



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

經營學博士 學位論文

한국 석유화학 외항탱커선 해운기업의
경영효율성 평가에 관한 연구

A Study on the Evaluation of Management Efficiency of the
Korean Overseas Oil and Chemical Tanker Shipping
Companies

The seal of Korea Maritime & Ocean University is a circular emblem. It features a central stylized ship or structure above wavy lines representing water. The year '1945' is inscribed below the waves. The university's name is written in Korean '한국해양대학교' around the bottom edge and in English 'KOREA MARITIME & OCEAN UNIVERSITY' around the top edge.

指導教授 柳 東 瑾

2020년 8월

韓國海洋大學校 大學院

海 運 經 營 學 科

趙 仁 晟

본 논문을 조인성의 경영학박사 학위논문으로 인준함

위원장 안 기 명 (인)

위 원 조 성 철 (인)

위 원 유 성 진 (인)

위 원 김 광 희 (인)

위 원 류 동 근 (인)

2020년 7월

한국해양대학교 대학원

목 차

ABSTRACT	vii
제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 목적	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	2
제2절 연구의 방법과 구성	4
제2장 석유화학산업과 탱커선 해운산업의 고찰	6
제1절 석유화학산업의 이해	6
1. 석유화학의 개요	6
2. 석유화학산업	7
3. 세일오일의 출현과 영향	11
제2절 한국 외항탱커선 해운산업의 이해	13
1. 한국 외항탱커선 해운산업의 현황	13
2. 외항해운기업과 석유화학 외항탱커선사 경영실적 분석 ..	24
제3장 연구방법 및 선행연구 고찰	26
제1절 효율성과 효과성의 개념	26

제2절 DEA 분석기법의 개요	28
1. DEA 분석기법의 개념	28
2. 기술적 효율성	29
3. DEA 분석기법의 모형	33
제3절 선행연구	39
1. 석유화학산업	39
2. 물류·해운산업	42
3. 기타	46
제4장 실증분석	48
제1절 연구의 설계	48
1. 연구의 대상과 변수	48
2. 자료의 수집과 변환	53
3. 연구의 설계와 모형	59
4. 사례조사의 구성	61
제2절 실증분석 결과	62
1. 변수의 기술통계와 상관관계 분석	62
2. DEA 효율성 실증분석	63
3. 사례조사 분석	86
제5장 결론	102
제1절 연구의 요약 및 결론	102
제2절 연구의 시사점 및 향후 연구방향	107
1. 연구의 시사점	107

2. 향후 연구방향	108
참고문헌	110
[부 록]	116



표 차 례

<표 2-1> 한국 석유화학 무역현황	11
<표 2-2> 한국 외항선사 및 보유선박 현황	16
<표 2-3> 한국 외항해운기업 추이	18
<표 2-4> 세계 국가별 선박보유량 현황	19
<표 2-5> 세계 국가별 Major Investors 선박투자금 현황 및 추이	20
<표 2-6> 세계 케미컬 탱커선 선복량 현황 및 추이	21
<표 2-7> 세계 케미컬 탱커선 신조 선복량 현황 및 추이	21
<표 2-8> 한국 외항탱커선 해운기업 현황	22
<표 2-9> 한국 외항탱커선박 현황 및 추이	23
<표 2-10> 해상 수출입물동량 국적선 수송추이(환적제외)	23
<표 2-11> 석유류, 화학제품 수출입해상물동량 추이(환적제외)	24
<표 2-12> 한국 외항해운기업 경영실적 및 추이	25
<표 2-13> 한국 석유화학 외항탱커선사 경영실적 및 추이	25
<표 3-1> 효율성과 효과성 비교	27
<표 3-2> 선행연구요약(석유화학산업)	41
<표 3-3> 선행연구요약(물류·해운산업)	45
<표 3-4> 선행연구요약(기타)	47
<표 4-1> DMU 대상 20개 해운기업 현황	49
<표 4-2> 투입변수와 산출변수	52
<표 4-3> 투입·산출변수 기초통계량(2016년)	54
<표 4-4> 투입·산출변수 기초통계량(2017년)	54
<표 4-5> 투입·산출변수 기초통계량(2018년)	55
<표 4-6> 투입·산출변수 기초통계량 추이(2016년~2018년)	56
<표 4-7> 투입·산출변수 변환통계량(2016년)	57
<표 4-8> 투입·산출변수 변환통계량(2017년)	58
<표 4-9> 투입·산출변수 변환통계량(2018년)	59

<표 4-10> 기술통계자료	62
<표 4-11> 변수상관관계	63
<표 4-12> DEA 효율성 분석결과(2016년)	65
<표 4-13> DEA 효율성 분석결과(2017년)	68
<표 4-14> DEA 효율성 분석결과(2018년)	71
<표 4-15> CCR-I 모형에 의한 TE 추이	75
<표 4-16> BCC-I 모형에 의한 PTE 추이	76
<표 4-17> CCR-I와 BCC-I 모형에 의한 SE 추이	77
<표 4-18> CCR-I와 BCC-I 모형 효율성 비교 및 추이 분석	78
<표 4-19> 규모에 대한 수익의 투자효율성	80
<표 4-20> CCR-I 모형 효율성 투사:개선 목표값 분석	82
<표 4-21> BCC-I 모형 효율성 투사:개선 목표값 분석	85
<표 4-22> 사례조사 응답수와 응답률	87
<표 4-23> 사례조사 응답인 직위	87
<표 4-24> 사례조사 응답인 경력	87
<표 4-25> 사례조사 응답결과 현황	89
<표 4-26> DMU 1 선사 기업현황	91
<표 4-27> DMU 1-DEA CCR-I, BCC-I 모형 투사 결과	91
<표 4-28> DMU 1-DEA 규모에 대한 수익의 투자효율성	92
<표 4-29> DMU 1-CEO의 경영효율성 개선방안	93
<표 4-30> DMU 3 선사 기업현황	95
<표 4-31> DMU 3-DEA CCR-I, BCC-I 모형 투사 결과	95
<표 4-32> DMU 3-DEA 규모에 대한 수익의 투자효율성	95
<표 4-33> DMU 6 선사 기업현황	97
<표 4-34> DMU 6-DEA CCR-I 모형 효율성 개선값 분석	97
<표 4-35> DMU 6-DEA 규모에 대한 수익의 투자효율성	98
<표 4-36> DMU 12 선사 기업현황	99
<표 4-37> DMU 12-DEA CCR-I 모형 효율성 개선값 분석	100

<표 4-38> DMU 12-DEA 규모에 대한 수익의 투자효율성100

그림 차례

<그림 2-1> 석유화학제품 계통도7
 <그림 2-2> 한국 석유화학산업 발전과정9
 <그림 2-3> 한국 에틸렌생산 세계시장 점유율10
 <그림 2-4> 미국산 원유수입 추이도12
 <그림 2-5> 미국 원유생산량 추이도13
 <그림 3-1> 효율적 Frontier38
 <그림 4-1> 경영효율성 분석에 관한 연구모형60
 <그림 4-2> 경영효율성 평가요인61
 <그림 4-3> CCR-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형(2016년)66
 <그림 4-4> BCC-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형(2016년)67
 <그림 4-5> CCR-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형(2017년)69
 <그림 4-6> BCC-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형(2017년)70
 <그림 4-7> CCR-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형(2018년)72
 <그림 4-8> BCC-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형(2018년)73
 <그림 4-9> 사례조사 응답결과 도형89

A Study on the Evaluation of Management Efficiency of the Korean Overseas Oil and Chemical Tanker Shipping Companies

Cho, In-Seong (David)

*Department of Shipping Management
Graduate School of
Korea Maritime and Ocean University*

Abstract

Ahead of 2020's, the global shipping economy is still in recession since the 2008 global financial crisis. The global tanker shipping industry is also in recession due to the reduction of consumption and logistics. By the way, the heavy and chemical industry is well developed in Korea. Under the current shipping market conditions, it can be said that a study on the management efficiency evaluation of Korean overseas oil and chemical tanker shipping companies utilizing those favorable Korean industrial systems is necessary to secure their global competitiveness.

Thus, the purpose of this Study is for analyzing and evaluating the management efficiency of the Korean overseas oil and chemical tanker shipping companies(called "Companies"). For this Study, it has been reviewed the outline of Companies and collected 20 DMU

companies. It has been collected 4 major financial factors of operating cost(OC), sales(S), selling and administrative expenses(SAE), operating revenue(OR) which are noticed in DART and 1 non-financial factor of deadweight ton(DWT) of 20 DMU companies for 3 years from 2016 to 2018. It has been analyzed the management efficiency of 20 DMU by DEA-CCR-I & DEA-BCC-I analysis models of 'DEA-Solver-LV' program including 'SPSS Window(22V)' and 'MS Excel' program with above 5 factors. And then, it has been conducted in-depth interviews with CEO and Directors of the 20 DMU companies so as to evaluate the results and trends, what factors are needed to improve management efficiency for each DMU.

The results of analysis in this Study are as follows;

First, it has been found that OC in 2018 increased by 15.7%, DWT increased by 15.3%, and the S increased by 3.3%. SAE decreased by 7.6% and OR decreased by 66.7% for which compared to its 2016, as the results of 20 DMU companies were compared and analyzed.

Second, as a result of analysing the trend of TE, PTE, SE, it was found that 6 companies of DMU No. 1, 4, 7, 10, 19, and 20 recorded its efficiency of '1' and RTS was ranked as CRS level for 3 years. It can be said that the reliability of the empirical analysis of this study has been proven.

Third, it was analyzed that the values of OC, DWT and SAE were negative. In particular, it was found that their inefficiency values of OS and SAE were observed largely, thus it was suggested improving measures to each DMU company.

Fourth, with the result of this DEA analysis and in-depth interviews, it has been collected 87.5% of positive responses, and gained another improving measures for management efficiency.

The contribution and implication of this Study are as follows;

First, it was found that there was almost no study on the management efficiency using the DEA analysis method related to the Korean overseas oil and chemical tanker shipping companies.

Second, it was gained improving measures by in-depth interviews with CEO and directors.

Third, even though stagnant shipping industry since 2008, it was confirmed the remarkable growth of Companies and ships.

Fourth, it is necessary to prepare for the recession of the shipping industry at all times and to systematically manage assets and resources by preemptively responding to crises such as efficient management of assets, reduction of cost expenditures. Also it needs training and investment of experts.

The limitation and direction of this Study are as follows;

First, it is that the research scope and depth were limited as there were no samples and few previous research data.

Second, DEA research technique does not accurately assess the technical relationship to the results of the analyzed data.

Third, as Korea's heavy and chemical industry is on a global scale, if many study including DEA research techniques shall be expanded and developed in related industries, it will be help to enhance the generality of future study.

Keywords: DEA, DMU, Interview, Management Efficiency,
Oil & Chemical Tanker, Petrochemical

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

2020년에 접어든 세계의 해운경기는 2008년 글로벌 금융위기 이후 여전히 침체국면을 면하지 못하고 있으며, 최근 전 세계에 각국의 보호무역 및 보복관세 정책으로 인한 소비 및 물류 감소로 탱커선 해운경기도 전반적으로 불황장세를 지속하고 있는 실정이다.

해운기업에 관련한 연구는 2000년대에 접어들면서 세계 해운시장의 과도한 호황과 급작스런 불황으로의 전환을 거치면서 해운의 물류서비스의 제공이라는 서비스 속성과 품질에 대한 연구가 본격적으로 활성화 되었다(Woo et al., 2013). 그러나 그러한 연구들이 주로 컨테이너와 그에 관련한 항만시설과 물류시장을 위주로 이뤄졌으며 건화물선박과 탱커선박 분야에 대한 연구는 많이 부족하였다. 특히 석유화학 탱커선박과 관련한 분야의 연구가 부족한 실정인데, 이러한 여건 하에서 생산재와 소비재 공산품의 주원료로 사용되는 석유화학분야가 세계경제 및 교역에서 차지하는 비중을 감안할 때 이를 뒷받침 할 수 있는 액체·액화화물의 해운서비스에 대한 연구의 필요성이 제기되었다(김형태, 고병욱, 2007). 우리나라는 1970년대 정부주도로 중화학공업이 육성되기 시작하여 2018년 현재 세계 4위의 에틸렌(ethylene) 생산국으로 성장하였다(한국석유화학협회, 2019). 이러한 석유화학산업의 성장으로 해상 물동량이 증가하면서 한국의 석유화학 해운기업과 소유선박이 급격하게 증가하였다(한국선주협회 해운연보, 2016~2019). 그런데 석유에너지 시장은 21세기 접어들며 셰일오일의 채굴기술 개발로 에너지자원의 생산과 채굴지역의 대변동에 따른 원유 및 석유화학제품의 물류의 축이 전통적인 중동시장 중심에서 미국시장이 대두되면서 양분되고 있다(EIA, 2019).

이러한 대외 변동성과 불황이 이어지는 열악한 해운시장의 여건 속에서 중화학공업이 발달한 우리나라의 산업체계를 잘 활용하여 한국의 석유화학 외항 탱커선 해운기업의 성장과 글로벌 경쟁력을 강화하기 위하여 당해 해운기업의 경영효율성 분석을 통해 경영성과를 평가하고 이를 발전시키기 위한 연구가 필요하다고 하겠다.

2. 연구의 목적

미국에서의 셰일오일의 채굴기술 향상과 생산증가로 원유를 포함해 석유화학제품의 국제간 물류의 흐름과 방향 전환이 예상되고 있다. 또한 2019년 12월 발생해 전 세계적 유행병으로 변진 코로나바이러스 사태로 야기된 국제간 액체화물 물류량의 일시적인 감소와 정체로 석유화학 해운물류시장의 불황은 계속 이어지고 있다. 이러한 대내·외 상황에서, 우리나라 석유화학 외항탱커선 해운기업의 현황을 살펴보고 코로나사태 이후 전 세계에서 액체화물 물류의 대변동성이 예상되므로 이에 대비하여 새로운 물류의 변화에 선제적 대응이 필요하다는 관점에서 우리나라 석유화학 외항탱커선 해운기업의 경영성과를 비교분석 및 평가하여 경영효율성을 높이는 방안을 모색하고자, 아래와 같이 세부적으로 연구목적 설정하였다.

첫째, 석유화학산업의 개요와 우리나라 석유화학산업의 대외무역 현황과 세계적 위상을 살펴보았다.

둘째, 한국 외항선대의 세계적 위상을 살펴보고 한국과 전 세계의 석유화학 탱커선박의 현황과 추이를 고찰하였다.

셋째, 우리나라의 석유화학 외항탱커선 해운기업의 현황과 최근 2016년~2018년까지 3년간 우리나라 전체 외항선사와 석유화학 외항탱커선 해운기업과의 주요 4개 재무지표와 1개의 비재무지표에 의한 경영성과를 비교하여 경영효율성에 관련한 특이점과 차이점 등을 분석하였다.

넷째, 우리나라를 대표하는 석유화학 외항탱커선사 20개 해운기업의

경영효율성을 분석하여 그에 대한 결과와 추이를 비교 평가하여 각 의사결정단위(decision making unit, DMU) 해운기업별로 경영효율성을 개선 및 향상시키는데 어떤 요소가 어떻게 필요한지 살펴보고자 하였다.

다섯째, 20개 DMU 해운기업에 대한 경영효율성을 비교분석하여 도출한 결과를 각 해당 해운기업의 최고경영자와 임원들에게 설명하고 경영효율성 개선방안을 제안하고 또한 수집하기 위하여 심층인터뷰를 실시하였다.

위와 같이 본 연구는 액화 석유화학물을 운송하는 한국 석유화학 외항탱커선 해운기업에 대한 경영효율성을 비교분석하여 당해 해운기업의 경영효율성과 기업생산성을 높여 한국 석유화학 전용 외항탱커선 해운기업의 경영효율성 향상을 모색하는 계기를 마련하는데 그 목적이 있다.



제2절 연구의 방법과 구성

본 연구는 위에 언급한 연구배경과 목적을 토대로 관련 업계의 문헌과 보고서를 통한 문헌분석, 선행연구에 의한 사례분석을 하였다. 그리고 해양수산부에 등록되어 있는 20개 석유화학 외항탱커선 해운기업을 선별하여 자료포락분석(data envelopment analysis, DEA) 기법에 의한 경영효율성을 분석하였다. 그 분석결과를 기반으로 20개 DMU 해운기업의 최고경영자(chief executive officer, CEO)와 임원들에게 심층인터뷰에 의한 사례조사를 병행하여 다음과 같이 실증 분석하였다.

문헌분석은 석유화학산업에 관련한 문헌과 보고서를 우리나라의 석유화학산업의 연대별 발전과정을 살펴보고 최근의 생산과 추이를 정리 및 활용하여 관련 산업의 시대별 흐름과 이해도를 높이는데 중점을 두었다. 그리고 DEA 분석기법을 이용한 선행연구를 비교분석하여 본 연구의 목적과 실증분석에 참고하였다.

실증분석은 해양수산부에 등록된 한국 석유화학 외항탱커선 해운기업을 대표하는 20개 업체를 선정하여 주요 4개의 재무자료와 1개의 비재무자료를 활용해 재무적 경영효율성을 비교 분석하였다. 이를 위해 2016년부터 2018년까지 3년간 금융감독원 전자공시시스템(DART)에 재무자료가 공시되어 객관적으로 평가할 수 있는 외항탱커선 해운기업을 정밀하게 선별하여 DEA 분석기법을 활용해 체계적, 종합적으로 실증 분석하여 경영효율성을 도출하였다.

그리고 이러한 정량적 분석결과를 토대로 석유화학 외항탱커선 해운기업의 실질적 경영효율성 개선방안을 도출하기 위하여 관련 업계의 최고경영자와 임원진들을 대상으로 심층인터뷰에 의한 사례조사와 설문조사 등의 정성적 기법을 병행해 실효적 분석결과를 도출하였다.

본 연구는 다음과 같이 총 5장으로 구성하였다.

제1장 서론에서는 본 연구의 배경 및 목적을 설명하고 연구의 대상, 방

법 및 구성을 서술하였다.

제2장에서는 석유화학산업의 개요와 한국의 석유화학산업의 현황을 살펴보고 우리나라 외항선박 선대규모의 현황과 세계적 위상을 확인하였다. 그리고 세계와 한국의 석유화학 탱커선박의 현황과 신조선 동향 등 관련 산업의 이론적 고찰을 하였다.

제3장에서는 효율성 분석에 많이 활용되고 있는 DEA 기법에 대하여 이론적 고찰과 선행연구를 분석하였다. 선행연구에서는 효율성 분석에 어떤 투입변수와 산출변수를 활용했으며, 각 선행연구의 분석결과와 제시된 개선방안에 대하여 정리하였다.

제4장에서는 경영효율성 분석과 개선방안을 실증적으로 분석하기 위한 장으로 정리하였다. 한국 석유화학 외항탱커선 해운기업 20개를 분석대상 DMU 기업으로 선정하고 그 해운기업의 경영효율성을 파악하기 위한 연구모형을 설계하였다. 투입변수로는 운항원가, 선복량, 판매관리비 등 3개 요소로 하고 산출변수는 매출액과 영업이익 등 2개 요소로 선정하였다. 20개 DMU 해운기업의 경영효율성 평가를 비교분석하고 그 결과를 도출하였다. 그 분석결과를 토대로 석유화학 외항탱커선 해운기업의 최고경영자와 임원진들을 대상으로 심층인터뷰 사례조사 및 설문조사를 통해 효율성 개선방안을 협의 및 모색하였다.

제5장에서는 본 연구의 결론으로 연구의 분석결과를 기반으로 본 연구의 의의와 시사점을 기술하였고 20개 DMU 해운기업의 경영효율성 개선방안을 제안하였다. 결론으로 본 연구의 한계점과 향후 연구방향을 제시하였다.

제2장 석유화학산업과 탱커선 해운산업의 고찰

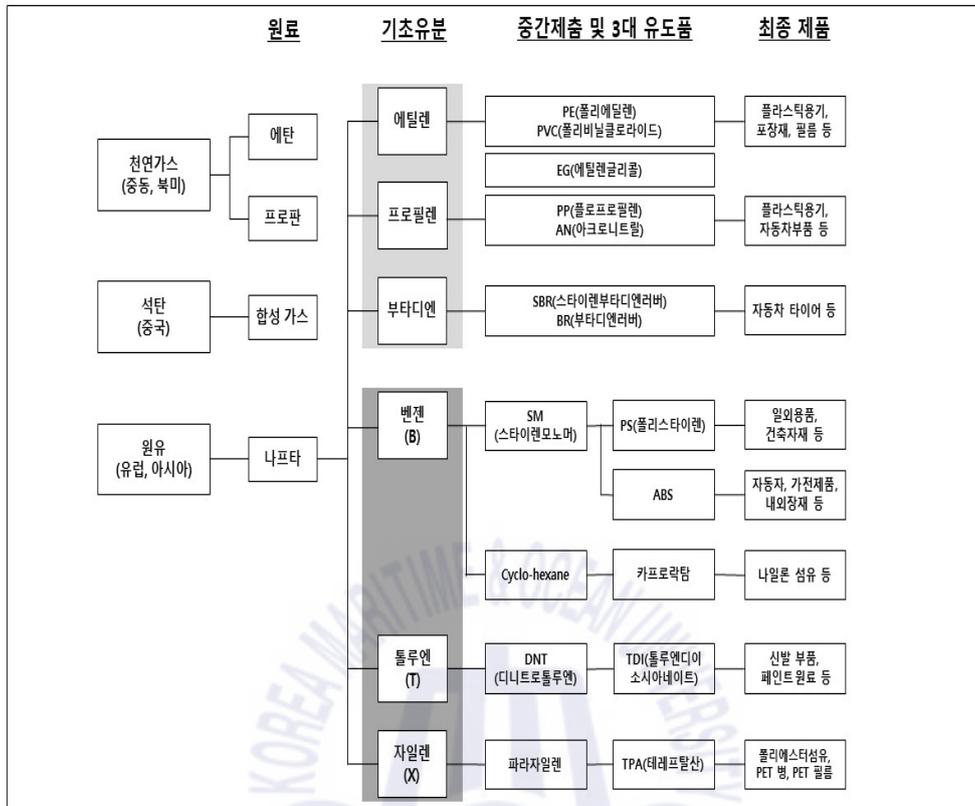
제1절 석유화학산업의 이해

1. 석유화학의 개요

석유화학의 정의는 원유에서 증류(distillation)를 통한 연료유, 윤활유, 아스팔트 등의 석유제품을 제조하는 석유 정제와 대조하여, 석유를 가공해 나오는 물질인 나프타와 천연가스 등을 원료로 소위 합성수지(플라스틱), 합성섬유(polyester, nylon) 원료, 합성고무 및 각종 가공도가 높은 제품을 제조하는 화학분야를 석유화학(petrochemistry)이라고 한다. 이러한 석유화학제품(petrochemical)에는 약 4천여 종이 있다. 석유제품(petroleum product)이란 원유를 물리적, 화학적인 가공을 거쳐 만든 제품을 통칭하여 일컫는 말로, 화학적 구조상 탄소와 수소를 중심으로 여러 모양으로 조합된 무수한 화합물의 혼합체를 의미한다. <그림 2-1>에서 보듯이 제품의 종류가 방대하고 사용되는 분야가 인류의 산업 전반에 두루 펼쳐져 있다¹⁾. 이렇게 많은 제품종류가 분포하는 것은 석유제품의 구성요소인 탄소와 수소 분자의 특성 때문이다. 탄소와 수소는 일정한 열과 압력이 가해지면 서로 쉽게 결합하는 특성이 있는데 이때 가해지는 열과 압력의 차이에 따라 그 결합하는 분자구조 형태가 다양하게 작용하여 다양한 특성의 물질이 생성되는 것이다. 이렇게 생성된 물질은 실제로 그 특성에 맞게 각종 제품으로 생산되어 거의 모든 산업에서 활용되고 있다²⁾.

1) 한국석유화학협회 (<http://www.kpia.or.kr>), 2019. 5.1, 검색. 정리해 인용.

2) GS CALTEX (<https://www.gscaltex.com>), 2019. 5.5, 검색. 정리해 인용.



자료 : 한국석유화학협회 Home-page(<http://www.kpia.or.kr>) 자료 재구성 인용

<그림 2-1 > 석유화학제품 계통도

2. 석유화학산업

1) 석유화학산업의 특징

석유화학산업의 특징은 다음과 같다.

첫째, 자동차, 전자, 건설, 섬유 등 주력산업에 소재를 공급하는 핵심 기간산업이다. 기존소재를 대체함으로써 우리 삶의 편의를 제공하고 소비자의 다양한 욕구를 충족시켜 준다.

둘째, 유가와 경기변동에 밀접한 산업이다. 제조원가의 60~80%를 원료

비(naphtha, 납사)가 차지하여 유가변동에 매우 민감한 산업이다. 세계 경기, 수급조건에 따라 호황 불황이 주기적으로 반복되는 경기 순환형 산업이다.

셋째, 효율적 에너지사용 산업이다. 각 분야별 사용 비중을 살펴보면 2018년 현재, 최종 에너지 분야는 27.9%, 비에너지분야는 94.2%, naphtha등 산업원료용 에너지를 제외한 비에너지분야의 비중은 6.3%를 차지하고 있다.

넷째, 대규모 설비투자가 소요되는 자본 및 기술집약형 장치산업이다.

다섯째, 고부가가치 창출 등 첨단산업 성장동력 산업이다

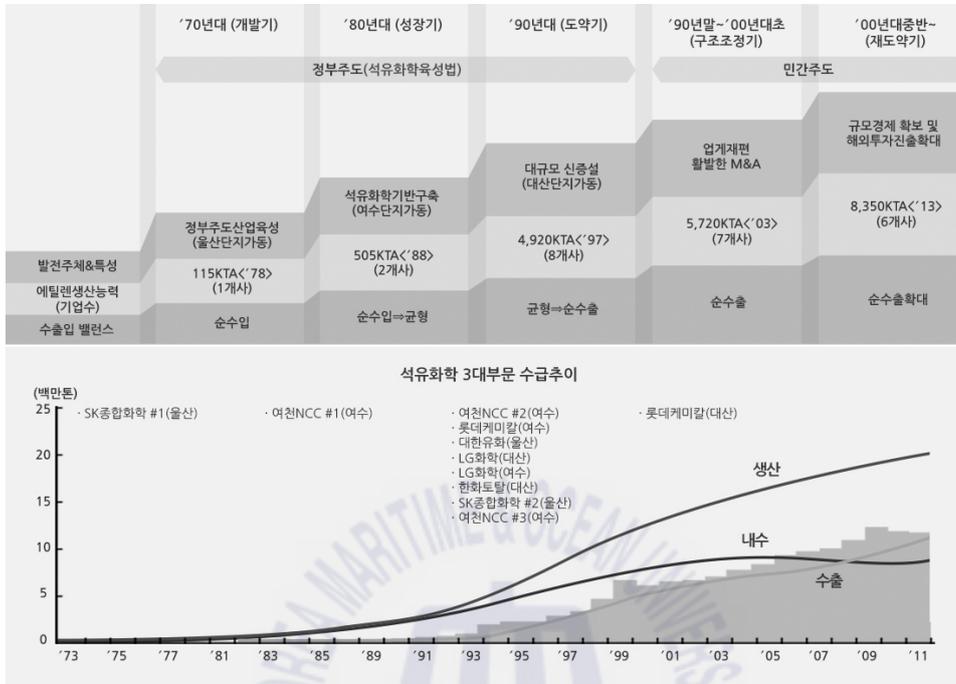
여섯째, 천연자원 보존 및 환경보호, 생활밀착형 산업이다.

