

港灣物流學碩士 學位論文

국적 외항 해운 기업의 경영 효율성
평가에 관한 연구

A Study on the Relative Efficiency Analysis of Korean
Ocean-Going Shipping Companies Using DEA

指導教授 柳 東 瑾

2007年 8月

韓國海洋大學校 海事産業大學院

港灣物流學科

鄭 載 勳

목 차

제1장 서론	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	1
3. 연구의 구성	2
제2장 해운시장의 현황 및 전망	3
1. 세계해운시장 현황 및 전망	3
1.1 세계 컨테이너 시장 전망	3
1.2 건화물선 해운 시장	6
1.3 유조선 시황 전망	8
2. 한국해운시장 현황	9
2.1 한국해운산업 현황	9
2.2 국적 외항 선사 보유 선박량	12
제3장 DEA에 대한 이론적 배경	16
1. 효율성의 개념	16
2. DEA의 개념	17
3. DEA 모형의 전개	19
3.1 CCR 모형	19
3.2 BCC 모형	21
4. 선행연구 고찰	23
제4장 해운업체의 효율성 분석	25
1. 평가대상의 선정	25
2. 투입변수와 산출변수의 선정	25
3. 분석자료의 요약	26

4. DEA 분석결과	30
4.1. CCR-0 분석결과	30
4.2. BCC-0 분석결과	37
제5장 결론 및 향후 연구 과제	47
1. 결론	47
2. 향후 연구 과제	48
참고문헌	49
1. 국내문헌	49
2. 국외문헌	50

표 목 차

<표 2-1> 세계교역 증가율 전망	3
<표 2-2> 지역별 컨테이너 처리 물동량 추이 및 전망	5
<표 2-3> 세계 주요 건화물 해상물동량 추이 및 전망	6
<표 2-4 > 건화물 개별 물동량 추이 및 전망	7
<표 2-5> 세계 석유수요 추이 및 전망	9
<표 2-6> 유조선 평균운임 추이 및 전망	9
<표 2-7> 선종별 선박 보유 현황(2005년 말 현재)	13
<표 2-8> 2005년 말 회사별 선박보유 현황	14
<표 3-1> DEA 모형에 관한 선행 연구의 변수 자료	24
<표 4-1> 투입 및 산출 변수	25
<표 4-2> 분석자료	27
<표 4-3> Statistics	29
<표 4-4> Correlation	29
<표 4-5> CCR-O 모형의 효율성 순위와 참조집합	31
<표 4-6> 참조집합	32
<표 4-7> 효율성 개선을 위한 투사	33
<표 4-8> BCC-O 모형의 효율성 순위와 참조집합	38
<표 4-9> 참조집합의 빈도수	39
<표 4-10> FY2004 및 FY2005 효율성 순위 비교	40
<표 4-11> 효율성 개선을 위한 투사	41
<표 4-12> FY2005 규모효율성 값	46

그림 목 차

<그림 2-1> 세계항만의 컨테이너 처리 물동량 추이 및 전망	4
<그림 2-2> 컨테이너선 종합용선지수(HR 종합용선지수) 추이 및 전망	5
<그림 2-3> BDI 종합운송지수 추이 및 전망	8

A Study on the Relative Efficiency Analysis of Korean Ocean-Going Shipping Companies Using DEA

Jeong, Jae Hoon

*Department of Port Logistics,
Graduate School of Korea Maritime University*

Abstract

The purpose of this study is to analyse the relative efficiency of 25 Korean ocean-going shipping companies using Data Envelopment Analysis(DEA). DEA is known as an attractive method for evaluating relative efficiency of organizations with multi dimensional inputs and outputs. DEA has been used to analyse the efficiency of organizations such as banks, fliers, ports, terminals in ports, etc. However, there is few study of DEA application for shipping companies. Thus, this paper employed CCR-O model and BCC-O model to evaluate the relative efficiency of 25 Korean ocean-going shipping companies. The DEA efficient ratings can be a useful tool for shipping company owners and the persons concerned to improve inefficient factors.

제1장 서론

1. 연구의 배경

현대사회는 조직 간의 경쟁이 나날이 심화되고 있으며, 이러한 경쟁사회에서 살아남기 위해서는 한정된 자원으로 최대의 성과를 내는 것이 중요하다. 성과를 향상시키기 위해서는 투입물과 산출물의 비율로 정의되는 생산성 또는 효율성을 파악할 필요가 있다. 본 논문은 현재 효율성 분석에 가장 매력적인 기법으로 인정받고 있는 DEA(Data Envelopment Analysis)모형을 이용한다.

DEA 모형은 단일 투입물과 단일 산출물에서 생산 단위의 효율성을 측정하려 한 Farrell(1957)의 연구의 개념에서 나왔다. 이러한 개념은 다수의 투입물과 다수의 산출물의 효율성을 평가하기에는 어렵다. 이러한 단점을 보완하여 다수의 투입물과 다수의 산출물의 효율성을 효과적으로 평가하기 위해 DEA 모형이 1978년에 Charnes, Cooper, Rhodes에 의해 소개되었고, 현재까지 많은 모형이 개발되어 오고 있다.

지금까지 DEA는 항만, 은행, 우체국, 백화점 등 다양한 분야에서 성과를 측정하기 위해 적용되어 왔으나, 해운업체의 효율성을 분석한 연구는 국내외에 많지 않다. 따라서 본 연구에서는 DEA 모형을 해운업에 적용해 보고자 한다. 삼면이 바다이고 우리나라 해외 물류 수송의 대부분을 담당하고 있는 해운업체의 효율성을 평가해보는 것은 의미 있는 일이라 하겠다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 효율성 평가에 널리 쓰이고 있는 DEA(Data Envelopment Analysis)의 다양한 모형 중 CCR-O 및 BCC-O 모형을 우리나라 국적외항 운송회사 약 92개 업체 중 매출 500억원 이상, FY2005 영업이익이 흑자인 25개 업체에 적용하여 효율성을 분석해보고자 한다.

본 연구의 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 우리나라 해운업체 중에서도 국적외항운송업체 및 매출 500억원 이상의 규모 있는 업체들의 상대적 효율성을 평가함으로써 각 업체에 대해 효율성 순위와 효율성값을 제시하며, 비효율적인 해운업체에 대해서는 벤치마킹(benchmarking)의 대상이 되는 참조집합을 제시한다.

둘째, 비효율적인 해운업체에 대해 효율적인 해운업체가 되기 위해서 각 변수들의 개선 값들을 알아본다.

3. 연구의 구성

앞서 서술한 연구의 목적을 달성하기 위해 본 논문은 다음과 같이 구성되었다.

2장에서는 세계 및 한국해운시장의 현황에 대해서 살펴보기로 한다.

3장에서는 본 연구에서 사용할 DEA 모형의 개념과 CCR 및 BCC모형에 대해 살펴보기로 한다.

4장에서는 평가대상 해운업체 및 투입변수와 산출변수의 선정, DEA 모형 중 CCR-O 및 BCC-O의 모형을 이용하여 자료를 분석하며, 분석 자료의 요약과 분석 결과를 제시한다. DEA 모형의 분석도구로는 DEA-SOLVER 및 EMS를 이용한다.

5장에서는 본 논문의 결과를 요약하며, 연구의 한계점을 제시한다.

제2장 해운시장의 현황 및 전망

1. 세계해운시장 현황 및 전망

2007년 세계경제 성장률은 2006년 대비 0.2% 감소한 4.9%를 보일 것으로 전망되며, 미국경기와 유로지역 경제의 부진 등으로 세계경제 성장률은 조금 둔화될 것으로 보인다. 세계경제를 주도하며 고속성장을 한 중국은 2007년에도 지속적인 성장세를 유지할 것으로 예상되며, 인도, 러시아, 브라질을 중심으로 하는 개발도상국의 경제는 연착륙이 예상된다.

국제통화기금은 상품 및 서비스 교역을 포함한 교역량 증가가 2007년에는 7.6%로 다소 둔화될 것으로 전망하고 있으며, 선진국의 수출은 6.0% 정도, 수입도 6.0% 정도 증가할 것으로 예상하며, 중국과 인도를 포함한 개발도상국의 수출은 10.6% 증가하고 수입은 12.1% 증가할 것으로 예상하고 있다.

OECD는 세계교역 증가율이 금년의 9.3%에서 2007년에는 9.1%로 약간 둔화될 것으로 예상하고 있다.

<표 2-1> 세계교역 증가율 전망

연도	(단위 : %)				
	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
IMF	5.4	10.6	7.4	8.9	7.6
OECD	-	10.4	7.5	9.3	9.1

자료 : IMF, World Economic Outlook, 2006. 9 및 OECD, Economic Outlook No.79, 2006.6.

1.1 세계 컨테이너 시장 전망

2006년 11월에 중국 선전에서 개최되었던 세계 해운 최고경영자회의(World Shipping Summit)의 2007년도 해운전망에 따르면 운임하락세는 지속될 것이지만, 폭락 가능성은 매우 적을 것으로 나타났다. 이러한 운임 하락세의 주요원인으로는 대형 선박의 서비스 항로의 투입 및 화물 유치를 위한 선사간 운임 경

쟁을 꼽을 수 있다.

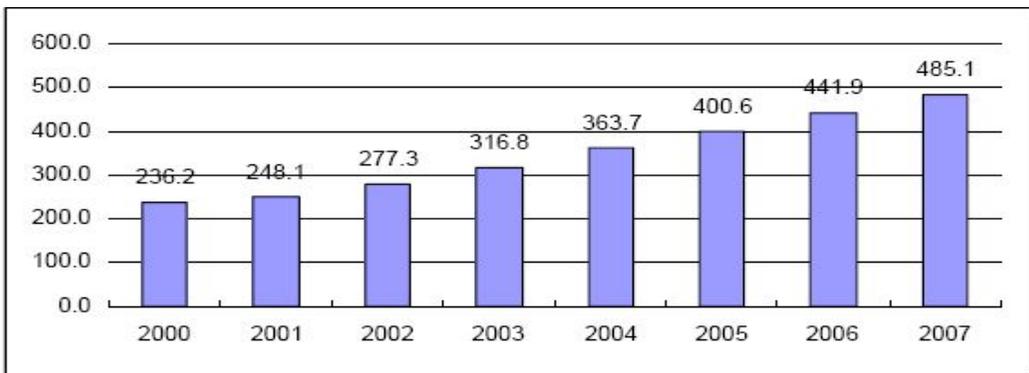
클락슨에 따르면, 5,000TEU 이상의 선박 250척이 현재 2008년 인도예정으로 발주된 상태인데, 이는 현재 선복량의 50%에 달하는 것이다. 또한 시장점유를 위한 선사간의 과도한 운임 경쟁이 지속되면서 운임하락에 따른 선사들의 수익성 악화가 지속되고 있다.

따라서 대형 선박의 증가에 따른 서비스 개편 및 구조조정 노력과 함께 선사간의 협력을 통한 운임 경쟁의 자제 등이 내년도 운임 상황을 개선시킬 수 있는 열쇠가 될 것으로 판단된다.

2007년 세계 항만의 컨테이너 처리 물동량은 2006년 대비 9.8% 증가한 4억 8,510만 TEU에 이를 것으로 예상된다. 물동량 증가율은 2006년 대비 10.3%보다 0.5 포인트 하락할 것으로 전망된다.

