한국항해항만학회지 제29권 제10호, pp. 921~926, 2005 (ISSN-1598-5725)
Journal of Korean Navigation and Port Research

부산항과 광양항 컨테이너 터미널 운영의 효율성 비교 분석에 관한 연구

류 동 근*

* 한국해양대학교 해운경영학부 조교수

A Comparative Analysis of Container Terminal Operation in Busan and Kwangyang Port

*Dong-Keun Ryoo**

* *Assistant Professor, Division. of Shipping Management, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea*

요 약 : 본 논문은 부산항과 광양항 컨테이너 터미널 운영의 효율성을 비교 분석함으로써 비효율적으로 운영되고 있는 컨테이너 터미널을 파악하여 효율성을 향상시킬 수 있는 방안을 제시하고자 한다. CCR 모형의 분석 결과에 따르면 2004년 감만부두와 2004년 감천부두가 가장 효율적으로 운영된 부두이며 가장 비효율적으로 운영된 부두는 광양항 2단계 부두로 나타났다. BCC 모형에 의하면 감천부두, 우암부두가 3년 연속 가장 효율적으로 운영되고 있는 부두로 나타났으며, 감만부두는 2004년에 효율적으로 운영된 부두로 밝혀졌다. 가장 비효율적인 부두는 2002년 신감만부두와 2002년 허치슨부두로 나타났다. 연구의 결과에서 비효율적으로 운영되고 있는 터미널은 투입요소에 비해 산출요소인 컨테이너 처리실적이 비교 대상 부두에 비해 낮다는 것을 의미하며, 유휴시설이 존재함을 나타낸다. 따라서 적극적인 마케팅 활동으로 컨테이너 처리 물동량을 증가시켜야 할 것이다.

핵심용어 : 부산항, 광양항, 자료포락분석, 컨테이너 터미널운영, 효율성

Abstract : *The purpose of this paper is to conduct a comparative analysis of container terminal operation in Busan and Kwangyang port. The research method used for this study is DEA(Data Envelopment Analysis) and among DEA methods CCR and BCC model has been used. According to the results of CCR model Gamman in 2004 and Gamcheon in 2004 are found to be the most efficient terminals in the sample and the inefficient terminals include Gwangyang Phase 2 terminal. Based on BCC model Gamcheon and Uam are identified as the most efficient terminals in three consecutive years including Gamman terminal in 2004. The inefficient terminals include New Gamman in 2002 and Hutchison in 2002. The research findings show that inefficient terminals need to fully utilise their terminal facilities and increase container throughput through effective marketing activities.*

Key words : *Busan Port, Kwangyang Port, DEA, Container Terminal Operation, Efficiency*

1. 서 론

세계 주요 지역거점을 중심으로 항만간 경쟁이 갈수록 치열해지고 있다. 이는 중심항-주변항 중심으로 컨테이너 선박의 운항 패턴이 재편되고 항만의 민영화로 컨테이너 터미널 운영회사간 선사 및 물동량 유치를 위한 경쟁이 심화되고 있기 때문이다. 동북아시아에서 중국, 일본, 우리나라는 허브항 선점을 위해 대규모의 항만을 개발하고 있으며 환적화물 유치를 위해 다양한 마케팅 전략을 수립하여 추진하고 있다.

항만간 경쟁에서 경쟁우위를 확보하기 위해서는 적정 규모의 항만시설을 갖추어야 하고 내륙 교통시스템이 원활히 연계되어야 한다. 또한 항만 비용이 저렴해야 하며 항만 이용자를 만족시킬 수 있는 항만 서비스가 제공되어야 한다. 이는 결국 항만운영의 생산성 및 효율성과 밀접하게 연관되어 있다. 따라서 개별 터미널 운영회사는 자사가 운영하는 터미널의 생산성을 주기적으로 점검하여 문제점을 파악하고 개선하는 노력이 필요하며 정부 및 항만공사는 거시적인 측면에서 터미널 운영의 효율성을 파악하여 항만개발 계획과 마케팅 전략을 수립하여야 할 것이다.

