

조선산업의 생산성과 효율성 변화와 그 결정요인

박석호* · 김호남**

The Change of Productivity and Efficiency of Korean Shipbuilding Industry and Its Determinants

Seokho Park* · Honam Kim**

Abstract : This paper aims at measuring the changes of Malmquist productivity and technical efficiency of Korean shipbuilding Industry and examinig their determinants utilizing the panel analysis. The increase of the technological progress was greater than technical efficiency, resulting in the increase of the total factor productivity for the period of 2004-2010. This study also employs the panel technique to analyse the effects of Employee, Dock, and Length on the changes of Malmquist productivity and technical efficiency. The dependent variables are obtained from three combinations, which are (Employee, Dock, and CGT), (Employee, Length, and CGT), and (Dock, and Length, and CGT). The empirical results show that all of the explanatory variables have a positive effect on the change of Malmquist productivity and technical efficiency.

Key Words : Malmquist Productivity Index. Korean shipbuilding industry. panel analysis

▷ 논문접수: 2012.06.04 ▷ 심사완료: 2012.06.22 ▷ 게재확정: 2012.06.29

* 목포대학교 경영대학 교수, shpark@mokpo.ac.kr 061)450-2600

** 목포대학교 대학원 박사과정, honam@yahoo.co.kr 061)278-5555

I. 서론

우리나라 조선산업은 2008년 글로벌 금융위기 이후 많은 어려움을 겪고 있다. 수주량 및 건조량 부문에서 세계 1위를 지키고 있던 우리나라 조선산업이 2009년 이후 중국의 조선산업 지원정책¹⁾ 및 저가수주에 따른 수주량 및 건조량 부문에서 중국에 추월 당한 실정이다²⁾. 또한 세계경제의 호황으로 물동량 증가를 대비하기 위해 글로벌 해운사들의 대형선 수주 및 전용선 수주 증대로 그동안 큰 수혜를 보았던 우리나라 대형 조선소들은 최근 글로벌 경기 침체로 글로벌 해운사들이 과거에 발주했던 선박의 인수를 포기하거나 인도를 지연하는 사태가 발생하고 있어 수익성이 악화되고 있다³⁾. 이러한 현상은 우리 조선산업에게 새로운 변화를 요구하는 계기가 되고 있다. 즉 중국 조선소들이 가지고 있는 기술이 우리 조선소가 가지고 있는 기술보다 낮은 것이라고는 하지만, 중국의 추격은 새로운 전략과 대응을 필요로 하는 차별화된 경쟁력을 요구한다. 그래서 우리 조선산업은 드릴쉽, 유람선 등과 같은 고부가가치 선박에 특화하려는 전략적 방향전환을 추진하고 있다.

본 연구에서는 그동안 세계 1위의 조선산업을 유지해온 조선산업의 효율성과 생산성을 중심으로 그 결정요인이 어디에 있는가를 분석해 보고자 한다. 분석대상은 한국 조선산업을 대표하는 대형 조선소(현대중공업, 대우조선해양, 삼성중공업, 현대 삼호중공업, 현대미포조선, 한진중공업 그리고 STX)의 주요 생산요소인 종업원수, 안벽길이, Dock 면적의 효율성과 생산성 변화와 그 변화의 결정요인을 분석한다.

여기에는 DEA-Malmquist 생산성 지수(MPI)와 패널분석 기법이 이용된다.

DEA-Malmquist 지수를 이용한 생산성 분석은 다양한 분야(제조업, 병원, 관광여행사, 대학병원, 교육기관 등)에 적용되고 있다⁴⁾.

조상규·강상목⁵⁾(2007)은 우리나라 제조업을, 박춘광·김병철(2007)은 국내 관광여행사를, 배세영·이영환·김용하⁶⁾(2009)는 우리나라 대학병원을, 이건남⁷⁾(2009)은 전문계

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

2) 자료: 한국조선협회, 『조선자료집』, 2011, p.64.

건조량 2009년: 한국(33.1%), 중국(28.4%), 일본(22.0%)

2010년: 한국(28.8%), 중국(36.2%), 일본(19.0%)

수주량 2008년: 한국(38.3%), 중국(31.8%), 일본(15.8%)

2009년: 한국(20.8%), 중국(42.1%), 일본(23.5%)

2010년: 한국(28.9%), 중국(41.6%), 일본(13.9%)

3) 한국경제, '반값에도 안팔려, 조선업계' 눈물의 세월' 2012.5.30

4) 모수원·박홍균·이민희, 컨테이너 터미널의 생산성과 효율성 변화의 결정요소, 『해운물류 연구』, 제26권 제3호(통권 66호), 2010, p.584.

5) 조상규·강상목, 한국 제조업의 총요소 생산성 변화와 그 결정요인 분석, 『국제지역 연구』, 제11권 제1호, 2007, pp.630-655.

고등학교를 대상으로 DEA-Malmquist 지수를 도출한 바 있다. 또한 운송분야에 적용된 경우로는 국내공항을 대상으로 한 김윤희·하현구⁸⁾(2010)의 연구와 운송관련 서비스업을 대상으로 한 김창범⁹⁾(2009), 대중교통버스의 사고비용에 관한 오미영·김성수¹⁰⁾(2008)연구와 버스운송업의 총 요소 생산성 성장과 요인을 분석한 민승기(2009)¹¹⁾의 연구가 있다. 이에 비해 국내 조선산업의 효율성과 생산성을 분석한 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 본고는 DEA-Malmquist 생산성 지수를 도출하고 여기에 영향을 미치는 요인들을 판별하고 그 영향력을 비교하고자 한다.

II. 분석기법

1. DEA-Malmquist 생산성 지수

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 부른다.

DEA방법에 의하여 DMU의 상대적인 효율성을 평가하고자 할 때 가장 중요하게 생각하여야 할 것은 투입 및 산출변수의 선택문제이다. 효과적인 DEA분석을 수행하기 위해서는 평가대상 DMU의 수와 투입 및 산출변수의 수간에 다음과 같은 관계가 성립하여야 한다. 일반적으로 DMU의 개수를 n , 투입요소의 항목수를 m , 산출요소의 항목수를 s 라고 하면 투입요소와 산출요소의 총 조합의 수는 $m \times s$ 가 되므로 DMU의 개수

-
- 6) 배세영·이영환·김용하, 우리나라 대학병원의 효율성과 생산성 변화의 수렴성 분석, 『서비스경영학회지』, 제10권 제3호, 2009, pp.53-95.
 - 7) 이건남, DEA-Malmquist 생산성 지수에 의한 전문계 고등학교의 효율성분석, 『농업교육과 인적자원개발』, 제41권 제2호, 2009, pp.77-100.
 - 8) 김윤희·하현구, DEA-Malmquist Productivity Index를 이용한 국내공항의 생산성 변화 분석, 『한국항공경영학회지』, 제19권 제1호, 2010, pp.15-28.
 - 9) 김창범, 운송관련 서비스산업의 정태적, 동태적 효율성 분석, 『산업경제연구』, 제22권 제4호, 2009, pp.1715-1728.
 - 10) 오미영·김성수, 서울의 대중교통체계 개편에 따른 시내버스업체의 생산성 변화, 『대한교통학회지』, 제 26권, 제4호, 대한교통학회, 2008, pp.77-86.
 - 11) 민승기, 매크로스트 생산성 지수를 활용한 버스운송업의 총요소생산성 성장변화에 관한 연구, 『지역개발연구』, 제41권 제1호, 2009, pp.39-51.

n 은 $m \times s$ 보다 큰 것이 바람직하다.¹²⁾ 또한 경험적으로 $n > 3(m+s)$ 가 되어야 한다는 기준도 있다.¹³⁾ 본 연구의 DUM의 수는 7개로 전체 조선기업들 중 대형기업들인 7개를 표본으로 선택하였고, 두 개의 방법중 첫 번째 것을 만족한다고 사료된다.