<그림 2-1> 세계항만의 컨테이너 처리 물동량 추이 및 전망

(단위 : 백만TEU)



지역별로는 동북아시아 이전 년 대비 11.1% 증가한 1억7,600만 TEU를 처리할 것으로 예상되는데, 이는 세계 총 물동량의 36.3%로 부동의 1위 자리를 고수할 것으로 예상되며, 북미 지역은 전년 대비 8.1% 증가한 5,191만TEU, 서유럽지역은 7.9% 증가한 8,908만TEU를 기록할 것으로 보인다. 또한 동유럽(21.4%), 서남아시아(12.4%), 아프리카(12.0%), 중동(10.7%), 오세아니아(10.4%) 지역이 10% 이상의 높은 성장세를 기록할 것으로 예상된다.

<표 2-2> 지역별 컨테이너 처리 물동량 추이 및 전망

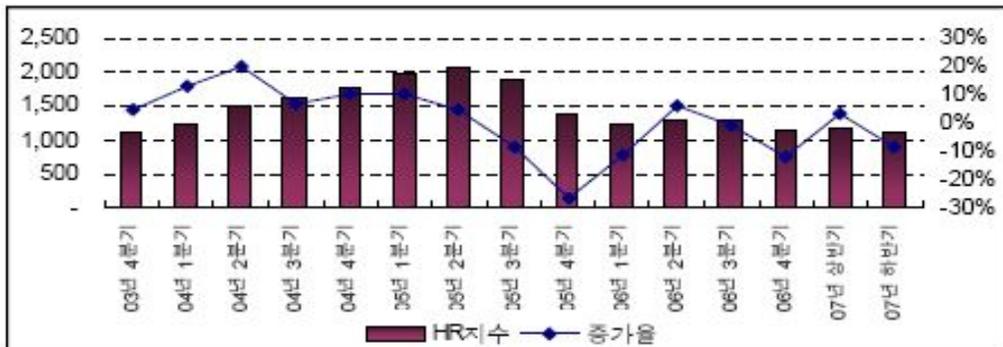
구 분	2006		2007	
	물동량(천 TEU))	증가율(%)	물동량(천 TEU))	증가율(%)
북 미	48,005	8.5	51,914	8.1
서유럽	82,540	7.5	89,081	7.9
동북아	158,372	13.0	175,999	11.1
동남아	58,469	6.6	63,159	8.0
중 동	25,073	10.9	27,763	10.7
남 미	30,085	10.1	32,660	8.6
오세아니아	7,886	5.0	8,706	10.4
서남아시아	10,697	13.3	12,027	12.4
아프리카	15,490	16.6	17,346	12.0
동유럽	5,271	18.9	6,397	21.4
세 계	441,889	10.3	485,053	9.8

자료: 1) Drewry Shipping Consultants Ltd, Annual Container Market Review and Forecast 2006/07, 2006. 9.

2) Clarkson, Container Intelligence Monthly 각호.

2007년 HR(Howe Robinson) 컨테이너선 종합용선지수는 성수기가 도래하는 2분기 이후 상승세가 기대되나 신조선 인도 증가에 따라 그리 큰 폭의 상승은 없을 것으로 전망되며, 특히, 초대형선 인도 등에 따른 공급 충격으로 용선시장이 그리 밝지 않아 보이지만, 성수기를 중심으로 수요가 지속되고 선사들의 대선 활동이 늘어나는 경우 용선수요가 다소 반등할 여지가 있을 것으로 전망된다.

<그림 2-2> 컨테이너선 종합용선지수(HR 종합용선지수) 추이 및 전망



주 : 전망치는 전문가 패널 설문조사 결과임

자료 : Howe Robinson Container Index

1.2 건화물선 해운 시장

2007년 세계 건화물 해상 물동량은 전년대비 2%인 6,000만톤이 증가한 27억 2,500만톤에 달할 것으로 예상되나 증가율은 전년에 비해 둔화될 전망이다. 이 가운데, 철광석, 석탄, 곡물, 보크사이트/알루미나, 인광석 등 5대 건화물의 해상 물동량은 전년 대비 3% 증가한 18억 6,400만톤에 이를 것으로 예상되며 증가율은 전년 5%에 비해 둔화될 전망이다.

또한 설탕, 농산물, 비료, 고철, 시멘트 등 기타 마이너 건화물은 전년 대비 강보합세를 보여 단지 3백만톤이 증가한 8억6,100만톤에 이를 것으로 예상되며 증가율은 전년 2%에 비해 둔화될 전망이다

이에 따라 내년 세계 건화물 해상 물동량은 지난 2000년 이후 2001년을 제외하고, 가장 적은 증가폭을 보일 것으로 전망된다.

<표 2-3> 세계 주요 건화물 해상물동량 추이 및 전망

(단위 : 백만톤, %)

구분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
5대 건화물	1,318	1,347	1,416	1,506	1,623	1,713	1,807	1,864
	10%	2%	5%	6%	8%	6%	5%	3%
마이너 건화물	721	749	753	785	832	841	858	861
	4%	4%	1%	4%	6%	1%	2%	0%
서계 전체	2,039	2,096	2,169	2,291	2,455	2,554	2,665	2,725
	8%	3%	3%	6%	7%	4%	4%	2%

주 : 마이너(minor) 건화물은 설탕, 농산물, 비료, 고철, 시멘트, 코크스, 선철, 목재, 철강 등 임.
자료 : Clarkson, Dry Bulk Trade Outlook, 2006.

5대 건화물 해상물동량 가운데 석탄이외의 철광석, 곡물, 보크사이트/알루미나, 인광석등 주요 화물은 그 증가가 둔화될 것으로 전망되며, 2007년 석탄 해상 물동량은 전년 대비 4% 증가한 7억3,000만톤을 기록할 전망이다.

2002년 이후 3,000만톤 이상의 해상 물동량이 증가했던 철광석은 2,000만톤 수준으로 하락할 전망이며, 이외에 곡물 해상물동량도 전년 대비 2.5% 증가하는 수준에 그칠 전망이 전망이다.

이에 따라 석탄 해상 물동량이 내년 건화물선 해운경기에 상당한 영향을 미

철 것으로 예상되고 있으나, 중국 철강업계의 움직임에 대한 예측이 쉽지 않은 상황이어서 철광석 해상물동량은 여전히 건화물선 해운 경기의 변동요인으로 작용할 전망이다.

또한 곡물 해상물동량은 전년 증가폭의 절반 이상이 증가할 것으로 예상되어 수요측 요인만을 볼 때 건화물선 해운경기가 그다지 큰 영향을 받을 것으로는 보이지 않는다.

<표 2-4 > 건화물 개별 물동량 추이 및 전망

(단위 : 백만톤, %)

구분	철광석	석탄	곡물	보크사이트/ 알루미나	인광석	5대 건화물	증감률
2000년	448	524	264	54	28	1,318	10
2001년	451	556	260	52	29	1,347	2
2002년	481	579	271	55	30	1,416	5
2003년	518	632	264	63	29	1,506	6
2004년	597	354	275	66	31	1,623	8
2005년	662	680	272	68	31	1,713	6
2006년	722	702	284	69	31	1,807	5
2007년	742	730	291	70	31	1,864	3

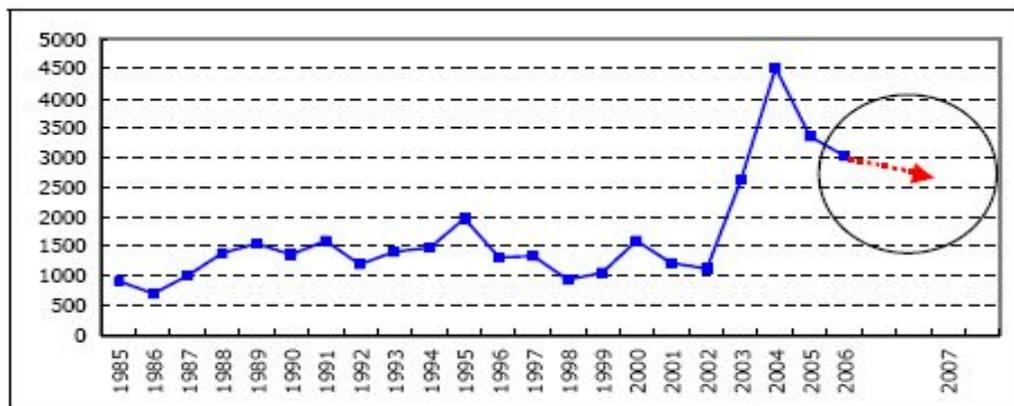
주 : 1) 2006년은 추정치, 2007년은 전망치임.

2) 곡물에는밀(Wheat), 조곡(Coarse Grain), 대두(Soybean)가 포함.

자료 : Clarkson, Dry Bulk Trade Outlook, 2006. 10.

2007년 건화물선 시장의 운임은 BDI 기준으로 2,500 ~ 3,000 포인트를 형성할 것으로 전망된다.

<그림 2-3> BDI 종합운송지수 추이 및 전망



주 : 1885=1,000 기준, 2007년은 KMI 전망치
 자료 : 추세 데이터는 Baltic Exchange 자료

1.3 유조선 시장 전망

2007년에는 주요 산유국들의 생산 감축과 정유사들의 정제마진감소로 물동량 증가 추세가 둔화되는 가운데 선박량 증가 추세가 이보다 높은 수준을 유지함에 따라 유조선 해운 경기가 전반적으로 소폭 하락할 것으로 전망된다. 2007년에 인도되는 VLCC 신조선이 35척(1,065만DWT)인 반면 해체 선박량은 견조한 시황으로 인해 많지 않을 것으로 예상되기 때문에 선박 과잉 공급 압력이 상당히 심할 것으로 보인다.

해상 운송 수요 측면에서 세계 석유 수요가 지속적으로 증가 추세를 나타낼 것으로 예상되지만 신조 유조선의 선박량 증가가 이를 상회할 것으로 보인다.

IEA(국제에너지기구)는 세계 석유 수요가 2007년에는 2006년에 비해 1.7%의 증가율을 나타낼 것으로 예측하고 있다.

OPEC도 세계 석유 수요가 8,558만배럴/일로 지난 해보다 1.57% 증가할 것으로 전망하며, 특히 중국의 수요가 올해 711만배럴/일에서 내년에는 756만배럴/일로 늘어날 것으로 보고 있다.

또한 비OPEC 국가 생산량이 평균 5,300만배럴/일로 184만배럴/일 이상이 증대되고, 생산량이 급속히 증가하고 있는 러시아의 경우 980만배럴/일로 19만배럴/일이 증대될 것으로 예측된다.

<표 2-5> 세계 석유수요 추이 및 전망

(단위 : 백만배럴/일)

구 분	2004년	2005년	2006년	2007년
IEA	82.10(3.66%)	83.50(1.3%)	84.60(1.2%)	86.00(1.7%)
OPEC	82.08(2.99%)	83.28(1.44%)	84.26(1.17%)	85.58(1.57%)

자료 : IEA, Oil Market Report, 2006. 11 및 OPEC, Monthly Oil Market Report, 2006. 11.

2007년 1월부터 Worldscale 지수가 연료비 및 항만비용 증가 등을 반영하면서 기준연료비(bunker price)가 톤당 318.25달러로 38달러 정도 인상되어 국내 유조선 전문가를 대상으로 조사한 2007년 중동/극동항 VLCC 연간평균운임은 새로이 적용되는 기준 운임(flat rate)으로 WS 85.78포인트로 전망되었다. WS 85.78은 2006년 기준으로는 WS 100 정도로 2007년도 VLCC 운임시황은 올해보다 약간 저조할 것으로 예상된다.