2) 한국 석유화학산업의 현황

(1) 우리나라 석유산업의 국내·외 위상

우리나라 석유화학산업은 1960대 부터 시작된 국가 경제개발사업 일환으로 1970년대에 정부 주도로 중화학공업 산업이 중점 육성되면서 1980~1990년대에 비약적으로 발전하였고 오늘날 전 세계에서 4위 규모의 에틸렌 생산국가로 성장하였다. 우리나라의 전체 제조업 분야에서 석유화학산업이 차지하는 비중은 2017년 현재 자동차, 기계, 반도체, 철강분야 산업에 이어 5위이며 생산액은 약 92조원으로써 제조업분야에서 차지하는 비중이 1990년에 2.8%에서 2017년에 6.1%로 증가되었다. 수출액 부문에서 2018년 현재 미화 약 500억달러로 반도체, 자동차, 일반기계 산업에 이어 4위에 기록되었다. 우리나라 석유화학산업의 발전과정을 1970년 이후 연대별로 살펴보면 <그림 2-2>와 같다. 1970년대에 정부의 주도로 개발되기 시작하여 1980년대에 정부의 석유화학육성법에 의한 중점산업으로 발전하여 1990년대에 중화학공업이 급성장하였으며 5대 수출주도산업으로 도약하였다. 2000년대에 구조조정기를 거쳐 2018년 현재 재도약

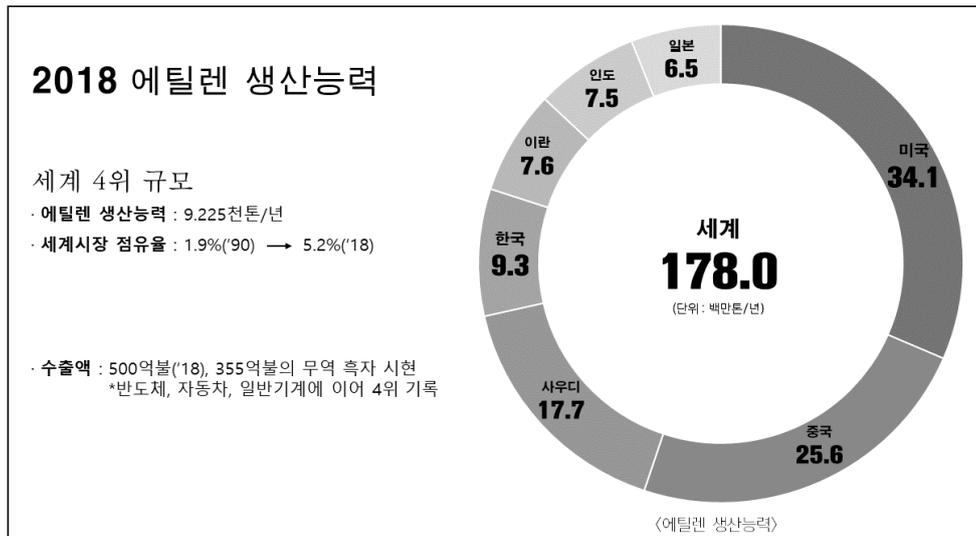
기를 맞고 있다.



자료: 한국석유화학협회(KPIA, 2019)

<그림 2-2 > 한국 석유화학산업 발전과정

석유화학산업의 쌀이라 할 수 있는 에틸렌 생산능력이 2018년 현재 세계 4위의 위상을 차지하는 것으로 파악되었다. 생산규모로는 9,255천 톤/년이며 세계 시장점유율은 1990년도에 1.9%에서 2018년도에 5.2%를 차지하며 급성장하였다. 한국 석유화학산업의 세계 시장점유율을 살펴보면 <그림 2-3>과 같다. 2018년 현재 세계 생산량은 1억7천8백만 톤으로 그 중에서 미국의 생산비율이 19.1%로 1위를 차지했고 다음으로 중국이 14.4%, 사우디가 9.9%를 차지했으며 우리나라가 4위로 파악되었다. 다음으로는 이란이 5위, 인도가 6위, 일본이 7위의 순이다.



자료: 한국석유화학협회(KPIA, 2019)

<그림 2-3 > 한국 에틸렌생산 세계시장점유율

(2) 우리나라 석유화학 무역현황

원료로서의 석유화학제품은 그 자체의 성상이 액체이다. 주원료인 에틸렌만 보더라도 2018년에 약 930만여 톤에 달하였다. 그에 따른 2차, 3차 생산물을 감안하면 석유화학제품의 무역에 대한 수출·입 물류의 수요가 가히 상당하다고 할 수 있겠다. 이 점에 착안하여 10여년 장기간 이어오는 세계 해운경기의 불황을 극복하고 우리나라 해운기업과 조선·해운산업의 활성화를 달성할 대상으로 탱커선 분야에서 그 방안과 해법을 도출하고자 한다. 우리나라의 2016년 현재 최근 3년간 석유화학제품의 무역규모는 일정 구간을 제외하고 평균적으로 증가 추세로 파악되었다. 아래의 <표 2-1>의 한국무역협회 자료에 의하면 2016년에 수출액은 약 361.6억\$에서 2018년에 약 499.8억\$로 약 38.22% 성장하였으며 수입액은 2016년에 약 119억\$에서 약 145.3억\$로 22.10% 증가한 것으로 파악되었다. 수출·입 물동량을 합산으로 살펴보면 2016년에 약 4,562만 톤에서 2018년에 약 4,811만 톤으로 약 5.46% 증가한 것으로 나타났다. 석유화

학제품의 국제간 무역교류가 해상운송에 직접 연관성이 있다는 점을 감안하면 수출·입 화물에 대한 물류의 수요는 실제로 상당한 의미와 유념해야 할 가치가 있다.

<표 2-1> 한국 석유화학 무역현황

(단위: 백만\$, 천톤, %)

연도	금액	전년비	물동량	전년비	단가 (\$/톤)	전년비
수출						
2016	36,164	-	34,629	-	1,044	-
2017	44,689	23.6	37,206	7.4	1,201	15.0
2018	49,984	11.8	37,149	- 0.2	1,346	12.0
수입						
2016	11,900	-	10,991	-	1,083	-
2017	13,773	15.7	11,362	3.4	1,212	12.0
2018	14,534	5.5	10,959	- 3.5	1,326	9.4
무역수지			수출입 물동량 합계			
2016	24,264	-	45,620	-	-	-
2017	30,916	27.4	48,568	6.4	-	-
2018	35,450	14.7	48,108	-0.05	-	-

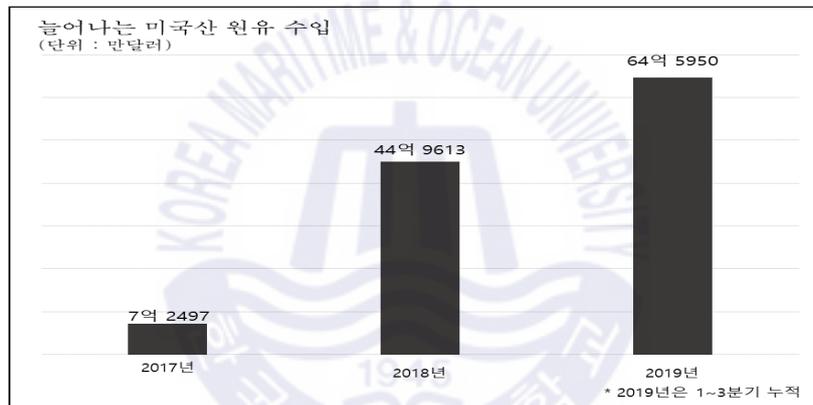
자료: 한국무역협회(KITA, 2019) 재구성 인용

3. 세일오일의 출현과 영향

1) 우리나라의 대미 석유수입 추이

석유화학산업의 쌀이라 불리는 나프타(naphtha, 납사)는 원유(crude oil, 석유)를 정제하는 과정에서 생산되는 석유화학의 주원료이다. 나프타는 결국 원유로부터 얻어진 원료이므로 원유와 석유화학은 불가분의 관계라 할 수 있다. 우리나라는 원유를 100% 수입해 정제하는 과정에서 여러 공정을 부가해 석유화학제품을 생산하여 해외로 수출하는 형태로 관련 산업을 발전시키는 구조이다. 그 만큼 원유의 수입 여건과 구조가

원유가와 안정적 확보 측면에서 모두 중요하다 하겠다. 그런데 21세기에 들어서며 셰일오일의 출현으로 석유를 포함한 석유화학제품의 생산 및 공급선의 변화가 전 세계적으로 발생하였으며 이에 기인하여 국제무역에 따른 물류의 대변동이 야기되는 현실이다. 이는 최근 우리나라의 대미 원유수입량 추세에서도 현실적인 상황으로 나타나고 있다. 대미 원유수입 추이를 살펴보면 <그림 2-4>와 같다³⁾. 2019년 10월 28일 한국무역협회의 자료에 의하면, 미국에서 수입한 원유(셰일오일)가 2년 연속 미국산 수입품 가운데 1위에 오를 것으로 전망하였다. 실제로 2019년 9월까지 미국산 원유 수입액은 64억 달러(약 7조5000억 원)로 작년 같은 기간 23억 달러보다 세 배 가까이 늘었다.



자료 : 한국경제신문, 「한국무역협회」 보도자료 재인용

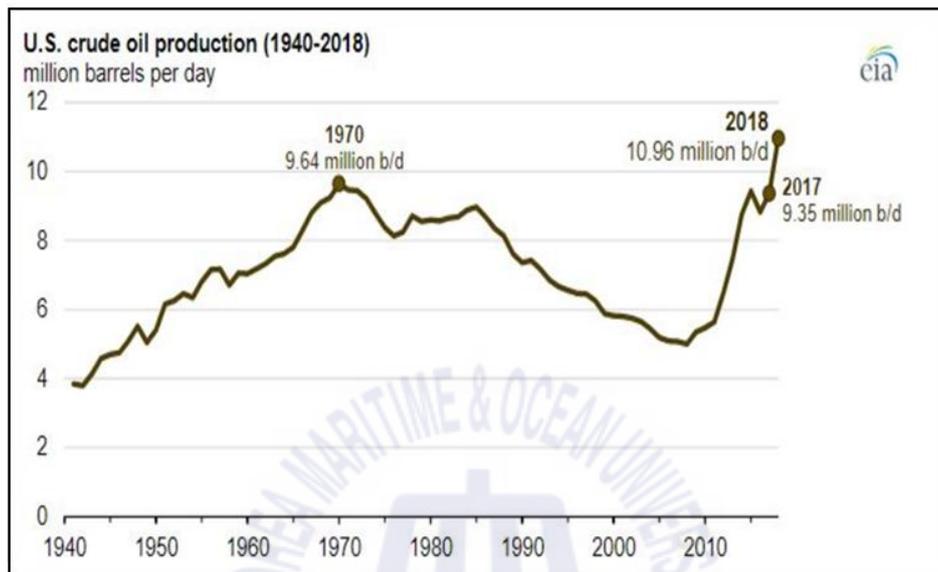
<그림 2-4 > 미국산 원유수입 추이도

2) 석유의 거래와 물류의 대변동

셰일오일의 출현으로 중동시장으로 대변되었던 전통적 석유의 거래와 물류의 흐름에 대변동이 일어나고 있다. <그림 2-5>에서 보듯이 미국이

3) 한국경제신문, “한국무역협회 미국산 원유 수입 보도자료”, 2019,10,28일 지면 A15.

세일오일 채굴로 2010년 이후 원유 생산량이 증가하여 석유수입국에서 순수출국으로 전환되면서 전 세계의 원유 및 천연가스의 거래와 그에 따른 물류의 방향에 대변동이 예상되었고 현재 그렇게 진행이 되고 있다.



자료: 미국에너지관리청(EIA, 2019)

<그림 2-5 > 미국 원유생산량(1940년-2018년) 추이도

제2절 한국 외항탱커선 해운산업의 이해

1. 한국 외항탱커선 해운산업의 현황

1) 석유화학 탱커선박의 분류

‘선박’을 통해 운송되는 화물들 중에 액체 또는 액화상태의 화물을 운송하는 선박을 순수 우리말로로는 ‘기름배’ 라고 부르며 또는 통상 영·한자

혼용어로 ‘탱커선박’ 또는 ‘탱커선’이라 일컫는다.⁴⁾ 이러한 탱커선박의 종류는 화물의 종류에 따라 광의로는 원유를 수송하는 유조선과, 정제유·화학제품 및 동·식물성 기름을 운반하는 제품선 그리고 LPG나 LNG를 운송하는 가스선박 등으로 나뉘며 육상의 유류저장소와 해상의 유전 사이를 왕복하여 운송하는 셔틀탱커, 선박 간 또는 육상 저유소 사이 유류를 수송하는 바지탱커 등을 포함하며, 협의로는 유조선, 제품운반선 등을 의미한다. 탱커선박은 당해 화물의 운송단위의 크기에 따라 다시 세분화되어 별도의 명칭으로 시장에서 통용하고 있다⁵⁾.

석유화학제품 탱커선박⁶⁾은 크게 석유제품과 화학제품을 혼재하여 운송할 수 있는 석유화학탱커선(oil & chemical tanker, petrochemical tanker)과 화학제품군만 운송하는 화학전용탱커선(chemical tanker)으로 구분하며 재화중량톤(deadweight ton, DWT)의 크기에 따라 아래와 같이 분류한다.

- 소형(small)은 재화중량톤(DWT) 크기로 약 1,000톤급부터 10,000톤급의 석유·화학제품운반선을 지칭한다.
- 중형(medium)은 DWT 10,001톤급부터 35,000톤급의 석유·화학제품운반선을 지칭한다.
- 대형(large)은 DWT 35,001톤급부터 50,000톤급의 석유·화학제품운반선을 지칭한다.

최근에는 DWT 20,000~40,000톤 규모의 석유화학제품 탱커선박이 많이 건조⁷⁾되고 있는데 이러한 석유화학제품은 그 종류가 4천여 개로 다양하여 DWT 20,000톤급의 운반선인 경우에 평균 26~30개 정도의 화물

4) 본 연구에서는 ‘탱커선박’ 또는 ‘탱커선’ 등으로 사용 함.

5) 김효철, 홍성완 외, 『한국의 배』, (지성사, 2010), pp.42-55.

6) 본 연구에서는 ‘석유화학탱커선’ 또는 ‘케미칼 탱커선’ 또는 ‘Petrochemical Tanker’ 또는 ‘Oil and Chemical tanker’ 등으로 사용 함.

7) Clarkson Shipping Research, “World Shipyard Monitor” , 2020, Vol 27, No. 6. p.2.

탱크를 가지고 있으며, DWT 40,000톤급인 경우에는 보통 46~50개 정도의 화물탱크를 두어 여러 종류의 액체화물을 동시에 혼적할 수 있다.

이러한 탱커선은 여러 종류의 석유화학제품을 별도로 용기에 담지 않고 무포장 액체상태로 벤젠, 톨루엔, 자일렌, 아세테이트, 염소화합물, 초산화합물 같은 용해성 물질과, 초산, 질산, 황산 같은 강한 산 종류 등을 싣기 때문에 이러한 부식성, 용해성, 침투성이 강한 화물에 의해 선체 내부가 용해 또는 부식되지 않도록 화물과 접촉하게 되는 선체를 보호하기 위해 화물창 내부를 에폭시(epoxy), 아연(zinc), 광물질(marineline) 등의 특수도료를 도장하거나 스테인리스 강판을 이중으로 덮기도(coating) 한다. 시장에서는 영업여건 상 석유화학제품과 동·식물성 기름을 병행해 운송하므로 그러한 용도를 충족하는 탱커선박으로 통용되고 있다.

본 논문은 이러한 탱커선박 중에서 석유화학제품 전용 탱커선박과 관련한 한국 해운기업에 관하여 연구하였다.

2) 한국의항선사 및 탱커선사 현황과 추이

(1) 한국의항선사 현황과 추이

한국의 외항선사의 외형은 등록 상 척수로는 2015년에 1,088척으로 최대척수이며 총톤수 총계로는 2017년 41,603천G/T(gross ton, 총톤수)로 최고점을 기록하였다. 2018년 말 현재 993척에 39,453천G/T가 등록된 것으로 파악되었다⁸⁾. 2018년 말 기준 해양수산부에 등록된 외항해운기업은 모두 158개 업체이고 그 현황은 아래 <표 2-2>와 같다.

8) 한국선주협회, 『2019 해사통계』, 2019, pp.18-23.

<표 2-2> 한국의항선사 및 보유선박 현황 1

(기준: 2018년 12월)

번호	선사명	척수	총톤수	번호	선사명	척수	총톤수
1	거영해운(주)	18	21,376	31	(주)마리소	1	11,481
2	고려해운(주)	27	588,331	32	명산해운(주)	1	8,686
3	광양선박(주)	2	5,149	33	명신해운(주)	2	5,830
4	국민비투멘(주)	2	11,317	34	미래해운(주)	1	12,233
5	금양상선(주)	8	21,180	35	범주해운(주)	6	66,726
6	금오상선(주)	1	5,552	36	보광해운(주)	2	45,776
7	남성해운(주)	15	174,550	37	보배해운(주)	2	24,422
8	(주)농협물류	1	16,405	38	(주)보양사	5	58,856
9	(주)다운로지스	3	14,599	39	부국해운(주)	1	44,737
10	(주)대림Corp.	19	302,155	40	(주)비아이하운	1	29,493
11	대보ltn'쉬핑주.	1	44,102	41	비에스쉬핑(주)	3	23,061
12	(주)대우로지스	7	157,448	42	삼목해운(주)	4	137,284
13	대유상선(주)	6	11,301	43	삼부해운(주)	6	19,400
14	대한상선(주)	11	837,736	44	(주)삼호	1	11,290
15	대한해운(주)	30	2,156천	45	새한가스선(주)	3	9,282
16	대호상선(주)	8	28,748	46	새한해운(주)	7	48,322
17	대호해운(주)	3	14,992	47	선우탱커(주)	3	18,858
18	덕양해운(주)	4	11,450	48	성호해운(주)	12	65,076
19	동림탱커(주)	1	5,598	49	세강해운(주)	1	10,021
20	(주)동명상선	3	4,914	50	(주)세안해운	3	5,005
21	(주)동방	4	36,352	51	세인해운(주)	9	46,053
22	동아탱커(주)	8	488,636	52	(주)쉬핑랜드	2	6,264
23	동영해운(주)	5	46,426	53	쉬핑뱅크(주)	1	6,341
24	동진상선(주)	8	67,637	54	(주)쉽맨코	1	5,315
25	동진해운(주)	1	8,667	55	시노코탱커(주)	8	626,893
26	(주)두양리미트	1	39,727	56	시노코페트로	33	1,747천
27	두우해운(주)	3	25,290	57	신성해운(주)	17	68,140
28	두원상선(주)	1	9,004	58	쌍용양회(주)	1	35,889
29	(주)디엠쉽핑	3	19,499	59	썬에이스해운	8	63,346
30	로터스상선(주)	1	38,859	60	씨넷쉽핑(주)	1	7,816

자료: 한국선주협회 「2019 해사통계」

<표 2-2> 한국의항선사 및 보유선박 현황 2

(기준: 2018년 12월)

번호	선사명	척수	총톤수	번호	선사명	척수	총톤수
61	씨에스마린(주)	2	32,432	96	유진상선(주)	4	3,879
62	CJ대한통운	4	34,313	97	유진해운(주)	1	11,481
63	(주)아로텍	1	4,688	98	유코카캐리(주)	25	1,502천
64	아리해운(주)	2	11,103	99	(주)이스턴탱커	1	5,720
65	아산상선(주)	2	42,735	100	(주)이에이쉬핑	2	19,976
66	아시아용선(주)	1	5,260	101	인터렉스메가	1	16,463
67	IS해운(주)	2	187,130	102	인터지스(주)	3	48,324
68	IMT InCorp.	3	14,130	103	인터해운(주)	1	6,715
69	ITW 메가라인	1	16,403	104	인피세스해운	9	53,481
70	SW해운(주)	3	138,795	105	일신해운(주)	1	12,487
71	SC글로벌(주)	1	23,132	106	장금마리타임	14	1,058천
72	(주)에스아이씨	1	8,579	107	장금상선(주)	35	1,761천
73	SNP해운(주)	4	13,049	108	JK마리타임(주)	2	50,256
74	SHL마리타임	3	13,287	109	제일ITN'L(주)	7	48,379
75	에스엠상선(주)	2	49,957	110	제주해운(주)	1	26,381
76	(주)SJ마린	3	10,670	111	중앙상선(주)	5	197,357
77	(주)SJ탱커	6	17,628	112	(주)지성쉬핑	5	19,921
78	SK해운(주)	40	4,529천	113	지성해운(주)	10	33,358
79	에스토라해운	1	5,379	114	GS칼텍스(주)	1	5,649
80	(주)에스티엑스	1	20,867	115	(주)GNS해운	2	79,536
81	STO차터링	4	8,251	116	(주)진강해운	1	18,507
82	SDS해운(주)	1	7,916	117	창명해운(주)	7	328,210
83	H-Line해운	37	3,215천	118	천경해운(주)	10	122,525
84	HMT메가라인	1	16,403	119	(주)청야해운	1	36,238
85	NYK벌크코리아	4	254,332	120	청양해운(주)	2	29,532
86	(주)영창기업사	5	28,559	121	(주)카리스해운	1	6,379
87	(주)와이엔텍	3	17,661	122	KCH해운(주)	2	186,304
88	우리상선(주)	1	18,061	123	(주)KS마린	1	8,562
89	우림해운(주)	15	81,916	124	(주)KSIM	2	10,712
90	우민해운(주)	3	15,887	125	(주)KSS해운	21	482,348
91	우양상선(주)	9	173,604	126	KMTC벌크(주)	1	30,374
92	우진선박(주)	6	37,180	127	(주)K월드라인	1	6,154
93	(주)우현쉬핑	2	21,472	128	KG마리타임	1	77,503
94	웰라인(주)	1	6,049	129	(주)KT서브마린	3	16,220
95	유니코로지스	3	78,736	130	코리아LNG트레	4	397,441

자료: 한국선주협회 「2019 해사통계」

<표 2-2> 한국의항선사 및 보유선박 현황 3

(기준: 2018년 12월)

번호	선사명	척수	총톤수	번호	선사명	척수	총톤수
131	코린스타(주)	3	25,102	145	플라에너지앤	1	82,176
132	코펜마린(주)	1	50,464	146	(주)피아해운	2	9,407
133	킹스오션슈핑	1	15,737	147	(주)필로스	1	19,707
134	타임머천마린	1	7,443	148	하나로해운(주)	8	261,066
135	태영상선(주)	9	29,582	149	하나마린(주)	18	33,192
136	(주)트랜스포트 메가라인	1	14,608	150	(주)한성라인	3	114,137
137	TCT마리타임	1	19,495	151	(주)한유	5	21,169
138	TPI메가라인	1	41,986	152	(주)한진	1	11,338
139	팬오션(주)	71	3,457천	153	(주)한진중공업	2	17,624
140	퍼시픽월드슈핑	1	5,019	154	현대글로벌비스	48	3,249천
141	페트로플러스로 지스틱스(주)	2	7,079	155	현대상선(주)	20	1,720천
142	포천마린(주)	2	9,932	156	현대LNG해운	8	894,602
143	(주)포트만	2	50,981	157	(주)화이브오션	3	193,327
144	플라리스슈핑	36	4,584천	158	흥아해운(주)	24	147,957
합계	척수: 993척		총톤수: 39,453,302톤				

자료: 한국선주협회 「2019 해사통계」

<표 2-3>은 2016년부터 2018년까지 최근 3년간 해양수산부에 외항선사로 등록된 해운기업의 숫자 현황과 추이이다. 전체 외항선사는 약 10개사가 줄어든 반면 탱커선사는 증가하였다.

<표 2-3> 한국 외항해운기업 추이

구분	2016	2017	2018
전체 외항해운기업	168	161	158
탱커선 소유 해운기업	61	61	62

자료: 해양수산부

(2) 한국 외항선대의 세계에서의 위상

약 1,000여척의 외항선단과 총톤수 약 4천만 톤을 보유한 한국 외항선

사의 위상을 살펴보면 <표 2-4>와 같다. 독일의 해운 전문 리서치기관 ISL에 따르면, 2019년 1월 기준 우리나라의 실질 지배선대는 모두 1,625 척, 7,952만DWT로 지난 2018년에 이어 세계 5위를 유지한 것으로 알려졌다⁹⁾.

<표 2-4> 세계 국가별 선박보유량 현황

(기준: 2019년 1월)

번호	국 가	척	천TEU	천DWT	전세계 DWT 점유율(%)
1	그 리 스	4,850	2,161	380,281	20.3
2	중 국	5,663	3,780	270,180	14.4
3	일 본	4,100	1,852	241,904	12.9
4	독 일	2,790	4,394	95,511	5.1
5	대 한 민 국	1,625	578	79,517	4.2
6	노 르 웨 이	1,736	525	74,960	4.0
7	미 국	1,178	288	59,545	3.2
8	싱 가 포 르	1,432	743	54,823	2.9
9	대 만	958	1,021	51,539	2.8
10	이 탈 리 아	1,100	1,403	48,043	2.6
11	덴 마 크	927	2,446	45,745	2.4
12	홍 콩	932	77	37,584	2.0
13	영 국	757	685	31,987	1.7
14	캐 나 다	523	929	31,550	1.7
15	터 키	1,484	329	28,589	1.5
16	벨 기 에	247	80	28,103	1.5
17	인 도	770	27	24,499	1.3
18	러 시 아	1,452	126	22,517	1.2
19	인도네시아	1,935	228	19,789	1.1
20	이 란	202	105	17,349	0.9
21	30대 국가	38,476	23,465	1,761,690	94.1
22	세계 합계	43,739	24,274	1,872,817	100.0

자료: ISL / ※ 1,000G/T 이상 상선대 한국선주협회 2018년 해운연보 인용자료 정리 재인용

한편 2020년 6월 현재 Clarksons Research 보고서에서 밝혀진 바와 같이, 향후 국가별 선박량 예상추이를 살펴볼 수 있는 전 세계의 주요 국가별 선박투자 현황과 추이를 살펴보면 <표 2-5>의 자료와 같다.

9) 한국선주협회, 『해운연보 2018년 사업보고서』, 2019, p.41.

2020년 5월 기준 Orderbook 상 발주계약한 선주의 국적별로 파악한 바에 따르면 2019년 12월 말 현재 한국은 7위에 해당하는 것으로 나타났다. 이 보고서에 의하면 등록국 기준 실질적 지배선대 규모에서 7위인 미국국적의 선주들이 투자금액에서 USD45.6billion으로 제일 많은 투자국가로 확인되었으며 2위, 3위인 일본과 중국을 합친 금액보다 많은 것으로 파악되었다. 그리스가 그 뒤를 이었으며, 이탈리아, 노르웨이가 한국보다 많은 자금이 선박에 투자된 것으로 확인되었다. 아시아국가로는 말레이시아가 8위 투자국으로 반열에 올랐으며 그 뒤를 러시아, 싱가포르, 네델란드, 영국이 차지하였다.

<표 2-5> 세계 국가별 Major Investors 선박투자금 현황 및 추이

(단위: US\$ billion, 기준: 2020년 5월)

국 가 (Major Investors)	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년 (인도예정)
USA	36.2	43.0	43.4	45.6	43.8(6.8)
Japan	32.7	26.8	28.5	24.5	20.2(8.0)
China	26.4	24.1	19.8	18.6	20.1(6.0)
Greece	20.4	17.7	21.3	19.2	16.9(5.2)
Italy	8.6	13.2	13.9	16.4	15.9(0.5)
Norway	12.3	12.5	14.3	11.9	11.3(5.7)
South Korea	6.3	5.6	8.7	10.6	9.2(3.4)
Malaysia	9.0	7.5	6.5	10.5	9.7(2.8)
Russia	6.6	7.1	6.6	9.4	10.6(2.0)
Singapore	12.5	10.1	10.5	9.2	7.7(3.3)
Netherlands	7.0	7.3	5.6	8.1	8.0(3.4)
UK	8.1	8.0	8.7	7.6	6.3(2.2)
Brazil	15.1	14.1	3.9	2.7	3.5(2.1)
Germany	6.3	4.4	6.6	5.2	5.1(1.4)
Denmark	5.8	4.8	3.6	2.5	2.3(0.8)
France	5.9	6.8	3.3	3.0	2.8(1.3)
Taiwan	4.0	3.0	4.4	5.9	5.4(1.1)
Canada	6.2	5.1	2.6	1.6	1.2(0.5)
Hong Kong	2.8	2.0	1.2	0.8	0.9(0.5)
Turkey	1.2	1.0	1.5	0.9	0.9(0.6)

자료: Clarkson Shipping Intelligence Report (2019, 2020) 정리 인용

주: 발주 및 인도예정일 보고서와 계약 선주의 국가별 기준

(3) 세계 케미컬 탱커선 현황과 추이

최근 4년간 전 세계의 케미컬 탱커선 선복량의 현황과 추이는 <표 2-6>과 같다. 우상향 추세로 증가한 것으로 파악되었다.