우리나라 정부는 동북아 물류중심국가 건설이라는 목표아래 부산항과 광양항을 동북아 허브항만으로 개발하는 투 포트 정책을 추진하고 있다. 그러나 광양항의 경우 항만시설에 비해 물동량 처리실적이 매우 낮아 관련업계 및 학계에서는 정부의 투 포트 정책의 문제점을 제기하고 있으며 정부 정책의 수정을 요구하고 있다. 특히 최근 감사원에서는 광양항의 대규모 컨테이너 터미널 개발 계획은 항만의 물동량 처리 실적을 고려하여 재조정되어야 한다고 지적하고 있다.

터미널 운영의 효율성 파악은 항만운영 및 개발에 매우 중

* 대표저자 : 류동근(정회원), dkryoo@hhu.ac.kr 051)410-4381

요한 정보를 제공한다. 하지만 지금까지 부산항과 광양항 컨테이너 터미널 운영의 효율성을 종합적이고 체계적으로 분석한 연구가 매우 부족한 실정이다. 단순히 터미널별 갠트리크레인의 시간당 컨테이너 처리개수, 선박의 체선 여부, 연간 총 컨테이너 처리 물동량 비교 등이 생산성 평가의 지표로 사용되고 있다.

본 연구에서는 부산항과 광양항 컨테이너 터미널 운영의 효율성을 보다 객관적이고 체계적으로 비교 분석하고자 한다. 특히 효율성 분석에 널리 사용되는 자료포락분석(Data Envelopment Analysis)을 이용하여 비효율적으로 운영되는 터미널을 파악하고 효율성을 향상시킬 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

2. 연구의 방법

1. DEA 개념 및 모형

DEA는 여러 의사결정단위(Decision Making Unit: DMU)의 투입물과 산출량을 비교하여 개별 DMU의 효율성을 가장 효율적인 DMU와 상대적으로 비교하여 측정하는 기법이다. DEA는 다수의 투입물과 다수의 산출물을 동시에 고려하여 효율성을 분석할 수 있기 때문에 기존의 생산함수접근법에 비하여 유연성이 있다. 특히 모든 DMU의 상대적 효율성을 수치로 제공함으로써, 효율성이 가장 높은 DMU와 비교하여 어느 정도의 비효율성이 존재하는 가를 명확히 제시하는 장점이 있다. DEA는 성과 및 효율성 분석에 매우 유용한 기법으로 알려져 있으며 금융, 교육, 공공서비스, 의료, 교통 분야에서 많이 이용되고 있다.

DEA 모형 중 가장 대표적인 모형은 CCR과 BCC 모형이다. 이들 모형은 동일한 시점에서 여러 DMU의 상대적 효율성을 측정하는 DEA 기법이다. 두 가지 모형의 가장 큰 차이점은 CCR 모형은 규모에 대한 보수 불변(constant return to scale) 상태일 경우 사용되는 모형이며 BCC 모형은 규모에 대한 보수 가변(variable return to scale) 상태일 경우 사용된다. 항만산업의 경우 규모에 대해 보수 불변인지 가변인지에 대해 명확히 밝혀지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 CCR 모형과 BCC 모형을 모두 사용하여 효율성을 비교 분석하였다. Charnes, Cooper와 Rhodes(1978)는 Farrell(1957)의 효율성 개념을 다수의 투입요소와 다수의 산출요소가 있는 경우로 확장함으로써 CCR 모형이라고 불리는 DEA 모형을 제시하였다. 비교 대상 DMU들의 효율성은 1보다 작거나 같다는 제약조건 하에서 평가하고자 하는 DMU의 효율성을 극대화하는 모형으로서 식(1)과 같은 모형을 CCR 모형이라고 한다.

$$Max \quad h_0 = \frac{\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{r0}}{\sum_{i=1}^{m} V_i X_{i0}} \tag{1}$$

$$\text{subject to} : \frac{\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} V_i X_{ij}} \leq 1$$

$$U_r, V_i \geq 0$$

$$j = 1, 2, \cdots, n$$

$$r = 1, 2, \cdots, s$$

$$i = 1, 2, \cdots, m$$

여기서,

h_0 = 측정 대상 DMU

U_r = 산출 변수 r의 가중치

V_i = 투입 변수 i의 가중치

X_{ij} = DMU j에서 투입 변수 i의 측정값

Y_{rj} = DMU j에서 산출 변수 r의 측정값

s = 산출 변수의 수

m = 투입 변수의 수

j = 실험 대상 DMU ($j = 1, 2, \cdots, n$)