<표 2-6> 유조선 평균운임 추이 및 전망

(단위 : WS)

구분	실적									전망
	2002 년	2003 년	2004 년	2005 년	2006년					2007 년
					1 분기	2 분기	3 분기	4 분기	연 평균	
중동-극동항 VLCC (26만DW T)	52.6	99.2	149.6	104.6	120.8	86.0	127.3	77.8	106.4	85.78

주 : 2006년 4분기는 11월 중순 기준임.

2. 한국해운시장 현황¹⁾

2.1 한국해운산업 현황

우리나라는 3면이 바다로 둘러싸여 있어 해운산업의 중요성과 기능은 막중하다. 우리 수출입화물의 99.7%가 해상을 통해 수송된다는 점은 시사하는 바가

1) 한국선주협회 2005년 해운연보의 한국해운현황을 중심으로 정리한 것이다.

매우 크다. 특히 우리나라 해운산업은 우리 경제의 특성과 지정학적인 여건 등을 감안할 때 그 기능이 수출입 화물 수송에만 있는 것이 아니라 국민 경제에 직접적으로 기여함은 물론 전후방 관련 산업의 발전에도 일익을 담당하는 등 매우 다양하면서도 중요한 역할을 하고 있다.

해운산업은 대외 지향적 개방경제체제인 우리나라 국민경제를 뒷받침하는 기간산업이다. 자원이 빈약한 우리나라의 경우 발전용 석탄에서부터 원유 철강 원료에 이르기까지 대부분의 원자재를 해외에서 들여와 공장을 가동시키고 이들 원자재를 가공 상품화해 해외로 수출함으로써 국민경제를 순환시키는 이른바 대외지향적인 개방경제체제를 국가발전전략의 핵심 축으로 하고 있다.

대부분의 원자재를 수입하여 이를 가공한 뒤 상당량은 내수용으로 전환되고 나머지 대부분을 수출하기 때문에 원자재의 적기운송은 국민경제의 혈액순환측면에서 매우 중요한 관건이라 할 수 있다.

더구나 이들 원자재의 수송은 100% 바다를 통해 이루어지고 있으며 한국 상선대가 주도적인 역할을 하고 있음은 주지의 사실이다. 원자재 가운데 원유의 경우는 연간 도입량이 1억톤을 웃돌고 있으며 철강 원료와 석탄도 합해 1억 톤을 넘고 있다. 이들 원자재가 적기에 수송되지 않을 경우 국민경제가 마비되는 등 최악의 상황에 빠져든다는 점에 비추어 볼 때 해운산업의 순기능이 절대로 과소평가 되어져서는 안 될 것이다.

또한 해운산업은 다른 산업과는 달리 호황이나 불황에 관계없이 무역 수지 개선에 크게 기여하는 외화 가득 및 수입 대체산업이다. 외항 해운 산업은 경기의 부침에 관계없이 막대한 외화 가득을 통해 국제수지개선에 기여함은 물론 수입 대체 산업으로서의 경제적 기능을 착실히 수행하고 있다.

특히 국적 외항 선사들은 우리나라의 수출입 항로와 제3국간 항로에서 화물 수송을 통해 2005년에는 240억 달러 이상의 해운 수입을 올리는 등 국제 수지 개선에 크게 기여하고 있다. 외항 해운업계의 이와 같은 운임 수입은 전자·전기 제품과 섬유류, 화공품, 자동차, 조선 등과 함께 주요 외화 가득 산업으로 자리 잡고 있다.

아울러 해운산업은 조선, 금융, 항만 및 해상 보험 등 전후방 관련 산업의 연계발전을 주도하는 선도 산업이라 할 수 있다. 우리나라 조선산업은 지난 1980년대 중반이후 일본과 선두를 다투었으나 2002년 이후부터는 신조선 수주 및

준공량 등에서 일본을 제치고 세계 1위로 등극했다. 조선 산업이 이처럼 세계 시장에서 선두자리를 고수할 수 있었던 것은 해운산업의 뒷받침이 있었기에 가능했던 것으로 분석되고 있다.

또한 해운산업은 항만건설을 촉진시켜 오늘날 부산항이 세계 5위의 컨테이너 항만으로 부상하는 등 국가 기간시설 확충에도 일익을 담당하고 있으며 우리나라가 동북아 지역의 국제물류 중심국으로 발돋움하는 데 일익을 담당하고 있다.

이와 함께 외항해운업계 소속선박에 대한 선체보험 등을 국내 손해보험사에 부보하여 우리나라 손해보험산업의 발전을 선도해 왔으며 선박금융을 일으켜 관련 금융 산업의 발전에도 크게 기여하고 있다.

그리고 해운산업은 유사시 군수품과 병력수송 등 제4군으로서 국방기능을 수행하는 국가안보산업으로서 그 역할을 다하고 있다. 바다를 지배하는 자가 세계를 지배했듯이 과거 바다로 진출한 민족이 세계에 이름을 떨쳐 나라의 번영을 가져 온 사실은 이미 해양사를 통해 입증된 바 있다.

특히 미국은 국가안보측면에서의 해운의 중요성을 감안하여 해운 안보법을 제정 유사시 선대 동원을 위해 미국 국적의 상선 50여척을 안보 선대로 지정하여 운영하고 있으며 평상시에도 이들 선박에 대해 적당 연간 210만 달러의 운항 보조금을 지급하고 있다. 이처럼 해운은 동서고금을 막론하고 평상시에는 수출입 화물의 적기 안정 수송에 매진하다 유사시에는 전쟁에 필요한 대량의 군수 물자는 물론 병력을 수송하는 등 육·해·공군에 이어 제4군으로서 국방기능을 수행하는 등 국가 안보측면에서도 해운의 역할은 막중한 것이다.

이밖에도 해운산업은 다양한 직종의 고용을 창출하는 전천후 고용 창출 산업이다. 해운산업은 여타 산업에 비해 연관효과가 광범위한 게 특징이다. 해운 산업과 관련된 고용 범위는 항만 하역 및 건설 노무자에서부터 지방의 해운 대리점 조선소 및 조선기자재 근로자 육상의 트럭 운전사에 이르기까지 다양하다. 항만의 경우 해운의 전진 기지로서 해운 규모의 크기에 따라 증설 및 신규 건설이 불가피한데 신규 항만 건설에 따른 고용 창출 효과는 엄청난 것으로 평가되고 있다.

이처럼 해운 산업의 역할과 중요성은 막중한데도 불구하고 해운 산업 육성 발전을 위한 국민적 공감대 형성이나 정부의 지원 의지는 사실상 미흡한 실정이다.

이제 해운 산업은 해운업계의 영리 목적을 위해서가 아니라 해운 산업 발전

이 곧 국가 경제발전이라는 인식에서 출발하여 과연 무엇이 국익에 도움이 되는지를 다시 한 번 따져보고 정책 판단의 가치 기준으로 삼아야 할 것이다.

2.2 국적 외항 선사 보유 선복량

2005년말 현재 64개 국적 외항 해운업체 회원사의 보유 선복량은 모두 476척 1,322만7,279G/T (국적취득조건부나용선 220척 906만8,276G/T 포함)로 지난 2004년말 401척 1,258만7,177G/T에 비해 척수로는 75척, 톤수로는 64만102G/T가 증가했다. 한편 해양수산부에 등록된 외항 선복량은 546척 1,371만6,733G/T로 나타났다. 선종별 선복량을 보면 광탄선이 39척 338만7,742G/T로 전체의 24.7%로 가장 많고, 벌크선 88척 233만,8150G/T (17.0%), 풀컨테이너선 101척 203만7,132G/T(14.8%), LNG선 17척 170만483G/T(12.4%) 등이다.

<표 2-7> 선종별 선박 보유 현황(2005년 말 현재)

선종	척	총톤수	점유비(%)
벌크선	88	2,338,150	17.0
원목선	12	319,091	2.3
광탄선	39	3,387,742	24.7
시멘트운반선	4	19,313	0.1
자동차선	10	408,297	3.0
핫코일선	5	102,530	0.7
냉동, 냉장선	1	5,578	0.04
일반화물선	154	1,411,188	10.3
풀컨선	101	2,037,132	14.8
세미컨선	7	25,482	0.2
원유운반선	9	1,402,430	10.2
석유제품운반선	17	109,723	0.8
케미칼운반선	38	102,348	0.7
LPG선	14	234,285	1.7
LNG선	17	1,700,483	12.4
석유제품/케미칼겸용	26	97,875	0.7
기타선	4	15,086	0.1
계	546	13,716,733	100

자료 : 한국선주협회, 해양수산부.

2005년말 기준 국적외항선사별 선박보유현황은 아래 표와 같으며, 현대상선이 255만7,232G/T로 가장 많고 이어 한진해운 233만3,300G/T, SK해운 153만8,451G/T, STX Pan Ocean 148만5,958G/T, 대한해운 127만6,492G/T 등으로 나타났다.

본 논문의 연구대상인 25개 업체의 2005년 말 선박보유현황은 전체 척수 476척 중 323척으로 약 67.8%를 차지하며, G/T 기준으로는 전체 1,322만7,279G/T 중 1,198만8,117G/T로 약 90.6%를 차지하고 있다.

<표 2-8> 2005년 말 회사별 선박보유 현황

구분	회사명	척	G/T
1	거양해운	11	873,069
2	고려해운	17	177,779
3	국민비투멘	3	8,941
4	금양상선	6	11,214
5	남성해운	10	68,183
6	대림H&L	2	6,629
7	대보해운	4	19,561
8	대신해운	3	74,295
9	대양상선	2	72,929
10	대우로지스틱스	2	9,430
11	대한해운	19	1,276,492
12	대호상선	4	5,769
13	동남아해운	4	72,323
14	동영해운	4	25,044
15	동진상선	6	15,514
16	두양리미티드	2	8,488
17	두양상선	2	19,167
18	범주해운	4	30,819
19	범한상선	4	12,977
20	보고라인	2	5,279
21	부관훼리	1	16,665
22	부광해운	4	26,948
23	삼목해운	2	29,620
24	삼선로직스	5	111,563
25	새한가스선	6	16,666
26	선우상선	3	12,617
27	선우해운	7	86,072
28	성호해운	3	9,236
29	세광쉽핑	4	8,487
30	세양선박	6	264,048
31	신성해운	19	51,673
32	션에이스해운	6	37,782
33	씨엔해운	3	181,739
34	쉬핑랜드	2	31,640

구 분	회사명	척	G/T
35	SW해운	3	35,740
36	에스엔케이라인	3	14,617
37	SK해운	16	1,538,451
38	STX Pan Ocean	48	1,485,958
39	우림해운	13	39,291
40	우양상선	7	12,317
41	유코카캐리어스	8	354,995
42	인터해운	2	9,865
43	장금상선	11	116,263
44	장하선박	2	9,669
45	조강해운	1	36,284
46	중앙상선	2	76,187
47	GS칼텍스	2	8,050
48	진양해운	3	24,873
49	창덕해운	10	12,174
50	창명해운	11	384,951
51	천경해운	9	25,022
52	케이에스마린	2	8,566
53	KSS해운	10	169,344
54	킹스웨이해운	2	28,732
55	태영상선	14	31,416
56	트랜스마린	2	11,032
57	티피씨코리아	3	57,447
58	파크로드	1	18,203
59	팬스타라인닷컴	1	9,690
60	한성라인	1	7,716
61	한진	4	10,446
62	한진해운	40	2,333,300
63	현대상선	35	2,557,232
64	홍아해운	28	120,790
	합 계	476	13,227,279

자료 : 한국선주협회, 해양수산부.