<표 2-6> 세계 케미컬 탱커선 선복량 현황 및 추이

(단위: 백만DWT, 기준: 2020년 5월)

연 도	2016	2017	2018	2019
선복량	41.6	43.4	45.2	46.5

자료: Clarkson Shipping Intelligence Report (2020) 정리 인용

주: 100Gross Ton 이상 선박 기준

그러나 Clarkson 자료에 의하면 최근 4년간 전 세계의 케미컬 탱커선 신조 선복량의 추이는 점차 감소하는 것으로 파악되었다. 그 현황과 추이는 <표 2-7>과 같다.

<표 2-7> 세계 케미컬 탱커선 신조 선복량 현황 및 추이

(단위: 백만DWT, 기준: 2020년 5월)

연 도	2016	2017	2018	2019	2020 (인도예정)
10,000 dwt~54,999 dwt	5.0	4.3	3.2	2.4	1.7(1.0)
10,000 dwt 미만	1.3	1.3	0.8	0.6	0.6(0.3)

자료: Clarkson Shipping Intelligence Report (2019, 2020) 정리 인용

주: 10,000 dwt 미만 선박은 Tankers 일괄 기준

(3) 한국 외항탱커선사 현황과 추이

원유, 정제품, 석유화학제품, 식물유 또는 액화가스 등 액체화물을 운송하는 탱커선박을 1척이라도 소유하는 외항탱커 해운기업은 <표 2-8>과 같이 62개 업체로 파악되었다¹⁰⁾.

10) 한국선주협회, 전게서, pp.18-23.

<표 2-8> 한국 외항탱커선 해운기업 현황

(기준: 2018년 12월)

번호	기업명	번호	기업명
1	거영해운(주)	31	(주)에이치라인
2	국민비투멘(주)	32	STO차터링코리아(주)
3	(주)다운로지스틱스	33	(주)영창기업사
4	(주)대림코퍼레이션	34	(주)와이엔텍
5	대한해운(주)	35	우림해운(주)
6	대호해운(주)	36	우민해운(주)
7	덕양해운(주)-GAS	37	우진선박(주)
8	동림탱커(주)	38	(주)이스턴탱커
9	동아탱커(주)	39	인피세스해운(주)
10	(주)디엠쉬핑	40	장금마리타임(주)
11	명신해운(주)-GAS	41	장금상선(주)
12	비에스쉬핑(주)	42	제일인터내셔널(주)
13	삼부해운(주)	43	(주)지성쉬핑
14	(주)삼호	44	GS칼텍스(주)
15	새한가스선(주)	45	(주)카리스
16	새한해운(주)	46	(주)KSIM
17	선우탱커(주)	47	(주)KSS해운
18	성호해운(주)	48	코리아LNG트레이딩(주)
19	(주)쉽맨코	49	코린스타(주)
20	시노코탱커(주)	50	팬오션(주)
21	시노코페트로케미컬(주)	51	페트로플러스로지스틱(주)
22	씨에스마린(주)	52	포천마린(주)
23	쉬핑뱅크(주)	53	폴라리스쉬핑(주)
24	(주)아로텍	54	플라에너지앤마린(주)
25	아시아용선(주)	55	하나마린(주)
26	(주)IMT인코퍼레이션	56	(주)한유
27	(주)SJ탱커-GAS	57	현대글로벌비스(주)
28	SK해운(주)	58	현대상선(주)
29	에스토라(주)	59	현대LNG해운(주)
30	(주)STX	60	흥아해운(주)

자료: 선주협회(2018 해사통계), 해양수산부 자료 재인용

주: 2개사는 선박을 매각하여 2019년 1월 현재 소유선박이 없어 제외 함.

2008년 글로벌 금융위기 이후 세계 경기불황의 여파로 10여년이 지난 2018년 현재 장기 침체국면을 벗어나지 못하고 있는 벌크선 시장과는 달리 한국 탱커선 시장은 다른 양상으로 평가되어진다. <표 2-9>는 2016년 이후 2018년까지 한국 탱커선 척수와 당해 해운기업의 변동추이를 나

타내고 있다. 특히 석유화학겸용 탱커선박은 15척이나 증가하였다.

<표 2-9> 한국 외항탱커선 현황 및 추이

선박종류	연도	2016		2017		2018	
		척수	총톤수	척수	총톤수	척수	총톤수
원유운반선		51	5,909,357	54	6,548,020	42	5,474,367
케미칼선		18	101,668	20	111,484	18	74,887
석유제품선		23	340,445	26	477,420	26	602,745
석유·화학겸용선		190	1,896,925	194	1,941,672	205	2,083,144
합계		282	8,248,395	294	9,078,596	291	8,235,143

자료: 한국선주협회, 해양수산부자료 인용자료 정리해 인용

(4) 수출입물동량 국적외항선 및 액체화물 운송현황과 추이

최근 3년간 우리나라 수출입 해상물동량에 대한 국적선의 수송 현황과 추이를 살펴보면 <표 2-10>과 같다. 2018년에 수입물량이 급격히 감소한 반면 수출물량은 꾸준히 증가하였다.

<표 2-10> 해상 수출입물동량 국적선 운송추이 (환적제외)

(단위 : R/T)

구분	국적선			외국선		
	합계	수입	수출	합계	수입	수출
2016	108,847,494	70,480,787	38,366,707	890,742,775	627,528,422	263,214,353
2017	113,109,195	74,191,857	38,917,338	939,876,314	656,718,090	283,158,224
2018	105,600,539	63,273,162	42,327,377	983,791,577	689,739,832	294,051,745

자료: 한국선주협회, 해양수산부 PORT-MIS 인용자료 정리해 인용

<표2-11>는 원유, 석유정제품 및 화학제품 등 액체화물 관련 수출입 해상물동량의 최근 3년간 현황과 추이 분석표이다. 특히 화학제품의 수출입해상물동량이 2016년 대비 2018년에 40.42%로 대폭 증가한 추세로 파악된 것은 본 연구의 <표 2-9>에서 확인된 석유화학겸용 탱커선박의 증가와 관련성이 있는 요소라 할 수 있겠다.

<표 2-11> 석유류, 화학제품 수출입해상물동량 추이(환적제외)

(단위 : R/T)

구분	2016	2017	2018	증감율
원유	144,259,769	150,265,098	153,369,835	6.32
석유정제품	137,276,662	142,041,591	129,706,294	-5.51
화학제품	46,450,670	51,036,972	65,224,331	40.42
합 계	327,987,101	343,343,661	348,300,460	6.19

자료 : 한국선주협회, 해양수산부 PORT-MIS 인용자료 정리해 인용

2. 외항해운기업과 석유화학 외항탱커선사 경영실적 분석

1) 외항해운기업 경영실적

한국선주협회에 등록된 우리나라 외항해운업체와 석유화학 외항선사의 2016년부터 2018년까지의 경영실적을 살펴보고 그 추이를 비교분석하였다. 한국선주협회에 등록된 회원사는 2017년에 135개, 2018년에 130개 해운기업으로 파악되었으며 이의 외항해운기업의 3년간 5개 주요 재무자료의 경영실적은 <표 2-12>와 같다. 운항원가는 27.51%, 순자산¹¹⁾은 30.53%, 매출액은 11.90% 증가하였고 영업이익은 무려 109.13%나 증가하였다. 단지 판매관리비만 12.58% 감소한 것으로 나타났다. 세계 벌크선시장과 원유선시장이 다소 개선된 여건이 반영돼 외항선사 전반적으로 경영효율성은 개선된 것으로 나타났다.

11) 선박을 재무제표 계정에 자산으로 분류하므로 선박량을 대체할 재무자료로 '총자산-총부채=순자산'을 적용해 분석.

<표 2-12> 한국 외항해운기업 경영실적 및 추이

(단위: 억원)

구분	2016년도	2017년도	2018년도	증감률(%)
운항원가	236,268	271,172	301,276	27.51
순자산	157,307	180,561	205,338	30.53
판매관리비	15,219	13,199	13,305	-12.58
매출액	288,327	295,379	322,648	11.90
영업이익	3,857	11,009	8,066	109.13

자료 : 한국선주협회. 「해운연보, 2016년, 2017년, 2018년 사업보고서」 정리해 인용

2) 석유화학 외항탱커선사의 경영실적 분석

본 연구의 <표 2-8>에 분류한 우리나라 외항탱커 해운기업 60업체 중에서 석유화학 전용 외항탱커선 20개 해운기업을 본 연구의 분석대상으로 선정하였다.¹²⁾ 20개 외항탱커선사의 2016년부터 2018년까지의 주요 5개 재무지표의 경영실적과 추이는 <표 2-13>과 같다. 2016년 대비 운항원가는 15.66%, 순자산은 23.0%, 매출액은 3.3% 증가하였고 판매관리비가 7.58% 감소하여 전체 외항해운기업의 경영실적과 유사한 추세를 나타냈으나 영업이익이 전체 외항선사와는 반대로 66.69%가 감소한 것으로 파악되었다.

<표 2-13> 한국 석유화학 외항탱커선사 경영실적 및 추이

(단위: 백만원)

구분 연도	운항원가	순자산	판.관리비	매출액	영업이익
2016년	534,828	368,347	57,829	677,020	82,132
2017년	564,874	452,072	56,319	677,593	51,167
2018년	618,559	452,902	53,443	699,345	27,356
증감률(%)	15.66	23.0	-7.58	3.30	-66.69

자료 : 한국선주협회. 「해운연보, 2016년, 2017년, 2018년 사업보고서」 재정리 인용

12) 본 논문 <표 4-1>.

제3장 연구방법 및 선행연구 고찰

제1절 효율성과 효과성의 개념

어느 조직이나 기업의 운영 또는 경영의 성과는 효과성(effectiveness)과 효율성(efficiency)을 고려하여 다양한 방법¹³⁾으로 분석되어지고 있는데, 그중에 DEA¹⁴⁾ 분석방법이 많이 활용되고 있다. 그러한 기업이나 조직의 성과를 측정하는 데는 효과성과 효율성을 분석하는데 효율성이란 어느 특정의 조직 또는 기업의 한정된 자원을 활용하여 최대의 결과를 생산하는 것을 뜻한다. 즉, 조직이나 기업의 목표를 달성하기 위하여 “투입한 자원량 대비 산출결과량의 비율”을 의미한다. 이는 “투입한 자원에 대하여 단순히 결과가 어느 정도 달성되었는지”를 의미하는 효과성과는 차이가 있다. 이 효율성을 단일 투입물 대비 단일 산출물로 정리하면 [수식1] 과 같다,

$$\text{효율성} = \frac{\text{단일산출량(output)}}{\text{단일투입량(input)}} \quad \text{[수식1]}$$

그런데 일반적으로 다수의 투입요소를 투입하고 다수의 산출요소를 생산하므로 상대적인 효율성을 측정하기 위한 방법으로 Farrell과 Fieldhouse(1962)가 제안한 가중 평균을 이용하여 다수의 투입요소와 다수의 산출요소에 가중치를 적용하여 이러한 효율성을 계산하는데 적용한다. 이를 정리하면 아래의 [수식2]와 같다.

13) Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Tone, K., “Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references & DEA-solver software”, New York: springer, 2007.

14) Charnes, A., Cooper. W. W and Rhodes, E. L., “Measuring the efficiency of decision making units”, *European Journal of operational Reserach*, Vol.2, Issue 6, 1978, 429-444.

$$\text{효율성} = \frac{\text{산출요소가중합 (Weighted } \sum \text{ of outputs)}}{\text{투입요소가중합 (Weighted } \sum \text{ of outputs)}} \quad [\text{수식2}]$$

이를 감안하여 각 평가대상의 효율성을 구하는 방법을 수식으로 전개하면 [수식3]과 같이 정리할 수 있다.

$$\text{평가대상 } j \text{의 효율성} = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots} \quad [\text{수식3}]$$

여기서 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

효율성과 효과성의 차이를 이해하기 쉽게 비교하여 정리하면 아래 <표 3-1> 과 같다.

<표 3-1> 효율성과 효과성 비교

효율성	효과성
Efficiency	Effectiveness
정량적	정성적
과정의 우수성	결과의 우수성

이러한 정의의 초창기 적용 가능한 전제 조건은 모든 평가대상에 공통으로 적용되는 가중치가 요구된다는 것인데 이것은 그러한 가중치를 구하는 것이 매우 어려워 하나의 공통된 가중치로는 모든 평가대상의 효율성 측정을 충족할 수 없다는 문제점과 또한 사용될 입력 및 출력의 측정 방법의 차이점을 충분히 고려해야 한다는 문제점이 야기되었다.

Farrell¹⁵⁾에 따르면 조직이나 기업의 효율성은 “일정한 기술수준에서

15) Farrel, M.J. and Fieldhouse, M. (1962). "Estimating Efficient Production

주어진 생산요소의 투입에 의해 가능한 최대로 산출을 얻는 조직의 능력을 반영하는 기술적 효율성(technical efficiency)과 투입요소가격 및 생산기술이 주어진 경우에 최적 비율로 투입요소를 활용하는 능력을 나타내는 가격 효율성(price efficiency) 또는 배분적 효율성(allocative efficiency)으로 구분할 수 있다”고 정의하였고, 그렇지 못하는 정도를 “기술적 비효율성(technical inefficiency)”이라고 정의하였다. 여기서 이 두 지표를 곱하여 총효율성(overall efficiency) 또는 경제적 효율성(economic efficiency)을 측정할 수 있다.

그런데 이러한 기업 또는 조직의 효율성 측정의 상대적 비교 평가대상에 대한 각 의사결정단위(DMU)에는 생산활동을 하는 동안 많은 내부 및 외부 요인들이 측정 불가능한 투입요소로 작용하기 때문에 동질의 생산기술로 또는 일정한 기간 동안에 동일한 산출 결과물을 생산하는 DMU 간에 항상 일정한 관계 유지가 어렵고 또한 동일한 산출결과가 어려워 DMU 모두를 만족시키는 객관적 수치를 결정하기 어렵고 또한 각 DMU 별로 투입자원을 활용하기 위한 조직화의 특성을 적절하게 반영하기 어렵다는 문제가 야기되었다.

제2절 DEA 분석기법의 개요

1. DEA 분석기법의 개념

이러한 문제의 해결책으로, 1978년 Charnes, Cooper 그리고 Rhodes가, 각각의 DMU 기업들의 입력요소와 산출요소를 다른 식으로 평가하기 때문에 각각 다른 가중치를 적용하는 것이 타당하다는데 착안하여, 각 DMU가 다른 DMU와 비교되었을 경우 제일 선호하는 결과를 가지게 되는 가중치를 선택하도록 하는 방법을 제안하였다. 이 연구방법은 형태가,

Functions under Increasing Returns to Scale." Journal of the Royal Statistical Society, Series A, Vol. 125, No. 2, 1962, pp. 252-267.

가장 효율적인 DMU들이 비효율적인 DMU들을 포용, 포락(envelopment)하고 있다고 하여, 자료포락분석(data envelopment analysis, DEA)이라 명명하였고, DEA 분석방법의 시초가 되었다.

DEA분석기법은 입력과 출력에 대한 가중치 정보를 구할 수 없거나 알려지지 않은 상태에서 DMU간의 상대적인 효율성을 측정하기 위한 기법(Emrouznejad 1995)으로 제안되었으며, 근본적으로 선형계획법(linear programming, LP)에 기반을 둔, 비모수적이며 확정적 접근 방법으로서(Ritchie 1996). 사전에 구체적인 함수형태를 가정하고 모수를 측정하는 효율적 측정방법과는 달리 평가대상 DMU의 가장 효율적인 프론티어를 도출하여 각 평가대상 DMU들이 효율적 프론티어로부터 상대적으로 어느 정도 가깝게 수렴하고 또는 떨어져 있는지를 측정하는 분석기법이다.¹⁶⁾¹⁷⁾ DEA기법은 어느 조직이나 기업의 효율성 측정뿐만 아니라, 비효율성의 원인분석 및 효율성 개선의 목표설정을 위한 도구로 각급 조직의 성과평가를 위하여 국내외에서 많이 활용되고 있다.

2. 기술적 효율성

1) DMU 선정기준

Ahn et al.(1988)는 DMU의 선정기준으로 다음과 같이 두 가지를 제시하였다. 첫째, DMU는 투입요소와 산출요소를 스스로 통제할 수 있는 경제주체여야 한다. 이는 각 DMU가 주어진 환경변화에 따라 투입물과 산출물에 대한 자원배분을 자율적으로 할 수 있어야 한다는 것을 의미한다. 둘째, DMU의 수는 효율적 측정값의 신뢰도를 높이기 위해 충분한

16) 김범수, 신기태, 박진우, 「BSC와 DEA 기법을 이용한 조직 성과 비교에 대한 연구」, 대한산업공학회/한국경영과학회 2002 춘계공동학술대회발표자료, 한국과학기술원, (2002.5), pp.809-810.

17) 박만희, 「효율성과 생산성 분석」, 한국학술정보(주), (2008), p.52.

자유도를 허용할 수 있을 만큼 커야 하며 자유도는 산출 및 투입요소의 합에 대한 DMU의 상대적 크기에 의해 결정된다는 것이다.¹⁸⁾

DEA기법을 적용하기에 앞서 고려해야 할 DMU의 전제조건은 다음과 같다¹⁹⁾. 첫째, 비교집합의 동질성이다. 비교 가능한 DMU란, 비교집합의 동질성 조건으로서 동일한 경영목표 하에서 운영되는 유사한 과업을 수행하는 집합이어야 하고, 경쟁도에는 차이가 있으나 동일한 시장 환경 하에서 과업을 수행하는 집단이어야 하며, 각 DMU간에 투입 및 산출요소의 밀도나 양의 차이는 존재하더라도 과업의 특성을 나타내는 요소들이 일치하는 DMU의 집합을 의미한다²⁰⁾. 즉, 모든 환경과 여건 및 시장 조건 등이 이질적인 상태에서, DMU의 수행 기능만 유사하다고 하여 동질적인 DMU로 보아 비교대상으로 포함하는 것에 대한 적합성 여부를 고려하여야 한다.

둘째, 비교대상 DMU 집합의 규모를 결정하여야 한다. DEA모형에 관한 선행연구에 의하면, DMU 수는 투입요소 수와 산출요소 수의 합에 3배를 곱한 수 이상 되어야 한다는 연구결과가 최초로 제시되었으며²¹⁾, 최근에는 DMU 수가 투입요소 수와 산출요소 수의 합에 2배를 곱한 수 이상이 되어야 한다는 연구 결과도 제시된 바가 있다²²⁾. 이와 같은 선행연구의 결과와 투입 및 산출요소 수를 기준으로 하여 DMU의 수를 결정할 수 있으며, 선행연구 결과에서 제시된 기준에 미치지 못할 정도로 DMU의 수가 적은 경우에는 적절한 측정 대상으로 파악되는 DMU를 추가하거나, 투입 및 산출요소의 수를 조정하는 방법을 모색할 수 있다.

18) 강효원, 방희석, 「DEA를 활용한 글로벌해운선사의 효율성 측정」, 한국항만경제학회지 기고논문 제27집, 제1호, (2011), p.218.

19) 유병룡, 「우리나라 국제복합운송주선업체의 경영 효율성 평가에 관한 연구」, (한국해양대 박사학위논문, 2007), pp.24~26.

20) B. Golany and Y. Roll, "Some Extensions of Techniques to Handle Non-Discretionary Factors in Data Envelopment Analysis", *The Journal of Productivity Analysis* 4, 1993, pp.419-432.

21) R. D. Banker, A Charnes and W. W. Cooper, "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, Vol. 30, 1984, pp.1078-1092.

22) J. A. Fitzsimmons and M. J. Fitzsimmons, "Service Management for Competitive Advantage", McGraw-Hill Inc. 1994.

셋째, 각 DMU의 상충관계를 고려해야 한다는 것이다. 측정할 DMU의 집합 즉, 비교집합의 동질성 확보와 비교집합의 규모를 결정하는 부분에 있어서도 상충적인 요소를 고려해야 한다. 비교집합의 수가 증가할수록 비효율적으로 평가되는 DMU를 포착할 수 있는 가능성이 증가하고, 비교집합 내의 투입과 산출 관계에 대한 보다 정확한 정보를 추출할 수 있으며, 효율성 측정을 위한 보다 많은 차원의 평가지표 즉, 다수의 투입 및 산출요소를 모형 내에서 고려할 수 있다. 한편, 비교집합의 규모가 커질수록 일반적으로 집합 내의 동질성은 감소하고 효율성 측정 시에 연구 목적과는 무관한 특성을 가진 DMU에 의한 영향이 커지므로 동질성 확보를 위한 비교집합의 규모 제한이 필요하다.

2) 장점과 한계

선형계획법에 기반을 둔, 비모수적이며 확정적 접근 방법으로서 DEA 연구기법의 장점을 다음과 같이 정리할 수 있다.²³⁾

첫째, 다수의 투입과 산출이 존재하여 그 자료들을 적절한 방법으로 하나의 지수로 종합화하기 힘든 경우에 가능하고 화폐단위로 표시가 불가하거나 매매의 대상이 될 수 없는 자원의 경우에도 적용이 가능하다.

둘째, 평가대상 조직이나 기업의 효율성을 최대로 하는 투입과 산출에 대한 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 찾아보기가 어렵다(Banker & Morey, 1986).

셋째, 평가대상 DMU 자료의 투입과 산출관계가 유사한 다른 효율적인 조직들이 먼저 선정되고 이를 준거집단으로 하여 상대평가를 한다. 이에 따라 비효율적인 조직의 경우에는 실현 가능한 목표치의 설정이 가

23) 유금록, 『공공부문의 효율성 측정과 평가』, (대영문화사, 2004), pp.79-80.

능하게 되고 비효율성의 원인이 순수 기술적인지 아니면 규모에 의한 것인지를 밝힐 수 있으며 각 DMU의 규모 수익에 대한 특성을 알 수 있다 (Sherman, 1984). 넷째, 구체적 생산함수에 관한 정의를 필요로 하지 않는다. 즉 효율적인 투입과 산출 관계를 알 필요가 없다 따라서 DEA는 비영리적이며 공적인 부문을 평가하는데 유용한데, 이들 조직의 산출은 시장경제에 의해 가격결정이 이뤄지지 않고 산출에 필요한 투입량의 관계를 명확히 정의하기 어렵기 때문이다. 기존의 특정한 비용함수를 가정하여 회귀분석법에 의해 구체적 비용함수를 추정하는 효율성 분석과는 달리, 특정한 함수형태를 사전에 가정하지 않고 단순한 정규분포에 의해 규정되는 생산 가능한 집합만을 가정하여 직접 분석하는 것이 DEA의 특징이다. 그러나 DEA 분석기법은 비모수방식이므로 통계적 가설을 입증하기 어렵다는 단점과 그에 따른 몇 가지 한계점을 내포하고 있다.

첫째, 효율성 평가 시 산출과 투입이 비슷한 규모와 속성을 갖는 집단에 제한해야 한다는 점이다. 전체 비교집합으로 사용하지 못하는 즉, 모든 집단을 대상으로 일괄하여 평가하기가 어렵다.

둘째, 평가결과가 절대적인 효율단위가 될 수 없다는 것이다. 즉, 이용된 변수들에 따라서 DMU의 상대적 효율값이 달라질 수 있음을 뜻한다. DEA(자료포락분석방법)는 선정된 투입 및 산출변수들 그리고 이들 각각의 고유 데이터만을 분석하는 실증적 모형이기 때문이다.

셋째, DEA는 기술적 관계를 나타내지 못한다는 것이다. 투입자원을 보다 싼가격에 구입하였는가에 대한 여부나, 동일 산출물이라도 보다 좋은 용역을 제공하였는지 여부를 파악할 수 없다는 이유이다.

넷째, 평가 DMU 집합의 크기가 제한적일 경우, 투입요소와 산출물의 수도 제한시켜야 한다는 점이다. 왜냐하면, 투입요소와 산출물의 수가 과도할 경우 효율성이 높게 나타나는 DMU의 수가 많아지기 때문이다. 이는 DEA가 각 DMU의 특성에 맞도록 나름대로 가장 유리한 가중치를 선택할 수 있는 확정적 모형(deterministic measures)이라는 것이기 때문이다.

3. DEA 분석기법의 모형

DEA기법은 DMU들 사이에 최적의 상대적 비교결과를 구하는 수리적 방식에 따라 투입지향모형(input-oriented model, DEA-I), 산출지향모형(output-oriented model, DEA-O)과 비지향모형(non-oriented model, DEA-N)으로 구분해 분석한다. 이때 투입지향모형은 Farrell(1962)이 제안한 방법으로, 산출수준을 일정하게 유지되면서 투입요소 또는 비용을 어느 정도까지 최소화할 수 있는지에 대해 평가한다. 산출지향모형은 일정수준의 투입요소가 주어졌을 때 어느 정도까지 산출이 달성되었는지, 달성해야 하는지를 가늠케 하는 평가를 한다. 그리고 다른 단위와 비교하여 투입물의 최소화와 산출물의 최대화라는 목표를 동시에 고려한다면 지향의 방향이 규정되지 않은 비지향모형을 사용한다. 그 수식은 투입요소의 선형결합에 대한 산출요소의 선형결합의 비율을 극대화시키는 가중치를 선택하는 방식으로 이루어진다.

DEA의 대표적인 모형²⁴⁾은 CCR 모형과 BCC 모형이다. 이들 모형의 가장 큰 차이점은, CCR 모형은 규모에 대한 보수불변(constant return to scale, CRS 또는 규모수익불변)의 상태일 경우를 가정하여, BCC 모형은 규모에 대한 보수가변(variable return to scale, 또는 규모수익가변, VRS)의 상태를 가정하여 사용된다.

1) CCR 모형

DEA기법의 대표적 기본모형으로 Charnes, Cooper, Rhodes(1978)가 발표 제시한 이후 다양한 모형들이 제시되었다. 특히 기술적 효율성(technical efficiency, TE)을 비교 분석하는 모형으로, 다수의 투입물과 산출물이 있는 경우, 효율성은 산출물의 가중평균을 투입물의 가중평균으로 나누어 나뉘 산출하는데, 이 CCR 모형은 사용할 가중치를 그 때

24) R. D. Banker, A Charnes and W. W. Cooper, 전계서, 1984, pp.1078-1092.

어떻게 결정하여야 하는가의 방향을 제시한다. DEA 모형들은 주로 생산 가능집합에 부여되는 가정들에서 특히, 규모수익(return to scale, RTS), 처분성(disposability), 볼록성(convexity)에 대하여 각각 다르게 가정하는데, 이 CCR모형은 규모보수불변(CRS)을 가정한다. 이는 규모수익은 모든 투입요소를 비례적으로 증가시킬 때 나타나는 산출의 반응을 의미하며, CCR 모형은 산출도 일정하게 증가한다고 하는 규모수익불변을 가정하고 있다. 그러나 이러한 이유로 순수한 기술적 효율성과 규모의 효율성을 구분하지 못한다는 것이 단점으로, 이 CCR 모형에 의한 추정치는 실제로는 효율적인 DMU임에도 가끔 비효율적으로 나타날 수 있다는 점을 유념해야 한다.