DEA 모형은 생산프런티어를 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.¹⁴⁾ 거리함수는 투입지향 혹은 산출지향이 될 수 있는데 여기서는 기업들이 투입을 일정한 상태로 유지하고 산출을 최대로 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 t 기 프런티어(기술)에서 t 기 생산점을 평가할 때 거리함수는 다음과 같다.

$$d_c^t(x_t, y_t) = \min(\delta : (x_t, y_t/\delta) \in P_t(x)) \quad (1)$$

$d_c^t(x_t, y_t)$ 에서 위첨자는 프런티어(기술)를 의미하며 아래첨자는 CRS 생산기술을, (x_t, y_t) 는 t 기의 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 δ 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.

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

12) 이강우, “DEA모형에 의한 지역수협의 경영평가”, 『수산경영론집』, 제42권 제2호, 2011, pp.15-30.

13) Banker R. D., Charnes A, and Cooper W. W, “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol.30, No.9, 1984, pp.1078-1092.

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

$$d_c^t(x_{t+1}, y_{t+1}) = \min(\delta : (x_{t+1}, y_{t+1})/\delta) \in P_t(x) \quad (2)$$

이러한 거리함수를 이용하여 Malmquist 지수는 다음과 같이 정의된다. 먼저 기준년 t기의 프런티어에서 측정한 Malmquist 지수는 식 (3)과 같이 정의되지만 t+1기의 프런티어에서도 식(5)과 같이 Malmquist 지수를 정의할 수 있다. 따라서 자의적인 프런티어 선택을 피하기 위하여 식 (3)과 식(4)의 기하평균을 취하여 식 (3)과 같은 Malmquist 지수를 정의하게 된다. 이는 t기 생산점 대비 t+1기 생산점의 생산성을 나타낸다.

$$m^t(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \frac{d_c^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^t(x_t, y_t)} \quad (3)$$

$$m^{t+1}(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \frac{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^{t+1}(x_t, y_t)} \quad (4)$$

$$m(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \left[\frac{d_c^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^t(x_t, y_t)} \times \frac{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (5)$$

식 (5)에서 괄호 안의 첫번째 식은 t기 프런티어의 관점에서, 두 번째 식은 t+1기 프런티어의 관점에서 Malmquist 지수를 평가한 것이다. $m > 1$ 이면 t기로부터 t+1기까지 양의 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

$$m(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \frac{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^t(x_t, y_t)} \times \left[\frac{d_c^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{d_c^t(x_t, y_t)}{d_c^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (6)$$

식 (6)에서 오른쪽 항의 첫 번째 항목은 t기와 t+1기 사이의 기술효율성 변화, 즉 비효율적 생산단위가 프론티어에 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 프론티어의 기술향상이 어느 정도 이루어졌는가를 나타낸다. 한편 t기와 t+1기 사이의 기술진보는 t+1기의 생산점 E를, t기와 t+1기의 프런티어로 평가한 거리함수와 t기의 생산점 D를, t기와 t+1기의 프런티어로 평가한 거리함수

의 기하평균으로 계산된다. 이는 산식으로 $\left[\frac{0y_{t+1}/0y_b}{0y_{t+1}/0y_c} \times \frac{0y_t/0y_a}{0y_t/0y_b} \right]^{1/2}$ 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 (7)과 같이 표현될 수 있다.

$$m(x_t, y_t, x_{t+1}, y_{t+1}) = \left[\frac{d_v^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_v^t(x_t, y_t)} \right] \times \left[\frac{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})/d_v^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^t(x_t, y_t)/d_v^t(x_t, y_t)} \right] \times \left[\frac{d_c^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_c^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \times \frac{d_c^t(x_t, y_t)}{d_c^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2} \quad (7)$$

여기서 $d_v^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})$ 는 VRS 생산기술 하에서 t+1기 생산점을 t+1기 프런티어에서 평가한 거리함수를 의미한다. 식 (7)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.

2. 패널분석

횡단면 자료와 시계열 자료를 결합하여 분석하는 패널분석 모형으로 개별효과(individual effect)를 실증분석에 반영하는 과정에서 고정효과모형(fixed effect model)과 임의효과모형(random effect model)이 있다.¹⁵⁾ 고정효과모형은 거리, 언어, 성, 학력과 같이 시간에 관계없이 일정한 (time-invariant)변수의 계수를 추정할 수 없다.

반면 확률효과모형은 개별효과를 오차항의 일부로 간주하기 때문에 관측가능한 변수(observable regressor)와 관측 불가능한 (unobservable)변수의 상관관계로 인해 편의의 가능성이 있다.¹⁶⁾ 고정효과모형은 관측되지 않은 개별효과가 분석모형의 설명변수

15) Wooldridge, J.M., Economic Analysis of Cross Section and Panel Data. The MIT Press: 1st Ed, 2001.

와 상관관계가 있어 상수항에 반영된다고 가정하는 반면, 확률효과모형은 관측되지 않은 개별효과가 설명변수와 상관관계가 없어 오차항에 반영되는 것으로 가정하는 것이다. 패널분석의 고정효과모형과 임의효과모형 두 모형은 각각 장단점을 가지고 있다. 따라서 어느 모형을 적용할 것인가는 Hausman 검정을 실시하여 χ^2 통계량이 임계치보다 작을 경우 임의효과모형을, 클 경우 고정효과모형을 선택한다.

Ⅲ. 실증분석

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 2개사¹⁷⁾를 제외한 7개사를 대상으로 실증분석을 하였다. 상기 2개사를 제외한 이유는 7개사와 종업원 수와 건조량(CGT)¹⁸⁾에서 너무 큰 차이를 보이기 때문이다.¹⁹⁾

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.

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.

본 연구에서는 조선소의 중요한 기본 요소인 종업원수(명)와 안벽길이 및 Dock 면적을 투입변수군으로 선정하고, 산출변수로는 건조량(CGT)을 선정하였다. DEA분석 기법의 특성상 투입산출변수의 수가 증가하게 되면 효율적으로 평가되는 DMU의 수가 증

16) Hausman, J.A and W. E. Taylor (1981), Panel Data and Unobservable Individual Effects, *Econometrics*, Vol 49, 1981, pp. 1377-1398.

17) SLS, 대선조선은 중형조선소로 분류, 한국조선협회, 『조선자료집』, 2011, p.9.

18) 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.)

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

가하여야 하기 때문에, 한정된 DMU(7개사)는 투입변수와 산출변수의 수를 제한하고 있어 투입변수 3개와 산출변수 1개로 정하였다.²⁰⁾

연구의 실증분석에 앞서 투입·산출변수의 기술통계량은 <표 1>과 같다.