제3장 DEA에 대한 이론적 배경

1. 효율성의 개념

일반적으로 효율성(생산성)의 개념은 투입물에 대한 산출물의 비율로 정의된다.

$$\text{효율성(Efficiency)} = \frac{\text{산출(output)}}{\text{투입(input)}}$$

단일 투입요소를 사용하여 단일 산출물을 생산할 경우에는 효율성 계산이 간단하나 실질적으로는 다수의 투입요소를 사용하여 다수의 산출물을 생산하는 바, 다수의 투입요소와 다수의 산출물에 가중치를 적용하여 효율성을 계산해야 한다.

$$\text{효율성(Efficiency)} = \frac{\text{산출요소 가중합}}{\text{투입요소 가중합}}$$

Charnes, Cooper and Rhodes(1978)는 상대적 효율성을 결정하기 위해 가중치의 공통 집합을 찾는 어려움을 인식하고 각 DMU(Decision Making Unit, 평가대상)에 따라 각자에게 최선의 가중치를 선택해야한다고 하며 DEA(Data Envelopment Analysis)모형을 제시했다. DEA모형은 다수의 투입물과 다수의 산출물을 가진 조직의 상대적인 성과를 측정하는 선형계획기법으로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{평가대상 } j \text{의 효율성} = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots}$$

u_r = 산출요소 r 에 부여하는 가중치

y_{rj} = 평가대상 j 의 산출요소 r 의 양

v_i = 투입요소 i 에 부여하는 가중치

x_{ij} = 평가대상 j 의 투입요소 i 의 양

2. DEA의 개념

Charnes, Cooper, Rhodes(1978)가 제시한 DEA모형은 다수의 산출요소와 투입 요소간의 관계를 객관적인 방법으로 동시에 고려하여 그 효율성 값을 도출하는 방법으로서, 기존의 생산성 측정방법이 가지고 있는 문제점들을 극복한 비모수적 방법이다. 평가 대상인 DMU들의 효율성 값을 측정하는 과정에서 각각의 산출물 또는 투입요소에 대해 미리 결정된 가중치를 필요로 하지 않을 뿐만 아니라, 비효율성이 어느 부문에서 얼마 정도가 발생하는지에 대한 정보를 제공해 주는 상대적인 평가 방법이다.

비모수적 효율성 측정방법 중에서 DEA는 통계학적으로 회귀분석법과는 달리 사전적으로 구체적인 함수형태를 가정하고 모수(parameter)를 추정하는 것이 아니고, 선형계획법에 근거하여 일반적으로 생산 가능집합에 적용되는 몇 가지의 공준을 가지고 평가대상의 경험적인 투입요소와 산출물간의 자료를 이용하여 경험적 효율적으로 프론티어를 도출한 후 평가대상들이 효율성 프론티어상에서 얼마나 떨어져 있는지의 여부로써 비효율성을 측정한다. 이 방법은 다양한 산출물과 여러 가지 투입요소를 동시에 고려하여 상대적 효율성 값을 도출하며 그 과정에서 각각의 산출물 또는 투입요소에 대해 미리 결정된 가중치를 필요로 하지 않는다. 뿐만 아니라 비효율성이 어느 부분에서 발생하며 그 크기가 얼마 정도인지에 대한 수치적 정보를 제공해줌으로써 경영자가 효율성을 제고하는데 실제적인 도움을 줄 수 있다는 장점이 있다.

DEA는 투입과 산출의 명확한 인과관계를 밝히기 어려운 비영리적이며 공적인 의사결정단위(Decision Making Unit : DMU)들의 상대적 효율성을 평가하기 위하여 개발된 기법으로서, 여러 종류의 산출을 생산하기 위하여 여러 종류의 투입요소를 사용하는 조직들의 생산성을 평가하기 위한 선형계획 기법(Linear Programming Technique)이다. 이 방법은 DMU들로부터 산출과 투입을 상호 비교함으로써 생산성을 측정하고, 측정대상이 되는 DMU를 다른 DMU들과 비교하여 상대적 개념에서의 비효율성을 나타내준다. 앞에서 살펴본 것처럼 모수적 접근방법이 자료들을 평균에 회귀시키려는 목적을 가지고 있는데 반해 DEA는 자료들을 모두 포락하는 선형평면을 구하는 목적이므로 자료

들의 점을 찍었을 때 평균에 가까운 자료보다는 변경에 위치하는 자료들이 더 중요하다. 또 모수적 분석방법은 정태적 분석 및 산업전체의 분석에 주로 이용하였는데 이와 다르게 DEA는 한 시기의 특성산업의 생산단위 개개에 대한 생산경계를 추정하는데 주로 이용한다. 여기서 평가대상이 되는 단위를 의사결정 단위(DMU)라고 부르는데 각 DMU는 여러 가지 투입요소를 사용하여 다양한 산출물을 생산하는 책임중심점으로서 병원, 학교, 법원, 군부대, 은행을 비롯한 금융기관 등 여러 가지가 있을 수 있다.

DMU의 선정 시 지켜야 할 원칙으로는 각 DMU간에는 그 성격이 유사하여야 하고, 투입요소와 산출요소를 통제할 수 있는 경제주체이어야 하며, 평가 대상이 되는 DMU의 수는 추정된 효율성 값이 신뢰도를 확보할 수 있도록 충분히 커야 한다.

비율분석법이나 지수법은 보통 여러 가지 비율 혹은 지수 중 몇 가지는 유리하게 나타나고 몇 가지는 불리하게 나타날 경우 종합적으로 평가하는 어떤 체계적인 방법이 존재하지 않는다. 따라서 비율분석법에서 선택되는 비율들과 지수화시키는데 사용되는 가중치의 선택 등이 상당히 주관적이다.

또 종래 특정한 비용함수를 가정하고 회귀분석법에 의해 구체적 비용함수를 추정하는 비용함수를 이용한 효율성분석과 달리 함수형태를 사전에 가정하지 않고 단순히 정규조건에 의해 규정되어지는 생산 가능집합(production possibility set)만을 가정하여 직접 분석하는 것이 특징이다.

DEA기법 특성은 다음과 같다.

첫째, DEA기법은 다수의 투입과 산출이 존재하나 이들을 적절한 방법으로 하나의 지수로 종합화하기 힘든 경우에 유용하게 사용될 수 있다. 특히, 투입 및 산출요소들의 측정단위가 각각 다른 경우에도 적용 가능하고 화폐단위로 표시 불가능하거나 매매의 대상이 될 수 없는 자원의 경우에도 적용이 가능하다.

둘째, DEA에서는 평가대상 조직과 투입과 산출관계가 유사한 다른 효율적인 조직들이 먼저 선정되고 이를 준거집단으로 하여 상대평가를 한다. 이에 따라, 비효율적인 조직의 경우에는 실현가능한 목표치의 설정이 가능하게 되고 비효율성의 원인이 순수 기술적인 것인지, 아니면 규모에 의한 것인지를 밝힐 수 있으며 각 DMU의 규모 수익에 대한 특성을 알 수 있다.

셋째, DEA에서는 평가 대상조직의 효율성을 최대로 하는 투입과 산출에 대

한 가중치를 직접 추정하기 때문에, 비율분석 등과 같이 경영평가를 위한 항목별 가중치를 사전에 주관적으로 결정할 필요가 없다. 그리고 측정단위가 상이한 여러 가지의 투입요소와 산출물을 동시에 고려할 수 있다. 이와 같이 이들 측정단위가 상이한 여러 산출물 및 투입요소가 동시에 사용되는 경우는 다른 측정방법에서는 거의 찾아볼 수가 없다.

넷째, 구체적 생산함수에 관한 정의를 필요로 하지 않는다. 즉 효율적인 투입, 산출 관계를 알 필요가 없다. 따라서 DEA는 비영리적이며 공적인 부문을 평가하는데 유용한데, 이들 조직의 산출은 시장경제에 의해 가격결정이 이루어지지 않고 산출에 필요한 투입량의 관계를 명확히 정의하기 어렵기 때문이다. 종래 특정한 비용함수를 가정하고 회귀분석법에 의해 구체적 비용함수를 추정하는 효율성 분석과는 달리, 특정한 함수형태를 사전에 가정하지 않고 단순한 정규분포에 의해 규정되는 생산 가능집합만을 가정하여 직접 분석하는 것이 특징이다.

3. DEA 모형의 전개

3.1 CCR 모형

CCR 모형은 Farrell(1957)의 효율성 개념을 다수의 투입요소와 다수의 산출요소가 있는 경우로 확장함으로써 Charnes, Cooper와 Rhodes(1978)가 제시한 모형이다. 비교 대상 DMU들의 효율성은 1보다 작거나 같다는 제약조건하에서 평가하고자 하는 DMU의 효율성을 극대화하는 모형으로서 식(3.1)과 같은 모형을 CCR 모형이라고 한다.

$$Max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{r0}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{i0}} \quad (3.1)$$

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

$$U_r, V_i \geq 0$$

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

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

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

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 ($j = 1, 2, \dots, n$)

선형분수계획모형 형태의 식(3.1)을 일반적인 선형계획모형으로 전환하면 다음 식 (3.2)와 같다.

$$\text{Max } h_0 = \sum_{r=1}^s U_r Y_{r0} \tag{3.2}$$

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

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

$$U_r, V_i \geq 0$$

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

3.2 BCC 모형

CCR 모형은 규모에 대한 수익불변(constant returns to scale)이라는 가정 하에 효율성을 측정하기 때문에 순수한 기술적 효율성과 규모의 효율성을 구분하지 못하므로 CCR 모형에 의한 추정치는 실제로는 효율적인 DMU임에도 불구하고 비효율적으로 나타날 수 있다. 이에 규모에 대한 보수 불변의 가정을 보완한 BCC 모형이 Banker, Charnes & Cooper(1984)에 의해 제시되었으며, 이를 식으로 표현하면 식(3.3)과 같다.

$$Max \quad h_o = \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{r0} - U_o}{\sum_{i=1}^m V_i X_{i0}} \quad (3.3)$$

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

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

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

여기서 U_o 는 부호제약을 받지 않는 값으로서 규모에 대한 보수지표(indicator of returns to scale)를 의미한다. 규모에 대한 보수가 증가인 경우에는 $U_o < 0$, 규모에 대한 보수가 일정하면 $U_o = 0$, 규모에 대한 보수가 감소하면 $U_o > 0$ 가 된다. 식(3.3)을 쌍대문제로 바꾸면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$Min \quad h_o = \theta - \epsilon \left[\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right] \quad (3.4)$$

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

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ = Y_{r0}$$

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

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

규모의 수익(return to scale)이란 규모의 변화에 의한 산출량의 반응 정도를 나타낸 것이며 세 가지 특성을 가진다. 첫째, 규모가 λ 배 증가할 때 산출량도 똑같이 λ 배 증가하는 특성을 가진 경우로서 규모에 대한 수익이 불변(constant return to scale)이라 한다. 둘째, 규모가 λ 배 증가할 때 산출량이 λ 배 이상으로 증가하는 특성을 가진 경우로서 규모에 대한 수익이 체증(increasing return to scale)하고 있다고 한다. 셋째, 규모가 λ 배 증가할 때 산출량이 λ 배 보다 작게 증가하는 특성을 가진 경우로 생산기술은 규모에 대한 수익이 체감(decreasing return to scale)한다고 한다.