식(1)은 선형분수계획모형의 형태를 취하고 있는데 이 모형은 식(2)와 같은 일반적인 선형계획모형으로 전환될 수 있다.

$$Max \quad h_0 = \sum_{r=1}^{s} U_r Y_{r0} \tag{2}$$

$$\text{subject to} : \sum_{i=1}^{m} V_i X_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} V_i X_{ij} \leq 0$$

$$U_r, V_i \geq 0$$

$$j = 1, 2, \cdots, n$$

한편 CCR 모형에 의한 추정치는 실제로는 효율적인 DMU임에도 불구하고 비효율적으로 나타날 수 있다. Banker, Charnes & Cooper(1984)는 CCR 모형에서 가정하는 규모에 대한 보수 불변의 가정을 완화한 BCC 모형을 제시하였다. BCC 모형을 식으로 표현하면 식(3)과 같다.

$$Max \quad h_o = \frac{\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{r0} - U_0}{\sum_{i=1}^{m} V_i X_{i0}} \tag{3}$$

$$\text{subject to : } \frac{\sum_{r=1}^{s} U_r Y_{rj} - U_o}{\sum_{i=1}^{m} V_i X_{ij}} \leq 1$$

$$U_r \ , \ Vi \geq \epsilon > 0$$

$$j = 1, 2, \cdots, n$$

여기서 U_0는 부호제약을 받지 않는 값으로서 규모에 대한 보수지표(indicator of returns to scale)를 의미한다. 규모에 대한 보수가 증가인 경우에는 $U_0 < 0$, 규모에 대한 보수가 일정하면 $U_0 = 0$, 규모에 대한 보수가 감소하면 $U_0 < 0$ 게 된다. 식(3)을 쌍대문제로 바꾸면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$Min \ \ h_0 = \theta - \epsilon [\sum_{i=1}^{m} S_i^- + \sum_{r=1}^{s} S_r^+] \qquad (4)$$

$$\text{subject to : } \theta X_{i0} - \sum_{j=1}^{n} X_{ij}\lambda_j - S_i^- = 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} Y_{rj}\lambda_j - S_r^+ = Y_{ro}$$

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

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$$

BCC 모형의 효율성 값은 주어진 생산규모 하에서의 순수한 기술효율성을 의미한다. 즉, 분석 대상 DMU와 비교하여 투입요소가 과다하거나 산출규모가 적은 경우 비효율적인 DMU라고 한다.

효율성 분석은 투입요소를 기준으로 하는 투입 기준 효율성(input-oriented measures)과 산출요소를 기준으로 하는 산출기준 효율성(output-oriented measures)으로 구분된다. 전자는 주어진 산출량을 최소의 투입으로 생산하고 있는가를 측정하는 것이며 후자는 주어진 투입요소로 최대의 산출량을 생산하고 있는가를 측정하는 것이다. 본 연구에서는 투입 기준 컨테이너 터미널 운영의 효율성을 평가하였다.

2. 분석자료

본 연구에서는 자료의 객관성과 일치성을 높이기 위해 한국컨테이너부두공단에서 매년 발표하는 부산항과 광양항 컨테이너 터미널 시설 현황 자료를 이용하였다. 신감만과 광양항 2단계 컨테이너 터미널은 2002년에 개장되어 운영되고 있기 때문에 2002년에서 2004년까지 최근 3년간 자료를 이용하여 효율성을 분석하였다. DEA에 사용된 투입요소는 종업원수, 부두길이, 부지면적, C/C 대수이며 산출요소는 컨테이너 처리실적치을 사용하였다(Table 1). 이들 투입과 산출요소는 문헌조사와 자료수집 용이성에 근거하여 선택되었다(류, 2005). 연구 자료는 DEA 소프트웨어인 DEA-Solver-LV를 이용하여 분석하였다.