<표1> 투입·산출변수의 기술통계량

| | 투입변수 | | | 산출변수 |
|------|--------------|-------------|--------------------------|--------------|
| | 종업원 수 (명) | 안벽길이 (M) | Dock 면적(m ²) | 건조량 (CGT) |
| 평균 | 14,034.5 | 3200 | 167,515 | 1,837,328 |
| 표준편차 | 8894.70 | 2616.3 | 112,881.1 | 899,070 |
| 최대값 | 25034 | 7800 | 25381 | 3,421,175 |
| 최소값 | 3780 | 406 | 42225 | 281,973 |

2. Malmquist 생산성 분석

<표2> 생산성 분석결과

| 시계열 | Employee, Length | | | Employee, Dock | | | Length, Dock | | |
|-----------|------------------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------------|--------|--------|
| | 효율성 | 기술 | MPI | 효율성 | 기술 | MPI | 효율성 | 기술 | MPI |
| 2004-2005 | 1.0343 | 1.0753 | 1.1122 | 0.9576 | 1.0787 | 1.0329 | 1.1035 | 1.1007 | 1.2146 |
| 2005-2006 | 1.0184 | 1.0588 | 1.0783 | 1.3667 | 0.8254 | 1.1281 | 1.1229 | 1.0533 | 1.1828 |
| 2006-2007 | 0.9858 | 0.8857 | 0.8731 | 0.9085 | 0.8495 | 0.7718 | 0.8404 | 0.902 | 0.7581 |
| 2007-2008 | 0.941 | 1.236 | 1.1631 | 0.9612 | 1.2135 | 1.1664 | 0.9942 | 1.2297 | 1.2226 |
| 2008-2009 | 1.1848 | 0.8504 | 1.0076 | 0.9754 | 0.9379 | 0.9148 | 1.1898 | 0.8401 | 0.9996 |
| 2009-2010 | 0.8993 | 1.1866 | 1.0671 | 1.1011 | 1.0684 | 1.1764 | 0.8545 | 1.1418 | 0.9756 |
| 기하 평균 | 1.0067 | 1.039 | 1.046 | 1.0347 | 0.9862 | 1.0204 | 1.0086 | 1.0356 | 1.0445 |

주: '효율성'은 기술효율성 변화지수를, '기술'은 기술변화를 의미하고 MPI는 생산성을 의미함.

20) 여기에서는 DMU가 7개로 적기 때문에 투입요소와 산출요소의 곱보다 커야 한다는 주장에 따라 분석이 가능한 경우로 간주한다.

2004년에서 2010년까지의 기간 동안 현대, 삼성, 대우, 현대삼호, 한진, 현대미포, 그리고 STX 등 7개의 기업을 대상으로 Malmquist 생산성 분석을 실시한다. 투입물은 종업원수(Employee)와 안벽길이(Length) 그리고 Dock 면적(Dock)이 사용되었다. 산출물은 기업별로 선박의 건조량(CGT)이다. 투입물의 변화에 따른 변화를 분석하기 위해 투입물을 종업원수(Employee)와 안벽길이(Length), 종업원수(Employee)와 Dock 면적(Dock) 그리고 안벽길이(Length)와 Dock 면적(Dock)의 세 가지 경우로 분류하였다.

<표2>는 종업원수(Employee)와 안벽길이(Length)를 투입물로 선박의 건조량을 산출물로 한 경우, 종업원수(Employee)와 Dock 면적(Dock)을 투입물로 선박의 건조량을 산출물로 한 경우, 그리고 안벽길이(Length)와 Dock 면적(Dock)을 투입물로 선박의 건조량을 산출물로 한 경우의 생산성 분석결과를 기간별로 보여주고 있다.

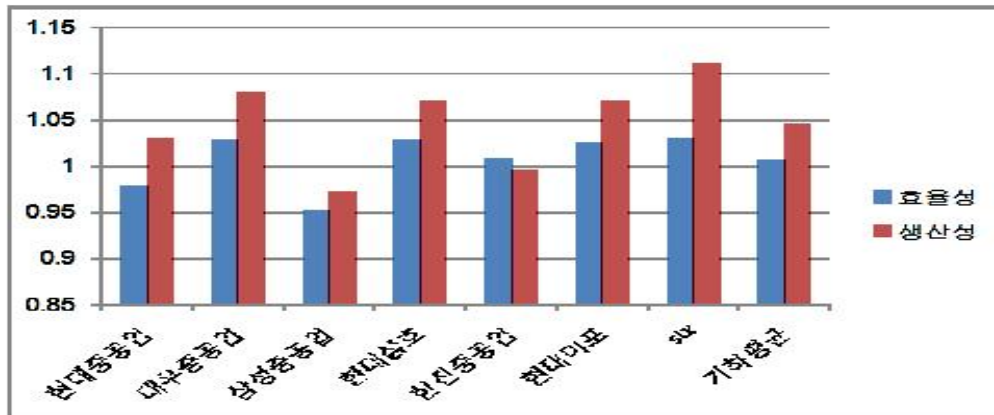
종업원수(Employee)와 안벽길이(Length)를 투입물로 한 경우 생산성은 2004-2005 기간에 1.1122에서 2006-2007 기간에 0.8731로 하락하였다가 2007-2008에서 1.1631로 상승하고 이후 소폭 하락하는 추세를 보이고 있다. 2007-2008 기간에 생산성이 향상된 것은 기술효율성이 하락하였음에도 불구하고 기술진보가 있었기 때문이고, 2006-2007 기간에 생산성이 하락한 것은 기술효율성과 기술의 퇴보가 있었기 때문이다.

종업원수(Employee)와 Dock 면적(Dock)을 투입물로 한 경우 종업원 수와 안벽길이를 투입물로 한 경우와 유사하게 2006-2007년 생산성이 크게 하락하고 이후 상승하는 추세를 보이고 있다. 2007-2008기간에 생산성은 1.1664로 높게 나타났는데 이는 기술효율성의 감소에도 불구하고 기술의 진보가 있었기 때문이다.

또한 안벽길이(Length)와 Dock 면적(Dock)을 2004-2005기간에 생산성은 1.2146이고, 2006-2007 기간에 0.7581로 크게 하락하였다. 하락한 이유는 다른 두 가지 경우와 마찬가지로 기술효율성이 하락하고 기술의 퇴보가 원인으로 사료된다.

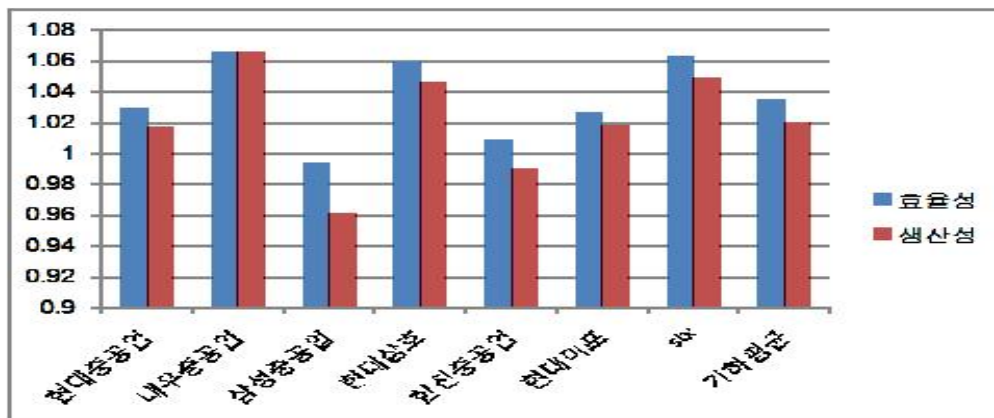
<그림1>에서 <그림3>은 조선업을 영위하는 기업별로 생산성과 효율성 변화를 보여주고 있다. <그림1>는 종업원수(Employee)와 안벽길이(Length)를 투입물로 한 기술효율성과 생산성 변화를 보여주고 있다. 종업원수(Employee)와 안벽길이(Length)를 투입물로 한 경우 대부분의 기업에서 기술효율성이 1이상으로 나타나고 기술효율성과 생산성이 1 이상인 기업은 대우중공업, 현대 삼호, 현대미포, STX이고 삼성중공업은 기술효율성과 생산성이 모두 1 이하로 나타났다.