CCR 모형에서는 동질적인 모든 DMU가 규모수익성이 일정한 상태에서 운영되고 있다고 본다. 즉, 투입물을 \mathbf{x} , 산출물을 \mathbf{y} 라 할때 활동 (\mathbf{x}, \mathbf{y}) 가 실행가능하다면 스칼라 크기 t 배만큼 곱해준 활동 $(t \mathbf{x}, t \mathbf{y})$ 도 실행가능하다고 가정한다. 그러나 DMU 중 일부가 규모수익 감소나 규모수익 증가의 상태에서 운영되고 있다면, 이 DMU들의 상대적 효율성은 기술적 효율성(technical efficiency)과 일치하지 않는다. 그 차이는 규모의 효과가 DMU의 효율성에 영향을 주기 때문에 발생하는 것이며, 기술적 효율성과 규모의 효과에 의한 효율성(scale efficiency)을 분리해 볼 필요가 있다.

Cooper(2000) 등에 의하면 규모효율성은 다음과 같이 정의한다.

DMU의 CCR 효율성과 BCC 효율성을 각각 θ_{CCR}^* , θ_{BCC}^* 라고 할 때, 규모 효율성은 다음과 같다.

$$SE = \frac{\theta_{CCR}^*}{\theta_{BCC}^*}$$

CCR 효율성은 BCC 효율성보다 작거나 같기 때문에 규모 효율성은 1보다 작거나 같다. CCR 효율성은 규모의 효과를 고려하지 않기 때문에 기술 효율성(technical efficiency)이라 하는 반면에 BCC 효율성은 규모에 대한 수익가변(variable return to scale)을 가정하기 때문에 순수 기술 효율성(pure technical efficiency)이라 한다. 이러한 개념을 이용하여 효율성을 분해하면 다음과 같다.

$$\text{기술효율성(TE)} = \text{순수기술효율성(PTE)} \times \text{규모효율성(SE)}$$

이러한 분해는 비효율성의 원인이 비효율적인 운영에 의한 것인지 규모로 인한 불합리한 상황에 의한 것인지 혹은 둘 다에 의한 것인지를 보여준다.

4. 선행연구 고찰

DEA 모형을 적용한 기존 연구들을 살펴보면 은행, 우체국, 백화점, 항공사, 자동차부품산업, 항만 등 다양한 업종에서 연구가 이루어졌나, 해운업체들에 DEA 모형을 적용한 논문은 이형석(2006)의 연구가 있다.

이형석(2006)의 연구는 우리나라 해운업체 외항 및 내항 해운업체 50개를 선정하여 효율성을 분석하였으나, 외항해운업체와 내항해운업체는 자산규모(선박 보유규모) 및 매출액(경영성과) 면에서 차이가 심하므로 본 연구에서는 분석대상을 외항해운업체 중 매출액 500억원 이상의 업체를 선정함으로써 비슷한 규모의 업체 간의 효율성을 분석해 보고자 한다.

선행 연구 중 해운업체와 같이 고정자산과 총자본 비율이 높은 산업과 수송 산업 및 항만을 중심으로 선행 연구된 변수를 보면 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> DEA 모형에 관한 선행 연구의 변수 자료

연구자(연도)	대상	투입변수	산출변수
Hayuth and Roll(1993)	이스라엘 항만	노동비, 자본, 화물특성	총처리량, 서비스수준, 이용자만족도, 선박기항수
Sarkis(2000)	항공 산업	운영비, 종업원 수, 게이트의 수, 활주로의 수	운영수익, 항공기 운항수, 탑승객 수, 화물의 양
Martin and Roman(2001)	항공 산업	노동비, 자본, 원료비	항공 운항 횟수, 승객수, 화물무게 톤수
Tongzon(2001)	세계주요항만	선석수, 크레인수, 예인선수, CY면적, 대기시간, 인원수	컨테이너처리량, 선박작업률
문승(2003)	자동차산업	자본금, 고정자산, 종업원 수	매출액, 당기순이익
박정현(2003)	자동차부품 산업	종업원 수, 고정자산, 원·부재료비	매출액, 경상이익
임호순, 이민호, 박광태(2003)	항공사	(여객지점)투입인력 (공항지점)투입인력	(여객지점)서비스수준, 매출액, 공항지점평균 (공항지점)서비스수준, 여객지점평균, 탑승인원
김주백(2004)	철강 산업	자본금, 고정자산	매출액, 당기순이익
류동근(2005)	부산항 및 광양항 터미널	종업원수, 부두길이, 부지면적, G/C의 수	컨테이너처리량, 연간선석점유율, 컨테이너 내장화물톤수
이형석(2006)	해운업	종업원 수, 고정자산, 총자본	매출액, 영업이익, 당기순이익
박병근(2007)	국내 컨테이너 터미널	선석길이, 본선장비, 야드장비, 터미널총면적, 야드면적	총 컨테이너 처리량

제4장 해운업체의 효율성 분석

1. 평가대상의 선정

본 연구의 평가대상은 우리나라 해운업체 중 “국적 외항운송 해운회사” 즉, 2007년 3월 현재 한국선주협회에 가입한 92개 회사 중 FY2005 매출액 500억원 이상 및 영업이익이 흑자인 25개사를 대상으로 하였다.

평가대상의 자료는 금융감독원 전자공시시스템(dart.fss.or.kr)에서 FY2004 및 FY2005 재무제표 자료를 수집하였다.

2. 투입변수와 산출변수의 선정

본 연구의 투입 변수로는 인건비, 매출원가, 자기자본을 선정하였고, 산출 변수로는 매출액과 영업이익을 선정하였으며, <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 투입 및 산출 변수

투입변수	산출변수
인건비	매출액
매출원가	영업이익
자기자본	

인건비를 투입변수로 선정한 이유는 해운업체의 단순 종업원 수 보다는 종업원 전체 인건비를 투입변수로 선정함으로써 업체 간 상대적 효율성을 분석하기에 더 객관적인 요소가 될 수 있다고 판단했기 때문이다.

매출원가를 투입변수로 산정한 이유는 산출변수인 매출액을 달성하기 위해 각 해운업체들이 얼마만큼의 매출원가가 투입되느냐에 따라 상대적 효율성을 분석해 볼 수 있다고 판단했기 때문이다. 해운회사들의 매출은 자선에 의한 매출도 있지만 용선에 의한 매출도 상당한 부분을 차지하기 때문에 기존 연구들

에서 투입변수로 선정했던 고정자산보다는 매출원가가 더 객관적인 요소가 될 수 있다고 본다.

또한 자기자본 즉 순자본의 이익률에 있어서 업체들 간의 효율성을 분석해 보기 위해 자기자본을 투입변수로 선정하였다.

산출변수로는 해운 업체들의 경영성과인 매출액과 영업 활동에서 얼마만큼의 이익을 창출했는지 알 수 있는 영업이익을 산출변수로 선정하여 업체 간 상대적 효율성을 분석해 보고자 한다.

3. 분석자료의 요약

CCR-O 및 BCC-O 모형에 사용할 2004년 및 2005년 25개 해운 업체의 자료는 <표 4-2>와 같다.

<표 4-2> 분석자료

FY2005

(단위 : 백만원)

업체명	인건비	자기자본	매출원가	매출액	영업이익
거양해운	2,676	217,704	158,551	188,880	26,828
고려해운	13,508	110,478	428,938	478,746	26,425
남성해운	3,510	49,767	143,489	159,207	9,493
대림H&L	3,457	14,773	110,262	127,785	11,580
대보해운	2,375	14,889	208,023	213,609	1,991
대우로지스틱스	2,746	6,239	151,893	158,607	1,655
대한해운	6,668	383,609	1,005,240	1,109,273	90,866
삼선로직스	6,678	58,928	905,405	947,748	18,109
유코카캐리어스	15,649	575,371	1,329,101	1,555,986	46,261
장금상선	11,397	58,900	298,306	344,725	28,246
조강해운	1,057	5,646	108,770	115,394	4,807
창명해운	1,319	48,597	71,476	106,000	32,149
파크로드	2,423	5,732	117,264	122,410	1,457
한진해운	149,431	1,938,089	5,169,712	5,980,081	572,805
현대상선	55,415	1,424,422	4,287,933	4,845,594	466,410
홍아해운	14,785	69,271	511,871	542,028	8,996
C&해운	4,001	34,580	262,170	273,283	2,987
SK해운	17,398	498,918	1,426,358	1,583,242	121,185
STX Pan Ocean	31,578	779,268	2,471,748	2,792,431	259,578
동진상선	2,715	15,172	69,972	74,848	30
범주해운	6,385	39,808	54,403	66,707	3,217
신성해운	5,042	15,257	76,565	85,752	171
진양해운	784	3,297	45,455	49,736	2,103
천경해운	4,085	15,877	81,273	89,220	2,371
KSS해운	4,096	82,885	60,751	77,816	11,422

FY2004

(단위 : 백만원)

업체명	인건비	자기자본	매출원가	매출액	영업이익
거양해운	3,326	195,876	253,027	316,662	59,214
고려해운	12,633	86,923	455,714	491,640	14,052
남성해운	3,323	41,202	147,143	159,971	6,698
대림H&L	2,656	9,816	83,054	93,620	5,809
대보해운	1,903	13,395	189,829	197,412	4,388
대우로지스틱스	2,637	4,460	96,102	104,844	4,746
대한해운	5,884	327,610	973,285	1,150,130	166,597
삼선로직스	10,072	49,375	774,822	844,128	40,908
유코카캐리어스	14,057	470,201	1,238,034	1,483,729	58,620
장금상선	12,307	40,989	304,573	347,091	25,506
조강해운	860	3,044	98,275	103,080	3,444
창명해운	1,333	22,798	38,827	62,008	20,850
파크로드	1,324	3,613	117,644	122,277	2,589
한진해운	154,825	1,543,012	5,133,245	6,202,120	819,824
현대상선	52,380	844,019	4,475,242	5,118,612	554,823
홍아해운	13,104	55,398	487,629	529,241	22,287
C&해운	3,213	27,669	304,768	324,488	12,388
SK해운	16,018	397,253	1,523,507	1,672,594	115,428
STX Pan Ocean	23,051	422,683	2,205,657	2,586,253	341,573
동진상선	2,689	12,412	64,313	70,327	1,263
범주해운	6,459	35,573	53,483	66,205	3,202
신성해운	4,659	20,611	76,068	92,166	8,225
진양해운	1,039	1,786	52,388	57,346	2,839
천경해운	3,558	14,044	80,266	88,496	3,167
KSS해운	3,662	64,926	54,566	73,832	14,208

본 분석대상의 기본 통계값과 상관관계는 아래 표와 같다.

<표 4-3> Statistics

(단위 : 백만원)

	인건비	자기자본	매출원가	매출액	영업이익
Max	149,431	1,938,089	5,169,712	5,980,081	572,805
Min	784	3,297	45,455	49,736	30
Average	14,767	258,699	782,197	883,564	70,046
SD	29,860	470,469	1,301,415	1,490,184	144,156

상기 <표 4-3>은 기본 자료의 투입요소인 인건비, 자기자본, 매출원가와 산출요소인 매출액 및 영업이익의 최대값, 최소값, 평균, 표준편차를 나타낸다.

<표 4-4> Correlation

	인건비	자기자본	매출원가	매출액	영업이익
인건비	1.000	0.921	0.906	0.912	0.915
자기자본	0.921	1.000	0.985	0.988	0.980
매출원가	0.906	0.985	1.000	1.000	0.983
매출액	0.912	0.988	1.000	1.000	0.985
영업이익	0.915	0.980	0.983	0.985	1.000

상기 <표 4-4>는 각 요소들 간의 상관 계수를 나타낸다.