DEA의 기본원리는 모든 비교대상 DMU들의 효율성은 1 보다 작거나 같다는 조건에서, 평가하고자 하는 DMU의 효율성을 극대화하는 모형으로서 각각의 DMU가 각기 가중치를 가질 수 있는 선형계획식을 기반으로 개발된 모형이다. 이를 투입지향모형(DEA-I)의 관점에서 수식으로 전개하면 아래와 같다.(Coelli et al. (2005) and Cooper, Seiford, and Tone (2000, 2006)

$$Max h_o = \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{r0}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{i0}} \quad \text{subject to} \quad \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \leq 1 \quad [수식4]$$

$$U_r \geq \epsilon > 0, \quad V_i \geq \epsilon > 0, \quad j=1,2, \dots, n \quad r=1,2, \dots, s \quad i=1,2, \dots, m$$

위 [수식4]를 선형계획모형으로 전개하면,

$$Max h_o = \sum_{r=1}^s U_r Y_{r0} \quad \text{subject to} \quad \sum_{i=1}^m V_i X_{i0} = 1 \quad [수식5]$$

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

$$U_r \geq \epsilon, V_i \geq \epsilon$$

여기서 위의 각 용어의 정의는 아래와 같다.

h_o = 측정 대상 DMU

U_r = 산출물(변수) r 의 가중치

V_i = 투입물(변수) i 의 가중치

X_{ij} = DMU j 에서 투입물(변수) i 의 측정값

Y_{rj} = DMU j 에서 산출물(변수) r 의 측정값

s = 산출물(변수)의 수

m = 투입물(변수)의 수

j = 실험 대상 DMU ($j = 1, 2, \dots, n$)

ϵ = non-Archimedean 상수(모든 가중치의 값에 부여된 임의의 양수, 매우 작은 양의 상수로 계산된 해가 양수를 갖도록 보장해 준다)²⁵⁾

2) BCC 모형

CCR 모형이 순수한 기술적 효율성과 규모의 효율성을 구분하지 못한다는 단점을 보완하는 모형으로 Banker, Charnes, Cooper등이 1984년에 규모에 대한 보수가변(variable returns to scale, VRS 또는 규모수익가변)을 가정하는 새로운 모형을 발표하였는데 이를 BCC 모형이라 부른다. 이 모형은 규모에 대한 가변성을 완전히 허용하기 위해서 부호의 제약을 받지 않는 규모지수(scale indicator) 항목을 선형계획법에 추가적으로 포함하고 있다. 즉 BCC 모형을 통해 구해진 값은 DMU의 효율성에

25) 김천곤, 김숙경, 하현구, 「물류산업 효율성 분석 및 경쟁력 강화 방안」, 한국산업연구원, 연구보고서, (2010), p.102.

서 규모지수를 분리함으로써 순수 기술 효율성(pure technical efficiency, PTE)만을 나타나게 구해지는 것이다²⁶⁾. 이러한 BCC 모형의 개념을 유념하여 기술효율성을 추출하면 다음과 같이 정리할 수 있다.

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

이를 투입지향모형(DEA-I)의 관점에서 수식으로 전개하면 아래와 같다.

$$\text{Max } h_o = \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{r0} - U_0}{\sum_{i=1}^m V_i X_{i0}} \quad \text{subject to: } \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj} - U_0}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \leq 1 \quad [\text{수식6}]$$

$$U_r \geq \epsilon > 0, \quad V_i \geq \epsilon > 0, \quad j=1,2, \dots, n \quad r=1,2, \dots, s \quad i=1,2, \dots, m$$

위 [수식6]의 각 용어의 정의는 아래와 같다.

h_o = 측정 대상 DMU

U_r = 산출변수 r 의 가중치

V_i = 투입변수 i 의 가중치

X_{ij} = DMU j 에서 투입변수 i 의 측정값

Y_{rj} = DMU j 에서 산출변수 r 의 측정값

s = 산출변수의 수

m = 투입변수의 수

j = 실험 대상 DMU ($j = 1, 2, \dots, n$)

ϵ = non-Archimedean 상수(모든 가중치의 값에 부여된 임의의 양수)

26) 고대경, 우수환, 강효원, 「DEA를 활용한 해운·물류 기업의 경영 성과에 관한 연구」, *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol.30, No.2, (2014) p.97.

여기서 U_0 는 부호의 제약을 받지 않는 값으로서 규모에 대한 보수지표(indicator of returns to scale)를 의미한다. 규모에 대한 보수가 증가인 경우에는 $U_0 < 0$, 일정하면 $U_0 = 0$, 규모에 대한 보수가 감소하면 $U_0 > 0$ 으로 된다. 위 [수식5]를 쌍대문제로 정리하면 아래와 같다.

$$\text{Min } \theta_k = \theta - \epsilon \left[\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+ \right]$$

$$\text{subject to } \theta_k X_{ij} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j - S_i^- = 0 \quad i = 1, \dots, m \quad [\text{수식7}]$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_j - S_r^+ = Y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s \quad [\text{수식8}]$$

$$S_i^-, S_r^+, \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

위 [수식6, 7, 8]²⁷⁾의 각 용어의 정의는 아래와 같다.

θ_k = 실 DMU 변수 θ 의 변수(real variable)

λ_j = j 번째 DMU에 부과되는 가중치

S_i^- = 투입물 부등식의 여유변수(slack variable)

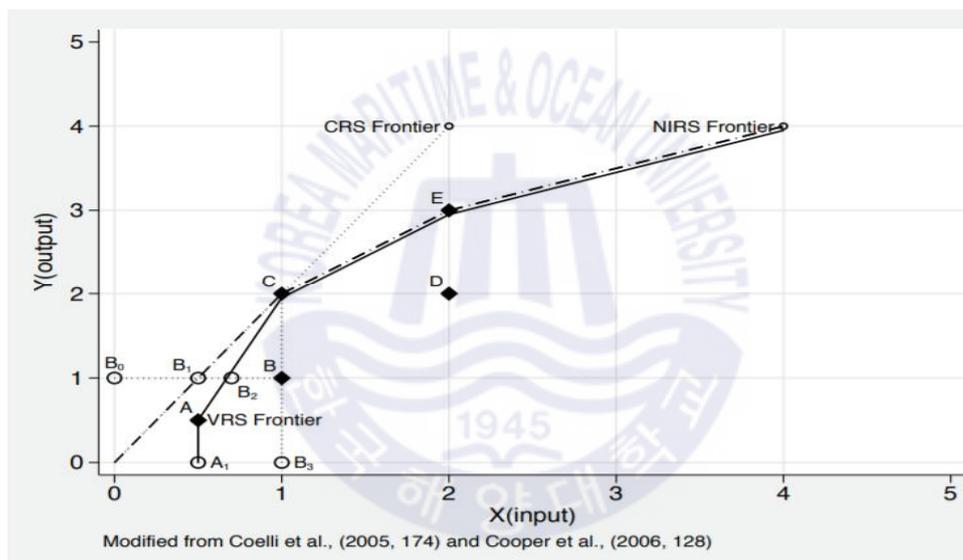
S_r^+ = 산출물 부등식의 여유변수

이와 같이 BCC 모형의 효율성 값은 주어진 생산규모 하에서의 순수한 기술효율성을 의미하며, 이는 생산함수나 다른 조직들의 기술수준과 비교하여 인력, 설비, 일반관리비 등이 과다한 경우 비효율적인 조직이나 기업으로 분류된다.

27) Lee, C. J. & Ji, Y. B., "Data envelopment analysis", *The Stata Journal*, 10, No. 2, (2010), pp.270-271.

3) CCR, BCC 모형의 효율성 산출 유형

이러한 CCR과 BCC 모형의 효율성 개념을 이용하여 다음과 같이 3개 유형의 효율성을 산출할 수 있다. <그림 3-1>에서 B, B₀, B₁, B₂, C, 등은 DEA 평가 대상기업이다. B₂기업은 B기업과 대비하여 산출물 규모는 같으면서 투입물이 효율적 경계선 상에 있기 때문에 기술적으로 효율적이라고 할 수 있다. 그러나 C기업은 B₂기업처럼 효율적 경계선 상에 있으면서 평균생산비용이 가장 저렴하므로(OC의 기울기) 기술적 및 규모적 면에서 가장 효율적인 기업이라고 할 수 있다.



자료 : Lee, C. J. & Ji, Y. B., "Data envelopment analysis", The Stata Journal, 10, No. 2, 2010, pp.269.

- 주 : 1) VRS(variable returns to scale) 규모가변수익
 2) CRS(constant returns to scale) 규모불변수익
 3) NIRS(nonincreasing returns to scale) 규모비증가수익

<그림 3-1> 효율적인 Frontier

여기서 아래와 같이 3가지 유형의 수식의 효율성을 산출할 수 있다.²⁸⁾

28) 김종기, 강다연, 「국내 해운물류 기업의 경영 효율성 분석」, *Entrue Journal of*

CCR 모형 : 기술효율성

(Technical and Scale Efficiency, TSE or TE)

$$TE = 1B_1 / 1B \quad \text{[수식9]}$$

BCC 모형 : 순수기술효율성(Pure Technical Efficiency, PTE)

$$PTE = 1B_2 / 1B \quad \text{[수식10]}$$

CCR/BCC : 규모 효율성(Scale Efficiency, SE)

$$SE = \frac{CCR}{BCC} = \frac{1B_1/1B}{1B_2/1B} = 1B_1 / 1B_2 \quad \text{[수식11]}$$

본 연구에서는 위 3가지 유형을 토대로 각 DEA의 효율성을 측정하는 분석방법으로 활용하여 연구결과를 도출하였다.

제3절 선행연구

1. 석유화학산업

DEA 분석기법을 이용한 조직이나 기업의 효율성을 측정하고 분석한 연구는 제조업, 금융기관, 교육기관, 관공서, 서비스 산업 등 다양한 분야에서 이루어져 왔고, 석유화학 및 육상·해운 등 물류분야에서도 국내·외에서 많은 연구와 문헌들이 발표되었고 현재에도 진행되고 있다. 본 연구에서는 석유화학산업, 물류·해운산업 및 기타 분야에서 DEA 모형을 이용하여 연구 및 발표 된 국내 및 해외의 문헌들을 살펴보고 활용, 참고하였다. 먼저 석유화학산업 분야의 선행연구를 살펴보면 다음과 같다.

조성문(2014)²⁹⁾은 우리나라 화력발전소를 대상으로 DEA와 델파이 방

Information Technology, Vol.7, No.2, (2008.7), p.144.

29) 조성문, 「자료포락분석법을 이용한 화력발전소의 에코효율성 평가」, (세종대 박사 학위논문, 2014), pp.3-5, 39, 63, 128~130.

법-AHP결합모형을 적용하여 에코효율성을 분석하였다. 투입요소는 용수사용량, 온실가스 배출량, 질소산화물배출량, 폐기물 발생량, 유해화학물질 사용량을 선택하였고, 산출요소로는 전력생산량, 매출액을 선택하여 분석하였고 그 결과, 이해관계자간 공감대 형성이 가능한 에코효율성 평가 모델을 제시하였고 우리나라 화력발전소의 에코효율성을 평가하고 이를 통해 화력발전소의 환경경영 제고 및 지속가능발전에 기여하고자 진행하였다. 특히, 우리나라 화력발전소의 현 상황을 진단하여 현재 직면하고 있는 위기상황의 극복과 효율적인 운영을 위한 구체적인 정보를 모색하였다.

백성현(2016)³⁰은 Business Intelligence(BI)방식³¹ 도입 기업의 효율성을 분석하였는데, 기업 경영활동은 BI방식을 적용해 ‘투입 요소’를 활용하여 적절하게 기업을 운영함으로써 ‘산출 요소’에 해당하는 경영 성과가 나타난다는 점에 착안하여, ‘투입 요소’로는 종업원수, 당좌자산, 재고자산을 선택하였고, ‘산출 요소’로는 매출액, 영업이익을 선택하여 각 DMU들의 경영 효율성을 상대적으로 평가하였다. 분석 결과, BI 도입 이전과 BI 도입 후를 비교하였을 때 에너지 화학 산업의 기업들은 단기적으로 효율성 개선이 크게 없는 것으로 나타났으나 시간이 경과함에 따라 BI 도입 이후 기간에 대하여 장기적으로 분석하였을 때는 효율성 개선 효과가 두드러졌고, 여러 산업 중 가장 명백하게 효율성이 향상되는 모습의 패턴을 제시하였다.

박현준(2015)³²은 기업의 경영 측면에서 환경보호와 수익성 추구는 상충 관계가 존재하며, 생산 활동으로부터 발생하는 환경부하를 감축하면 기업의 경제적 성과를 기대할 수 있다고 보고, 따라서 경제적 효율성을

30) 백성현, 「Business Intelligence 활용수준을 통한 글로벌 기업의 경영선진화 효과 분석」, (한양대 박사학위논문, 2016), pp.63, 123~130.

31) 백성현 전게서, pp.20~27; BI(Business Intelligence) 시스템은 대용량 데이터베이스에서 데이터를 정제하여 이용하는 데이터웨어하우스(Data Warehouse: DW) 기술과 정제된 데이터로부터 의미 있는 결과를 얻기 위해 적용하는 데이터 분석 프로세스(On-Line Analytic Process: OLAP)를 사용하여 궁극적으로 의사결정에 도움이 되는 정보를 제공하는 정보시스템 솔루션이다(홍현기, 2013).

32) 박현준, 「DEA모형을 활용한 석유화학산업의 에코효율성 분석」, (중앙대 석사학위논문, 2016), pp.21-22, 38-39.

유지하면서 환경적 효율성을 동시에 추구해야하며 이를 달성하기 위해 환경경영의 전략적 목표인 에코효율성(eco-efficiency)이라는 개념이 등장하게 되었다며, 에코효율성은 화석연료를 직접적으로 사용하는 에너지, 정유, 석유화학산업 등의 기업 경영에서 중요하게 고려되어야 한다며, 특히 석유화학산업은 국내 주력산업으로서의 위상을 지니면서 환경오염에 미치는 영향도 큰 산업이므로 해당 기업의 환경부하를 줄이고 경제적 가치를 창출할 수 있다는 여지로 국내 석유화학기업의 에코효율성을 분석하였다. 투입변수는 폐기물발생량, 온실가스발생량, 용수취수량, 에너지사용량을 적용하였고 산출변수로는 매출액과 당기순이익을 선택하여 분석하였고, 그 결과 비효율적인 기업은 규모를 조정하여 에코효율성을 높이려는 노력의 필요성을 강조하였고 도출된 분석결과를 통해 에코효율성을 높이기 위한 벤치마킹전략을 마련하여 기업의 효율성 증대와 함께 환경부하를 낮추는 동시에 경제적 성과를 높이려는 전략의 필요성을 강조하였다.

<표 3-2> 선행연구의 요약(석유화학산업)

연구인 (연도)	연구방법	변 수		분석대상
		투입	산출	
조성문 (2014)	DEA-CCR & BCC Delphi-AHP	유해화학물질, 용수사용량, 온실가스, 질소산화물 배출량, 폐기물 발생량	전력생산량, 매출액	화력발전소 25개
박현준 (2015)	DEA-CCR & BCC	폐기물발생량, 온실가스발생량, 용수취수량, 에너지사용량	매출액, 당기순이익	3가지 요건을 만족하는 기업 7개 x 5개년
백성현 (2016)	DEA-CCR & BCC Time-Window	종업원수,당좌자 산,재고자산	매출액, 영업이익	IT통신, 전기전자, 에너지 화학, 자동차 기계장비, 식품 소비재 업종

2. 물류·해운산업

강범석(2010년)³³⁾은 2008년 글로벌 금융위기 이후 선사들도 거대하고 급격한 시장의 환경변화를 정확히 통찰하고 대비하기 위해서는 그들 자신의 장단점, 그리고 기회와 위협요인을 정확히 분석하고 대안을 만들어야 한다며, 투입변수로 자산, 자본, 선박척수, 선복량, 종업원만족도 등으로, 산출변수로는 매출액, 영업이익, 당기순이익, 고객만족도 등을 투입해 글로벌 해운 선사들의 상대적 성과분석을 통해서 구조조정에 대한 가이드라인과 효율성 향상 방안으로 벤치마킹 방법을 제시하였다.

고대경·우수한·강효원(2014)³⁴⁾은 세계적인 물동량 증가 둔화, 선복 과잉, 유가 상승 등에 의한 수익성 악화로 성장보다는 현재의 위기를 이겨내기 위한 경영활동이 우선시 되고 있고, 물류기업 또한 신흥국가를 대상으로 시장의 선점이나 해외 M&A, 새로운 사업으로의 진출 등 미래를 위한 성장기반을 마련하는 것이 현재의 과제라고 지적하고, 투입요소로 인건비, 비유동자산 등을, 산출요소로는 매출액과 순이익을 투입하여 해당기업들의 경영효율성을 분석하였고, 대형 고객 발굴과 장기 운송계약의 체결과 유지 방안, 물류사업이나 해운부대사업으로 경영다각화 모색 그리고 경영체계의 우선순위를 성장보다는 수익성에 두고 선제적인 리스크 관리의 강화가 필요하며 이와 함께 해운·물류사업의 융합을 통한 밸류체인의 확장도 효과적인 방법이라고 주장했다.

김영득(2018)³⁵⁾은 1988년부터 2017년까지 30년간 존재하는 15개 국내 해운기업에 대하여, 투입변수를 종업원 수, 총자산, 판매관리비로 하고 산출변수로는 매출액과 영업이익으로 설정하여 기술효율성, 순기술효율성, 그리고 규모효율성을 분석하여 효율성 개선을 위한 방안으로, 원가절감, 고효율 선박 확보, 금융 지원, 기업규모의 무관성, 안정적 화물 확보,

33) 강범석, 「균형성과표 기반 DEA-CEM에 의한 해운선사의 경영효율성 측정모형에 관한 연구」, (인천대 박사학위논문, 2010), pp. vi-v, 77-78, 101-103.

34) 고대경, 우수한, 강효원, 전계서, pp.94-95, 100, 106-107.

35) 김영득, 「경기변동과 해운물류산업의 효율성에 관한 연구」, (한국해양대 박사학위논문, 2018), pp. 32-92.

고급 선원 및 전문인력의 확충, 항만환경 개선 및 효율화 및 경기 역행적 투자 전략을 제시하였다.

유병룡(2007)³⁶⁾은 41개 해상수출입 전문 국제복합운송주선업체와 37개 항공수출입 전문 국제복합운송주선업체를 대상으로 경영 효율성을 분석하였다. 투입변수를 종업원수와 판매관리비로 하고 산출변수로는 매출액, 영업이익, 당기순이익, 화물처리실적으로 선정하여 해상분야에서 CCR-O 모형은 4개 업체가, BCC-O 모형에서는 12개 업체가, 항공분야에서는 CCR-O 모형으로 6개 업체가, BCC-O 모형에서는 10개 업체가 각각 효율성 지수가 1로 도출하였다. 분석결과 높은 효율성 요인으로 적은 종업원수, 낮은 판매관리비, 많은 매출액, 영업이익, 당기순이익으로 나타났으며 취급하는 화물의 중량과는 무관한 것으로 분석하였다.

박현준·김현아·임영태(2016)³⁷⁾는 장기화된 해운시황의 침체기를 극복하기 위해서는 해운기업이 지출하고 있는 비용의 구조조정을 통해 효율적으로 지출해야 한다고 지적하며, 투입변수를 인건비, 광고·선전비, 접대비 등으로, 산출변수로는 매출액, 당기순이익 등을 투입하여 분석하고, 비효율성을 개선하기 위한 방안으로 첫째, 인건비 절감을 위한 사내 공감대 형성, 임금피크제 도입, 일자리 나누기 등을, 둘째, 광고·선전비와 접대비 효율성의 개선을 위해 효과적인 홍보 정책을 수립하고 불필요한 접대문화를 개선하는 등을 제안하였다.

방희석·강효원(2010)³⁸⁾은 2008년 1월 기준 세계적 컨테이너선사 12개사를 DMU 대상으로 재무적 측면과 컨테이너 운영 측면을 복합해 DEA를 활용하여 효율성을 분석하였다. DEA CCR-O/BCC-O, Window기법을 사용하여 재무적 측면의 투입요소로 총 자산을, 산출요소로는 매출액과 영업이익을 선정하였고 컨테이너 운영부문의 투입요소는 컨테이너선박 척수와 선복량을, 산출요소로는 컨테이너 물량실적을 선정하여 분석한

36) 유병룡, 전게서, pp.36-91.

37) 박현준, 김현아, 임영태, 「DEA모형을 이용한 국적선사의 경영효율성 분석」, 한국항만경제학회지, 제32집, 제2호, (2016), pp.123-135.

38) 방희석, 강효원, 「DEA를 활용한 글로벌해운선사의 효율성측정」, 한국항만경제학회지, 제27집, 제1호, (2010), pp.213-231.

결과 재무성과효율성은 APL, COSCO가, 컨테이너 운영성과효율성은 CSCL사가 가장 높은 결과를 나타낸 것으로 도출하였다. 그리고 컨테이너 선사의 효율성을 회복시키기 위해서 선복량 조정을 통한 해상운임의 회복이 필요한 것으로 분석하였다.

Phoits M. Panayides et. al.(2011)³⁹⁾은 벌크선, 탱커선, 컨테이너선박을 운영하는 유럽과 아시아의 26개 해운기업을 대상으로 투입변수를 주식장부가치, 이익, 총자본, 자본지출, 종업원 수, EBIT(Earnings Before Interests and Tax), EBITDA(Earnings Before Interests, Tax, Depreciation and Amortization) 로 투입하고 산출변수로는 주식시장가치(Market value of Equity) 와 매출액 등으로 적용하여 DEA와 SFA(Stochastic Frontier Analysis)기법으로 각 DMU 기업의 효율성을 분석하여 그 결과로 컨테이너선사의 효율성이 가장 높고 차순으로 탱커선사, 벌크선사 순으로 도출하였다.

Wu et al.(2010)⁴⁰⁾은 15개 개발도상국과 7개 선진국 등에서 22개 주요 컨테이너 터미널을 선정하여 운영효율성에 대한 DEA분석을 실행하여 기술효율성에서 상하이항, 산토스항, LA항 등이 효율적으로 운영한 것으로 분석됐으며, 투입요소를 하나씩 제거하여 도출되는 민감도 분석으로 효율성결과의 추이도 살펴보았다. 투입요소로 CY면적, 선석길이, 이송장비로 하였고 산출변수로는 컨테이너 처리실적을 사용하였고, 분석결과 컨테이너크레인, 야드크레인 등의 사용된 이송장비의 수가 기술효율성에 가장 큰 영향을 주는 요소로 도출하였다.

39) Phoits M. Panayides · Neophytos Lambertides · Christos S. Savva(2011), "The relative efficiency of shipping companies," *Transportation Research Part E*, Vol.47, pp.681-694.

40) Wu, Y-C. J. and Goh, M., "Container port efficiency in emerging and more advanced markets", *Transportation Research Part E*, Vol.46, 2010 pp.1030-1042.

<표 3-3> 선행연구의 요약(물류·해운산업)

연구인 (연도)	연구방법	변 수		분석대상
		투입	산출	
강범석 (2010)	DEA-CCR & BCC CEM	자산, 자본, 선박척수, 선복량, 종업원만족도	매출액, 영업이익, 당기순이익, 고객만족도	외항컨테이너 선사 13개
고대경 우수환 강효원 (2014)	DEA	인건비, 연구개발비, 고정자산	매출액, 순이익	해운기업 10개 물류기업 10개
김영득 (2018)	DEA MPI	종업원수, 총자산, 판매관리비	매출액, 영업이익	30년 존속 해운기업 15개
유병룡 (2007)	DEA Super Efficiency	종업원수, 판매관리비	매출액, 영업이익 당기순이익, 화물처리실적	국제복합운송 주선업체 해상 41개 항공 37개
박현준 김현아 임영태 (2016)	DEA Super Efficiency	인건비, 광고·선전비, 접대비	매출액, 당기순이익	해운기업 25개
방희석 강효원 (2010)	DEA Window	총자산, 컨테이너 선박척수, 선복량	매출액, 영업이익, 화물량	전 세계 컨테이너 선사 12개
Phoits M. Panayides et al. (2011)	DEA SFA	주식장부가치, 이익, 총자본, 자본지출, 종업원 수, EBIT, EBITDA	매출액, 주식시장 가치	유럽, 아시아 해운 기업 25개
Wu et al. (2010)	DEA	CY면적, 선석길이, 이송장비	컨테이너 처리실적	전 세계 22개국 주요 컨테이너 터미널

3. 기타

이경재(2006년)⁴¹⁾는 재무정보와 비재무정보를 모두 포함하여 투입 및 산출 변수를 선정하여 인터넷 기업의 효율성을 평가하였다. 투입요소로 자본금, 유형자산, 급여, 광고선전비 등을, 산출요소로는 순방문자수, 매출액 등을 선정하여 측정하였다. 43개 순수 인터넷기업을 종태적 효율성 평가를 포함하여 동태적 효율성 분석에서 비효율성의 원인 분석, 그룹간 효율성 비교, DMU의 서열화, DEA모형의 타당성 분석에 이르는 다양한 방법들을 이용하여 인터넷 기업의 효율성 평가를 위한 종합적인 프로세스를 제시하였다.

최석봉·하귀룡(2013)⁴²⁾은 기술혁신활동이 기업경쟁력의 원천임을 인식하고, 이를 효율성 분석모델에 중요한 투입변수로 포함하여 국내외 철강산업에 종사하는 기업들의 경영효율성을 분석하였다. 투입요소는 종업원수, 연구개발비, 비유동자산(고정자산)을 선정하였고 산출요소로는 매출액을 선정하여 분석하였고, 그 결과 기술혁신을 수행함에 있어서 매출액 증대에 도움이 될 수 있도록 철강기업들에게 비효율의 크기, 벤치마킹해야 하는 효율적인 기업들, 또한 효율적 기업이 되기 위해 줄여야 하는 투입요소들 그리고 경제 혹은 비경제에 대한 해답을 제시하였다.

박성철·이장희(2017)⁴³⁾는 기업의 평가는 전략적 중요성(strategic importance)이라는 정성적인 관점과 운영 효율성(operation efficiency)이라는 정량적인 관점의 두 가지 측면에서 분석하고, 이들 결과에 가중치를 반영한 합산 점수를 활용한다는 점을 유념하여 다국적 기업(multinational corporation: MNC)의 해외 법인 운영 관리에 대하여 운영 효율성을 예측하였다. 투입변수로는 재료비(material cost), 노무비(labor

41) 이경재, 「DEA 모형을 활용한 인터넷 기업의 효율성 평가에 관한 연구」, (한양대 박사학위논문, 2006), pp.57-103.

42) 최석봉, 하귀룡, 「기술혁신과 경영 효율성 분석에 관한 연구:한·중·일 철강기업 비교분석」, 대한경영학회지 제26권, 제7호(통권 105호), (2013.7), pp.732, 1887-1892.

43) 박성철, 이장희, 「다국적 기업 해외 법인 운영 관리:평가-개선-예측 모형」, 대한경영학회지 기고논문 제30권, 제4호(통권 150호), (2017.4), pp.711-732.

cost), 시설투자비(capital expenditure)를 선정하였고 산출변수는 영업이익을 채택하여 분석하였다. 17개의 다국적 기업을 대상으로, 시장의 환경 변화를 반영하여 예상되는 산출 결과를 토대로 효율을 유지한 상태에서 예상되는 투입 자원을 inverse DEA 모형을 적용하여 예측하였다.