<그림1> 생산성 변화와 효율성 변화: Employee, Length



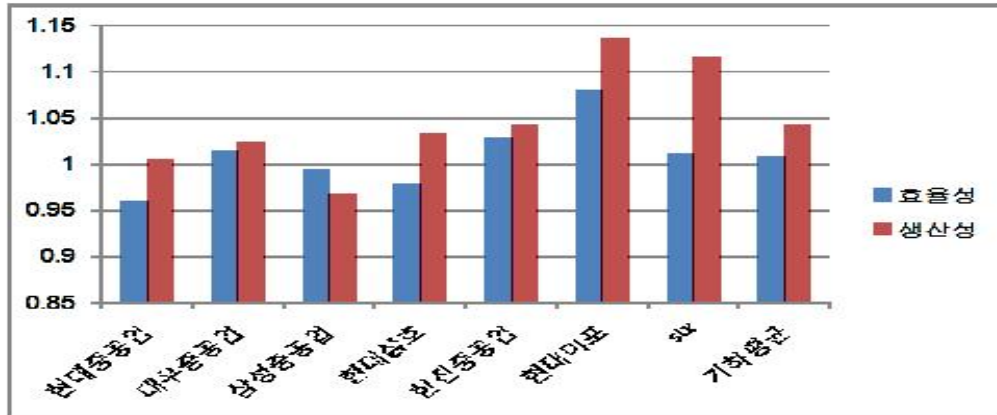
<그림2>은 종업원수(Employee)와 Dock 면적(Dock)을 투입물로 한 경우의 기술효율성과 생산성을 나타내고 있다. 삼성중공업을 제외한 나머지 기업 전부에서 효율성이 1 이상의 값을 갖고 있고 생산성은 삼성중공업과 한진중공업이 1이하로 나타나고 있다. 특히 삼성중공업은 효율성과 생산성이 매우 큰 차이를 보이고 있다.

<그림2> 생산성 변화와 효율성 변화: Employee, Dock



<그림3>는 안벽길이(Length)와 Dock 면적(Dock)을 투입물로 한 경우의 기술효율성과 생산성의 변화를 보이고 있다. 생산성은 삼성중공업만이 1 이하로 나타나고 있고 기술효율성은 현대중공업과 현대삼호가 1이하로 나타나고 있다.

<그림3> 생산성 변화와 효율성 변화: Length, Dock



투입물별로 생산성과 효율성의 변화를 살펴본 결과 종업원수(Employee)와 안벽길이 (Length)를 투입물로 한 경우와 안벽길이(Length)와 Dock 면적(Dock)을 투입물로 한 경우는 생산성이 더 높은 양상을 보이고 있고, 종업원수(Employee)와 Dock 면적 (Dock)을 투입물로 한 경우의 생산성이 기술효율성보다 낮게 나타나고 있다. 대부분 생산성 변화가 효율성 변화보다 위쪽에 위치하고 있어 기술효율성 변화가 기술변화보다 생산성의 변동에 더 많은 영향을 미치고 있다고 사료된다.

<표3>은 투입물 종업원수, 안벽길이, 산출물 건조량에 의해 도출된 기술효율성 변화를 종속변수로 하여 패널분석을 한 결과이다.

여기에서 P_Employee와 P_Length는 종업원 당 건조량, 안벽길이당 건조량이다. 모형 1은 Hausman 검정통계량이 유의하지 않아 임의효과모형을 추정하는 것이 적합하나 비교를 위하여 고정효과모형도 함께 제시하였다. 모형 1에서 종업원수의 증가는 기술효율성 변화에 부정적인 영향을 미치고 10% 유의수준에서 통계적으로 유의한 음의 값을 갖고 있고, 안벽길이는 기술효율성 변화에 대해 긍정적인 영향 영향을 미치고 1% 유의수준에서 통계적으로 유의한 양의 값을 갖고 있다. 모형 2와 모형 3은 종업원수와 안벽길이 각각 투입변수로 산정하여 패널분석을 실시한 결과를 보여주고 있다. 모형 2의 Hausman통계량이 통계적으로 유의하지 않아 임의모형으로 분석하는 것이 타당하다. 모형 1에서와 같이 종업원수는 기술효율성 변화에 부정적인 영향을 미치나 통계적으로 유의하지 않다. 모형 3에서는 Hausman 검정통계량이 5% 유의수준에서 유의한 값을 갖고 있어 고정효과모형으로 분석하는 것이 타당하다. 안벽길이는 기술효율성 변화에 양의 영향을 미치고 통계적으로 1% 유의수준에서 유의한 양의 값을 갖고 있다.

<표3> 기술 효율성 변화의 패널분석: Employee, Length

| | 모형 1 | | 모형 2 | | 모형3 | |
|----------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 |
| 상수 | -2.1460 (-1.65) | 0.9102 (1.08) | 1.1830 (0.94) | 1.7490** (2.05) | -2.5711*** (-2.93) | -0.2149 (-0.34) |
| P_Employee | -0.2208 (-0.45) | -0.7886* (-1.91) | -0.0671 (-0.11) | -0.3413 (-0.83) | | |
| P_Length | 1.3925*** (4.1) | 0.6730*** (2.7) | | | 1.3808*** (4.13) | 0.4810** (2.03) |
| D2006 | -0.0915 (-0.8) | -0.0381 (-0.32) | -0.0099 (-0.07) | -0.0052 (-0.04) | -0.0946 (-0.84) | -0.0402 (-0.32) |
| D2007 | -0.0399 (-0.34) | -0.0783 (-0.65) | -0.0408 (-0.28) | -0.0569 (-0.43) | -0.0271 (-0.24) | -0.0335 (-0.27) |
| D2008 | -0.1567 (-1.38) | -0.1146 (-0.96) | -0.0823 (-0.59) | -0.0807 (-0.63) | -0.1573 (-1.4) | -0.1086 (-0.88) |
| D2009 | 0.0794 (0.68) | 0.1113 (0.91) | 0.1885 (1.34) | 0.1781 (1.38) | 0.0886 (0.78) | 0.1554 (1.25) |
| D2010 | -0.1514 (-1.31) | -0.1083 (-0.9) | -0.1348 (-0.94) | -0.1201 (-0.92) | -0.1630 (-1.47) | -0.1469 (-1.2) |
| F | 3.83 (0.0049) | | 1.08 (0.3954) | | 4.56 (0.0023) | |
| R ² | 0.2241 | | 0.1816 | | 0.2026 | |
| Hausman | 10.32 (0.1712) | | 0.38 (0.9990) | | 14.58 (0.0238) | |

- 주: 1) ‘고정’과 ‘임의’는 고정효과모형과 임의효과모형을 의미함.
 2) ‘*’, ‘**’ 그리고 ‘***’는 10%, 5% 그리고 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함.
 3) Hausman은 Hausman 검정통계량임.
 4) 계수 밑 괄호 안의 숫자는 t통계량, F값과 Hausman 통계량 밑의 괄호 안은 유의수준.
 5) D2006에서 D2010은 연도 더미변수임.