4. DEA 분석결과

4.1. CCR-O 분석결과

1) 효율성 순위와 참조집합

각 해운업체별로 2005년의 효율성 순위, 효율성 값과 참조집합을 보면 <표 4-5>와 같다.

<표 4-5> CCR-O 모형의 효율성 순위와 참조집합

순위	DMU	효율성값	참조집합 램다
1	대림H&L	1.000	대림H&L 1.000
1	대우로지스틱스	1.000	대우로지스틱스 1.000
1	대한해운	1.000	대한해운 1.000
1	삼선로직스	1.000	삼선로직스 1.000
1	조강해운	1.000	조강해운 1.000
1	창명해운	1.000	창명해운 1.000
1	진양해운	1.000	진양해운 1.000
8	파크로드	0.988	대우로지스틱스 0.580 진양해운 0.640
9	장금상선	0.966	대림H&L 2.391 창명해운 0.485
10	대보해운	0.953	조강해운 1.489 창명해운 0.072 진양해운 0.901
11	유코카캐리어스	0.937	대한해운 0.457 삼선로직스 0.343 창명해운 7.814
12	신성해운	0.935	대림H&L 0.611 창명해운 0.128
13	C&해운	0.925	조강해운 0.677 창명해운 0.394 진양해운 3.528
14	천경해운	0.918	대림H&L 0.654 창명해운 0.128
15	STX Pan Ocean	0.917	삼선로직스 0.655 조강해운 7.858 창명해운 14.328
16	홍아해운	0.917	대림H&L 3.822 창명해운 0.144 진양해운 1.764
17	현대상선	0.909	삼선로직스 1.300 조강해운 11.232 창명해운 26.429
18	고려해운	0.906	대림H&L 3.010 창명해운 1.358
19	SK해운	0.895	대한해운 0.068 삼선로직스 0.809 창명해운 8.750
20	한진해운	0.888	대림H&L 26.195 창명해운 31.918
21	동진상선	0.885	대림H&L 0.538 창명해운 0.149
22	남성해운	0.866	대림H&L 0.621 창명해운 0.810 진양해운 0.378
23	KSS해운	0.864	창명해운 0.850
24	거양해운	0.832	대한해운 0.021 창명해운 1.923
25	범주해운	0.827	창명해운 0.761
Average of scores		0.933	
No. of efficient DMUs		7	
No. of inefficient DMUs		18	

<표 4-5>에서 효율적으로 평가되는 해운업체는 7개 업체이고, 비효율적으로 평가되는 업체는 18개 업체이다. <표 4-6>은 2005년 참조집합의 출현 빈도수를 보여준다.

<표 4-6> 참조집합

참조집합	빈도
창명해운	17
대림H&L	8
진양해운	5
삼선로직스	4
조강해운	4
대한해운	3
대우로지스틱스	1

효율적으로 평가되는 7개 업체 중 창명해운이 참조집합으로 빈도수가 가장 높았다.

2) 효율성 개선을 위한 투사

CCR-O 모형에서 효율성 개선을 위한 투사 값은 다음 표와 같다.

<표 4-7> 효율성 개선을 위한 투사

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
1	거양해운	0.832			
	인건비	2,676	2,676	0	0.00%
	자기자본	217,704	101,495	-116,209	-53.38%
	매출원가	158,551	158,551	0	0.00%
	매출액	188,880	227,111	38,231	20.24%
	영업이익	26,828	63,717	36,889	137.50%
2	고려해운	0.906			
	인건비	13,508	12,196	-1,312	-9.71%
	자기자본	110,478	110,478	0	0.00%
	매출원가	428,938	428,938	0	0.00%
	매출액	478,746	528,574	49,828	10.41%
	영업이익	26,425	78,524	52,099	197.16%
3	남성해운	0.866			
	인건비	3,510	3,510	0	0.00%
	자기자본	49,767	49,767	0	0.00%
	매출원가	143,489	143,489	0	0.00%
	매출액	159,207	183,939	24,732	15.53%
	영업이익	9,493	34,015	24,522	258.32%
4	대림H&L	1.000			
	인건비	3,457	3,457	0	0.00%
	자기자본	14,773	14,773	0	0.00%
	매출원가	110,262	110,262	0	0.00%
	매출액	127,785	127,785	0	0.00%
	영업이익	11,580	11,580	0	0.00%
5	대보해운	0.953			
	인건비	2,375	2,375	0	0.00%
	자기자본	14,889	14,889	0	0.00%
	매출원가	208,023	208,023	0	0.00%
	매출액	213,609	224,236	10,627	4.98%
	영업이익	1,991	11,375	9,384	471.32%
6	대우로지스틱스	1.000			
	인건비	2,746	2,746	0	0.00%
	자기자본	6,239	6,239	0	0.00%
	매출원가	151,893	151,893	0	0.00%
	매출액	158,607	158,607	0	0.00%
	영업이익	1,655	1,655	0	0.00%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
7	대한해운	1.000			
	인건비	6,668	6,668	0	0.00%
	자기자본	383,609	383,609	0	0.00%
	매출원가	1,005,240	1,005,240	0	0.00%
	매출액	1,109,273	1,109,273	0	0.00%
	영업이익	90,866	90,866	0	0.00%
8	삼선로직스	1.000			
	인건비	6,678	6,678	0	0.00%
	자기자본	58,928	58,928	0	0.00%
	매출원가	905,405	905,405	0	0.00%
	매출액	947,748	947,748	0	0.00%
	영업이익	18,109	18,109	0	0.00%
9	유코카캐리어스	0.937			
	인건비	15,649	15,649	0	0.00%
	자기자본	575,371	575,371	0	0.00%
	매출원가	1,329,101	1,329,101	0	0.00%
	매출액	1,555,986	1,660,980	104,994	6.75%
	영업이익	46,261	298,977	252,716	546.28%
10	장금상선	0.966			
	인건비	11,397	8,905	-2,492	-21.86%
	자기자본	58,900	58,900	0	0.00%
	매출원가	298,306	298,306	0	0.00%
	매출액	344,725	356,953	12,228	3.55%
	영업이익	28,246	43,285	15,039	53.24%
11	조강해운	1.000			
	인건비	1,057	1,057	0	0.00%
	자기자본	5,646	5,646	0	0.00%
	매출원가	108,770	108,770	0	0.00%
	매출액	115,394	115,394	0	0.00%
	영업이익	4,807	4,807	0	0.00%
12	창명해운	1.000			
	인건비	1,319	1,319	0	0.00%
	자기자본	48,597	48,597	0	0.00%
	매출원가	71,476	71,476	0	0.00%
	매출액	106,000	106,000	0	0.00%
	영업이익	32,149	32,149	0	0.00%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
13	파크로드	0.988			
	인건비	2,423	2,096	-327	-13.50%
	자기자본	5,732	5,732	0	0.00%
	매출원가	117,264	117,264	0	0.00%
	매출액	122,410	123,902	1,492	1.22%
	영업이익	1,457	2,307	850	58.33%
14	한진해운	0.888			
	인건비	149,431	132,657	-16,774	-11.23%
	자기자본	1,938,089	1,938,089	0	0.00%
	매출원가	5,169,712	5,169,712	0	0.00%
	매출액	5,980,081	6,730,661	750,580	12.55%
	영업이익	572,805	1,329,465	756,660	132.10%
15	현대상선	0.909			
	인건비	55,415	55,415	0	0.00%
	자기자본	1,424,422	1,424,422	0	0.00%
	매출원가	4,287,933	4,287,933	0	0.00%
	매출액	4,845,594	5,329,835	484,241	9.99%
	영업이익	466,410	927,216	460,806	98.80%
16	흥아해운	0.917			
	인건비	14,785	14,785	0	0.00%
	자기자본	69,271	69,271	0	0.00%
	매출원가	511,871	511,871	0	0.00%
	매출액	542,028	591,362	49,334	9.10%
	영업이익	8,996	52,594	43,598	484.64%
17	C&해운	0.925			
	인건비	4,001	4,001	0	0.00%
	자기자본	34,580	34,580	0	0.00%
	매출원가	262,170	262,170	0	0.00%
	매출액	273,283	295,346	22,063	8.07%
	영업이익	2,987	23,327	20,340	680.94%
18	SK해운	0.895			
	인건비	17,398	17,398	0	0.00%
	자기자본	498,918	498,918	0	0.00%
	매출원가	1,426,358	1,426,358	0	0.00%
	매출액	1,583,242	1,769,760	186,518	11.78%
	영업이익	121,185	302,115	180,930	149.30%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
19	STX Pan Ocean	0.917			
	인건비	31,578	31,578	0	0.00%
	자기자본	779,268	779,268	0	0.00%
	매출원가	2,471,748	2,471,748	0	0.00%
	매출액	2,792,431	3,046,198	253,767	9.09%
	영업이익	259,578	510,273	250,695	96.58%
20	동진상선	0.885			
	인건비	2,715	2,057	-658	-24.24%
	자기자본	15,172	15,172	0	0.00%
	매출원가	69,972	69,972	0	0.00%
	매출액	74,848	84,534	9,686	12.94%
	영업이익	30	11,010	10,980	999.90%
21	범주해운	0.827			
	인건비	6,385	1,004	-5,381	-84.28%
	자기자본	39,808	36,989	-2,819	-7.08%
	매출원가	54,403	54,403	0	0.00%
	매출액	66,707	80,680	13,973	20.95%
	영업이익	3,217	24,470	21,253	660.64%
22	신성해운	0.935			
	인건비	5,042	2,282	-2,760	-54.73%
	자기자본	15,257	15,257	0	0.00%
	매출원가	76,565	76,565	0	0.00%
	매출액	85,752	91,700	5,948	6.94%
	영업이익	171	11,198	11,027	999.90%
23	진양해운	1.000			
	인건비	784	784	0	0.00%
	자기자본	3,297	3,297	0	0.00%
	매출원가	45,455	45,455	0	0.00%
	매출액	49,736	49,736	0	0.00%
	영업이익	2,103	2,103	0	0.00%
24	천경해운	0.918			
	인건비	4,085	2,430	-1,655	-40.51%
	자기자본	15,877	15,877	0	0.00%
	매출원가	81,273	81,273	0	0.00%
	매출액	89,220	97,150	7,930	8.89%
	영업이익	2,371	11,686	9,315	392.85%
25	KSS해운	0.864			
	인건비	4,096	1,121	-2,975	-72.63%
	자기자본	82,885	41,305	-41,580	-50.17%
	매출원가	60,751	60,751	0	0.00%
	매출액	77,816	90,095	12,279	15.78%
	영업이익	11,422	27,325	15,903	139.23%

효율성 개선을 위한 투자값의 예로 거양해운(주)를 살펴보면, 효율성 개선을 위해 자기자본은 116,209백만원을 줄이고, 매출액은 38,231백만원, 영업이익은 36,889백만원을 증가시켜야 효율적 프론티어에 도달한다고 해석된다.

4.2. BCC-O 분석결과

1) 효율성 순위와 참조집합

각 해운업체별로 2005년의 효율성 순위, 효율성 값과 참조집합을 보면 <표 4-8>과 같다.