<표 3-4> 선행연구의 요약(기타)

연구인 (연도)	연구방법	변 수		분석대상
		투입	산출	
이경재 (2006)	CCR, BCC, Malmquist	자본금, 유형자산, 광고선전비, 급여	순방문자수, 매출액	순수 인터넷 기업 43개
최석봉 하귀룡 (2013)	CCR, BCC, Super Efficiency	종업원 수, 연구개발비, 비유동자산 (고정자산)	매출액	한국 철강기업 45개 중국 철강기업 54개 일본 철강기업 46개
백성현 (2016)	CCR, BCC, Time-Window	종업원수, 당 좌자산, 재고 자산	매출액, 영업이익	IT통신, 전기전자, 에너지 화학, 자동차 기계장비, 식품 소비재 업종 등
박성철 이장희 (2017)	BCC, Inverse DEA	재료비, 노무비, 시설 투자비	영업이익	다국적 기업 17개

선행연구에서 살펴보았듯이 DEA 분석기법은 단점을 보완하기 위하여 다른 분석기법을 부가하거나 최적의 효율성 '1'로 분석된 DMU들에 대한 효율성 순위를 측정하는 Super Efficiency 기법, 다년간 분석결과를 측정하는 Time-Window 기법 등, 다양한 형태로 발전하였다. 또한 생산성과 관련하여 Malmquist 분석방법과 AHP 설문조사, 심층인터뷰 사례조사 등도 DEA 연구모형에 부가하여 복합 분석모형으로 활용되고 있다.

제4장 실증분석

제1절 연구의 설계

1. 연구대상과 변수

1) 연구대상의 선정

본 연구는 한국선주협회가 2018 해사통계 자료를 활용하여 2019년 1월 현재 기준 현재 해양수산부 등록 외항해운기업 현황을 158개로 파악하였다. 이 중 OIL, CHEMICAL, ASPHALT 그리고 GAS(LPG & LNG)탱커선박 등을 포함해 외항 탱커선박을 1척이라도 보유한 해운기업을 전수 조사하여 60개로 파악하였다.⁴⁴⁾ 위 60개 해운기업 중에서 본 연구의 대상인 석유화학 전용 외항탱커선박을 소유 및 운영하는 해운기업으로서 DMU 표본기업의 기준을 충족하고 2019년 말 현재 최근 3개년(2016년부터 2018년까지)간 금융감독원 기업회계 전자공시시스템(DART)에 감사보고서가 공시된 석유·화학 외항탱커선 해운기업에 해당하는 선사를 전수조사 결과 <표 4-1>와 같이 모두 20개 선사로 파악하여 DMU 대상기업으로 선정하였다.

본 연구를 위한 표본의 선정기준은 다음을 고려하였다. 첫째, 선박종류 분류상 석유제품·케미컬 겸용 선박의 경우 운송할 수 있는 화물의 영역이 화학제품이므로 이보다 위험성과 독성이 약한 석유류제품을 포함하도록 선박이 설계되어 실제로 시장에서 선박의 위치와 영업상 수익 여건에 따라 두 부류의 화물이 제한 없이 운송되고 있는 현실을 감안하였다.

44) 본 논문 <표 2-5>, p.18.

<표 4-1> DMU 대상 20개 해운기업 현황

(기준: 2018 12월)

DMU 번호	해운기업	Oil & Chemical		Chemical	
		척수	1천 G/T	척수	1천 G/T
1	거영해운(주)	18	21	-	-
2	동림탱커(주)	1	6	-	-
3	(주)디엠쉽핑	3	20	-	-
4	비에스쉬핑(주)	-	-	3	23
5	삼부해운(주)	6	19	-	-
6	새한해운(주)	7	48	-	-
7	선우탱커(주)	-	-	3	18
8	성호해운(주)	12	65	-	-
9	STO차터링코리아(주)	4	8	-	-
10	(주)아로텍	1	5	-	-
11	(주)영창기업사	5	29	-	-
12	우림해운(주)	15	82	-	-
13	우민해운(주)	3	16	-	-
14	우진선박(주)	6	37	-	-
15	인피세스해운(주)	9	54	-	-
16	제일인터내셔널(주)	7	48	-	-
17	(주)케이에스아이엠	2	11	-	-
18	코린스타(주)	3	25	-	-
19	페트로플러스로지스틱스	-	-	2	7
20	포천마린(주)	2	10	-	-
20개	합 계	101	485	8	48

자료: 선주협회(2018 해사통계), 해양수산부 인용 자료를 정리

둘째, 연구 대상과 분석자료의 독립성과 순수성을 높이기 위해 다른 종류의 선박을 혼용해 운영하는 기업은 배제하였다. 셋째, 소량 위주로 운송되는 화학제품의 특성상 4만 DWT가 넘는 탱커선박(MR)의 경우 OIL & CHEMICAL 선박으로 분류된 선박일지라도 석유류제품을 운송하는 경우가 많아 연구의 변별력을 높이기 위해 제한하였다. 넷째, 계열기업의 경우 변수자료의 실질적 객관성을 확보해 도출한 분석결과에 타당성을 기하였다.

2) 변수의 선정

(1) 선정기준

본 연구의 분석방법인 DEA는 투입·산출변수의 가중치를 설계모형에 따라 임의로 부여하여 DMU 사이의 상대적 효율성을 분석하는 기법이다. 또한 선형계획법에 기초하여 효율성이 극대점(external point)에 수렴하게 도출되므로 어느 변수를 통해 효율성을 분석하여 모든 부분에 적용할 수 없으므로 평가할 대상의 대표성을 최대한 보장하는 변수를 선정하여야 한다. 또한 DMU의 정확한 효율성 분석을 위하여 확실한 변수의 정의와 적합한 선정이 필요하다. 이러한 변수들은 효율성 분석결과의 성향에 결정적인 역할을 하므로 선정기준이 타당하여야 연구 분석결과의 신뢰성을 확보할 수 있다⁴⁵⁾.

변수들은 조절 가능한 것과 불가능한 변수로 구분할 수 있는 데 형태에 따라 조절한 변수를 투입변수로, 불가능한 변수를 산출변수로 보는 게 타당하다(민재형·김진한, 1998).

이 DEA기법은 효율성 분석을 통해 각 DMU의 상대적인 비효율성의 요소와 정도를 도출하여 적용된 변수의 개선점을 찾아 DMU의 효율성을 높이는 방안을 찾는 데 궁극적인 목적이 있다. 그러므로 변수의 선정은 비효율성을 개선하기 위하여 첫째, 통제와 조절이 가능한 요소를 선정하는 것이 필요하다. 둘째, 투입·산출변수들은 상호 영향을 줄 수 있는 관계여야 한다. 셋째, 투입·산출변수의 수가 적절하여야 한다. 상대적으로 초과할 경우 모형의 적합성에 문제가 발생할 수 있다. 이는 잘못된 변수의 선정으로 분석결과가 틀리거나 다른 정보를 제공해 DMU의 정확한 효율성 분석을 방해할 수 있기 때문이다.

45) R. D. Banker, "Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, 1984, pp.35-44.

(2) 변수의 정의와 선정

본 연구에서는 표본기업의 객관적인 재무자료의 수집이 용이하고 통계 처리가 비교적 가능한 재무지표의 자료들을 사용하였다. 해운기업의 경영에서 운영요소의 투입과 산출의 과정을 감안할 때 투입부문은 선박이라는 운송자산과 함께 국내·외 영업인프라 구축과 우수한 인력의 확보와 관리가 주요한 요소가 되겠고 산출부문에는 선박의 운항을 통한 매출액과 그에 따른 영업이익이 직접적인 산출요소로 작용하겠다.

동 연구에서는 투입요소로 첫째, 선대규모가 해운기업의 경영에 제일 크게 영향을 주는 요소이므로, 보유선박에 의한 운송 가능한 화물량의 척도인, 제조업의 경우 생산공장이라고 할 수 있는, 선복량(DWT)을 요소로 적용하였고, 둘째, 실제 업무를 실행하는 우수한 인력의 운영에 지출된 판매비와 관리비(판매관리비, 판·관비), 그리고 셋째, 선박운항에 따른 유류비, 수리비, 대리점비, 선비 등 운송원가(매출원가 또는 운항원가)를 선정하였다. 종업원수의 경우 20개 DMU 기업의 보유선박 운영형태가 자체영업 및 선박관리, 대선운영, 외주 선박관리의 형태 등 차별성이 심하여 투입요소에서 배제하였다.

산출요소에는 첫째, 선박을 매개로 하여 창출되는 화물운송이라는 서비스의 특성과 영업역량 확대에 따른 용선 등 넓은 범위의 가치창출을 반영한 매출액을, 둘째, 운임의 외화거래 특성 상 발생할 수 있는 통제 불가능한 환차손익의 요소와 임대사업 등 타 업종에서의 영업외 수익 또는 손실에 따른 요소의 영향을 배제하고 해운기업 운영에 대한 요소로만 분석자료에 반영하도록 영업이익을 선정하였다.

이와 같은 요소로 선박이라는 특유의 자산을 매개체로 회사를 경영하는 해운기업의 특성을 감안하여 <표 4-2>와 같이 운항원가, 판·관비, 매출액 그리고 영업이익 등의 재무적 요소와 비재무적 요소인 선복량을 결합한, 통제 가능한 변수로 연구결과의 신뢰성과 타당성을 감안해 선정하였다⁴⁶⁾.

<표 4-2> 투입변수와 산출변수

투입변수(I)	산출변수(O)
운항원가(매출원가)	매출액
판매비와 관리비(판·관비)	
선복량	영업이익

자료 : DART 공시자료, 해양수산부, 선주협회

- 주. 1. 운항원가(매출원가)=손익계산서
 2. 판매비와 관리비(판·관비)=손익계산서
 3. 선복량(재화중량톤수, DWT)=해사통계집
 4. 매출액= 손익계산서 상 매출액
 5. 영업이익= 손익계산서 상 영업이익

투입·산출변수의 수를 고려할 때 분석할 DMU표본의 수가 적을 경우 평가의 신뢰도가 떨어지므로 Banker등은 투입(i)과 산출변수(j)들의 곱보다 분석대상 DMU의 수(N)가 많거나 두변수의 합에 3배수 이상이 되도록 아래의 [수식12]와 같이 제안하였다.⁴⁷⁾

$$N \geq \max \{ i \times j, 3(i + j) \} \quad \text{[수식12]}$$

위와 같은 기준을 감안한 본 연구의 20개 DMU 대상기업과 5개 변수의 선정은 연구대상의 숫자가 제한된 시장의 여건임에도 불구하고 날로 심화되는 글로벌 교역여건과 배출가스 및 평형수배출에 관한 IMO 규제 등 국제법률, 제도의 변경 등 통제 불가능한 환경적 요인 하에서 효율적인 기업경영을 통해 성장과 생존을 위하여 정확하고 올바른 분석, 예측, 관리를 통해 기업경영전략을 수립하여 실행하는 것이 필수핵심이므로 본 연구의 목적인 우리나라 석유화학 전용 외항선 해운기업의 경영효율성 분석에 DMU 대상기업과 그 변수의 선정은 적절하다고 하겠다.

46) Martin Stopford, 2009, *Maritime Economics*, 3rd Ed. Translated by 양창호, 이충배, 이동현, 신승식, 『해운경제학』, (박영사, 2015), pp.267-298을 참고.

47) R. D. Banker, 전계서, pp.35-44.

2. 자료의 수집과 변환

1) 자료 수집방법

객관성이 확보된 자료를 가장 중요시하여, 해양수산부 외항선사 등록 기준을 충족한 해운기업을 한국선주협회 2018 해사통계집(2019)에서 발췌하였다. 그리고 그 해운기업 중에서 금융감독원의 재무자료 전자공시 시스템(DART)에 3개년 이상 감사보고서가 공시된 석유화학 전용 외항선 해운기업을 선정하여 최근 2016년~2018년까지 감사보고서를 진주조사하여 자료의 원천으로 활용하였다. 해양수산부에 등록된 자료를 인용한 한국선주협회의 2016년~2018년 3개년 해운연보와 해사통계집 자료도 활용하였다.

2) 기초통계량 및 추이

본 연구에서 20개 DMU 석유·화학 외항 탱커선 해운기업의 경영 효율성을 분석하기 위한 투입변수와 산출변수의 자료는 DART와 해양수산부, 한국선주협회 등에서 수집하였다. 투입변수로는 운항원가, 판·관비 그리고 선복량을 선정하였고 산출변수에는 매출액, 영업이익으로 설정하였다. 2016년부터 2018년까지 DART에 공시된 20개 DMU의 3개년 감사보고서에서 운항원가, 판·관비, 매출액, 영업이익을 수집하였고, 선복량은 해양수산부와 선주협회 등의 자료에서 추출하였다. 각 연도별 투입·산출변수의 기초통계량을 정리하면 2016년은 <표 4-3>, 2017년은 <표 4-4> 그리고 2018년은 <4-5>와 같다.

<표 4-3> 투입·산출변수 기초통계량(2016년)

(단위: 백만원, 톤(선복량))

변수 번호	투입변수(IN)			산출변수(OUT)	
	운항원가	선복량	관.관리비	매출액	영업이익
DMU1	47,918	30,570	4,833	62,667	9,916
DMU2	11,968	18,337	1,149	14,610	1,493
DMU3	13,558	46,604	1,446	21,687	6,683
DMU4	18,015	33,925	328	21,008	2,665
DMU5	31,899	10,640	5,989	40,877	2,989
DMU6	32,213	62,805	748	36,529	3,568
DMU7	41,994	17,366	1,700	45,812	2,118
DMU8	49,015	96,617	5,064	64,801	10,722
DMU9	15,391	14,837	1,742	15,992	-1,141
DMU10	4,161	6,790	677	5,705	867
DMU11	25,789	36,560	2,900	35,193	6,503
DMU12	76,053	114,000	14,597	100,764	10,114
DMU13	14,692	28,006	3,543	21,128	2,893
DMU14	23,032	49,254	1,387	29,971	5,552
DMU15	40,169	74,469	4,515	51,364	6,680
DMU16	16,965	64,439	1,880	24,559	5,714
DMU17	13,778	17,071	1,190	15,869	901
DMU18	4,974	14,298	754	6,661	933
DMU19	13,021	9,740	1,525	18,394	1,618
DMU20	40,223	13,122	1,862	43,429	1,344
합 계	534,828	759,450	57,829	677,020	82,132

자료: DART(2017) 공시 감사보고서; 한국선주협회(2017) 자료를 정리해 인용.

<표 4-4> 투입·산출변수 기초통계량(2017년)

(단위: 백만원, 톤(선복량))

변수 번호	투입변수(IN)			산출변수(OUT)	
	운항원가	선복량	관.관리비	매출액	영업이익
DMU1	49,982	31,541	5,230	62,476	7,265
DMU2	10,374	8,029	1,480	12,602	748
DMU3	20,722	60,641	1,580	25,308	3,005
DMU4	18,952	33,925	319	20,654	1,383
DMU5	33,139	32,896	6,747	39,979	93
DMU6	33,693	62,805	864	37,482	2,926
DMU7	50,142	41,531	1,497	54,353	2,714
DMU8	54,627	96,617	4,941	64,833	5,265
DMU9	14,147	14,837	1,406	16,639	1,085
DMU10	4,198	6,791	786	5,619	635
DMU11	34,058	43,317	2,856	36,251	-662

DMU12	76,893	114,001	11,740	97,055	8,422
DMU13	13,473	24,557	2,658	19,390	3,259
DMU14	25,721	63,481	1,572	29,985	2,693
DMU15	40,109	64,243	4,089	46,974	2,776
DMU16	19,528	76,191	2,755	29,363	7,080
DMU17	12,375	17,070	1,384	14,990	1,231
DMU18	8,272	27,133	990	9,031	-409
DMU19	12,218	9,740	1,424	19,624	924
DMU20	32,251	13,122	2,001	34,985	734
합 계	564,874	842,468	56,319	677,593	51,167

자료: DART(2018) 공시 감사보고서; 한국선주협회(2018) 자료를 정리

<표 4-5> 투입·산출변수 기초통계량(2018년)

(단위: 백만원, 톤(선복량))

변수 DMU	투입변수(IN)			산출변수(OUT)	
	운항원가	선복량	판·관리비	매출액	영업이익
DMU1	54,316	35,662	5,076	62,240	2,848
DMU2	11,531	8,029	1,182	13,031	317
DMU3	17,776	32,237	1,581	22,227	2,871
DMU4	18,101	33,925	300	19,615	1,214
DMU5	34,782	29,383	6,688	40,923	-547
DMU6	47,144	82,675	1,063	48,939	733
DMU7	55,728	32,791	1,360	57,536	648
DMU8	64,186	96,617	5,334	74,276	4,756
DMU9	18,503	14,837	1,277	21,005	1,226
DMU10	4,726	6,791	676	5,760	358
DMU11	32,315	43,317	3,034	37,943	2,594
DMU12	75,834	121,500	10,615	86,335	-114
DMU13	18,062	24,557	1,714	20,584	807
DMU14	29,846	63,481	1,593	34,869	3,430
DMU15	39,302	84,389	3,878	42,062	-1,117
DMU16	30,104	85,012	2,944	35,718	2,670
DMU17	12,052	17,475	1,138	14,399	1,210
DMU18	9,444	40,334	1,190	12,362	1,561
DMU19	11,354	9,740	830	13,107	900
DMU20	33,453	13,122	1,970	36,414	991
합 계	618,559	875,874	53,443	699,345	27,356

자료: DART(2019) 공시 감사보고서; 한국선주협회(2017) 자료를 정리

연도별 각 변수의 기초통계량의 합계로 3년간 추이를 살펴보면, 전체적으로 운항원가, 선복량, 매출액 등은 증가세를 보였고 판·관리비, 매출액

등은 감소세로 파악되었다. 개별변수를 살펴보면 투입변수에서 운항원가가 3년 사이에 15.7%로 대폭 증가한 것으로 나타나 비용지출이 심하였던 것으로 파악되었고 그에 대한 주요 요인으로 추론이 가능한 외형의 지표인 선복량이 15.3%로 증가한 것으로 파악되었다. 반면에 판·관비는 7.6% 감소하였다. 산출변수의 매출액은 3.3% 소폭 증가에 그친 반면에 영업이익은 66.7%나 대폭 감소한 것으로 파악되었다. 투입변수의 선복량의 증가폭 대비 산출변수의 영업이익이 대폭 감소된 상반된 통계자료는 유의해야 할 통계상 수치이며 기초통계량 자료에서 보듯이 석유화학업계의 해운경기가 국제원유가 하락, 세계경기불황, 환율변동 등 여러 가지 요인의 영향으로 갈수록 악화되고 있는 것으로 추론할 수 있다. 투입·산출변수의 원 기초통계량 3년간 추이는 <표 4-6>과 같다.

<표 4-6> 투입·산출변수 기초통계량 추이(2016년~2018년)

(단위: 백만원, 톤(선복량))

연도	변수	투입변수(IN)			산출변수(OUT)	
		운항원가	선복량	판·관리비	매출액	영업이익
2016년		534,828	759,450	57,829	677,020	82,132
2017년		564,874	842,468	56,319	677,593	51,167
2018년		618,559	875,874	53,443	699,345	27,356
	합계	1,718,261	2,477,792	167,591	2,053,958	160,655
	증감액	83,731	116,424	-4,386	22,325	-54,776
	증감률	15.7%	15.3%	-7.6%	3.3%	-66.7%

3) 변환통계량

자료포락분석 수행을 위한 여러 가지 조건들 중에 하나가 각 변수들의 값이 양수이어야 한다는 것이다. 그런데 일부 변수들의 값에서 음수로 존재할 수 있으므로, 이러한 부분은 규모수익가변모형 변환불변성 (translation invariance property)을 활용하여 해결할 수 있으며 그 방법으로 세 가지가 제시되었다(유금록, 2005)⁴⁸⁾. 본 연구 자료에서는 산출변수의 일부 DMU 기업의 영업이익에서 음수로 파악되었고 나머지 변수들

에서는 모두 양수값으로 파악되었다.

<표 4-7> 투입·산출변수 변환통계량(2016년)

(단위: 백만원, 톤(선복량))

변수 DMU	투입변수(IN)			산출변수(OUT)	
	운항원가	선복량	관.관리비	매출액	영업이익
DMU1	47,918	30,570	4,833	62,667	11,058
DMU2	11,968	18,337	1,149	14,610	2,635
DMU3	13,558	46,604	1,446	21,687	7,825
DMU4	18,015	33,925	328	21,008	3,807
DMU5	31,899	10,640	5,989	40,877	4,131
DMU6	32,213	62,805	748	36,529	4,710
DMU7	41,994	17,366	1,700	45,812	3,260
DMU8	49,015	96,617	5,064	64,801	11,864
DMU9	15,391	14,837	1,742	15,992	1
DMU10	4,161	6,790	677	5,705	2,009
DMU11	25,789	36,560	2,900	35,193	7,645
DMU12	76,053	114,000	14,597	100,764	11,256
DMU13	14,692	28,006	3,543	21,128	4,035
DMU14	23,032	49,254	1,387	29,971	6,694
DMU15	40,169	74,469	4,515	51,364	7,822
DMU16	16,965	64,439	1,880	24,559	6,856
DMU17	13,778	17,071	1,190	15,869	2,043
DMU18	4,974	14,298	754	6,661	2,075
DMU19	13,021	9,740	1,525	18,394	2,760
DMU20	40,223	13,122	1,862	43,429	2,486
합 계	534,828	759,450	57,829	677,020	104,972

주: 모든 DMU의 영업이익에 일괄 1,142만원을 가산함.

이에 본 연구는 절대상수 가산법을 사용하여 음수로 파악된 DMU 요소를 양수로 변환시키기 위하여, 2016년 영업이익에 1,142백만원을, 2017

48) 유금록, 「효율성 평가를 위한 자료포락분석에 있어서 투입·산출요소의 음수처리 방법과 적용」, 정책분석평가학회보, 제15권 제4호, (2005), pp.173-197.

규모수익가변모형 변환불변성 3가지 해결방법:

1. 절대상수 가산법으로 투입요소나 산출요소의 값이 양수가 되도록 수 값에 양수 값을 더한다. 이는 효율변경을 변화시키지 않도록 자료집합에 포함된 모든 의사 결정단위들에게 동일한 투입요소 값이나 산출요소 값을 이와 동일하게 조정해주어야 한다.
2. 작은 양수에 의한 대체법으로 음수값을 매우 작은 양수값으로 대체한다.
3. 범위방향모형으로 개선범위(최대산출량에서 실제산출량을 차감한 값 또는 최소투입량에서 실제투입량을 차감한 값) 또는 그 역수를 적용한다.

년 영업이익에 663백만원을, 2018년 영업이익에 1,118백만원을 각각 모든 DMU에 일괄 가산해 영업이익액 수치를 양수로 전환시켜 각각 <표 4-7>, <표 4-8>, <표 4-9>와 같이 실증분석을 위한 통계자료로 변환하였다.

<표 4-8> 투입·산출변수 변환통계량(2017년)

(단위: 백만원, 톤(선복량))

변수 DMU	투입변수(IN)			산출변수(OUT)	
	운항원가	선복량	판.관리비	매출액	영업이익
DMU1	49,982	31,541	5,230	62,476	7,928
DMU2	10,374	8,029	1,480	12,602	1,411
DMU3	20,722	60,641	1,580	25,308	3,668
DMU4	18,952	33,925	319	20,654	2,046
DMU5	33,139	32,896	6,747	39,979	756
DMU6	33,693	62,805	864	37,482	3,589
DMU7	50,142	41,531	1,497	54,353	3,377
DMU8	54,627	96,617	4,941	64,833	5,928
DMU9	14,147	14,837	1,406	16,639	1,748
DMU10	4,198	6,791	786	5,619	1,298
DMU11	34,058	43,317	2,856	36,251	1
DMU12	76,893	114,001	11,740	97,055	9,085
DMU13	13,473	24,557	2,658	19,390	3,922
DMU14	25,721	63,481	1,572	29,985	3,356
DMU15	40,109	64,243	4,089	46,974	3,439
DMU16	19,528	76,191	2,755	29,363	7,743
DMU17	12,375	17,070	1,384	14,990	1,894
DMU18	8,272	27,133	990	9,031	254
DMU19	12,218	9,740	1,424	19,624	1,587
DMU20	32,251	13,122	2,001	34,985	1,397
합 계	564,874	842,468	56,319	677,593	64,427

주: 모든 DMU의 영업이익에 일괄 663만원을 가산함.

<표 4-9> 투입·산출변수 변환통계량(2018년)

(단위: 백만원, 톤(선복량))

변수 DMU	투입변수(IN)			산출변수(OUT)	
	운항원가	선복량	판.관리비	매출액	영업이익
DMU1	54,316	35,662	5,076	62,240	3,966
DMU2	11,531	8,029	1,182	13,031	1,435
DMU3	17,776	32,237	1,581	22,227	3,989
DMU4	18,101	33,925	300	19,615	2,332
DMU5	34,782	29,383	6,688	40,923	571
DMU6	47,144	82,675	1,063	48,939	1,851
DMU7	55,728	32,791	1,360	57,536	1,766
DMU8	64,186	96,617	5,334	74,276	5,874
DMU9	18,503	14,837	1,277	21,005	2,344
DMU10	4,726	6,791	676	5,760	1,476
DMU11	32,315	43,317	3,034	37,943	3,712
DMU12	75,834	121,500	10,615	86,335	1,004
DMU13	18,062	24,557	1,714	20,584	1,925
DMU14	29,846	63,481	1,593	34,869	4,548
DMU15	39,302	84,389	3,878	42,062	1
DMU16	30,104	85,012	2,944	35,718	3,788
DMU17	12,052	17,475	1,138	14,399	2,328
DMU18	9,444	40,334	1,190	12,362	2,679
DMU19	11,354	9,740	830	13,107	2,018
DMU20	33,453	13,122	1,970	36,414	2,109
합 계	618,559	875,874	53,443	699,345	49,716

주: 모든 DMU의 영업이익에 일괄 1,118만원을 가산함.

3. 연구의 설계와 모형

본 연구에서는 우리나라 석유화학 전용 외항탱커선 해운기업 중 최근 3개 회기년(2016년~2018년)의 기업재무제표가 DART에 공시된 20개 업체를 DMU 모집단으로 선별하여, 투입변수를 운항원가, 순자산, 판·관리비 등 3개 요소로 하고, 산출변수를 매출액, 영업이익 등 2개 요소로 하여 20개 DMU기업의 재무자료를 채집하여 다음과 같은 분석 절차를 수행하였다.

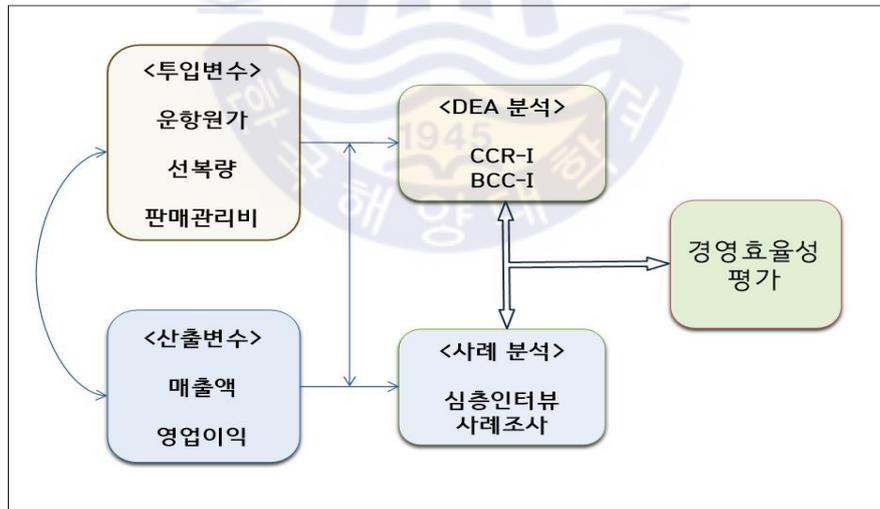
첫째, MS Excel과 한셀 2017을 활용하여 본 연구에서 측정된 변수의 기초통계량과 기술통계량을 도출하였다.