Table 1 DMU & Research Data

Container Terminal	(I)Employees	(I)Berth Length(m)	(I)CY(천㎡)	(I)No of C/C	(O)TEUs
Hutchison 2004	759	1,474	647	13	1,820,628
Shinsundae 2004	672	1,200	1,039	12	1,982,306
Gamman 2004	674	1,400	731	14	2,716,088
New Gamman 2004	332	826	308	7	972,786
Uam 2004	225	500	184	5	548,021
Gamchon 2004	186	600	148	4	547,766
Gwang Phase 1 2004	428	1,400	840	9	1,019,007
Gwang Phase 2 2004	240	1,150	533	6	295,564
Hutchison 2003	747	1,447	647	12	1,584,429
Shinsundae 2003	690	1,200	1,039	11	1,786,112
Gamman 2003	706	1,400	731	14	2,546,391
New Gamman 2003	324	826	308	7	745,544
Uam 2003	210	500	184	4	533,285
Gamchon 2003	186	600	148	4	512,240
Gwang Phase 1 2003	428	1,400	840	9	1,003,139
Gwang Phase 2 2003	240	1,150	533	6	181,703
Hutchison 2002	648	1,447	647	14	1,534,586
Shinsundae 2002	661	1,200	1,039	11	1,528,285
Gamman 2002	706	1,400	731	12	2,261,484
New Gamman 2002	324	826	308	7	481,182
Uam 2002	210	500	184	4	502,450
Gamchon 2002	186	600	148	4	505,959
Gwang Phase 1 2002	428	1,400	840	8	1,003,169
Gwang Phase 2 2002	240	1,150	533	6	77,173

자료 : 한국컨테이너부두공단.

Table 2는 자료의 기술통계분석을 나타낸다. 부산항과 광양항 컨테이너 터미널에 종사하는 평균 종업원 수는 435명이다. 평균 선석 길이와 터미널 야드 면적은 각각 1066m와 55만3천㎡이다. 터미널에 설비된 갠트리크레인의 평균 대수는 8대이다. 컨테이너처리량은 터미널별로 많은 차이를 보이고 있으며 평균 처리량은 약111만TEU이다.

Table 2 Statistics on Input/Output Data

	Employees	Berth Length(m)	CY(천㎡)	No of C/C	TEUs
Max	759	1474	1039	14	2716088
Mn	186	500	148	4	77173
Average	435.41667	1066.5	553.75	8.4583333	1112054
SD	214.55223	352.7562898	299.93572	3.5352884	749935.77

3. 분석의 결과

1. CCR 모형 분석 결과

Table 3은 CCR 모형의 분석 결과를 나타낸다. 항만이 규모에 대해 보수 불변이라는 가정 하에 감만부두(1.00)와 감천부두(1.00)가 2004년에 가장 효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 2002년 감만부두(0.97), 2003년 감만부두

(0.94), 2003년 감천부두(0.93), 2002년 감천부두(0.92) 순으로 나타났다. 즉 최근 3년간 감만부두와 감천부두는 다른 컨테이너 부두에 비해 상대적으로 효율적으로 운영되고 있다고 볼 수 있다.

한편 분석 결과 가장 비효율적으로 운영되고 있는 터미널은 광양항 2단계 부두인 것으로 밝혀졌다. 광양항 2단계 부두의 효율성 값은 2002년에서 2004년 기간동안 모두 0.5 이하의 점수를 얻었다. 그 다음 효율성이 낮은 부두는 광양항 1단계 부두로 나타났다. 이는 광양항의 경우 터미널 시설에 비해 처리하는 물동량이 매우 낮다는 것을 의미한다. 다시 말해 2004년 컨테이너 처리실적 기준으로 광양항 2단계 부두의 선석 길이 199m, 컨테이너 야드 약 8만3천㎡ 정도가 비효율적으로 활용되었다는 것을 나타낸다.

Table 3에는 비효율적인 터미널의 초과 투입요소 규모가 나타나 있다. 이는 가장 효율적으로 운영되고 있는 터미널의 투입요소에 비해 어느 정도 개선해야 되는지를 나타낸다. 예를 들면 2004년 허치슨부두의 경우 효율성 값이 0.76이며 만약 효율성을 1.00으로 높인다면 초과 공급된 인력 123명, 선석 길이 177m, C/C 0.46대수를 감소시켜야 한다.

물론 항만시설의 규모는 조절할 수 없지만 항만인력과 같은 투입 요소는 터미널 운영의 효율성을 높이기 위해 통제가 가능한 요소이다. 결론적으로 말해 비효율적으로 운영되고 있는 터미널의 경우 기존 항만시설을 최대한 활용하여 컨테이너 처리실적을 높여야 할 것이다. 최근 3년간 분석 대상 터미널의 투입 요소는 거의 변화가 없지만 컨테이너 처리실적이 효율성 값에 큰 영향을 미치고 있다. 따라서 매년 컨테이너 처리실적이 증가한 터미널의 경우 최근 3년간 효율성 값이 증가하고 있다.