<표4>는 투입물 종업원수, Dock 면적, 산출물인 건조량에 의해 도출된 기술효율성 변화를 종속변수로 하여 패널분석을 한 결과이다.

여기에서 P_Employee와 P-Dock는 종업원 당 건조량, Dock 면적당 건조량이다. 모형 1은 Hausman 검정통계량이 통계적으로 유의하지 않아 임의모형으로 분석하는 것이 타당하다. 종업원수의 증가는 기술효율성에 긍정적인 영향을 미치고 통계적으로 1% 유의수준에서 유의한 양의 값을 갖고 있고, Dock 면적의 증가는 기술효율성에 부정적인 영향을 미치고 통계적으로 유의하지 않았다. 모형 2에서는 Hausman 검정통계량이

조선산업의 생산성과 효율성 변화와 그 결정요인

10% 유의수준에서 통계적으로 유의한 값을 갖고 있어 고정모형으로 분석하는 것이 타당하다. 종업원수의 증가는 기술효율성 변화에 긍정적이며 통계적으로 유의한 효과를 보이고 있다. 모형 3은 Hausman 검정통계량이 통계적으로 유의하지 않아 임의모형으로 분석하는 것이 타당하다. Dock 면적의 증가는 기술효율성에 긍정적인 영향을 미치나 통계적으로 유의하지 않게 나타나고 있다.

<표4> 기술 효율성 변화의 패널분석: Employee, Dock

| | 모형 1 | | 모형 2 | | 모형3 | |
|----------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 |
| 상수 | -2.3945** (-2.75) | -0.7348 (-1.08) | -2.3794** (-2.77) | -0.6136 (-0.92) | 0.1119 (0.24) | 0.8234*** (2.83) |
| P_Employee | 1.5160*** (3.26) | 0.9669** (2.49) | 1.6206*** (3.91) | 0.7653** (2.38) | | |
| P-Dock | 0.2111 (0.52) | -0.2693 (-0.93) | | | 0.7801* (1.85) | 0.1305 (0.51) |
| D2006 | 0.3815*** (3.91) | 0.4109*** (4.05) | 0.3885*** (4.07) | 0.4033*** (3.99) | 0.3843*** (3.41) | 0.4111*** (3.78) |
| D2007 | 0.0745 (0.7) | -0.0181 (-0.17) | 0.0541 (0.55) | 0.0040 (0.04) | 0.0574 (0.47) | -0.0244 (-0.22) |
| D2008 | 0.0067 (0.07) | -0.0062 (-0.06) | -0.0009 (-0.01) | 0.0039 (0.04) | 0.0342 (0.3) | 0.0125 (0.12) |
| D2009 | 0.0931 (0.94) | 0.0401 (0.39) | 0.0829 (0.86) | 0.0506 (0.5) | 0.0740 (0.64) | 0.0304 (0.28) |
| D2010 | 0.0881 (0.87) | 0.1040 (1) | 0.0767 (0.78) | 0.1223 (1.2) | 0.1849 (1.65) | 0.1668 (1.54) |
| F | 6.74 (0.0001) | | 8.01 (0.0000) | | 4.57 (0.0022) | |
| R ² | 0.4214 | | 0.4449 | | 0.3448 | |
| Hausman | 9.97 (0.1903) | | 10.69 (0.0983) | | 3.78 (0.7068) | |

- 주: 1) ‘고정’과 ‘임의’는 고정효과모형과 임의효과모형을 의미함.
 2) ‘*’, ‘**’ 그리고 ‘***’ 는 10%, 5% 그리고 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함.
 3) Hausman은 Hausman 검정통계량임.
 4) 계수 밑 괄호 안의 숫자는 t통계량, F값과 Hausman 통계량 밑의 괄호 안은 유의수준.
 5) D2006에서 D2010은 연도 더미변수임.

<표5>는 투입물인 안벽길이, Dock면적, 산출물인 건조량에 의해 도출된 기술효율성 변화를 종속변수로 하여 패널분석을 한 결과이다.

여기에서 P_Length와 P-Dock는 안벽길이당 건조량, Dock 면적 당 건조량이다. 모형 1, 모형 2 그리고 모형 3에서 Hausman 검정 통계량이 유의하지 않아, 임의효과모형으로 분석하는 것이 타당하다고 사료된다.

<표5> 기술 효율성 변화의 패널분석: Length, Dock

| | 모형 1 | | 모형 2 | | 모형3 | |
|----------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 |
| 상수 | -1.4488 (-1.52) | 0.5588 (0.9) | -1.1655 (-1.44) | 0.4438 (0.82) | 0.9564* (1.98) | 1.2338*** (4.24) |
| P_Length | 0.8847*** (2.84) | 0.2555 (1.23) | 0.8715*** (2.84) | 0.2569 (1.26) | | |
| P-Dock | 0.2271 (0.58) | -0.1015 (-0.4) | | | 0.1463 (0.34) | -0.1070 (-0.42) |
| D2006 | -0.0482 (-0.46) | 0.0035 (0.03) | -0.0380 (-0.37) | -0.0008 (-0.01) | 0.0087 (0.08) | 0.0192 (0.18) |
| D2007 | -0.2175* (-1.91) | -0.2634** (-2.35) | -0.2462** (-2.43) | -0.2506** (-2.37) | -0.2340* (-1.84) | -0.2659** (-2.36) |
| D2008 | -0.1578 (-1.51) | -0.1347 (-1.25) | -0.1646 (-1.6) | -0.1314 (-1.23) | -0.1126 (-0.98) | -0.1211 (-1.12) |
| D2009 | 0.0547 (0.51) | 0.0794 (0.72) | 0.0405 (0.39) | 0.0861 (0.8) | 0.1150 (0.97) | 0.0980 (0.9) |
| D2010 | -0.2588** (-2.5) | -0.2567** (-2.39) | -0.2649** (-2.61) | -0.2539** (-2.4) | -0.2453** (-2.13) | -0.2523** (-2.33) |
| F | 4.14 (0.0031) | | 4.89 (0.0015) | | 2.80 (0.0284) | |
| R ² | 0.2765 | | 0.2926 | | 0.3333 | |
| Hausman | 7.98 (0.3348) | | 7.21 (0.3014) | | 0.52 (0.9976) | |

- 주: 1) ‘고정’과 ‘임의’는 고정효과모형과 임의효과모형을 의미함.
 2) ‘*’, ‘**’ 그리고 ‘***’는 10%, 5% 그리고 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함.
 3) Hausman은 Hausman 검정통계량임.
 4) 계수 밑 괄호 안의 숫자는 t통계량, F값과 Hausman 통계량 밑의 괄호 안은 유의수준.
 5) D2006에서 D2010은 연도 더미변수임.

모형 1은 안벽길이와 Dock 면적 모두 투입하여 패널분석 한 결과이고 모형 2와 모

조선산업의 생산성과 효율성 변화와 그 결정요인

형 3은 각각 안벽길이와 Dock 면적을 투입하여 패널분석한 결과를 보여주고 있다. 모형 1에서 안벽길이와 Dock 면적은 각각 기술효율성에 긍정적인 영향과 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으나 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 각각 투입한 경우에도 유사한 양상을 보이고 있다.