둘째, Window용 SPSS Statistics(22.0) 한글버전 프로그램을 활용하여 투입변수와 산출변수에 대하여 Pearson 상관계수 r 로 변수간의 상관관계를 분석하였다.

셋째, SAITECH사의 DEA-Solver-LV 분석프로그램을 사용하여 5개의 투입·산출변수로 CCR-I-Oriented 모형과 BCC-I-Oriented 모형 즉, 투입지향형(DEA-I)으로 정량적인 효율성 분석을 실행하였다.

넷째, 이렇게 도출한 경영효율성 분석자료와 각 DMU 기업의 재무자료를 가미하여 전체 20개 DMU 기업의 최고경영자와 임원진들에게 대인조사 또는 전화조사 등의 심층인터뷰에 의한 사례조사⁴⁹⁾를 실행해 전문가의 견해를 청취하여 그 정성적 분석결과를 첨가하였다.

이러한 연구결과를 결합하여 본 연구의 통계적 결과를 검증하고 그 분석결과를 도출하였다. 이를 바탕으로 본 연구모형을 도식하면 <그림 4-1>과 같다.

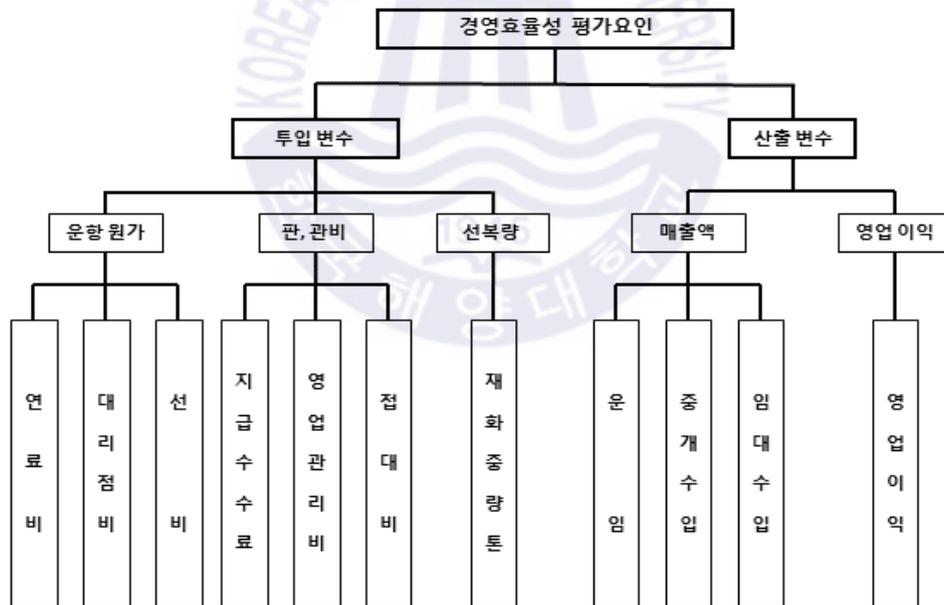


<그림 4-1> 경영효율성 분석에 관한 연구모형

49) 이훈영, 『연구조사방법론』 1판2쇄, (도서출판청람, 2010), pp. 109-145.

4. 사례조사의 구성

본 연구의 20개 DMU를 우리나라 석유화학 전용 외항탱커선 해운기업 모집단으로 하여 5개의 재무자료에 의한 DEA 분석기법을 활용하여 도출한 경영효율성 분석결과를 토대로 분석결과의 정성적 분석을 위해 20개 DMU의 경영인들을 대면 또는 전화를 통해 직접 사례조사를 실시하였다.⁵⁰⁾ 사례조사의 내용은 <그림 4-2> 과 같이 본 연구의 경영효율성 평가를 위해 선정된 투입변수와 산출변수들의 요인을 세부적으로 설명하고 DEA CCR-I 와 BCC-I 분석모형으로 도출한 20개 DMU의 경영효율성 평가 분석결과를 설명하여 공감여부를 확인하였고, 비효율적 기업으로 판별된 경우에는 효율적 기업으로 발전하기 위한 방법으로 투사에 의해 실측된 목표값을 효율성 개선 방안으로 설명하고 제시하였다. 효율적 기업으로 분류된 선사에는 효율성을 증대할 수 있는 방안을 탐색하였다.



<그림 4-2> 경영효율성 평가요인⁵¹⁾

50) 사례조사서는 <부록 7> 과 같다.

제2절 실증분석 결과

1. 변수의 기술통계자료와 상관관계 분석

1) DMU 기술통계자료

20개 DMU의 5개 투입·산출변수의 3개년 기술통계자료(descriptive statistics data)는 <표 4-10>과 같다. 전반적으로 DMU 별로 선대규모에 따라 표준편차의 차이가 있음을 확인할 수 있다. 선복량과 운송원가는 증가한 반면 판·관비, 매출액, 영업이익은 감소한 것을 알 수 있다.

<표 4-10> 기술통계자료

(단위: 백만원, 톤)

변 수	연 도	Max	Min	Average	St. Dev
(I)운송원가	2016	76,053	4,161	26,741.4	17,635.0
	2017	76,893	4,198	28,243.7	18,311.7
	2018	75,834	4,726	30,927.9	19,447.3
(I)선복량	2016	114,000	6,790	37,972.5	29,765.4
	2017	114,001	6,791	42,123.4	29,567.6
	2018	121,500	6,791	43,793.7	32,682.4
(I)판·관비	2016	14,597	328	2,891.5	3,128.7
	2017	11,740	319	2,815.9	2,625.1
	2018	10,615	300	2,672.2	2,485.3
(O)매출액	2016	100,764	5,705	33,851	22,610.4
	2017	97,055	5,619	33,879.7	21,948.4
	2018	86,335	5,760	34,967.3	21,535.5
(O)영업이익	2016	11,864	1	5,248.6	3,356.8
	2017	9,085	1	3,221.4	2,537.4
	2018	5,874	1	2,485.8	1,400.8

51) 전정훈, 『선박금융 PROCESS』, (주)임팩컨설팅, 2017), pp.316-383을 참고해 구성 함.

2) 투입 및 산출변수 상관관계 분석

본 연구에서는 각 변수값에 대한 상관관계 분석을 피어슨(Pearson) 상관관계수 r 을 이용하여 선정된 변수들 간의 상관관계를 분석하였다. 상관관계수 r 값은 $-1 \leq r \leq 1$ 이며 결과값이 ± 0.7 이상이면 높은 상관관계이나 다중공선성 문제가 야기될 수 있으며 이상적인 상관관계 값의 범위는 ± 0.4 이상 ± 0.7 미만으로, ± 0.4 미만은 낮은 상관관계를 의미하는 것으로 평가하고 있다.⁵²⁾ 본 연구의 2016년 5개 변수 간 상관관계 값은 <표 4-11>과 같이 최저 0.628에서 최대 0.989로 관측되었다.⁵³⁾ 운송원가와 매출액의 상관관계수 값이 0.989로 두 변수 간 상관관계가 제일 높은 것으로 관측되었으며 대체적으로 모든 변수의 상관관계가 높은 것으로 도출되었다. 본 연구의 DEA 분석기법 상 DMU의 투입변수와 산출변수의 값은 이미 확정된 특정한 값을 활용하여 상대적으로 분석하므로 본 연구의 타당성은 적합한 것으로 판단하였다.

<표 4-11> 변수상관관계

(기준: 2016년)

구분	운항원가	선복량	판·관리비	매출액	영업이익
운항원가	1				
선복량	0.658	1			
판·관리비	0.803	0.632	1		
매출액	0.989	0.715	0.856	1	
영업이익	0.685	0.803	0.628	0.769	1

2. DEA 효율성 실증분석

1) 정태적 분석

52) 최낙영, 「평생교육교수자의 인상관리가 교육만족도와 교육성과에 미치는 영향 연구」, 백석대 박사학위논문, 2017), p.70.

53) 2017년, 2018년 변수 간 상관관계 자료는 <부록 1, 2> 참조.

본 연구의 <표 4-1> 자료와 같이 한국선주협회 2019 해사통계 자료에 등재된 20개 석유화학 전용 외항탱커선 해운기업을 모집단 DMU로 하여 2016년부터 2018년까지 연도별로 정태적 분석을 하였다. 각 변수의 기초 통계량의 추이를 살펴보면, 전체적으로 투입변수는 꾸준한 증가세를 보였으나 산출변수는 감소세로 파악되었다. 이러한 추이는 해운경기의 불황으로 산출중심모형보다는 주어진 선복량과 선박의 효율적인 운영과 관리로 안정적인 수요를 바탕으로 현재의 산출수준을 유지하면서 투입물의 비용을 최소화하는 투입지향(DEA-I)모형이 적합하다고 판단하여 DEA 분석기법 중 CCR-I, BCC-I 모형을 사용하여 분석하였다.

20개 DMU에서 수집한 2016년, 2017년, 2018년의 5개 변수자료를 바탕으로 각 연도별로 각각 기술효율성(TE, ECCR)과 순수기술효율성(PTE, EBCC)을 분석하였다. 두 효율성을 근거로 활용해 규모효율성(SE)과 규모수익성(RTS)을 도출하고 효율성이 높은(1값) DMU기업의 참조군(reference set, Ref. Set)과 그 참조빈도수(reference frequency, Ref. Fre.)에 대한 결과를 분석하였다.

(1) DEA 투입지향모형(I) 효율성 분석-2016년

본 연구는 2016년도부터 2018년도까지 한국 20개 석유화학 전용 외항 탱커선 해운기업, 20개 업체를 DMU로 선정하여 4개의 재무요소와 1개의 비재무요소를 합해 5개의 투입 및 산출변수로 선택하여 경영효율성 (efficiency of management, EOM)을 상대적으로 비교분석하였다. 아래의 <표 4-12>은 20 DMU의 투입 및 산출변수를 DEA-I(투입지향형)모형으로 분석하여 도출한 2016년도 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성(scale efficiency, SE)⁵⁴, 참조군(Ref. Set)과 참조빈도(Ref. Fre.) 값에 대한 분석결과이다.

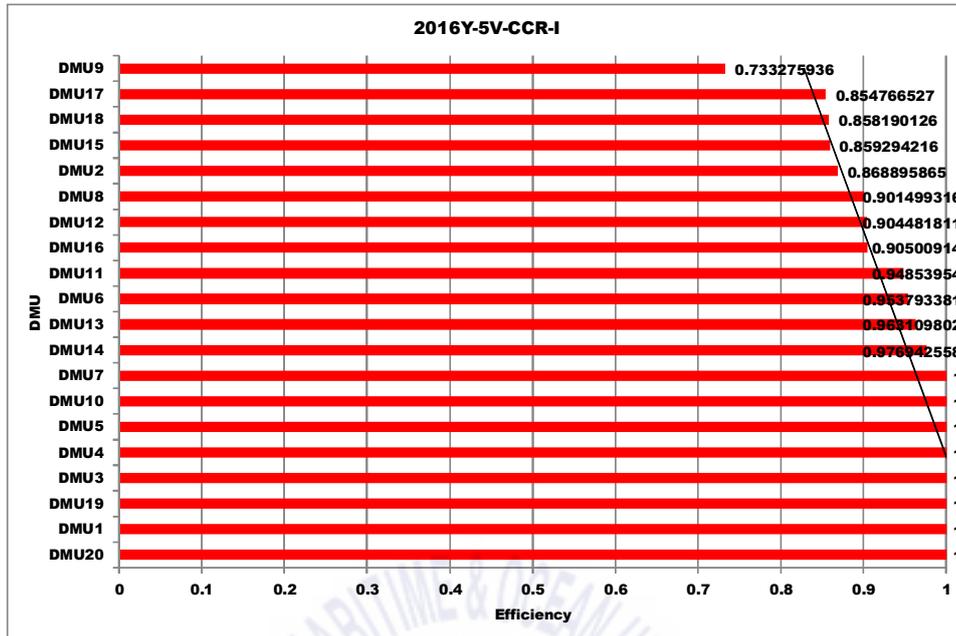
54) 규모효율성(SE)=기술효율성(TE)/순수기술효율성(PTE), 본 논문, p.39.

<표 4-12> DEA-I 효율성 분석결과-2016년

구분 DMU	효율성			CCR 참조 값		BCC 참조 값	
	ECCR	EBCC	SE	Set	Fre.	Set	Fre.
DMU1	1	1	1	DMU1	1	DMU1	2
DMU2	0.869	0.893	0.973	DMU3	0	DMU3	0
DMU3	1	1	1	DMU3	12	DMU3	7
DMU4	1	1	1	DMU4	7	DMU4	3
DMU5	1	1	1	DMU5	0	DMU5	0
DMU6	0.954	1	0.954	DMU3	0	DMU6	0
DMU7	1	1	1	DMU7	0	DMU7	0
DMU8	0.901	1	0.901	DMU3	0	DMU8	1
DMU9	0.733	0.744	0.985	DMU3	0	DMU3	0
DMU10	1	1	1	DMU10	1	DMU10	3
DMU11	0.949	0.977	0.971	DMU1	0	DMU1	0
DMU12	0.904	1	0.904	DMU3	0	DMU12	1
DMU13	0.963	0.969	0.994	DMU3	0	DMU1	0
DMU14	0.977	1	0.977	DMU3	0	DMU14	0
DMU15	0.859	0.944	0.910	DMU3	0	DMU1	0
DMU16	0.905	0.937	0.966	DMU3	0	DMU3	0
DMU17	0.855	0.870	0.983	DMU3	0	DMU3	0
DMU18	0.858	0.953	0.900	DMU3	0	DMU3	0
DMU19	1	1	1	DMU19	11	DMU19	4
DMU20	1	1	1	DMU20	0	DMU20	0
평균	0.936	0.964	0.971	-	-	-	-

EOM 분석결과를 살펴보면 첫째, CCR-I 모형에서 DMU 1, 3, 4, 5, 7, 10, 19, 20번 등 8개 기업이 효율성 지수 '1'로 도출되어 효율적 선사로 측정되었으며 참조빈도의 경우 DMU 3번 기업이 가장 많은 12개 선사로 부터 참조대상으로 선정되었고 그 다음으로 DMU 19번 기업이 11개 선사로부터, 그리고 DMU 4번 기업이 7개 선사, DMU 10번 기업이 1개의 다른 기업으로부터 각각 벤치마킹대상으로 활용되었다. 그 외 DMU 기업은 참조된 기업이 없는 것으로 분석되었다. 각 DMU별 기술효율성 (TE) 지표를 순위별로 도식하면 <그림 4-3>과 같다. 분포된 TE 값의 기울기가 비교적 가파르게 나타났다.

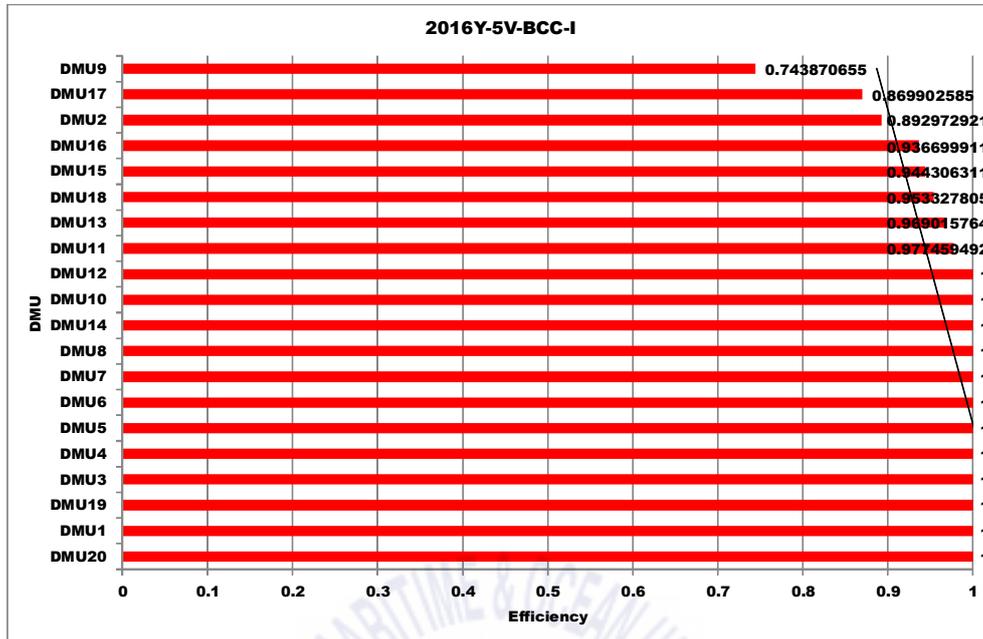
(기준: 2016년)



<그림 4-3> CCR-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형

둘째, BCC-I 모형에서 DMU 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 19, 20번 등 12개 기업이 효율성 지수 '1'로 도출되어 효율적 선사로 측정되었으며 참조빈도의 경우 DMU 3번 기업이 가장 많은 7개 선사로부터 참조대상으로 활용되었고 그 다음으로 DMU 19번 기업이 4개의 선사로부터, DMU 4번과 10번 기업이 각각 다른 3개 선사로부터, DMU 1번 기업이 다른 2개 선사로부터, DMU 8번과 10번 기업이 다른 1개의 기업으로부터 각각 벤치마킹대상으로 참고가 되었고 그 외 DMU 기업은 참조된 기업이 없는 것으로 평가되었다. 각 DMU별 순수기술효율성(PTE) 지표를 순위별로 그래프로 도식하면 <그림 4-4>와 같다. 도출된 PTE 값의 기울기 TE보다 더 가파르게 나타나 효율성 값이 높은 것을 알 수 있다.

(기준: 2016년)



<그림 4-4> BCC-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형

셋째, 전반적으로 효율성 값이 높게 측정되었으며 특히 DMU 9번 기업의 경우 ECCR 값이 0.8 이하로 20위 순번 임에도 EBCC도 낮아 SE가 0.985로 도출되어 규모효율성이 높게 운영된 것으로 파악되었다.

넷째, DMU 6, 8, 12, 14번 기업의 경우 EBCC 값이 '1'로 효율적이지만 ECCR 값이 낮아 비효율성이어서 결과적으로 규모비효율성 즉, 규모의 수익효과가 감소하는 결과로 분석되었다.

다섯째, 전체 DMU의 평균 ECCR 값은 0.936으로 최적프론티어 대비 평균 6.4%의 비효율성을 나타냈으며 같은 방식으로 평균 EBCC 값은 3.6%, 평균 SE 값은 2.9%의 비효율성으로 분석되어 ECCR이 EBCC보다 SE에 더 많은 영향이 있음을 알 수 있다.

(2) DEA 투입중심모형(I) 효율성 분석-2017년

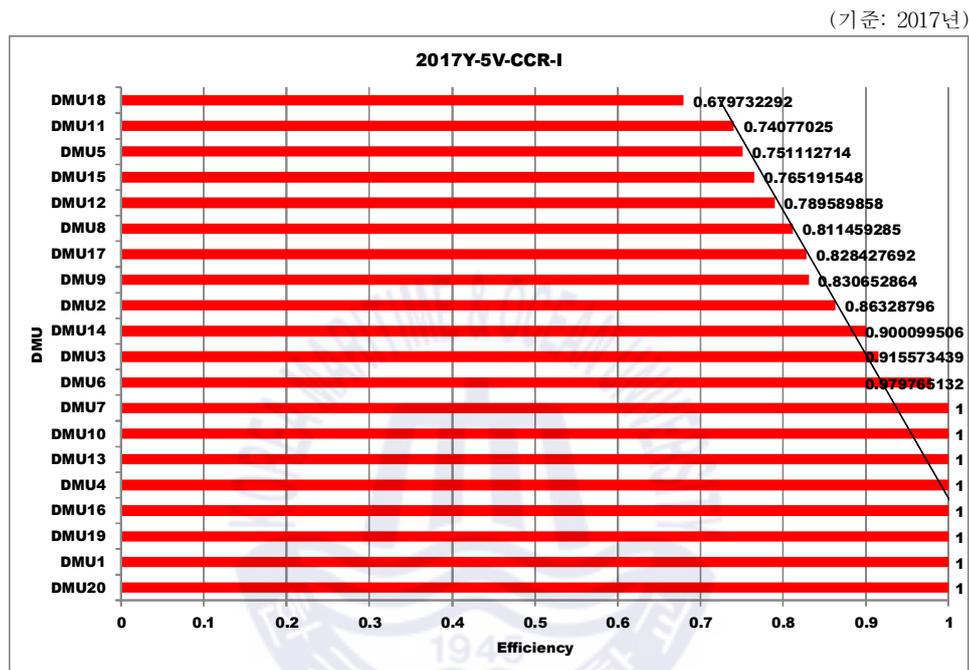
다음 <표 4-13>은 DEA CCR-I 모형으로 도출한 2017년도 ECCR, EBCC, SE, 참조군과 참조빈도 값에 대한 분석결과이다.

<표 4-13> DEA 효율성 분석결과-2017년

구분 DMU	효율성			CCR 참조 값		BCC 참조 값	
	ECCR	EBCC	SE	Set	Fre.	Set	Fre.
DMU1	1	1	1	DMU1	3	DMU1	5
DMU2	0.863	1	0.863	DMU1	0	DMU2	0
DMU3	0.916	0.920	0.996	DMU4	0	DMU4	0
DMU4	1	1	1	DMU4	8	DMU4	3
DMU5	0.751	0.895	0.839	DMU19	0	DMU1	0
DMU6	0.980	1	0.980	DMU4	0	DMU6	1
DMU7	1	1	1	DMU7	0	DMU7	4
DMU8	0.811	0.991	0.818	DMU4	0	DMU1	0
DMU9	0.831	0.843	0.986	DMU1	0	DMU1	0
DMU10	1	1	1	DMU10	1	DMU10	2
DMU11	0.741	0.827	0.896	DMU4	0	DMU1	0
DMU12	0.790	1	0.790	DMU16	0	DMU12	1
DMU13	1	1	1	DMU13	0	DMU13	0
DMU14	0.900	0.921	0.977	DMU4	0	DMU6	0
DMU15	0.765	0.912	0.839	DMU4	0	DMU1	0
DMU16	1	1	1	DMU16	6	DMU16	4
DMU17	0.828	0.843	0.982	DMU1	0	DMU1	0
DMU18	0.680	0.824	0.825	DMU19	0	DMU4	0
DMU19	1	1	1	DMU19	12	DMU19	6
DMU20	1	1	1	DMU20	0	DMU20	0
평균	0.893	0.949	0.940	-	-	-	-

EOM 분석결과를 살펴보면 첫째, CCR-I모형 분석에서 DMU 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 20번 등 8개 기업이 효율성 지수 '1'로 도출되어 효율적 선사로 측정되었으며 참조빈도의 경우 DMU 19번 기업이 가장 많은 12개 선사로부터 참조되었고 그 다음으로 DMU 4번 기업이 8개 선사로부터, 그리고 DMU 16번 기업이 6개, DMU 1번 기업이 3개, DMU 10번

기업이 1개의 다른 기업으로부터 각각 벤치마킹대상으로 참조되었고 그 외 DMU 기업은 참조된 기업이 없는 것으로 분석되었다. 각 DMU별 기술효율성(TE) 지표를 순위별로 그래프로 도식하면 <그림 4-5>와 같다. 도면의 기울기가 2016년 대비 완만하여 DMU의 기술효율성이 낮아진 것을 알 수 있다.

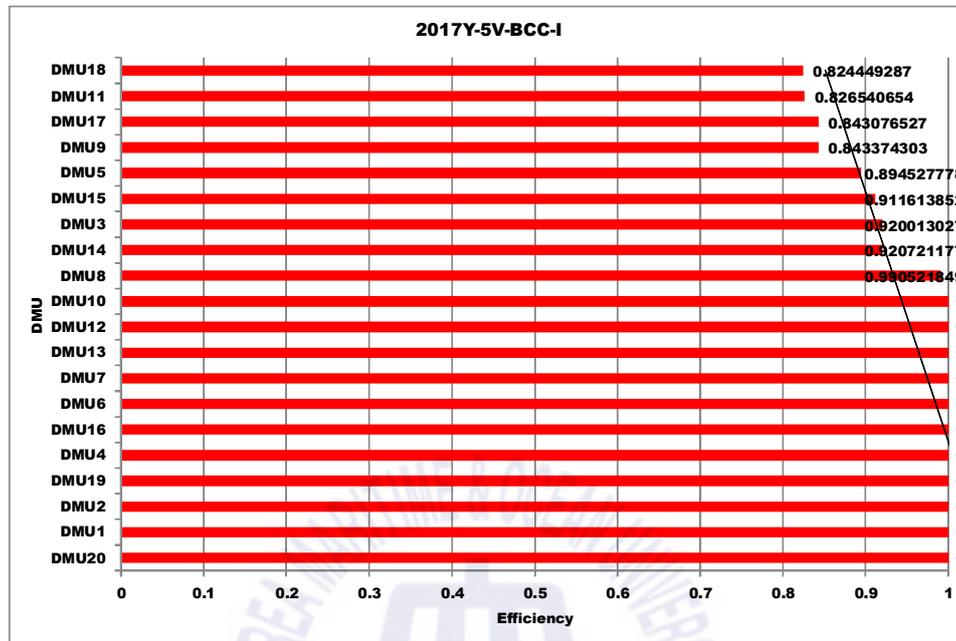


<그림 4-5> CCR-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형

둘째, BCC-I에서 DMU 1, 2, 4, 6, 7, 10, 12, 13, 16, 19, 20번 등 11개 기업이 효율성 지수 '1'로 도출되어 효율적 선사로 측정되었으며 참조빈도의 경우 DMU 19번 기업이 가장 많은 6개 선사로부터 참조대상으로 참조되었고 그 다음으로 DMU 1번 기업이 6개, 7번과 16번 기업이 4개, DMU 4번 기업이 3개, DMU 10번 기업이 2개, DMU 6번과 12번 기업이 1개의 다른 선사로부터 각각 벤치마킹대상으로 참조되었고 그 외 DMU 기업은 참조된 기업이 없는 것으로 평가되었다. 각 DMU별 순수기술효

율성(PTE) 지표를 순위별로 그래프로 도식하면 <그림 4-6>과 같다.

(기준: 2017년)



<그림 4-6> BCC-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형

셋째, 전반적으로 효율성 값이 비교적 높게 측정되었으며 특히 DMU 17번 기업의 경우 ECCR 값이 0.843임에도 SE가 0.982로 도출되어 규모 효율성 면에서 타 선사대비 효율적으로 운영된 것으로 파악되었다.

넷째, DMU 2, 6, 12번 기업의 경우 EBCC 값이 '1'로 효율적이지만 ECCR값이 낮아 결과적으로 규모비효율성 즉, 규모의 수익효과가 감소하는 결과로 분석되었다.

다섯째, 전체 DMU의 평균 ECCR 값은 0.893로 최적프론티어 대비 평균 10.7%의 비효율성을 나타냈으며 같은 방식으로, 평균 EBCC 값은 5.1%, 평균 SE 값은 6.0%의 비효율성으로 분석되었다.