<표 4-8> BCC-O 모형의 효율성 순위와 참조집합

순위	DMU	효율성 값	참조집합 람다
1	진양해운	1.000	진양해운 1.000
2	창명해운	1.000	창명해운 1.000
3	삼선로직	1.000	삼선로직스 1.000
4	대한해운	1.000	대한해운 1.000
5	조강해운	1.000	조강해운 1.000
6	현대상선	1.000	현대상선 1.000
7	한진해운	1.000	한진해운 1.000
8	대우로지스틱스	1.000	대우로지스틱스 1.000
9	대림H&L	1.000	대림H&L 1.000
10	유코카캐	1.000	유코카캐리어스 1.000
11	장금상선	1.000	장금상선 1.000
12	STXPan	1.000	STX Pan Ocean 1.000
13	파크로드	0.988	대우로지스틱스 0.228 조강해운 0.752 진양해운 0.021
14	SK해운	0.972	대한해운 0.060 삼선로직스 0.032 유코카캐리어스 0.296 창명해운 0.237, STX Pan Ocean 0.375
15	고려해운	0.967	장금상선 0.887 창명해운 0.065 한진해운 0.015 STX Pan Ocean 0.033
16	홍아해운	0.966	삼선로직스 0.308 장금상선 0.687 한진해운 0.006
17	범주해운	0.966	창명해운 0.344 진양해운 0.656
18	대보해운	0.962	대림H&L 0.257 삼선로직스 0.124 조강해운 0.612 창명해운 0.006
19	신성해운	0.941	대림H&L 0.416 창명해운 0.159 진양해운 0.425
20	C&해운	0.941	대림H&L 0.491 삼선로직스 0.189 장금상선 0.061 창명해운 0.259
21	KSS해운	0.940	창명해운 0.588 진양해운 0.412
22	천경해운	0.923	대림H&L 0.491 창명해운 0.153 진양해운 0.356
23	거양해운	0.915	유코카캐리어스 0.069 창명해운 0.931
24	동진상선	0.892	대림H&L 0.304 창명해운 0.185 진양해운 0.511
25	남성해운	0.885	대림H&L 0.034 삼선로직스 0.032 장금상선 0.193 창명해운 0.741

<표 4-8>에서 효율적으로 평가되는 해운업체는 12개 업체이고, 비효율적으로 평가되는 업체는 13개 업체이다. 참조집합도 다양하게 나타나고 각 해운업체에 따른 람다값의 합이 모두 1이 됨을 알 수 있다. <표 4-9>는 참조집합의 출현 빈도수를 보여준다.

<표 4-9> 참조집합의 빈도수

참조집합	빈도
진양해운	5
창명해운	10
삼선로직	4
대한해운	0
조강해운	1
현대상선	0
한진해운	1
대우로지스틱스	0
대림H&L	5
유코카캐	1
장금상선	3
STXPan	1

2) FY2004 및 FY2005 효율성 순위 비교

DEA 모형의 분석도구인 DEA-SOLVER를 이용했을 경우에는 효율적인 대상들의 값이 모두 1로 효율적인 대상들의 순위를 알 수 없으나, DEA 모형의 다른 분석 도구인 EMS를 이용하면 <표 4-10>과 같이 효율적인 업체들 중에서도 더 효율적인 업체들의 순위를 알 수가 있다.

또한 FY2004 및 FY2005 효율성 순위를 비교해보면, 대우로지스틱스, 대림 H&L, SK해운, 고려해운, 범주해운은 FY2004 대비 FY2005 순위가 5단계 이상 상승했음을 알 수 있고, 거양해운 및 C&해운은 FY2004 대비 FY2005 순위가 5 단계 이상 하락했음을 알 수 있다.

<표 4-10> FY2004 및 FY2005 효율성 순위 비교

DMU	FY2004			FY2005		
	서열	EMS	SOLVE R	서열	EMS	SOLVE R
조강해운	1	big	1.000	5	1.502	1.000
창명해운	1	big	1.000	2	4.195	1.000
진양해운	1	big	1.000	1	big	1.000
대한해운	4	1.832	1.000	4	1.599	1.000
삼선로직스	5	1.778	1.000	3	2.376	1.000
현대상선	6	1.509	1.000	6	1.444	1.000
한진해운	7	1.478	1.000	7	1.234	1.000
STX Pan Ocean	8	1.268	1.000	12	1.003	1.000
거양해운	9	1.091	1.000	23	0.915	0.915
파크로드	10	1.090	1.000	13	0.988	0.988
유코카캐리어스	11	1.010	1.000	10	1.033	1.000
C&해운	12	1.010	1.000	20	0.941	0.941
대우로지스틱스	13	1.004	1.000	8	1.217	1.000
장금상선	14	0.991	0.991	11	1.020	1.000
대보해운	15	0.988	0.988	18	0.962	0.962
대림H&L	16	0.974	0.974	9	1.098	1.000
홍아해운	17	0.962	0.962	16	0.966	0.966
신성해운	18	0.936	0.936	19	0.941	0.941
SK해운	19	0.929	0.929	14	0.972	0.972
고려해운	20	0.912	0.912	15	0.967	0.967
천경해운	20	0.912	0.912	22	0.923	0.923
KSS해운	22	0.912	0.912	21	0.940	0.940
동진상선	23	0.889	0.889	24	0.892	0.892
남성해운	24	0.855	0.855	25	0.885	0.885
범주해운	25	0.831	0.831	17	0.966	0.966

3) 효율성 개선을 위한 투사

BCC-O 모형에서 효율성 개선을 위한 투사의 값은 다음 표와 같다.

<표 4-11> 효율성 개선을 위한 투사

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
1	거양해운	0.915			
	인건비	2,676	2,311	-365	-13.63%
	자기자본	217,704	85,070	-132,634	-60.92%
	매출원가	158,551	158,551	0	0.00%
	매출액	188,880	206,394	17,514	9.27%
	영업이익	26,828	33,126	6,298	23.48%
2	고려해운	0.967			
	인건비	13,508	13,508	0	0.00%
	자기자본	110,478	110,478	0	0.00%
	매출원가	428,938	428,938	0	0.00%
	매출액	478,746	495,215	16,469	3.44%
	영업이익	26,425	44,380	17,955	67.95%
3	남성해운	0.885			
	인건비	3,510	3,510	0	0.00%
	자기자본	49,767	49,767	0	0.00%
	매출원가	143,489	143,489	0	0.00%
	매출액	159,207	179,982	20,775	13.05%
	영업이익	9,493	30,242	20,749	218.57%
4	대림H&L	1.000			
	인건비	3,457	3,457	0	0.00%
	자기자본	14,773	14,773	0	0.00%
	매출원가	110,262	110,262	0	0.00%
	매출액	127,785	127,785	0	0.00%
	영업이익	11,580	11,580	0	0.00%
5	대보해운	0.962			
	인건비	2,375	2,375	0	0.00%
	자기자본	14,889	14,889	0	0.00%
	매출원가	208,023	208,023	0	0.00%
	매출액	213,609	222,067	8,458	3.96%
	영업이익	1,991	8,374	6,383	320.58%
6	대우로지스틱스	1.000			
	인건비	2,746	2,746	0	0.00%
	자기자본	6,239	6,239	0	0.00%
	매출원가	151,893	151,893	0	0.00%
	매출액	158,607	158,607	0	0.00%
	영업이익	1,655	1,655	0	0.00%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
7	대한해운	1.000			
	인건비	6,668	6,668	0	0.00%
	자기자본	383,609	383,609	0	0.00%
	매출원가	1,005,240	1,005,240	0	0.00%
	매출액	1,109,273	1,109,273	0	0.00%
	영업이익	90,866	90,866	0	0.00%
8	삼선로직스	1.000			
	인건비	6,678	6,678	0	0.00%
	자기자본	58,928	58,928	0	0.00%
	매출원가	905,405	905,405	0	0.00%
	매출액	947,748	947,748	0	0.00%
	영업이익	18,109	18,109	0	0.00%
9	유코카캐리어스	1.000			
	인건비	15,649	15,649	0	0.00%
	자기자본	575,371	575,371	0	0.00%
	매출원가	1,329,101	1,329,101	0	0.00%
	매출액	1,555,986	1,555,986	0	0.00%
	영업이익	46,261	46,261	0	0.00%
10	장금상선	1.000			
	인건비	11,397	11,397	0	0.00%
	자기자본	58,900	58,900	0	0.00%
	매출원가	298,306	298,306	0	0.00%
	매출액	344,725	344,725	0	0.00%
	영업이익	28,246	28,246	0	0.00%
11	조강해운	1.000			
	인건비	1,057	1,057	0	0.00%
	자기자본	5,646	5,646	0	0.00%
	매출원가	108,770	108,770	0	0.00%
	매출액	115,394	115,394	0	0.00%
	영업이익	4,807	4,807	0	0.00%
12	창명해운	1.000			
	인건비	1,319	1,319	0	0.00%
	자기자본	48,597	48,597	0	0.00%
	매출원가	71,476	71,476	0	0.00%
	매출액	106,000	106,000	0	0.00%
	영업이익	32,149	32,149	0	0.00%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
13	파크로드	0.988			
	인건비	2,423	1,436	-987	-40.75%
	자기자본	5,732	5,732	0	0.00%
	매출원가	117,264	117,264	0	0.00%
	매출액	122,410	123,860	1,450	1.18%
	영업이익	1,457	4,033	2,576	176.83%
14	한진해운	1.000			
	인건비	149,431	149,431	0	0.00%
	자기자본	1,938,089	1,938,089	0	0.00%
	매출원가	5,169,712	5,169,712	0	0.00%
	매출액	5,980,081	5,980,081	0	0.00%
	영업이익	572,805	572,805	0	0.00%
15	현대상선	1.000			
	인건비	55,415	55,415	0	0.00%
	자기자본	1,424,422	1,424,422	0	0.00%
	매출원가	4,287,933	4,287,933	0	0.00%
	매출액	4,845,594	4,845,594	0	0.00%
	영업이익	466,410	466,410	0	0.00%
16	홍아해운	0.966			
	인건비	14,785	10,707	-4,078	-27.58%
	자기자본	69,271	69,271	0	0.00%
	매출원가	511,871	511,871	0	0.00%
	매출액	542,028	561,249	19,221	3.55%
	영업이익	8,996	28,131	19,135	212.71%
17	C&해운	0.941			
	인건비	4,001	4,001	0	0.00%
	자기자본	34,580	34,580	0	0.00%
	매출원가	262,170	262,170	0	0.00%
	매출액	273,283	290,558	17,275	6.32%
	영업이익	2,987	19,157	16,170	541.34%
18	SK해운	0.972			
	인건비	17,398	17,398	0	0.00%
	자기자본	498,918	498,918	0	0.00%
	매출원가	1,426,358	1,426,358	0	0.00%
	매출액	1,583,242	1,629,524	46,282	2.92%
	영업이익	121,185	124,727	3,542	2.92%

No.	DMU	Score	Projection	Difference	%
	I/O	Data			
19	STX Pan Ocean	1.000			
	인건비	31,578	31,578	0	0.00%
	자기자본	779,268	779,268	0	0.00%
	매출원가	2,471,748	2,471,748	0	0.00%
	매출액	2,792,431	2,792,431	0	0.00%
	영업이익	259,578	259,578	0	0.00%
20	동진상선	0.892			
	인건비	2,715	1,696	-1,019	-37.55%
	자기자본	15,172	15,172	0	0.00%
	매출원가	69,972	69,972	0	0.00%
	매출액	74,848	83,877	9,029	12.06%
	영업이익	30	10,546	10,516	999.90%
21	범주해운	0.966			
	인건비	6,385	968	-5,417	-84.84%
	자기자본	39,808	18,875	-20,933	-52.59%
	매출원가	54,403	54,403	0	0.00%
	매출액	66,707	69,084	2,377	3.56%
	영업이익	3,217	12,435	9,218	286.54%
22	신성해운	0.941			
	인건비	5,042	1,982	-3,060	-60.69%
	자기자본	15,257	15,257	0	0.00%
	매출원가	76,565	76,565	0	0.00%
	매출액	85,752	91,154	5,402	6.30%
	영업이익	171	10,812	10,641	999.90%
23	진양해운	1.000			
	인건비	784	784	0	0.00%
	자기자본	3,297	3,297	0	0.00%
	매출원가	45,455	45,455	0	0.00%
	매출액	49,736	49,736	0	0.00%
	영업이익	2,103	2,103	0	0.00%
24	천경해운	0.923			
	인건비	4,085	2,179	-1,906	-46.66%
	자기자본	15,877	15,877	0	0.00%
	매출원가	81,273	81,273	0	0.00%
	매출액	89,220	96,693	7,473	8.38%
	영업이익	2,371	11,363	8,992	379.25%
25	KSS해운	0.940			
	인건비	4,096	1,098	-2,998	-73.18%
	자기자본	82,885	29,926	-52,959	-63.89%
	매출원가	60,751	60,751	0	0.00%
	매출액	77,816	82,810	4,994	6.42%
	영업이익	11,422	19,765	8,343	73.04%

효율성 개선을 위한 투자값의 예로 거양해운(주)를 살펴보면, 효율성 개선을 위해 인건비는 364백만원, 자기자본은 132,634백만원을 줄이고, 매출액은 17,513백만원, 영업이익은 6,298백만원을 증가시켜야 효율적 프론티어에 도달한다고 해석된다.