<표6>는 투입물인 종업원수, 안벽길이, 산출물인 건조량에 의해 도출된 생산성 변화를 종속변수로 하여 패널분석을 한 결과이다.

<표6> 생산성 변화의 패널분석: Employee, Length

| | 모형 1 | | 모형 2 | | 모형3 | |
|----------------|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 |
| 상수 | -2.7295** (-2.25) | -0.1639 (-0.21) | 0.7154 (0.58) | 0.8884 (1.06) | -2.6562*** (-3.25) | -0.8032 (-1.44) |
| P_Employee | 0.0381 (0.08) | -0.4481 (-1.18) | 0.1971 (0.33) | 0.1132 (0.28) | | |
| P_Length | 1.4409 *** (4.53) | 0.8444*** (3.68) | | | 1.4430*** (4.63) | 0.7353*** (3.48) |
| D2006 | -0.1117 (-1.05) | -0.0672 (-0.61) | -0.0273 (-0.2) | -0.0258 (-0.2) | -0.1112 (-1.06) | -0.0684 (-0.62) |
| D2007 | -0.2170* (-2.01) | -0.2497** (-2.25) | -0.2180 (-1.56) | -0.2229* (-1.73) | -0.2193** (-2.13) | -0.2243** (-2.05) |
| D2008 | -0.0109 (-0.1) | 0.0241 (0.22) | 0.0662 (0.49) | 0.0667 (0.53) | -0.0107 (-0.1) | 0.0275 (0.25) |
| D2009 | -0.1773 (-1.63) | -0.1514 (-1.35) | -0.0644 (-0.47) | -0.0675 (-0.53) | -0.1789 (-1.7) | -0.1264 (-1.14) |
| D2010 | -0.0714 (-0.66) | -0.0348 (-0.32) | -0.0541 (-0.39) | -0.0497 (-0.39) | -0.0694 (-0.67) | -0.0567 (-0.52) |
| F | 4.26 (0.0026) | | 0.92 (0.4951) | | 5.14 (0.0010) | |
| R ² | 0.3353 | | 0.1509 | | 0.3382 | |
| Hausman | 8.04 (0.3295) | | 0.04 (1.0000) | | 9.56 (0.1443) | |

- 주: 1) ‘고정’과 ‘임의’는 고정효과모형과 임의효과모형을 의미함.
 2) ‘*’, ‘**’ 그리고 ‘***’ 는 10%, 5% 그리고 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함.
 3) Hausman은 Hausman 검정통계량임.
 4) 계수 밑 괄호 안의 숫자는 t통계량, F값과 Hausman 통계량 밑의 괄호 안은 유의수준.
 5) D2006에서 D2010은 연도 더미변수임.

여기에서 P_Employee와 P_Length는 각각 종업원당 건조량, 안벽길이당 건조량이다. 모형 1, 모형 2 그리고 모형 3에서 Hausman 검정 통계량이 유의하지 않아 임의효과모형으로 분석하는 것이 타당하다고 사료된다

. 모형 1은 P_Employee와 P_Length 모두 투입하여 패널분석 한 결과이고, 모형 2와 모형 3은 각각 P_Employee와 P_Length를 투입하여 패널분석한 결과를 보여주고 있다. 모형 1에서 P_Employee는 생산성 변화에 부정적인 영향을 미치고 통계적으로 유의하지 않다. P_Length는 생산성 변화에 긍정적인 영향을 미치고 1% 유의수준에서 통계적으로 유의한 양의 값을 갖고 있다. 모형 2에서 P_Employee는 생산성 변화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으나 통계적으로 유의하지 않고, 모형 3에서 P_Length는 생산성 변화에 긍정적인 영향을 미치고 1% 유의수준에서 통계적으로 유의한 양의 값을 갖고 있다.

<표7>은 투입물인 종업원수, Dock면적, 산출물인 건조량에 의해 도출된 생산성 변화를 종속변수로 하여 패널분석을 한 결과이다.

여기에서 P_Employee와 P-Dock은 종업원당 건조량, Dock 면적당 건조량이다. 모형 1, 모형 2 그리고 모형 3 모두 Hausman 검정 통계량이 유의하지 않아 임의효과모형으로 분석하는 것이 타당하다고 사료된다.

모형 1은 P_Employee와 P-Dock 모두 투입하여 패널분석 한 결과이고, 모형 2와 모형 3은 각각 P_Employee와 P-Dock를 투입하여 패널분석한 결과를 보여주고 있다. 모형 1에서 P_Employee는 생산성 변화에 긍정적인 영향을 미치고, 통계적으로 5% 유의수준에서 유의한 양의 값을 갖고 있다. P-Dock는 생산성 변화에 부정적인 영향을 미치고 통계적으로 유의하지 않으며, 음의 값을 갖고 있다. 모형 2에서 P_Employee는 생산성 변화에 긍정적인 영향을 미치고 통계적으로 유의한 양의 값을 갖고 있다. 모형 3에서 P-Dock는 생산성 변화에 부정적인 영향을 미치나 통계적으로 유의하지 않아 그 효과가 미미하다고 사료된다.

<표7> 생산성 변화의 패널분석: Employee, Dock

| | 모형 1 | | 모형 2 | | 모형3 | |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|
| | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 |
| 상수 | -2.1978** (-2.52) | -0.6071 (-0.89) | -2.1803** (-2.53) | -0.4829 (-0.72) | 0.1811 (0.39) | 0.9156*** (3.14) |
| P_Employee | 1.4389*** (3.09) | 0.9448** (2.43) | 1.5605*** (3.75) | 0.7383** (2.28) | | |
| P-Dock | 0.2452 (0.6) | -0.2759 (-0.95) | | | 0.7853* (1.89) | 0.1148 (0.45) |
| D2006 | 0.0610 (0.62) | 0.0911 (0.89) | 0.0690 (0.72) | 0.0832 (0.82) | 0.0636 (0.57) | 0.0913 (0.84) |
| D2007 | -0.1401 (-1.31) | -0.2346** (-2.21) | -0.1638 (-1.66) | -0.2120* (-2.06) | -0.1564 (-1.29) | -0.2407** (-2.13) |
| D2008 | 0.1425 (1.46) | 0.1279 (1.25) | 0.1337 (1.4) | 0.1383 (1.36) | 0.1686 (1.52) | 0.1462 (1.35) |
| D2009 | -0.0432 (-0.43) | -0.0968 (-0.94) | -0.0550 (-0.57) | -0.0861 (-0.84) | -0.0613 (-0.54) | -0.1063 (-0.97) |
| D2010 | 0.0981 (0.97) | 0.1099 (1.05) | 0.0847 (0.86) | 0.1286 (1.25) | 0.1899* (1.72) | 0.1712 (1.58) |
| F | 6.18 (0.0002) | | 6.11 (0.0003) | | 3.63 (0.0082) | |
| R ² | 0.3941 | | 0.4399 | | 0.3665 | |
| Hausman | 9.56 (0.2146) | | 3.58 (0.7336) | | 1.30 (0.9717) | |

주: 1) '고정'과 '임의'는 고정효과모형과 임의효과모형을 의미함.

2) '*', '**' 그리고 '***' 는 10%, 5% 그리고 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함.

3) Hausman은 Hausman 검정통계량임.

4) 계수 밑 괄호 안의 숫자는 t통계량, F값과 Hausman 통계량 밑의 괄호 안은 유의수준.