(3) DEA 투입중심모형(I) 효율성 분석-2018년

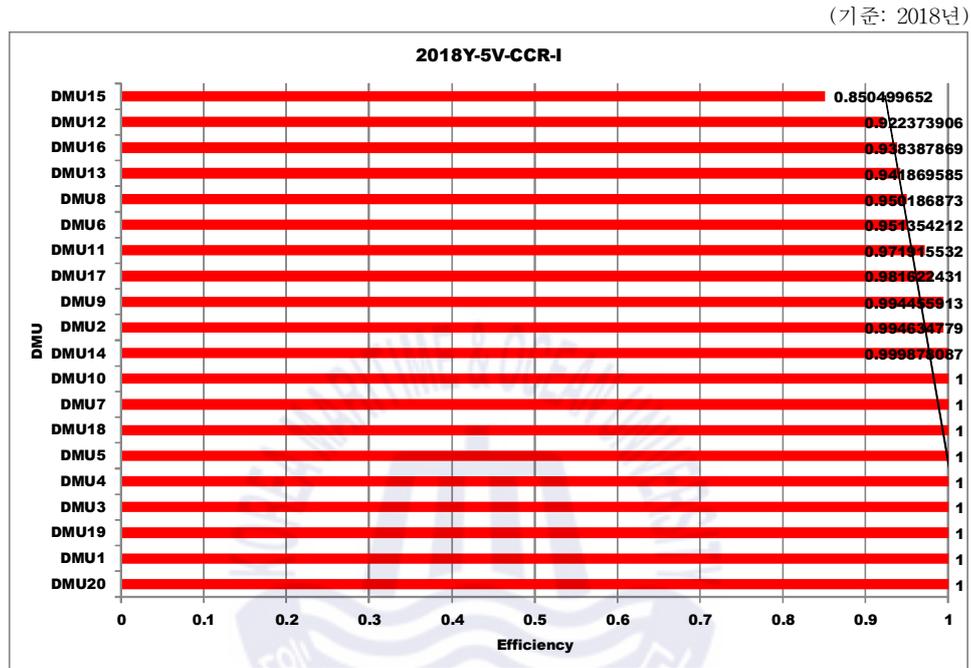
다음 <표 4-14>는 DEA CCR-I 모형으로 도출한 2018년도 ECCR, EBCC, SE, 참조군과 참조빈도 값에 대한 분석결과이다.

<표 4-14> DEA 효율성 분석결과-2018년

구분 DMU	효율성			CCR 참조 값		BCC 참조 값	
	ECCR	EBCC	SE	Set	Fre.	Set	Fre.
DMU1	1	1	1	DMU1	4	DMU1	2
DMU2	0.995	1	0.995	DMU1	0	DMU2	0
DMU3	1	1	1	DMU3	9	DMU3	5
DMU4	1	1	1	DMU4	2	DMU4	0
DMU5	1	1	1	DMU5	3	DMU5	0
DMU6	0.951	1	0.951	DMU3	0	DMU6	0
DMU7	1	1	1	DMU7	3	DMU7	0
DMU8	0.950	1	0.950	DMU3	0	DMU8	2
DMU9	0.994	0.996	0.998	DMU7	0	DMU3	0
DMU10	1	1	1	DMU10	1	DMU10	1
DMU11	0.972	0.989	0.983	DMU1	0	DMU1	0
DMU12	0.922	1	0.922	DMU3	0	DMU12	0
DMU13	0.942	0.942	1	DMU1	0	DMU1	0
DMU14	0.999	1	0.999	DMU3	0	DMU14	0
DMU15	0.850	0.902	0.942	DMU3	0	DMU3	0
DMU16	0.938	0.990	0.947	DMU3	0	DMU3	0
DMU17	0.982	0.983	0.999	DMU1	0	DMU1	0
DMU18	1	1	1	DMU18	2	DMU18	0
DMU19	1	1	1	DMU19	4	DMU19	2
DMU20	1	1	1	DMU20	2	DMU20	0
평균	0.975	0.990	0.984	-	-	-	-

EOM 분석결과를 살펴보면 첫째, CCR-I에서 DMU 1, 3, 4, 5, 7, 10, 18, 19, 20번 등 9개 기업이 효율성 지수 '1'로 도출되어 효율적 선사로 측정되었으며 참조빈도의 경우 DMU 3번 기업이 가장 많은 9개 선사로 부터 참조되었고 그 다음으로 DMU 1, 19번 기업이 4개 선사로 부터, DMU 5, 7번 기업이 3개, DMU 4, 18, 20번 기업이 2개, DMU 10번 기

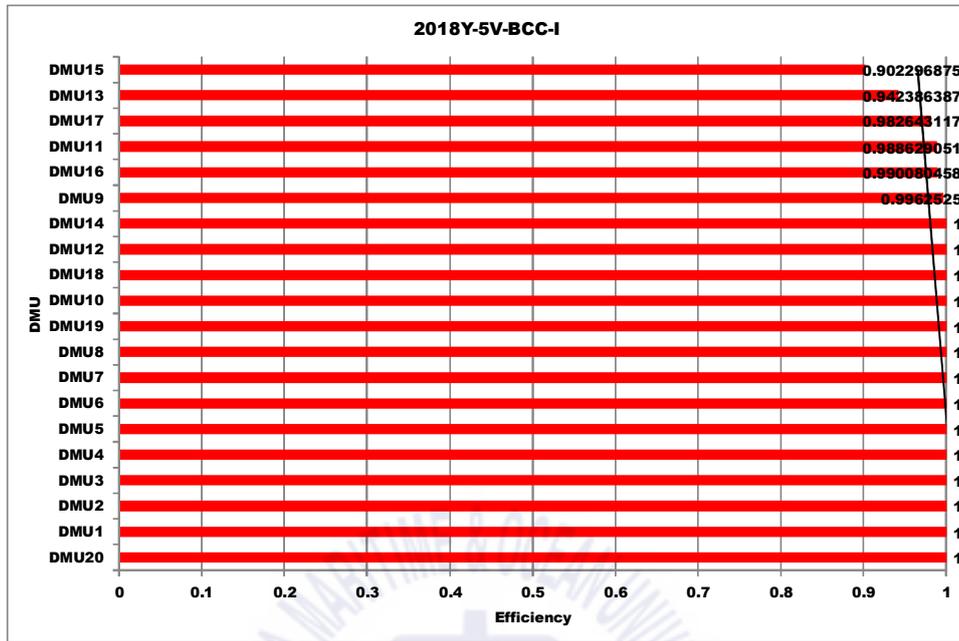
업이 1개의 다른 기업으로부터 각각 벤치마킹대상으로 참조되었고 그 외 DMU 기업은 참조된 기업이 없는 것으로 분석되었다. 각 DMU별 기술 효율성(TE) 지표를 순위별로 그래프로 도식하면 <그림 4-7>과 같다. 2017년 대비 효율성이 높게 도출돼 기울기가 가파르게 나타났다.



<그림 4-7> CCR-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형

둘째, BCC-I에서 DMU 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 18, 19, 20번 등 14개 기업이 효율성 지수 '1'로 도출되어 효율적 선사로 측정되었으며 참조빈도의 경우 DMU 3번 기업이 가장 많은 5개 선사로부터 참조대상으로 참조되었고 그 다음으로 DMU 4, 8, 18번 기업이 2개, 그리고 DMU 1, 8, 19번 기업이 2개, DMU 10번 기업이 1개의 다른 선사로부터 각각 벤치마킹대상으로 참조되었고 그 외 DMU 기업은 참조된 기업이 없는 것으로 평가되었다. 각 DMU별 순수기술효율성(PTE) 지표를 순위별로 그래프로 도식하면 <그림 4-8>과 같다.

(기준: 2018년)



<그림 4-8> BCC-I 모형에 의한 효율성 순위별 도형

셋째, 전반적으로 효율성 값이 높게 측정되었으며 특히 DMU 9번과 17번 기업의 경우 ECCR 값이 낮음에도 SE가 0.99이상으로 도출되어 규모효율성 면에서 타 선사대비 효율적으로 운영된 것으로 파악되었다.

넷째, DMU 13번 기업의 경우 EBCC 값, ECCR 값이 비효율적이지만 같은 값이어서 규모비효율성이 '1'로 산출돼 적정한 결과로 분석되었다.

다섯째, 전체 DMU의 평균 ECCR 값은 0.975로 최적프론티어 대비 평균 2.5%의 비효율성을 나타냈으며 평균 EBCC 값은 1.0%, 평균 SE 값은 1.6%의 비효율성으로 분석되었다.

2) 동태적 분석

(1) CCR-I 모형에 의한 기술효율성(TE) 추이 분석

CCR 모형은 규모에 대한 수익불변을 가정하여 DMU의 기술효율성을 분석하는데 이는 당해 기업의 상품, 재화가 생산되는데 다른 DMU 기업에 대비하여 투입물이 얼마나 효과적으로 사용되었는가를 측정하는 것을 의미한다. 본 연구에서는 CCR-I(투입지향형) 모형으로 <표 4-15>와 같이 3년간 20개 DMU의 ECCR 추이를 분석하였다. 대부분 해운기업의 기술효율성 값이 높은 것으로 도출 되었다. 최저값이 0.680에서 최대값이 1로 관측되었으며 2016년에 효율성이 '1'인 기업이 8개, 2017년에 8개, 2018년에 9개 업체로 1개 업체가 증가하였다. DMU 1, 4, 7, 10, 19, 20번 등 6개 기업이 3년간 모두 기술효율성 '1'을 기록하였다. 이것은 6개 업체가 경험적으로 효율성이 높은 영역을 형성하고 있으며 나머지 업체의 효율성은 상대적으로 그 값이 낮게 평가되었음을 의미한다. 6개 기업의 경영형태를 분석하면 대부분 선박운영을 대선을 하지 않고 자체 영업부서에서 자가 운영하는 것으로 그 주된 요인으로 파악되었다. DMU 4기업은 장기화물운송계약(contract of affreightment, COA)을 기반으로 선박을 계획조선하여 운영하여 경영효율성이 높은 기업으로 평가되고 있다.

<표 4-15> CCR-I 모형에 의한 TE 추이

연도 DMU	2016		2017		2018		3년 평균	
	TE	순위	TE	순위	TE	순위	TE	순위
DMU 1	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 2	0.869	16	0.863	12	0.995	11	0.909	13
DMU 3	1	1	0.916	10	1	1	0.972	7
DMU 4	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 5	1	1	0.751	18	1	1	0.917	12
DMU 6	0.954	11	0.980	9	0.951	15	0.962	9
DMU 7	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 8	0.901	15	0.811	15	0.950	16	0.887	15
DMU 9	0.733	20	0.831	13	0.994	12	0.853	18
DMU10	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU11	0.949	12	0.741	19	0.972	14	0.887	15
DMU12	0.904	14	0.790	16	0.922	19	0.872	17
DMU13	0.963	10	1	1	0.942	17	0.968	8
DMU14	0.977	9	0.900	11	0.999	10	0.959	10
DMU15	0.859	17	0.765	17	0.850	20	0.825	20
DMU16	0.905	13	1	1	0.938	18	0.948	11
DMU17	0.855	19	0.828	14	0.982	13	0.888	14
DMU18	0.858	18	0.680	20	1	1	0.846	19
DMU19	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU20	1	1	1	1	1	1	1	1
평균	0.936	-	0.893	-	0.975	-	0.935	-

(2) BCC-I 모형에 의한 순수기술효율성(PTE) 추이 분석

BCC 모형은 규모에 대한 수익가변을 가정하여 DMU의 규모의 비효율성을 기술효율성에서 제거하여 분석하는 것인데 이는 기업의 운영효율성을 의미한다. 본 연구에서는 BCC-I(투입지향형) 모형으로 3년간 20개 DMU의 순수기술효율성을 도출하여 그 추이를 <표 4-16>과 같이 분석하였다. 대부분 해운기업의 기술효율성 값이 높은 것으로 도출되었다. 최저값이 0.744에서 최대값이 1로 파악되었으며 2016년에 효율성이 '1'인 기업이 12개, 2017년에 11개, 2018년에 14개 업체로 2개 업체가 증가하였

다. DMU 1, 4, 6, 7, 10, 12, 19, 20번 등 8개 기업이 3년간 모두 순수기술효율성 '1'을 기록하였다. 이는 8개 선사가 결과적으로 효율성이 높은 영역을 형성하고 있으며 나머지 업체의 효율성은 상대적으로 낮게 평가되었음을 의미한다.

<표 4-16> BCC-I 모형에 의한 PTE 추이

연도 DMU	2016		2017		2018		3년 평균	
	효율성	순위	효율성	순위	효율성	순위	효율성	순위
DMU 1	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 2	0.893	18	1	1	1	1	0.964	15
DMU 3	1	1	0.920	14	1	1	0.973	12
DMU 4	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 5	1	1	0.895	16	1	1	0.965	14
DMU 6	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 7	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 8	1	1	0.991	12	1	1	0.997	9
DMU 9	0.744	20	0.843	17	0.996	15	0.861	20
DMU10	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU11	0.977	13	0.827	19	0.989	17	0.931	16
DMU12	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU13	0.969	14	1	1	0.942	19	0.970	13
DMU14	1	1	0.921	13	1	1	0.974	11
DMU15	0.944	16	0.912	15	0.902	20	0.919	18
DMU16	0.937	17	1	1	0.990	16	0.976	10
DMU17	0.870	19	0.843	18	0.983	18	0.899	19
DMU18	0.953	15	0.824	20	1	1	0.926	17
DMU19	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU20	1	1	1	1	1	1	1	1
평균	0.964	-	0.949	-	0.990	-	0.968	-

(3) CCR-I와 BCC-I 모형에 의한 규모효율성(SE) 추이 분석

CCR값을 BCC값으로 나눠 규모효율성을 측정하는데, 이는 기업규모의 효율성을 나타내며 기술효율성에서 순수기술효율성을 제거한 값이다. 본 연구에서 도출한 3년간 20개 DMU의 기술효율성과 순수기술효율성 값에

서 규모효율성 값을 측정하여 <표 4-17>과 같이 그 추이를 분석하였다. 대부분 해운기업의 규모효율성 값이 높은 것으로 도출 되었다. 최저값이 0.790에서 최대값이 1로 파악되었으며 2016년에 효율성이 '1'인 기업이 8개, 2017년에 8개, 2018년에 10개 업체로 도출되었다. 3년간 모두 효율성 값 '1' 을 기록한 기업은 DMU 1, 4, 7, 10, 19, 20번 기업으로 분석되었다. 위 6개 기업을 분석한 결과 대부분 보유선박을 직접 운영하고 있으며 DMU 7번 기업은 타 선박을 장기용선으로 운영선단에 추가로 투입하여 화물영업을 확대하는 것으로 파악되었다.

<표 4-17> CCR-I와 BCC-I 모형에 의한 SE 추이

연도 DMU	2016		2017		2018		3년 평균	
	SE	순위	SE	순위	SE	순위	SE	순위
DMU 1	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 2	0.973	13	0.863	15	0.995	14	0.944	16
DMU 3	1	1	0.996	9	1	1	0.999	7
DMU 4	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 5	1	1	0.839	16	1	1	0.946	15
DMU 6	0.954	16	0.980	12	0.951	16	0.962	13
DMU 7	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 8	0.901	19	0.818	19	0.950	17	0.890	19
DMU 9	0.985	10	0.986	10	0.998	13	0.990	9
DMU10	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU11	0.971	14	0.896	14	0.983	15	0.950	14
DMU12	0.904	18	0.790	20	0.922	20	0.872	20
DMU13	0.994	9	1	1	1	1	0.998	8
DMU14	0.977	12	0.977	13	0.999	11	0.984	11
DMU15	0.910	17	0.839	16	0.942	19	0.897	18
DMU16	0.966	15	1	1	0.947	18	0.971	12
DMU17	0.983	11	0.982	11	0.999	11	0.988	10
DMU18	0.900	20	0.825	18	1	1	0.908	17
DMU19	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU20	1	1	1	1	1	1	1	1
DMU 평균	0.971	-	0.940	-	0.984	-	0.965	-

(4) 효율성 추이 분석

본 연구에서 도출한 20개 DMU에 대한 3년간의 DEA-CCR-I 모형에 의한 기술효율성(TE)와 DEA-BCC-I 모형에 의한 순수기술효율성(PTE), 그리고 규모효율성(SE) 값의 비교 및 추이를 분석한 결과는 <표 4-18>과 같다. 2017년 효율성 값이 하락하였다가 2018년에 반등하여 TE, PTE 및 SE 효율성이 평균적으로 미세하게 개선된 것으로 도출되었다. 이러한 분석결과는 본 논문의 우리나라 외항탱커선 현황과 추이⁵⁵⁾에서도 파악할 수 있듯이 케미컬 탱거선박의 척수와 총톤수의 증가에 대한 근거로 검증된 분석결과로 평가될 수 있다.

<표4-18> CCR-I와 BCC-I 모형 효율성 비교 및 추이 분석

구분		연도			증·감(-) 추이
		2016년	2017	2018	
TE	효율적인 DMU 수	8	8	9	1
	효율성 지수 평균	0.936	0.893	0.975	0.039
PTE	효율적인 DMU 수	12	11	14	2
	효율성 지수 평균	0.964	0.949	0.990	0.026
SE	효율적인 DMU 수	8	8	10	2
	효율성 지수 평균	0.971	0.940	0.984	0.013

(5) 규모의 투자효율성 분석 및 개선 방안

지금까지 CCR값과 BCC값을 이용해 분석한 기술효율성에서 도출된 LAMDA(λ)값에서 규모에 대한 투자효율성을 파악할 수 있다. 평가대상 DMU의 효율성 값이 일정한 상태로 평가되는 '1'(100%)의 값일 경우에 비효율성이 존재하지 않는다고 볼 수 있으며 '1'이 아닌 경우 비효율성이 존재한다. 이 비효율성 값으로 수익감소 또는 수익증가로 구분할 수 있으며 이는 DMU의 규모에 대한 투자효율성의 변화 때문이라 할 수 있

55) 한국선주협회 해사통계집 전게서, 본 논문 <표 2-9>, 한국 외항탱커선 현황 및 추이, p.23.

다. 평가대상 DMU가 규모에 대한 투자효율성을 분석하기 위해서는 기술효율성에서 도출된 λ 값을 이용하며, 이 λ 값은 비교대상이 되는 DMU 전체에 대해 계산되어 나오며, 이들 λ 값을 모두 합한 값을 이용해 투자의 효율성을 판단한다. λ 값의 합이 $1(\sum \lambda_i = 1)$ 인 경우는 규모의 비효율성이 존재하지 않으며, 투자의 효율성이 일정한 기업으로 CRS(constant returns to scale)로 정의한다. λ 값의 합이 1보다 큰 경우($\sum \lambda_i > 1$)는 규모의 비효율성이 존재하고 규모에 대한 수익감소인 DRS(decreasing return to scale), 램다()값의 합이 1보다 작은 경우($\sum \lambda_i < 1$)는 규모의 비효율성이 존재하고 규모에 대한 수익증가로 IRS(increasing return to scale)로 정의한다(김영득, 2018).

각 DMU와 전체 평균의 규모의 수익성 값에 따른 투자효율성을 분석해 <표 4-19>와 같이 살펴보았다. 먼저 전체적으로 2016년에는 수익이 감소하는 특성인 DRS를 보인 기업이 8개, 증가하는 특성인 IRS를 나타낸 기업이 4개, 비효율성이 없는 일정한 투자효율성을 뜻하는 CRS의 기업이 8개로 분석되었다. 2017년에는 각각 DRS기업이 10개, IRS기업이 2개 그리고 CRS가 8개 기업으로 파악되었고 2018년에는 각각 DRS기업이 7개, IRS기업이 4개 그리고 CRS가 9개 기업으로 파악되었으며 투자효율성이 점점 개선된 것으로 도출되었다.

각 DMU별 특이점을 분석하면 DMU 1, 4, 7, 10, 19, 20번 기업은 3년간 CRS를 유지하여 규모에 대한 투자효율성을 꾸준히 안정되게 유지하는 것으로 분석되었다. 반면에 DMU 2, 9, 11, 14, 17번 기업은 3년간 변동없이 DRS를 그대로 유지한 것으로 나타나 자산 등 투자규모를 줄여야 하는 것으로 도출되었다. 그리고 DMU 18은 2016년에 DRS였으나 2018년에는 CRS로 개선되었다. DMU 3번 기업은 CRS에서 DRS로 다시 CRS로, DMU 6번 기업은 DRS에서 IRS로 다시 DRS로, DMU 8과 12는 IRS에서 DRS로 다시 IRS로, DMU 5는 CRS에서 IRS로 다시 CRS로, DMU 13번 기업은 DRS에서 CRS로 다시 DRS로, DMU 15번 기업은 IRS에서 DRS로 다시 IRS로, DMU 16번 기업은 IRS에서 CRS로 다시

회귀하였다. 2018년에 IRS로 표출된 DMU 8, 12, 16, 17번 기업은 규모의 수익성이 증가하는 것이므로 투자규모를 증가시켜 효율성을 증진하는 개선방안이 제안될 수 있는 것으로 분석되었다.

특히 DMU 1, 4, 7, 10, 19, 20번 기업은 RTS등급 분석에서 3년간 모두 CRS로 유지한 것으로 표출돼 선행된 기술효율성(TE), 순수효율성(PTE), 규모효율성(SE) 결과와 일치하게 도출되어 본 연구의 실증분석의 신뢰성이 입증되었다고 할 수 있겠다.

<표 4-19> 규모에 대한 수익의 투자효율성

연도 DMU	2016		2017		2018	
	λ (CCR)	RTS	λ (CCR)	RTS	λ (CCR)	RTS
DMU 1	1	CRS	1	CRS	1	CRS
DMU 2	0.162	DRS	0.090	DRS	0.049	DRS
DMU 3	1	CRS	0.473	DRS	1	CRS
DMU 4	1	CRS	1	CRS	1	CRS
DMU 5	1	CRS	2.037	IRS	1	CRS
DMU 6	0.109	DRS	1.588	IRS	0.184	DRS
DMU 7	1	CRS	1	CRS	1	CRS
DMU 8	1.351	IRS	0.633	DRS	2.340	IRS
DMU 9	0.055	DRS	0.072	DRS	0.019	DRS
DMU10	1	CRS	1	CRS	1	CRS
DMU11	0.096	DRS	0.436	DRS	0.221	DRS
DMU12	1.417	IRS	0.230	DRS	3.077	IRS
DMU13	0.449	DRS	1	CRS	0.112	DRS
DMU14	0.476	DRS	0.710	DRS	0.854	DRS
DMU15	1.042	IRS	0.237	DRS	1.625	IRS
DMU16	1.132	IRS	1	CRS	1.210	IRS
DMU17	0.047	DRS	0.054	DRS	0.048	DRS
DMU18	0.249	DRS	0.460	DRS	1	CRS
DMU19	1	CRS	1	CRS	1	CRS
DMU20	1	CRS	1	CRS	1	CRS
평균	0.729	-	0.751	-	0.937	-

4) CCR-I 와 BBC-I 효율성 분석결과 개선방안

(1) CCR-I 분석결과 비효율적 해운기업의 효율성 개선방안

2018년 기준⁵⁶⁾ CCR-I 효율성 분석결과 11개 업체가 비효율적 기업으로 분류되었으며 이는 효율적 기업에 대하여 상대적으로 변수값에 차이가 있다는 뜻이므로 비효율적 기업의 변수값을 효율적 프론티어에 투사하여 도출된 그 차이 값이 바로 개선해야 할 효율성 값이 된다. CCR-I 기법은 주어진 규모수익불변이라는 가정 하에서 주어진 투입요소를 활용해 현재 수준의 산출물을 생산하는데 얼마나 효율적으로 사용되었는가를, 투입물의 비용을 최소화하는 측정방법이므로 투사하여 도출된 값에 대하여 투입요소는 줄이고 산출요소는 증가시키는 방법으로 개선방안을 제시할 수 있겠다. 효율성 값이 '1'이 아닌 11개의 비효율적 선사의 투사결과 값은 <표 4-20>과 같으며 도출된 결과에 대한 개선방안을 DMU 2번과 16번 기업을 표본으로 살펴보았다.

먼저 DMU 2번은 효율성이 0.995이므로 조금만 개선하면 효율적인 프론티어 '1'에 도달하는 것으로 도출되었다. 투사결과 비효율적으로 초과된 3개의 투입요소 중 운송원가와 선복량은 0.54%만큼, 판매관리비는 27.87%만큼 줄이면 최적의 산출량을 얻는 것으로 개선안이 제시되었다. DMU 16번의 경우 효율성이 0.938로 도출되었는데, 투입요소 중 운송원가는 6.16%, 선복량은 20.23%, 판·관비는 6.16% 각각 비효율적으로 초과 투입된 것으로 도출되어 효율적인 프론티어 '1'에 도달하기 위하여 초과량 만큼 투입량을 줄이는 방안이 개선안으로 제안되었다. 산출요소에서 영업이익을 77.91% 추가로 달성해야 하는 것으로 제시되었다. 위와 같은 해석방법으로 나머지 비효율적 기업의 개선방안을 도출할 수 있다.

56) 2016년, 2017년 자료는 <부록 3, 4> 참조.

<표 4-20> CCR-I(투입지향형)모형 효율성 투사:개선 목표값 분석

(2018년 기준)

DMU 투입/산출변수	효율성	투사값(목표)	차이	개선율(%)
DMU 1	1			
운송원가	54,316	54,316	0	0.00%
선복량	35,662	35,662	0	0.00%
판.관리비	5,076	5,076	0	0.00%
매출액	62,240	62,240	0	0.00%
영업이익	3,966	3,966	0	0.00%
DMU2	0.995			
운송원가	11,531	11,469.13	-61.87	-0.54%
선복량	8,029	7,985.92	-43.077	-0.54%
판.관리비	1,182	852.52	-329.48	-27.87%
매출액	13,031	13,031	0	0.00%
영업이익	1,435	1,435	0	0.00%
DMU 3	1			
운송원가	17,776	17,776	0	0.00%
선복량	32,237	32,237	0	0.00%
판.관리비	1,581	1,581	0	0.00%
매출액	22,227	22,227	0	0.00%
영업이익	3,989	3,989	0	0.00%
DMU6	0.951			
운송원가	47,144	44,850.64	-2,293.36	-4.86%
선복량	82,675	78,653.21	-4,021.79	-4.86%
판.관리비	1,063	1,011.29	-51.71	-4.86%
매출액	48,939	48,939	0	0.00%
영업이익	1,851	5,696.74	3,845.74	207.77%
DMU8	0.950			
운송원가	64,186	60,988.70	-3,197.31	-4.98%
선복량	96,617	91,804.21	-4,812.80	-4.98%
판.관리비	5,334	5,068.30	-265.70	-4.98%
매출액	74,276	74,276	0	0.00%
영업이익	5,874	12,634.39	6,760.39	115.09%
DMU9	0.994			
운송원가	18,503	18,400.42	-102.58	-0.55%
선복량	14,837	14,754.74	-82.26	-0.55%
판.관리비	1,277	1,269.92	-7.80	-0.55%
매출액	21,005	21,005	0	0.00%
영업이익	2,344	2,930.56	586.56	25.02%
DMU11	0.972			
운송원가	32,315	31,407.45	-907.55	-2.81%
선복량	43,317	42,100.47	-1,216.54	-2.81%

판.관리비	3,034	2,948.79	-85.21	-2.81%
매출액	37,943	37,943	0	0.00%
영업이익	3,712	5,024.36	1,312.36	35.35%
DMU12	0.922			
운송원가	75,834	69,947.30	-5,886.70	-7.76%
선복량	121,500	112,068.43	-9,431.57	-7.76%
판.관리비	10,615	7,798.03	-2,816.97	-26.54%
매출액	86,335	86,335	0	0.00%
영업이익	1,004	12,522.77	11,518.77	999.90%
DMU13	0.942			
운송원가	18,062	17,012.05	-1,049.95	-5.81%
선복량	24,557	23,129.49	-1,427.51	-5.81%
판.관리비	1,714	1,614.36	-99.64	-5.81%
매출액	20,584	20,584	0	0.00%
영업이익	1,925	2,749.06	824.06	42.81%
DMU14	0.999			
운송원가	29,846	29,842.36	-3.64	-0.01%
선복량	63,481	55,009.67	-8,471.33	-13.34%
판.관리비	1,593	1,592.81	-0.19	-0.01%
매출액	34,869	34,869	0	0.00%
영업이익	4,548	5,295.02	747.02	16.43%
DMU15	0.850			
운송원가	39,302	33,426.34	-5,875.66	-14.95%
선복량	84,389	71,772.82	-12,616.18	-14.95%
판.관리비	3,878	3,141.18	-736.82	-19.00%
매출액	42,062	42,062	0	0.00%
영업이익	1	7,770.01	7,769.01	999.90%
DMU16	0.938			
운송원가	30,104	28,249.23	-1,854.77	-6.16%
선복량	85,012	67,812.74	-17,199.26	-20.23%
판.관리비	2,944	2,762.61	-181.39	-6.16%
매출액	35,718	35,718	0	0.00%
영업이익	3,788	6,739.18	2,951.18	77.91%
DMU17	0.982			
운송원가	12,052	11,830.51	-221.49	-1.84%
선복량	17,475	17,153.85	-321.15	-1.84%
판.관리비	1,138	1,117.09	-20.91	-1.84%
매출액	14,399	14,399	0	0.00%
영업이익	2,328	2,328	0	0.00%

(2) BCC-I 분석결과 비효율적 해운기업의 효율성 개선방안

2018년 기준⁵⁷⁾ BCC-I 효율성 분석결과 6개 업체가 비효율적 기업으로 분류되었으며 마찬가지로 이는 효율적 기업에 대하여 상대적으로 투입·산출량 값에 차이가 있다는 뜻이므로 비효율적 기업의 변수값을 효율적 프론티어에 투사하여 도출된 그 차이 값이 바로 개선해야 할 효율성 값이 된다. BCC-I 기법은 규모수익가변이라는 가정 하에서 주어진 현재 수준의 투입요소를 활용해 산출물을 생산하는데 얼마나 효율적으로 사용되었는가 즉, 최대한의 산출량으로 전환되었는지 측정하는 방법이므로 투사하여 도출된 값에 대하여 투입량은 줄이고 산출량은 증가시키는 방법으로 개선방안을 제시할 수 있겠다. 효율성 값이 '1'이 아닌 6개의 비효율적 선사의 투사결과 값은 <표 4-21>과 같으며 도출된 결과에 대한 개선방안을 효율성 수치가 가장 낮은 DMU 9번과 13번을 표본으로 살펴 보았다.

