 있다. 각 조선소들의 정책적 대안은 규모수익 체감(DRS)인 경우, 투자 축소를, 규모수익체증(IRS)인 경우는 투자확대를 요구한다.

특히, 현대중공업의 경우, 2004-2009년 전 기간을 통해 규모수익이 감소되고 있으며, 이는 기술효율성보다 규모의 비효율이 더 크다는 것은 규모를 축소해야함을 의미한다.

셋째, 초효율성은 현대삼호가 가장 높은 효율성(1.7859)을 보이고, 그 다음으로 현대미포(1.0077)가 높게 나타나고 있다. 초효율성 분석에 의하면, 2004년 76.74%에서 2009년 76.35%로 하락추세를 보이고 있다.

넷째, DEA/Window분석 결과에서도 전 기간동안 효율성은 약간 하락하였다. 그 중 현대미포가 가장 높은 효율성을 보였으며, 현대중공업이 가장 낮은 효율성을 보였다. 표준편차와 LDP에서는 현대중공업이 가장 안정적이었으며, 가장 불안정한 조선소는 현대삼호로 나타났다.

다섯째, Malmquist 생산지수를 통한 분석에서 생산성 또한 하향 추세를 보이고 있다. 이러한 생산성 하향은 기술효율성 하락(0.997)과 기술퇴보(0.989)가 원인이다. 전반적인 하락의 원인은 삼성과 한진의 생산성이 1이하 인 것 때문이다. 그러나 두 기업을 제외한 각 다른 조선소별 생산성은 약간씩 상승을 보이고 있다. 이는 각 조선소별로 기술효율성 향상을 위한 노력 때문이다.

여섯째, 7개 대형조선소들의 경영효율성과 생산성을 함께 고려해 볼 때, 현대삼호의 경우 효율성의 상승률(0.6866에서 0.9707)과 생산성(1.047)이 가장 높게 나타났다. 이처럼 현대삼호가 보여준 결과는 대형조선소들이 효율성 과 생산성의 향상을 위해 지향해야 할 방향이다.

이처럼 국내 대형조선소들의 효율성과 생산성은 각 기업별 노력이 중요하지만, 글로벌 금융위기로 인한 글로벌 조선산업의 환경악화, 중국의 조선산업에 대한 지원강화 등의 국내외 환경에 좌우된다 하겠다. 특히 대형조선소들은 해양구조물 등 고부가가치 영역의 차별화와 선종 전문화를 통해 경쟁력을 높이고자 노력하고 있다. 이러한 고부가가치 영역에 대한 차별화, 관련 혹은 비관련 다각화, 그리고 선종 전문화를 통한 경쟁력 제고 노력은 중장기적 관점에서 글로벌 포지션을 강화해 갈 수 있는 바람직한 전략이다. 이처럼 조선산업의 발전을 위해서는 해당기업들의 기업내부 효율성 제고를 위한 노력은 물론 국가차원의 정책적 지원과 배려가 필요하다.



## 참 고 문 헌

1. 김성호 · 최태성 · 이동원, 효율성분석, 서울경제경영, 2007.
2. 김명재, "DEA모형을 이용한 국내조선업의 경영효율성분석", 『해운물류연구』, 26(3),2010.651-673.
3. 류동근, "국내컨테이너 전용터미널의 효율성 비교", 해운물류연구, 제 47호, 2005, P.24.
4. 모수원, "국내항만의 효율성 결정요소", 『한국항만경제학회』, 제24권 제4호, 2008, 349-361.
5. 오성동 · 박노경, 컨테이너 항만의 국제경쟁력분석방법;DEA접근, 『한국항만경제학회』, 제17권 제1호, 2001, 27-52.
6. 박종국, 중국 조선산업의 현황과 전망, 수은해외경제, 한국수출입은행, 2010.11. pp.92-98.
7. 양중서, 중소조선산업의 2010년도 3분기 동향, 수은해외경제, 한국수출입은행, 2010.11, pp.72-84.
8. 한국조선협회, 조선자료집, 각 년호.
9. Banker, R.D., A. Charnes, and W.W. Cooper, "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelope Analysis," *Management Science*, 30, 1984, 1078-1092.
10. Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, 2, 1978, 429-444.
11. Fare, R, G. Shawna, N. Mary, and Z. Zhongyang, "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries," *The American Economic Review*, 84, 1994, 66-83.
12. Fare, R., and K. Lovell, "Measuring the Technical Efficiency of Production," *Journal of Economic Theory*, 19, 1978, 150-162.
13. Färe, R, S. Grosskopf, M. Norris and Z. Zhang, "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrialized Countries," *American Economic Review*, 84, 1994, 66-83.
14. Hammond, C.J., "Efficiency in the Provision of Public Service: A Data Envelopment Analysis," *Applied Economics*, 34(5), 2002, 649-657.
15. Hunter, W. C., and Timme, S. G., "Technical changes, Organizational Form, and the Structure of Bank Production", *Journal of Money, Credit and Banking*, 18, 1986, 152-166.
16. Mehrabian S., Alirezaee, M. R. and Jahanshahloo. G. R., "A Complete Efficiency Ranking of Decision Making Units in Data Envelopment Analysis", *Computational Optimization and Applications*, 14, 1999, 261-266.
17. Noulas, A.G., "Productivity Growth in the Hellenic Banking Industry", *State versus Private Banking*, *Applied Financial Economics*, 7, 1997, 223-238.
18. OECD, *Environmental and Climate Change Issues in the Shipbuilding Industry*, Nov. 2010.
19. Sherman, H.D., and G. Ladino, "Managing Bank Productivity Using Data Envelopment Analysis(DEA)," *Interfaces*, 25(2), 1995, 60-73.
20. Shim, W.S., "Applying DEA Technique to Library Evaluation in Academic Research Libraries," *Library Trends*, 5(31), 2003, 312-332.