4) 규모효율성 (Scale efficiency)

DMU의 CCR 효율성과 BCC 효율성을 각각 θ_{CCR}^* , θ_{BCC}^* 라고 할 때, 규모 효율성은 $SE = \frac{\theta_{CCR}^*}{\theta_{BCC}^*}$ 로 나타낼 수 있다. CCR 효율성은 BCC 효율성보다 작거나 같기 때문에 규모 효율성은 1보다 작거나 같다. CCR 효율성은 규모의 효과를 고려하지 않기 때문에 기술 효율성(technical efficiency)이라 하는 반면에 BCC 효율성은 규모에 대한 수익가변(variable return to scale)을 가정하기 때문에 순수 기술 효율성(pure technical efficiency)이라 한다. 이러한 개념을 이용하여 효율성을 분해하면 다음과 같다.

$$\text{기술효율성(TE)} = \text{순수기술효율성(PTE)} \times \text{규모효율성(SE)}$$

이러한 분해는 비효율성의 원인이 비효율적인 운영에 의한 것인지 규모로 인한 불합리한 상황에 의한 것인지 혹은 둘 다에 의한 것인지를 보여준다.

다음 표는 FY2005 업체들의 규모효율성을 보여주는 것으로, 진양해운, 창명해운, 조강해운, 삼선로직스, 대림 H&L, 대한해운, 대우로지스틱스는 CCR 및 BCC 값이 모두 1로 규모효율성 값도 모두 1이기 때문에 효율적 운영을 하고 있으면서 동시에 규모도 제대로 이용하고 있는 것으로 보여진다.

또한, 장금상선, 유코카캐리어스, STX Pan Ocean, 현대상선, 한진해운은 BCC 값이 1임에도 불구하고 규모효율성 값은 1보다 작으므로 규모로 인한 불리한 상황에 있다고 볼 수 있다.

반면에 파크로드는 CCR값과 BCC값이 1보다 작아 비효율적이지만 규모효율성 값은 1로 규모를 제대로 이용하고 있다고 볼 수 있다.

<표 4-12> FY2005 규모효율성 값

No.	DMU	CCR	BCC	규모효율성
1	진양해운	1.000	1.000	1.000
2	창명해운	1.000	1.000	1.000
3	조강해운	1.000	1.000	1.000
4	삼선로직스	1.000	1.000	1.000
5	대림H&L	1.000	1.000	1.000
6	대한해운	1.000	1.000	1.000
7	대우로지스틱스	1.000	1.000	1.000
8	파크로드	0.988	0.988	1.000
9	장금상선	0.966	1.000	0.966
10	대보해운	0.953	0.962	0.990
11	유코카캐리어스	0.937	1.000	0.937
12	신성해운	0.935	0.941	0.994
13	C&해운	0.925	0.941	0.984
14	천경해운	0.918	0.923	0.995
15	STX Pan Ocean	0.917	1.000	0.917
16	홍아해운	0.917	0.966	0.949
17	현대상선	0.909	1.000	0.909
18	고려해운	0.906	0.967	0.937
19	SK해운	0.895	0.972	0.921
20	한진해운	0.888	1.000	0.888
21	동진상선	0.885	0.892	0.992
22	남성해운	0.866	0.885	0.978
23	KSS해운	0.864	0.940	0.919
24	거양해운	0.832	0.915	0.909
25	범주해운	0.827	0.966	0.856

제5장 결론 및 향후 연구 과제

1. 결론

본 연구에서는 우리나라 해운업체 중 “국적 외항운송 해운회사” 즉, 2007년 3월 현재 한국선주협회에 가입한 92개 회사 중 FY2005 매출액 500억원 이상 및 영업이익이 흑자인 25개사를 대상으로 FY2004 및 FY2005에 대한 효율성 분석을 하였다.

개인사업자 약 900여개를 포함한 국내 내항 및 외항 해운업체 총 수는 약 1,900여개로 이중 매출액 500억원 이상, 영업이익이 흑자인 25개사의 효율성을 비교해 보는 것은 의미가 있다고 볼 수 있다.

본 연구의 분석도구로는 DEA-Solver을 이용하여 규모의 수익 불변을 가정하고 있는 DEA-CCR 모형과 규모의 수익을 고려한 DEA-BCC 모형을 이용하여 분석하였고, DEA-Solver에서 효율성이 1인 업체들 간의 정확한 서열을 알아보기 위해 EMS 도구도 같이 사용하였으며, 분석 결과에 대한 요약은 다음과 같다.

DEA-CCR 모형을 이용한 분석결과, 창명해운, 대림H&L, 진양해운 등 7개 업체가 효율적인 것으로 나타났으며 이중 창명해운이 참조집합 빈도수면에서도 가장 높았다.

DEA-BCC 모형을 이용한 분석결과는 CCR 모형보다 효율적인 업체가 5개 늘어난 12개 업체였으며, 참조집합 빈도수면에서도 창명해운이 가장 높았다.

한 가지 흥미로운 사실은 본 연구의 분석대상인 25개사 중 규모가 가장 큰 한진해운(주)와 현대상선(주)는 CCR 모형에서는 효율성 값이 각각 0.888과 0.909를 나타내었으나, 규모의 수익을 고려한 BCC 모형에서는 효율성 값이 1로 효율적인 것으로 나타났다.

또한 FY2004 및 FY2005 효율성 순위를 비교 결과, 대우로지스틱스, 대림H&L, SK해운, 고려해운, 범주해운은 FY2004 대비 FY2005 순위가 5단계 이상 상승했고, 거양해운 및 C&해운은 FY2004 대비 FY2005 순위가 5단계 이상 하락 했다. 이는 연도별 변화된 시장 환경에 어느 업체가 더 효율적으로 경영성

과를 이루었는지도 살펴 볼 수 있다.

비효율성의 원인이 비효율적인 운영에 의한 것인지 규모로 인한 불합리한 상황에 의한 것인지 혹은 둘 다에 의한 것인지를 보여주는 규모효율성 결과는 진양해운, 창명해운, 조강해운, 삼선로직스, 대림 H&L, 대한해운, 대우로지스틱스는 CCR 및 BCC 값이 모두 1로 규모효율성 값도 모두 1이기 때문에 효율적 운영을 하고 있으면서 동시에 규모도 제대로 이용하고 있는 것으로 나타났고, 장금상선, 유코카캐리어스, STX Pan Ocean, 현대상선, 한진해운은 BCC 값이 1임에도 불구하고 규모효율성 값은 1보다 작으므로 규모로 인한 불리한 상황에 있는 것으로 나타났으며, 반면에 파크로드는 CCR값과 BCC값이 1보다 작아 비효율적이지만 규모효율성 값은 1로 규모를 제대로 이용하고 있는 것으로 나타났다.

2. 향후 연구 과제

본 연구의 한계점으로는 DEA 기법상 정량적인 요소만 고려할 뿐 정성적인 요소들은 고려하지 못하며, 비효율적인 DMU에 대해 개선할 변수만 제시하고 구체적인 개선방안을 제시 못한다는 점이 있다.

그리고 효율성 분석을 위해 선정된 투입요소와 산출요소가 분석대상 업체의 재무적 자료만을 가지고 선정했다는 한계점이 있다고 하겠다.

향후에는 실질적인 변수인 해운회사의 가장 중요한 자산인 선박의 수나 선박의 사이즈, 즉 자선뿐만 아니라 용선까지 포함한 선박의 효율성을 검증해 보는 것도 좋은 연구가 될 것으로 보여진다.

또한 본 연구에서는 매출 500억원 이상의 조건을 제한하다보니 FY2004 및 FY2005 2개년도의 자료만을 분석하였지만, 향후에는 FY2006, FY2007 등 기간을 좀 더 확장하여 분석대상 업체들의 추세 분석을 파악해보는 것도 좋은 연구가 될 것으로 판단된다.

< 참 고 문 헌 >

1. 국내문헌

류동근, “국내 컨테이너 전용터미널의 효율성 비교 : DEA 접근,” 「해운물류연구」, 제 47호, 2005, pp.21-38.

박병근, “우리나라 컨테이너터미널의 효율성 분석에 관한 연구,” 한국해양대학교 대학원 석사학위논문, 2006.

이형석, “DEA 모형을 이용한 우리나라 해운업체의 상대적 효율성 분석,” 부산대학교 대학원 석사학위논문, 2006.

한국선주협회, 2005 해운연보, 2006.

한국해양수산물개발원, 2007 KMI 세계해운전망, 2007.

한국해양수산물개발원, 2006 4분기 해운시황전망, 2006.

2. 국외문헌

- Banker, R. D., H. Chang and W.W.Cooper(1996), "Simulation Studies of Efficiency, Returns to Scale and Misspecification with Nonlinear Functions in DEA," *Annals of Operations Research*, Vol. 66, pp.233-253
- Banker, R. D., A. Charnes, W. W. Cooper(1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis" *Management Science*, Vol. 30, No. 9, pp.1078-1092
- Banker, R. D. and R. C. Morey(1986), "The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis," *Management Science*, Vol. 32, No. 12, pp.1613-1627
- Charnes, A., C. T. Clark, W. W. Cooper, B. Golany(1985), "A Developmental Study of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the U.S. Air Forces," *Annals of Operations Research*, Vol. 2, pp. 95-112
- Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes(1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, pp.429-444
- Cooper, W. W., K. S. Park and G. Yu(2001), "An Illustrative Application of IDEA(Imprecise Data Envelopment Analysis) to a Korean Mobile Telecommunication Company," *Operations Research*, Vol. 49, No. 6, pp.807-820
- Cooper, W. W., L. M. Seiford and K. Tone(2000), "Data Envelopment Analysis : A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software," Kluwer Academic Publisher
- Cooper, W. W., L. M. Seiford and J. Zhu(2004), "Handbook on Data Envelopment Analysis," Kluwer Academic Publisher
- Farrell, M.(1957), "The measurement of productive efficiency" , *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. 120, No. 3, pp. 253-290.

Ray, S. C.(2004), “Data Envelopment Analysis – Theory and Techniques for Economics and Operations Research,” Cambridge University Press