Table 3 Results of CCR Model

No.	DMU	Score	Excess Employees S-(1)	Excess Berth Length(m) S-(2)	Excess CY(천㎡) S-(3)	Excess No of C/C S-(4)	Shortage TEUs S+(1)
1	Hutchison 2004	0.76	123.03	177.88	0.00	0.46	0
2	Shinsundae 2004	0.85	80.28	0.00	351.17	0.00	0
3	Gamman 2004	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
4	New Gamman 2004	0.85	40.82	200.71	0.00	0.94	0
5	Uam 2004	0.80	44.37	118.32	0.00	1.18	0
6	Gamchon 2004	1.00	49.35	315.32	0.00	1.16	0
7	Gwang Phase 1 2004	0.59	0.00	301.89	222.03	0.06	0
8	Gwang Phase 2 2004	0.31	0.00	199.09	83.34	0.31	0
9	Hutchison 2003	0.68	115.21	168.10	13.90	0.00	0
10	Shinsundae 2003	0.84	134.27	83.70	388.88	0.00	0
11	Gamman 2003	0.94	30.00	0.00	0.00	0.00	0
12	New Gamman 2003	0.65	26.07	153.83	0.00	0.72	0
13	Uam 2003	0.78	31.47	115.14	0.00	0.37	0
14	Gamchon 2003	0.93	46.15	294.87	0.00	1.09	0
15	Gwang Phase 1 2003	0.58	0.00	297.19	218.57	0.06	0
16	Gwang Phase 2 2003	0.19	0.00	122.40	51.23	0.19	0
17	Hutchison 2002	0.64	32.84	132.70	0.00	1.03	0
18	Shinsundae 2002	0.72	94.12	71.61	332.75	0.00	0
19	Gamman 2002	0.97	124.62	194.28	101.44	0.00	0
20	New Gamman 2002	0.42	16.83	99.28	0.00	0.46	0
21	Uam 2002	0.73	29.65	108.48	0.00	0.35	0
22	Gamchon 2002	0.92	45.58	291.25	0.00	1.07	0
23	Gwang Phase 1 2002	0.65	27.70	387.81	272.94	0.00	0
24	Gwang Phase 2 2002	0.08	0.00	51.98	21.76	0.08	0

2. BCC 모형 분석 결과

규모에 대한 보수 가변이라는 가정 하에 이용되는 BCC 모형의 분석 결과에 의하면 효율성 값이 1.00인 터미널은 2002년 감천부두, 2003년 감천부두, 2004년 감천부두, 2002년 우암부두, 2003년 우암부두, 2004년 우암부두, 2004년 감만부두로 나타났다. 이는 CCR 모형에 비해 많은 수의 터미널이 효율적으로 운영되고 있음을 말한다. 그 중 감천부두와 우암부두는 다른 부두에 비해 3년 연속 가장 효율적으로 운영되고 있다. 한편 가장 비효율적으로 운영된 터미널은 2002년 신감만부두(0.63)와 2002년 허치슨부두(0.65), 2003년 광양 1단계(0.67), 2004년 광양 1단계(0.68) 순이다.

CCR 모형 분석 결과와 비교해서 주목할 사항은 BCC 모형에서는 광양항 2단계 부두가 상대적으로 효율적으로 운영되고 있다고 밝혀졌다. 그리고 3년 연속 동일한 효율성 값(0.75)을 가지고 있다. 광양항 2단계 부두의 컨테이너 처리실적이 3년간 지속적으로 증가함에도 불구하고 효율성 값이 불변한다는 것은 분석 결과의 신뢰성에 문제가 제기될 수 있다. 이는 BCC 모형에 비해 CCR 모형이 분석에 더 적합하다는 판단의 근거가 될 수 있다.