< 요약 >

## 국내 대형조선업계의 효율성 및 생산성 분석

박석호

본 연구는 대형 조선업계를 중심으로 한 효율성과 생산성을 분석하였다. 효율성 분석을 위해 DEA 기법과 생산성 분석을 위한 Malmquist 생산지수 분석방법을 이용하여 2004년부터 2009년 6년간의 효율성과 생산성의 변화를 살펴보았다.

분석한 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 효율성 분석결과, 우리나라 대형 조선업계에서 연구기간동안 가장 효율적인 기업은 현대미포로 나타났으며, 가장 비효율적인 기업은 현대중공업 그리고 최근 들어 한진중공업의 효율성이 갑자기 급락하고 있는 것을 알 수 있다.

둘째, 규모수익(RTS; Return to Scale)면에서 살펴보면, 규모수익체감(DRS)은 늘고 있고, 규모수익체증(IRS)은 줄어들고 있다. 각 DMU 들의 정책적 대안은 규모수익 체감(DRS)인 경우, 투자 축소를, 규모수익체증(IRS)인 경우는 투자확대를 요구한다.

특히, 현대중공업의 경우, 2004-2009년 전 기간을 통해 규모수익이 감소되고 있으며, 이는 기술효율성보다 규모의 비효율이 더 크다는 것은 규모를 축소해야함을 의미한다.

셋째, 초효율성은 현대삼호가 가장 높은 효율성(1.7859)을 보이고, 그 다음으로 현대미포(1.0077)가 높게 나타나고 있다. 초효율성 분석에 의하면, 2004년 76.74%에서 2009년 76.35%로 하락추세를 보이고 있다.

넷째, DEA/Window분석 결과에서도 전 기간동안 효율성은 약간 하락하였다. 그 중 현대미포가 가장 높은 효율성을 보였으며, 현대중공업이 가장 낮은 효율성을 보였다. 표준편차와 LDP에서는 현대중공업이 가장 안정적이었으며, 가장 불안정한 조선소는 현대삼호로 나타났다.

다섯째, Malmquist 생산지수를 통한 분석에서 생산성 또한 하향 추세를 보이고 있다. 이러한 생산성 하향은 기술효율성 하락(0.997)과 기술퇴보(0.989)가 원인이다. 전반적인 하락의 원인은 삼성과 한진의 생산성이 1이하 인 것 때문이다. 그러나 두 기업을 제외한 각 DMU별 생산성은 약간씩 상승을 보이고 있다. 이는 각 DMU별로 기술효율성 향상을 위한 노력 때문이다.

여섯째, 7개 대형조선소들의 경영효율성과 생산성을 함께 고려해 볼 때, 현대삼호의 경우 효율성의 상승률(0.6866에서 0.9707)과 생산성(1.047)이 가장 높게 나타났다.

이처럼 국내 대형조선소들의 효율성과 생산성은 각 기업별 노력이 중요하지만, 글로벌 금융위기로 인한 글로벌 조선산업의 환경악화, 중국의 조선산업에 대한 지원강화 등의 국내외 환경에 좌우된다 하겠다. 특히 대형조선소들은 해양구조물 등 고부가가치 영역의 차별화와 선종 전문화를 통해 경쟁력을 높이고자 노력하고 있다. 이러한 고부가가치 영역에 대한 차별화, 관련 혹은 비관련 다각화, 그리고 선종 전문화를 통한 경쟁력 제고 노력은 중장기적 관점에서 글로벌 포지션을 강화해 갈 수 있는 바람직한 전략이다. 이처럼 조선산업의 발전을 위해서는 해당기업들의 기업내부 효율성 제고를 위한 노력은 물론 국가차원의 정책적 지원과 배려가 필요하다.

□ 주제어: 조선산업 DEA, Malmquist 기법, 효율성, 생산성, 초효율성