5) D2006에서 D2010은 연도 더미변수임.

<표8>은 투입물인 안벽길이, Dock 면적, 산출물인 건조량에 의해 도출된 생산성 변화를 종속변수로 하여 패널분석을 한 결과이다.

여기에서 P_Length와 P-Dock은 안벽길이당 건조량, Dock면적 당 건조량이다. 모형 1, 모형 2 그리고 모형 3은 Hausman 검정통계량이 유의하지 않아 임의효과모형으로 분석하는 것이 타당하다고 사료된다.

모형 1은 P_Length와 P-Dock 모두 투입하여 패널분석 한 결과이고, 모형 2와 모형 3은 각각 P_Length와 P-Dock를 투입하여 패널분석한 결과를 보여주고 있다. 모형 1에

서 P_Length는 생산성 변화에 긍정적인 영향을 미치고 통계적으로 5% 유의수준에서 유의한 양의 값을 갖고 있다. P-Dock는 생산성 변화에 부정적인 영향을 미치고 통계적으로 유의하지 않다. 모형 2에서 P_Length는 생산성 변화에 긍정적인 영향을 미치고 통계적으로 유의한 양의 값을 갖고 있다. 모형 3에서 P-Dock는 생산성 변화에 부정적인 영향을 미치나 통계적으로 유의하지 않아 그 효과가 미미하다고 사료된다.

<표8> 생산성 변화의 패널분석: Length, Dock

| | 모형 1 | | 모형 2 | | 모형3 | |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 | 고정 | 임의 |
| 상수 | -1.6362 (-1.68) | 0.1415 (0.23) | -1.2311 (-1.48) | -0.0430 (-0.08) | 0.9704 (1.94) | 1.4201*** (4.63) |
| P_Length | 0.9588*** (3.01) | 0.4839** (2.33) | 0.9399*** (2.97) | 0.4862** (2.36) | | |
| P-Dock | 0.3248 (0.81) | -0.1629 (-0.64) | | | 0.2372 (0.53) | -0.1733 (-0.64) |
| D2006 | -0.1097 (-1.01) | -0.0608 (-0.56) | -0.0952 (-0.9) | -0.0677 (-0.63) | -0.0481 (-0.4) | -0.0311 (-0.27) |
| D2007 | -0.3931*** (-3.37) | -0.4578*** (-4.08) | -0.4341*** (-4.15) | -0.4373*** (-4.11) | -0.4109*** (-3.12) | -0.4626** (-3.89) |
| D2008 | -0.0416 (-0.39) | -0.0322 (-0.3) | -0.0514 (-0.49) | -0.0269 (-0.25) | 0.0073 (0.06) | -0.0063 (-0.06) |
| D2009 | -0.2521** (-2.28) | -0.2496** (-2.27) | -0.2725** (-2.55) | -0.2389** (-2.22) | -0.1869 (-1.52) | -0.2144* (-1.86) |
| D2010 | -0.2432** (-2.3) | -0.2484** (-2.31) | -0.2520** (-2.41) | -0.2439** (-2.29) | -0.2286* (-1.91) | -0.2400** (-2.1) |
| F | 5.27 (0.0006) | | 7.31 (0.0001) | | 4.34 (0.0030) | |
| R ² | 0.4050 | | 0.4231 | | 0.3166 | |
| Hausman | 5.74 (0.5703) | | 9.87 (0.1302) | | 4.19 (0.6507) | |

주: 1) '고정'과 '임의'는 고정효과모형과 임의효과모형을 의미함.

2) '*', '**' 그리고 '***' 는 10%, 5% 그리고 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함.

3) Hausman은 Hausman 검정통계량임.

4) 계수 밑 괄호 안의 숫자는 t통계량, F값과 Hausman 통계량 밑의 괄호 안은 유의수준.

5) D2006에서 D2010은 연도 더미변수임.

IV. 결론

본 논문은 현대, 삼성, 대우, 현대삼호, 한진, 현대미포, 그리고 STX 등 7개의 기업을 대상으로 Malmquist 생산성의 변화와 변동원인을 분석한 후 생산성의 변동에 영향을 미치는 것으로 사료되는 변수들을 투입하여 영향력이 존재하는지 여부를 검증하였다. DEA-Malmquist 생산성의 변동을 살펴보는 데 있어서 산출물은 조선업체들의 선박 산출량을, 그리고 투입물의 변화에 따른 변화를 분석하기 위해 투입물을 종업원수(Employee)와 안벽길이(Length), 종업원수(Employee)와 Dock면적(Dock) 그리고 안벽길이(Length)와 Dock면적(Dock)의 세 가지 경우로 분류하였다. 그 결과 투입물의 조합에 상관없이 대부분 생산성이 향상되었는데, 기술효율성이 하락하였음에도 기술의 진보가 상승한 것이 원인으로 나타났다.

또한 기술효율성과 생산성의 변화에 영향을 미치는 변수를 파악하기 위하여 세 가지의 투입변수를 추정하였고, 그 영향력을 비교분석하고자 종업원수(Employee)와 안벽길이(Length), 종업원수(Employee)와 Dock 면적(Dock) 그리고 안벽길이(Length)와 Dock 면적(Dock)의 투입물 조합을 통해 도출된 기술효율성 변화와 생산성 변화에 대해 패널 분석을 실시하였다.

종업원수(Employee)와 안벽길이(Length) 그리고 선박 건조량에 의해 도출된 기술효율성 변화에 대한 패널 분석에서 종업원 당 건조량(P_Employee) 변수와 안벽길이당 건조량(P_Length) 변수를 함께 투입한 결과 종업원 당 건조량(P_Employee) 계수는 10% 유의수준에서 통계적으로 유의한 음의 값을 갖고 안벽길이당 건조량(P_Length) 계수는 통계적으로 1% 유의수준에서 유의한 양의 값을 갖고 있다.

종업원수(Employee)와 Dock면적(Dock) 그리고 선박 건조량에 의해 도출된 기술효율성 변화에 대한 패널 분석에서 종업원 당 건조량(P_Employee) 변수와 Dock 면적당 건조량(P-Dock) 변수를 함께 투입한 결과 종업원 당 건조량은 5% 유의수준에서 통계적으로 유의한 양의 값을 갖고 있고 Dock 면적당 건조량은 음의 값을 갖고 있고 통계적으로 유의하지 않았다.

안벽길이(Length)와 Dock면적(Dock) 그리고 선박 건조량에 의해 도출된 기술효율성 변화에 대한 패널 분석에서 안벽길이당 건조량(P_Length) 변수와 Dock면적당 건조량(P-Dock) 변수를 함께 투입한 결과 안벽길이당 건조량(P_Length) 계수와 Dock면적당 건조량(P-Dock) 계수는 각각 양의 값과 음의 값을 갖고 있으나 통계적으로 유의하지 않았다. 기술효율성에 영향을 주는 변수의 순서는 안벽길이, 종업원수 그리고 Dock 면적으로 사료된다.

종업원수(Employee)와 안벽길이(Length) 그리고 선박 건조량에 의해 도출된 생산성

변화에 대한 패널 분석의 결과 종업원 당 건조량 변수는 음의 값을 갖고 있으나 통계적으로 유의하지 않고 안벽길이당 건조량은 1% 유의수준에서 통계적으로 유의한 양의 값을 갖고 있다.