Table 4 Results of BCC Model

No.	DMU	Score	Excess Employees S-(1)	Excess Berth Length(m) S-(2)	Excess CY(천㎡) S-(3)	Excess No of C/C S-(4)	Shortage TEUs S+(1)
1	Hutchison 2004	0.76	103.80	49.51	1.00	0.00	0
2	Shinsundae 2004	0.91	91.39	0.00	402.56	0.00	0
3	Gamman 2004	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
4	New Gamman 2004	0.88	1.76	0.00	0.00	0.00	0
5	Uam 2004	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
6	Gamchon 2004	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
7	Gwang Phase 1 2004	0.69	1.52	186.43	301.47	0.00	0
8	Gwang Phase 2 2004	0.77	0.00	291.25	265.07	0.65	252,202
9	Hutchison 2003	0.73	127.30	76.36	46.71	0.00	0
10	Shinsundae 2003	0.88	144.45	2.50	436.30	0.00	0
11	Gamman 2003	0.95	31.62	0.00	6.03	0.00	0
12	New Gamman 2003	0.76	0.00	0.00	10.69	0.34	0
13	Uam 2003	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
14	Gamchon 2003	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35,526
15	Gwang Phase 1 2003	0.68	1.61	180.90	298.91	0.00	0
16	Gwang Phase 2 2003	0.77	0.00	291.25	265.07	0.65	366,063
17	Hutchison 2002	0.65	5.22	0.00	0.00	0.34	0
18	Shinsundae 2002	0.78	98.10	0.00	382.74	0.00	0
19	Gamman 2002	0.99	128.63	156.46	116.35	0.00	0
20	New Gamman 2002	0.63	0.00	0.00	18.52	0.42	55,281
21	Uam 2002	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30,835
22	Gamchon 2002	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41,807
23	Gwang Phase 1 2002	0.76	37.87	299.52	370.08	0.00	0
24	Gwang Phase 2 2002	0.77	0.00	291.25	265.07	0.65	470,593

3. 규모 효율성(Scale Efficiency) 분석

규모 효율성은 특정한 투입과 산출 배합 하에서 평균생산량이 최대로 되는 점과 현재의 산출 수준을 비교하는데 많이 사용되는 방법이다. 이는 CCR 모형에서 얻어지는 총합 효율성 값을 BCC 모형에서 산출된 순수 기술효율성의 값으로 나누어 줌으로써 추정할 수 있다.

규모 효율성이 가장 높은 부두는 2004년도 감만부두(100%)이며 그 다음으로 2004년 허치슨부두(99.7%), 2004년 감천부두

(99.6%), 2003년 감만부두(98.7%), 2002년 허치슨부두(98%)로 나타났다. 반면 규모의 효율성이 낮은 부두는 광양항 2단계 부두이며 3년간 모두 40% 이하로 나타났다. 그 외 부두들은 모두 70% 이상의 규모의 효율성을 가지는 것으로 밝혀졌다.

Table 5 Results of Scale Efficiency

No.	DMU	CCR	BCC	Scale
		Score(%)	Score(%)	Efficiency(%)
1	Hutchison 2004	75.7%	75.9%	99.7%
2	Shinsundae 2004	85.1%	91.3%	93.3%
3	Gamman 2004	100.0%	100.0%	100.0%
4	New Gamman 2004	85.0%	88.4%	96.2%
5	Uam 2004	80.2%	100.0%	80.2%
6	Gamchon 2004	99.6%	100.0%	99.6%
7	Gwang Phase 1 2004	59.1%	68.6%	86.1%
8	Gwang Phase 2 2004	30.6%	77.5%	39.4%
9	Hutchison 2003	68.1%	73.2%	93.0%
10	Shinsundae 2003	83.7%	88.3%	94.8%
11	Gamman 2003	93.8%	95.0%	98.7%
12	New Gamman 2003	65.1%	75.5%	86.3%
13	Uam 2003	78.0%	100.0%	78.0%
14	Gamchon 2003	93.2%	100.0%	93.2%
15	Gwang Phase 1 2003	58.2%	67.8%	85.8%
16	Gwang Phase 2 2003	18.8%	77.5%	24.2%
17	Hutchison 2002	63.8%	65.1%	98.0%
18	Shinsundae 2002	71.6%	77.7%	92.2%
19	Gamman 2002	97.1%	99.2%	97.9%
20	New Gamman 2002	42.0%	63.2%	66.5%
21	Uam 2002	73.5%	100.0%	73.5%
22	Gamchon 2002	92.0%	100.0%	92.0%
23	Gwang Phase 1 2002	64.6%	76.3%	84.8%
24	Gwang Phase 2 2002	8.0%	77.5%	10.3%

4. 결 론

본 연구에서는 최근 3년간 부산항과 광양항 컨테이너 터미널 운영의 상대적인 효율성을 분석하였다. 분석에 사용된 방법은 자료포락분석(DEA)이며 CCR 모형과 BCC 모형을 이용하여 효율성을 측정하였다. 또한 비효율성 원인을 찾기 위해 규모 효율성(Scale Efficiency)을 파악하였다.