종업원수(Employee)와 Dock면적(Dock) 그리고 선박 건조량에 의해 도출된 생산성 변화에 대한 패널분석의 결과는 종업원 당 건조량과 Dock면적당 건조량 변수는 동시에 투입한 결과 종업원 당 건조량은 1% 유의수준에서 통계적으로 유의한 양의 값을 갖고 있고 Dock면적당 건조량은 음의 값을 갖고 있으나 통계적으로 유의하지 않았다.

안벽길이(Length)와 Dock면적(Dock) 그리고 선박건조량에 의해 도출된 생산성 변화에 대한 패널 분석의 결과 안벽길이당 건조량과 Dock 면적당 건조량을 동시에 투입한 결과 안벽길이당 건조량은 5% 유의수준에서 통계적으로 유의한 양의 값을 갖고 있으나 Dock 면적당 건조량은 음의 상관관계를 갖고 있으나 통계적으로 유의하지 않았다. 따라서, 생산성에 영향을 주는 변수의 순서는 종업원수, 안벽길이, 그리고 Dock 면적의 순으로 사료된다. 이상의 분석결과로 인한 정책적 시사점은 다음과 같다.

첫째, 대형조선소의 기술효율성에 영향을 주는 요인으로는 안벽길이가 가장 중요하게 나타났다. 이는 조선소의 안벽길이는 Dock와 선대 등을 포함하고 있는 시설로서 기술 효율성을 대표하는 요인으로 간주할 수 있다는 점이다. 그래서 대형조선소들은 기술 효율성을 높이려고 하는 경우, 안벽길이를 늘리는 정책이 우선되어야 하겠다.

둘째, 대형조선소들의 생산성을 높이는 주요한 요인은 종업원수로 나타났다. 종업원들이 가지고 있는 지식과 기술이 고급화되어 감에 따라 2003년 이후 일본을 추월하는 강력한 요인으로, 그리고 향후 중국의 한국추월이라는 우리나라 조선산업 경쟁력 강화 방안으로 인적 R&D에 더욱 더 투자해야 한다는 정책적 시사점을 제공하고 있다.

참고문헌

- 김성호 · 최태성 · 이동원, 효율성분석, 서울경제경영, 2007.
- 김명재, “DEA모형을 이용한 국내조선업의 경영효율성분석”, 『해운물류연구』, 제26권 제3호, 2010, 651-673.
- 류동근, “국내컨테이너 전용터미널의 효율성 비교”, 해운물류연구, 제 47호, 2005, 24.
- 모수원, “국내항만의 효율성 결정요소”, 『한국항만경제학회』, 제24권 제4호, 2008, 349-361.
- 이강우, “DEA모형에 의한 지역수협 경영평가”, 『수산경영론집』, 제42권 제2호, 2011, 15-30.
- 오성동 · 박노경 · 컨테이너, “항만의 국제경쟁력분석방법: DEA접근”, 『한국항만경제학회』, 제17권 제1호, 2001, 27-52.
- 박석호, “국내 대형조선업계의 효율성 및 생산성 분석”, 『한국항만경제학회』, 제26권 제4호, 2010, 188-206.
- 박종국, 중국 조선산업의 현황과 전망, 수은해외경제, 『한국수출입은행』, 2010.11, 92-98.
- 양종서, 중소조선산업의 2010년도 3분기 동향, 수은해외경제, 『한국수출입은행』, 2010.11, 72-84.
- 한국조선협회, 조선자료집 각년호.
- Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W. “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelope Analysis,” *Management Science*, Vol.30, 1984, 1078-1092.
- Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E., “Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2, 1978, 429-444.
- Fare, R., Shawna, G., Mary, N. and Zhongyang, Z., “Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries,” *The American Economic Review*, Vol.84, 1994, 66-83.
- Fare, R. and Lovell, K., “Measuring the Technical Efficiency of Production,” *Journal of Economic Theory*, Vol.19, 1978, 150-162.
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M. and Zhang, Z., “Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Changes in Industrialized Countries,” *American Economic Review*, Vol.84, 1994, 66-83.
- Hammond, C.J., “Efficiency in the Provision of Public Service: A Data Envelopment Analysis,” *Applied Economics*, Vol.34, No.5, 2002, 649-657.
- Hunter, W.C. and Timme, S.G., “Technical changes, Organizational Form, and the Structure of Bank Production”, *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol.18, 1986, 152-166.

한국항만경제학회지 2012 제28집 제2호, 155-177.

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*, Vol.14, 1999, 261-266.

Noulas, A.G., “Productivity Growth in the Hellenic Banking Industry”, State versus Private Banking, *Applied Financial Economics*, Vol.7, 1997, 223-238.

OECD, Environmental and Climate Change Issues in the Shipbuilding Industry, Nov. 2010.

Sherman, H.D. and Ladino, G., “Managing Bank Productivity Using Data Envelopment Analysis(DEA),” *Interfaces*, Vol.25, No.2, 1995, 60-73.

Shim, W.S., “Applying DEA Technique to Library Evaluation in Academic Research Libraries,” *Library Trends*, Vol.5, No.31, 2003, 312-332.

국문요약

조선산업의 생산성과 효율성 변화와 그 결정요인

박석호 · 김호남

Malmquist Productivity Index(MPI)를 이용한 생산성 분석은 다양한 분야에서 적용되고 있으나, 국내 조선산업의 생산성과 그 결정요인을 다룬 연구는 드물다. 본 연구는 국내 조선산업 중 대형 조선소 7개를 대상으로 MPI와 패널분석 기법을 이용하여 생산성과 효율성 변화와 그 변화를 결정하는 요인들을 분석한다.

Malmquist 생산성은 세 가지 투입물의 배합인 종업원 수와 안벽길이, 안벽길이와 Dock면적, Dock면적과 종업원 수는 모두 생산성을 증가시키고 있다. 이러한 생산성 증가는 기술효율성 보다는 기술진보가 더 많은 역할을 한 것으로 나타났다. 또한 기술효율성과 생산성 변화에 영향을 미치는 변수를 식별하고 그 영향력을 비교평가하기 위해 패널분석을 하였다. 분석결과 투입물 모두 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 기술효율성을 향상시키는 요인은 안벽길이, 종업원 수, Dock면적 순으로 나타났다. 또한 생산성에 영향을 주는 변수는 종업원 수, 안벽길이 그리고 Dock면적 순으로 나타났다.

이상의 분석결과로 인한 정책적 시사점은 다음과 같다.

첫째, 대형조선소의 기술효율성에 영향을 주는 요인으로는 안벽길이가 가장 중요하게 나타났다. 이는 조선소의 안벽길이는 Dock와 선대 등을 포함하고 있는 시설로서 기술효율성을 대표하는 요인으로 간주할 수 있다는 점이다. 그래서 대형조선소들은 기술효율성을 높이 고자 하는 경우, 안벽길이를 늘리는 정책이 우선되어야 하겠다.

둘째, 대형조선소들의 생산성을 높이는 주요한 요인은 종업원수로 나타났다. 종업원들이 가지고 있는 지식과 기술이 고급화되어 감에 따라 2003년 이후 일본을 추월하는 강력한 요인으로, 그리고 향후 중국의 한국추월이라는 우리나라 조선산업 경쟁력 강화방안으로 인적 R&D에 더욱 더 투자해야 한다는 정책적 시사점을 제공하고 있다.

핵심 주제어 : 조선산업, Malmquist 생산성 지수, 패널분석