CCR 모형의 분석 결과에 따르면 2004년 감만부두와 2004년 감천부두가 가장 효율적으로 운영된 부두이며 가장 비효율적으로 운영된 부두는 광양항 2단계 부두로 나타났다. 3년간 투입요소인 종업원 수, 선석의 길이, 야드 면적이 동일한 수준에서 산출요소인 컨테이너 처리 물동량이 효율성에 큰 영향을 미치고 있는 것으로 밝혀졌다.

BCC 모형의 분석 결과에 의하면 감천부두, 우암부두가 3년 연속 가장 효율적으로 운영되고 있는 부두로 나타났으며, 감만부두는 2004년에 효율적으로 운영된 부두로 밝혀졌다. 특히 2004년 감천부두와 감만부두는 두 모형에서 모두 효율성이 가장 높은 부두로 나타났다. BCC 모형에서 가장 비효율적인 부두는 2002년 신감만부두와 2002년 허치슨부두로 나타났다.

규모 효율성이 가장 높은 부두는 2004년도 감만부두이며 그 다음으로 2004년 허치슨부두, 2004년 감천부두로 나타났다. 반면 규모의 효율성이 낮은 부두는 광양항 2단계 부두이며 3년간 모두 40% 이하로 나타났다.

연구의 결과에서 비효율적으로 운영되고 있는 터미널은 투입요소에 비해 산출요소인 컨테이너 처리실적이 비교 대상 부두에 비해 낮다는 것을 의미하며, 유휴시설이 존재함을 나타낸다. 따라서 적극적인 마케팅활동으로 컨테이너 처리 물동량을 증가시켜야 할 것이다.

한편 정부 또는 항만공사는 항만운영의 효율성을 고려하여 항만개발 계획을 수립해야 하며 인센티브 제도를 마련해야 한다. 특히 부산항과 광양항을 동시에 허브항만으로 개발하는 정부의 투 포트 정책은 터미널 운영의 성과를 바탕으로 조정되어야 할 것이다. 본 연구에서 도출한 터미널 운영의 성과 및 효율성 측정 결과는 앞으로 항만개발 및 운영에 참고 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

연구 결과의 신뢰성을 높이기 위해서는 향후 연구에서는 보다 다양한 투입요소와 산출요소를 이용하여 분석이 이루어져야 할 것이며 본 연구의 분석 결과를 검증하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 류동근 (2005), "국내 컨테이너 전용터미널의 효율성 비교: DEA 접근", 해운물류연구, 제47호.

[2] 한국컨테이너부두공단 (2002), "컨테이너화물 유통추이 및 분석"

[3] 한국컨테이너부두공단 (2003), "컨테이너화물 유통추이 및 분석"

[4] 한국컨테이너부두공단 (2004), "컨테이너화물 유통추이 및 분석"

[5] Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984), "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis", Management Science, Vol. 30, No. 9, pp.1078-1092.

[6] Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making units", European Journal of Operational Research, pp.429-444.

[7] Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2003), Data envelopment analysis: comprehensive text with models, applications, references, Kluwer, Boston.

[8] Cullinane, K. (2002), "The Productivity and Efficiency of Ports and Terminals: Methods and Applications", in the Handbook of Maritime Economics and Business, ed Grammenos, C. Th., LLP, London, pp.803-831.

[9] Farrell, M. (1957), "The measurement of productive

efficiency", Journal of the Royal Statistical Society, Vol. 120, No. 3, pp.253-290.

[10] Thanassoulis, E. (2001), Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis, Massachusetts, Kluwer Academic Publishers.

[11] Tongzon, J. (2001), "Efficiency Measurement of Selected Australian and other International Ports using Data Envelopment Analysis", Transportation Research, Part A 35, pp.107-122.

원고접수일 : 2005년 11월 22일
원고채택일 : 2005년 12월 29일