먼저 DMU 9번 기업은 효율성 값이 0.996으로 도출돼 약간의 요소만 조절하면 효율적인 프론티어 '1'에 도달하는 것으로 투사되었다. 3개의 투입요소 모두 0.37% 만큼 동일하게 비효율적으로 초과투입된 것으로 파악돼 투입량을 0.37% 만큼 줄이도록 목표값으로 제안되었다. 영업이익은 2.59% 증가시켜 달성하도록 개선안이 제안되었다. DMU 13번의 경우 효율성 값이 0.942인데 3개의 투입요소 모두 각각 5.76% 비효율적으로 초과 투입된 것으로 도출되어 효율적인 프론티어 '1'에 도달하는 방안으로 각각 5.76%씩 투입요소를 줄이도록 개선안을 도출하였고, 산출량 중에서 영업이익이 59.21% 증진하도록 투사 결과 개선안으로 도출되었다. 위와 같은 해석방법으로 나머지 비효율적 기업의 효율성 개선방안을 파악할 수 있다.

57) 2016년, 2017년 자료는 <부록 5, 6> 참조.

<표 4-21> BCC-I(투입지향형)모형 효율성 투사:개선 목표값 분석

(2018년 기준)

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투사값(목표)	차이	개선율(%)
DMU 1	1			
운송원가	54,316	54,316	0	0.00%
선복량	35,662	35,662	0	0.00%
판.관리비	5,076	5,076	0	0.00%
매출액	62,240	62,240	0	0.00%
영업이익	3,966	3,966	0	0.00%
DMU 3	1			
운송원가	17,776	17,776	0	0.00%
선복량	32,237	32,237	0	0.00%
판.관리비	1,581	1,581	0	0.00%
매출액	22,227	22,227	0	0.00%
영업이익	3,989	3,989	0	0.00%
DMU9	0.996			
운송원가	18,503	18,433.66	-69.34	-0.37%
선복량	14,837	14,781.40	-55.60	-0.37%
판.관리비	1,277	1,272.21	-4.79	-0.37%
매출액	21,005	21,005	0	0.00%
영업이익	2,344	2,404.70	60.70	2.59%
DMU11	0.989			
운송원가	32,315	31,947.55	-367.45	-1.14%
선복량	43,317	42,824.45	-492.56	-1.14%
판.관리비	3,034	2,999.50	-34.50	-1.14%
매출액	37,943	37,943	0	0.00%
영업이익	3,712	4,114.58	402.58	10.85%
DMU13	0.942			
운송원가	18,062	17,021.38	-1,040.62	-5.76%
선복량	24,557	23,142.18	-1,414.82	-5.76%
판.관리비	1,714	1,615.25	-98.75	-5.76%
매출액	20,584	20,584	0	0.00%
영업이익	1,925	3,064.78	1,139.78	59.21%
DMU15	0.902			
운송원가	39,302	35,462.07	-3,839.93	-9.77%
선복량	84,389	56,771.14	-27,617.86	-32.73%
판.관리비	3,878	3,011.21	-866.79	-22.35%
매출액	42,062	42,062	0	0.00%
영업이익	1	4,707.34	4,706.34	999.90%
DMU16	0.990			
운송원가	30,104	29,805.38	-298.62	-0.99%
선복량	85,012	48,924.17	-36,087.83	-42.45%

판.관리비	2,944	2,553.77	-390.23	-13.26%
매출액	35,718	35,718	0	0.00%
영업이익	3,788	4,477.59	689.59	18.20%
DMU17	0.983			
운송원가	12,052	11,842.82	-209.19	-1.74%
선복량	17,475	17,171.69	-303.31	-1.74%
판.관리비	1,138	1,118.25	-19.752	-1.74%
매출액	14,399	14,399	0	0.00%
영업이익	2,328	2,551.11	223.11	9.58%

3. 사례조사 분석

1) 조사현황

기초통계자료를 바탕으로 DEA CCR-I과 BCC-I 분석모형을 활용하여 20개 DMU의 경영효율성 결과를 도출하여 상대적 개념의 효율적 기업과 비효율적 기업을 판별하였고 비효율적 기업의 경영효율성을 달성하기 위한 효율적 프론티어 접근 방법을 변수별로 도출된 결과를 토대로 분석하였다. 효율적 기업의 경우 측정된 RTS 등급과 람다(λ)값을 근거로 하여 초과된 변수들 값을 활용하여 경영효율성을 개선하는 방안을 탐색하였다. 이를 토대로 전체 20개 DMU 기업의 CEO 또는 임원을 대상으로 개별적인 면담을 통하여 본 연구의 목적과 경영효율성 분석기법을 설명하고 당해 DMU 기업의 상대적 개념에서의 본 연구의 경영효율성 평가의 결과를 설명하고 경영효율성 개선방안을 살펴보고자 하였다. 본 조사기법은 응답자를 직접 만나거나 전화로 인터뷰하는 심층 사례조사로 각 DMU 기업의 CEO 또는 임원을 대상으로 실시하여 견해를 청취하고 경영효율성 개선 또는 증진 방안을 직접 협의하고 채집하고자 하였다. 당해 DMU 기업 경영인들 대상으로 직접 조사를 실행하여 본 연구의 분석 결과를 한층 더 실질적으로 도출하도록 보완하고자 하였다. 심층인터뷰 사례조사 기간은 2020년 5월 1일부터 2020년 6월17일까지 약 5주간 실

행하였으며 대면조사는 5건이며 주로 전자우편(E-Mail)과 전화통화 또는 사회통신망(social network system, SNS) 등으로 실행하였다. 총 20개 DMU 기업을 대상으로 인터뷰하여 16개 DMU의 응답을 채집하였고 본 사례조사의 응답률은 80%로 <표 4-22>와 같이 분류하였다.

<표 4-22> 사례조사 응답수와 응답률

구분	사례조사 방법	응답수	응답률
20 DMU	대면조사 5	5	100%
	전화(SNS포함) 13	11	73.3%
	E-MAIL 2	0	0
합계	20	16	80%

응답자의 특성은 <표 4-23>과 <표 4-24>와 같다. DMU 기업의 CEO 또는 임원을 대상으로 하였으므로 근무연한이 대부분 20년 이상인 동업계 전문가로 확인되었다.

<표 4-23> 사례조사 응답인 직위

직급	응답수	비율
CEO	12	75%
임원	4	25%
합계	16	100%

<표 4-24> 사례조사 응답인 경력

근무연수	응답수	비율
10년 미만	2	12.5%
11년 ~ 19년	4	25%
20년 이상	10	62.5%
합계	16	100%

2) 응답결과 현황

DMU 기업의 CEO 또는 임원을 대상으로 이뤄진 심층인터뷰 사례조사는 대면과 주로 전화통화로 실행하였으며 크게 세 가지 주제로 인터뷰하였다. 첫째, DEA 효율성 분석기법을 설명하고 DEA CCR-I와 BCC-I 연구모형에 의해 2016년부터 2018년까지 3년의 재무자료에서 운항원가, 순자산, 판매관리비 등 3개의 투입변수와 매출액, 영업이익 등 2개의 산출변수로 활용하여 도출된 상대적 개념의 경영효율성 평가 결과를 살펴보았다. 효율적 기업과 비효율적 기업을 미리 판별하여 당해 DMU 기업의 효율성 결과에 맞게 경영효율성을 달성하기 위한 효율적 프론티어에 닿을 수 있는 방안을 변수별로 도출된 결과를 토대로 모색하였다. 둘째, 관측된 RTS 등급과 람다(λ)값을 토대로 분석하여 각 변수들 투자목표값을 활용하여 경영효율성을 증대하는 방안을 탐색하였다. 셋째, 석유화학 외항탱커선 해운기업의 경영효율성 증진에 대한 경영인으로서 전문가 특유의 비법이나 방안을 탐색하였고 또한 우리나라 석유화학 외항탱커선 해운기업의 현황과 해운산업의 회고 및 향후 발전방향에 대한 전문가들의 견해와 조언을 청취하여 수집하고자 하였다. 본 사례조사는 본 연구에서 이미 도출한 DEA 경영효율성 분석결과를 토대로 정성적 분석을 추가해 연구결과의 가치를 높이는 차원으로 실행하였다. 조사결과 응답인 대부분이 본 연구의 상대적 개념에서의 DEA 연구모형에 의해 도출된 경영효율성 평가의 분석결과에 대하여 공감하였다. 공감한다는 응답률이 16개 DMU 기업 중 10개로 62.5%이며 비교적 공감으로 응답한 4개 업체를 포함해 긍정적 응답결과가 14개 DMU 기업으로 87.5%에 이르렀다. 비공감 응답률은 2개 업체, 12.5%로 파악하였다. 본 사례조사의 현황은 <표 4-25>와 <그림 4-9>와 같다.

<표 4-25> 사례조사 응답결과 현황

DEA 분석결과	응답수	비율
공감	10	62.5%
비교적 공감	4	25%
비공감	2	12.5%
합계	16	100%

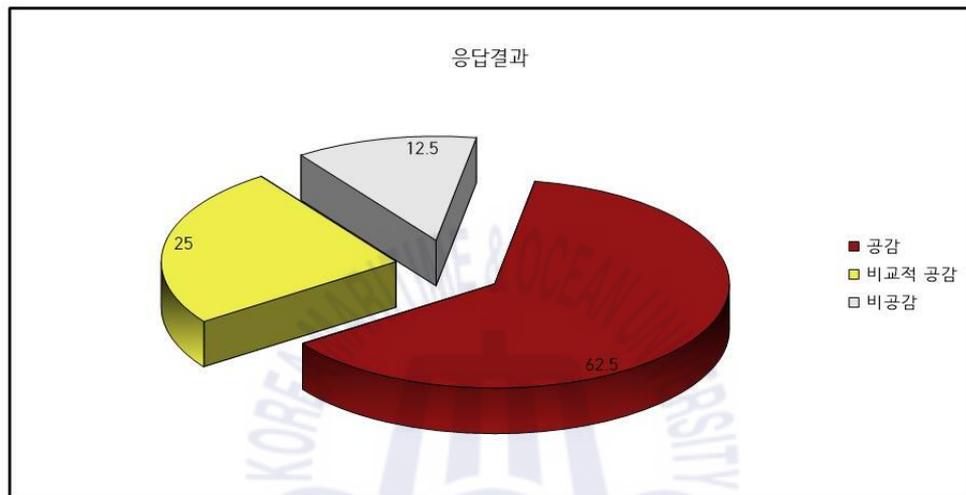


그림 <4-9> 사례조사 응답결과 도형

3) 사례조사 응답결과 분석

본 사례조사에 의해 심층 대인조사 및 전화조사로 CEO와 경영진들과 직접 인터뷰하여 각 DMU 기업별로 도출된 경영효율성 비교 결과에 대해 심층 토론하였고 이에 부가하여 각 업체의 영업전략과 경영특성에 맞는 색다른 관점의 경영효율성 증진방안도 채집할 수 있었던 사항은 본 조사의 큰 성과라 할 수 있겠다. DMU 해운기업의 CEO 또는 임원인 전문가로서 동 업계의 경영효율성 증진에 대한 견해와 고언과 제안은 첫째, 노후선박을 처분하고 고효율 신조선박 또는 저선령 선박으로 교체하

는 선대개편으로 수리 등 유지보수관리비 절감과 배출가스, 평형수배출 등 심화되는 IMO, 항만국통제(port state control, PSC) 규정을 충족하고 대응하여 불필요한 비용발생을 방지하여 경영효율성을 높이는 경영전략이 필요하다. 둘째, 고수익 화물을 획득하기 위한 경영전략이 필요하며 그에 대한 방법으로 시장 다변화와 운항영역 확대를 추진해야한다. 셋째, 우수 인력자원의 발굴과 투자를 병행해야하며 그 일환으로 현지의 숙련된 인적자원을 채용하는 방법을 제시하였다. 넷째, 경쟁심화와 경기불황으로 인한 매출 및 영업이익의 감소에 따른 대책으로 운송원가 및 지출비용의 절감대책이 필요하며 그 내용으로 선박예방정비시스템(planned maintenance system, PMS)과 핵심성과지표(key performance indicator, KPI) 체계의 구축과 실행이 필요하다는 제언을 청취하였다. 이렇게 수집된 응답결과 중 심층 의미있는 내용으로 결과를 획득한 네 개의 사례를 각 DMU 별로 다음과 같이 분석해 정리하였다.

(1) 사례조사 1-DMU 1 해운기업

DMU 1 해운기업은 1984년 개업하여 지금까지 36년의 짧지 않은 업력을 쌓아온 선박회사이다. 2018년 말 기준 소유선박이 18척으로 보고⁵⁸⁾되었으며 2020년 6월말 현재 20척을 소유⁵⁹⁾한 것으로 파악돼 2척의 선박이 증가하였다. 소유선박의 재화중량톤수를 살펴보면 1천 DWT톤급 선박부터 5천 DWT톤급 미만의 소형 케미컬 탱커선박으로 선단을 구성하고 있으며 항행구역은 한중일의 극동아시아 권역으로 운항 및 영업을 진행하고 있다. 20척의 사선 대부분이 화물탱크의 안쪽면을 스테인레스 강철(stainless steel)로 이중으로 덧씌워진 양질의 선박을 소유하고 있으며 뛰어난 선박관리 능력으로 한국과 일본의 유수의 세계적 화주와 거래하고 있으며 시장에서 동업계의 소형 케미컬 탱커선박으로 강한 경쟁력을 보유한 기업으로 평가되고 있다.

58) 한국선주협회, 전게서, 2019, pp.18-23, 본 논문 <표 2-2>.

59) 거영해운 홈페이지(<http://www.keoyoungship.co.kr>), 2020. 6.1, 검색.

DMU 1 선사의 기업현황은 <표 4-26>과 같다.

<표 4-26> DMU 1 선사 기업현황

(기준: 2020년 5월말 현재)

설립연도	사선보유현황		총톤수(MT)	DWT(MT)	매출액 (2019년)
	2018년	2020년			
1984년	18척	20척	30,167	39,235	약 685억원
주요 화주	국 내		해 외		
	애경, CLEANESE, 동남유지, 쉘, 한화, 이수화학, 금호화학, LG, 삼성정밀화학, 삼성, SK글로벌, SK Lub. 등		IDEMITSU, ITHOCHU, MITSUI, MITSUBISHI, NEO CHEM, SHOWA DENKO, SOJITZ, SUMITOMO, SHELL, TONEN 등		

자료: 거영해운 홈페이지(<http://www.keoyoungship.co.kr>); 선박 검색사이트(<http://www.equasis.org>), 2020. 6.1, 검색; 한국선주협회, 전계자료, 2019, pp.18-23, 본 논문 <표 2-2>; DART 정리해 인용

DEA 분석결과를 살펴보면, DEA CCR-I 모형과 BCC-I 모형의 효율성 값이 <표 4-27>과 같이 모두 '1'로 도출되어 최적의 효율적 프론티어에서 운영하는 것으로 그 결과를 설명하였다.

<표 4-27> DMU 1-DEA CCR-I, BCC-I 모형 투사 결과

(기준: 2018년)

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투사값(목표)	차이	개선율(%)
DMU 1	1			
운송원가	54,316	54,316	0	0.00%
선복량	35,662	35,662	0	0.00%
판.관리비	5,076	5,076	0	0.00%
매출액	62,240	62,240	0	0.00%
영업이익	3,966	3,966	0	0.00%

자료: 본 논문 <표 4-20>, <표 4-21>

최적의 효율적 프론티어로 효율성을 유지하는 결과에 대한 DMU 1 기업의 경영특성을 분석하였다. 첫째, 선박과 운송화물의 크기를 1천 DWT에서 5천 DWT 크기로 특화해 운영하였다. 둘째, 한국과 일본 화주들을 중심으로 한중일 극동아시아 지역으로 영업거래선을 집중하였다. 셋째, 영업수익성을 높이기 위해 고운임의 운송화물을 확보하기 위하여

저가화물의 운송을 과감히 포기하였다. 넷째, 각국 항만당국의 관련 법규를 철저히 엄수하고 당국의 지원정책을 잘 숙지하여 기업 경영에 최대한 활용하였다.

규모에 대한 수익의 투자 효율성 분석결과를 <표 4-28>와 같이 설명하고 규모에 대비 수익이 불변하는 결과이므로 규모에 대한 투자 효율성이 최적화되어 수익성이 적절하다는 분석결과를 설명하였다.

<표 4-28> DMU 1-DEA 규모에 대한 수익의 투자효율성

연도 DMU	2016		2017		2018		3년	
	λ (CCR)	RTS						
DMU 1	1	CRS	1	CRS	1	CRS	1	CRS

자료: 본 논문 <표 4-19>

DEA BCC-I 모형의 분석결과도 효율성이 '1'로 도출되어 최적의 효율적 프론티어에 놓인 결과에 대하여 설명하였다.

위와 같이 DEA 분석결과를 DMU 1 선사의 CEO에게 직접 설명하고 효율성 개선과 증진방안을 토론하여 청취하였고 CEO로부터 제언을 채집하였다. 심층인터뷰 사례조사 결과를 정리하면 <표 4-29>와 같다. 운항원가의 비효율적 요소로는 첫째, 연료연소배출가스의 이산화황함유량 규제와 평형수(ballast water, BW) 배출규정의 강화에 따른 지출비용 상승을 피력하였다. 둘째, 입출항 관련 정박료, 항세, 도선비, 대리점비 등 제반비용의 지속적 상승을 지적하였다. 이에 대한 개선안으로 첫째, 연료 절감형 기관장비와 자력도선장치(thruster) 탑재 등 고효율 선박으로의 선대개편을 해결방안으로 언급하였다. 그리고 관·관비의 비효율적 요소로는 보유선박의 노후화와 그에 따른 수리비 증가, 최저임금제 시행에 따른 인건비 상승을 지적하였다. 개선안으로 역시 고효율 선박의 신조 또는 저선령 선박의 도입 등으로 유지보수관리비의 절감방안을 강조하였다. 부가하여 관계당국의 한국사관선원의 양성 및 인건비 지원, 톤세제도

개선방안도 필요하다고 제언하였다.

<표 4-29> DMU 1-CEO의 경영효율성 개선방안

항 목	원인 및 문제점	효율성 개선방안
운항원가	<ul style="list-style-type: none"> ·연소배출가스, 발라스트배출 등 규제강화 지출비용 상승 ·항세, 도선비 대리점비 등 입출항 관련 제반비용의 지속적 상승 	<ul style="list-style-type: none"> ·연료절감, 자력도선장치 등 고효율 선박도입 선대개편
판·관비	<ul style="list-style-type: none"> ·선령 노후화 유지보수관리비 증가 ·최저임금제 시행 및 증가 <ul style="list-style-type: none"> -수리업체 인건비 및 수리비 상승 -선원임금 상승: 3항기사 초임 약 3천만원대=>약 6천만원대 2배 ·정책과 법규에 따른 비용 상승 <ul style="list-style-type: none"> -이자차액보전지원사업 신조선박 -톤세제도 적용제외 세금 상승 -한국사관 의무승선 인건비 증가 	<ul style="list-style-type: none"> ·저선령 선박 선대 개편 유지보수관리비 절감 ·당국의 시행 정책과 법규 제도 숙지 및 철저히 엄수 <ul style="list-style-type: none"> -지원정책 최대한 활용 -한국사관선원 양성 확대 및 인건비 지원 방안 -톤세제도 적용선박 확대 방안
매출액	<ul style="list-style-type: none"> ·해운시장의 불황장세 ·동업계 경영부실 대외신뢰도 하락 ·국내화주의 부실한 거래 	<ul style="list-style-type: none"> ·고효율 선대개편 운송품질 개선 ·고액운임 화주 및 화물 개발 ·저가운임 화물의 과감한 배제

매출액의 감소요인으로는 지속적인 해운경기 침체와 동업계의 부실에 따른 대외신뢰도 하락과 그로 인한 운송화물 감소로 입는 직·간접피해 그리고 국내화주들의 비정상적인 거래관계, 구체적으로 예를 들면 해외 화주들은 일관적인 운임을 적용하여 선사가 안정된 운임수익을 구사할 수 있으나 국내화주들은 성수기 대비 비성수기 운임을 낮게 적용하여 비 성수기에는 선사에게 적자운항으로 유동성 위기를 겪게 될 가능성을 초래하며, 운송과정에서 선박 지체(detention)가 발생하여 계약에 근거하여 발생한 체선료(demurrage)를 청구했을 때 어떤 화주는 아예 지불을 안

하거나 일부 화주는 다음 화물 운송계약에서 그 선사를 아예 배제하는 경우가 실제 암묵적으로 발생하는 등의 부당한 처우 등을 지적하였다. 이에 대한 개선방안으로 첫째, 고효율 저선령의 선대개편으로 무사고, 정시도착 등의 고품질의 운송서비스를 제공하며 둘째, 고액운임의 화주 및 양질의 화물 발굴과 저가운임 화물계약배제 전략으로 기업의 경쟁력을 강화하여 효율적 경영을 유지하는 것이 최선임을 제언하였다.

(2) 사례조사 2-DMU 3 해운기업

DMU 3 해운기업은 2000년 개업하였으며 2018년 말 기준 소유선박이 3척으로 보고⁶⁰⁾되었으며 2020년 5월말 현재 4척을 소유하고 동급의 선박 4척을 장기용선하여 총 8척의 선박을 운영하고 있는 것으로 CEO와 전화통화로 직접 인터뷰하는 과정에서 확인하였다. 소유 및 용선 선박의 재화중량톤수를 살펴보면 5천 DWT톤급 선박부터 2만 DWT톤급의 중대형 케미컬 탱커선박으로 선단을 구성하고 있으며 항행구역은 극동아시아에서 중동아시아 권역으로 운항 및 영업을 진행하고 있다. 선박 대부분이 화물탱크가 스테인레스 강철로 덧씌워진 고부가가치의 선박을 소유하고 있으며 뛰어난 선박관리 능력으로 극동지역에서부터 중동지역까지 유수의 세계적 화주와 거래하고 있으며 시장에서 중견 케미컬 탱커선사로 발돋움하는 기업으로 평가되고 있다. DMU 3 선사의 기업현황은 <표 4-30>과 같다.

60) 한국선주협회, 전게서, 2019, pp.18-23, 본 논문 <표 2-2>.

<표 4-30> DMU 3 선사 기업현황

(기준: 2020년 5월)

설립연도	선대현황		총톤수(MT)	DWT(MT)	매출액 (2019년)
	사 선(척)	용 선(척)			
2000년	4	4	65,171	109,083	약 432억원
주요 화주	국 내		해 외		
	GS CALTEX, 롯데케미칼, LG화학, 이수화학, 금호화학, 삼성정밀, SK글로벌, 한화, SK Lub. 한국셀 등		BP, EXXON-MOBILE, IDEMITSU, MITSUI, MITSUBISHI, SHELL, TOTAL, SUMITOMO 등 SUMITOMO, SHELL, TONEN 등		

자료: 한국선주협회, 전계자료, 2019, pp.18~23, 본 논문 <표 2-2>; DART 정리해 인용

DMU 3 기업의 DEA 분석결과를 살펴보면, DEA CCR-I 모형과 BCC-I 모형의 효율성 값이 <표 4-31>과 같이 모두 '1'로 도출되어 최적의 효율적 프론티어에서 운영하는 것으로 그 결과를 설명하였다.

<표 4-31> DMU 3-DEA CCR-I, BCC-I 모형 투자 결과

(기준: 2018년)

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투자값(목표)	차이	개선율(%)
DMU 3	1			
운송원가	17,776	17,776	0	0.00%
선복량	32,237	32,237	0	0.00%
판.관리비	1,581	1,581	0	0.00%
매출액	22,227	22,227	0	0.00%
영업이익	3,989	3,989	0	0.00%

자료: 본 논문 <표 4-20>, <표 4-21>

규모에 대한 수익의 투자 효율성 분석결과를 <표 4-32>와 같이 설명하였다.

<표 4-32> DMU 3-DEA 규모에 대한 수익의 투자효율성

연도	2016		2017		2018		3년	
	λ (CCR)	RTS						
DMU 3	1	CRS	0.473	DRS	1	CRS	1	CRS

자료: 본 논문 <표 4-19>

규모에 대비 수익이 불변하는 결과이므로 규모에 대한 투자 효율성이 최적화되어 수익이 적절한 결과로 분석되었다.

위와 같이 DEA 분석결과를 DMU 3 선사의 CEO에게 직접 설명하고 최적의 경영효율성 결과에 대하여 토론하였고 CEO로부터 효율적 경영 결과에 대한 제언을 수집하였다. 동 선사가 효율적 경영을 달성하기 위하여 첫째, 선박의 영업화물을 다변화하고 운항범위를 확대하는 전략과 둘째, 그에 필요한 선대규모 즉 보유선박을 확대하는 양대 전략이 현재와 같은 코로나사태로 인한 불확실시장에서 주효했다는 자체 평가이다. 셋째, 동형의 유사선박을 다수 장기용선하여 자사선 운항에 따른 화물영업력의 낙수효과를 최대한 활용하였다. 실제로 화물은 줄어들고 선복량은 공급과잉인 극동지역에서 자체적으로 운항하던 5천 DWT급 소유선박을 남태평양 지역으로 고운임의 용선료를 받고 장기용선으로 내보냈고 반면에 1만3천 DWT급 선박과 2만 DWT급 선박을 구매하고 또 장기용선하여 사선과 함께 중동지역까지 운항권역을 확대해 영업운항하고 있으며 이러한 경영전략이 매출과 수익성 증대로 발전하여 경영효율성을 달성하고 있다고 밝혔다.

(3) 사례조사 3-DMU 6 해운기업

DMU 6 해운기업은 1979년 창업하였으며 2018년 말 기준 소유선박이 7척으로 보고⁶¹⁾되었고 2020년 5월말 현재 8척을 소유⁶²⁾하는 것으로 확인하였으며 표면적으로는 단순히 1척의 선박이 증가하였으나 내용을 살펴보면 노후선박 1척을 매각하고 저선령선박 2척을 구매한 것으로 파악되었다. 소유 및 용선 선박의 재화중량톤수를 살펴보면 9천 DWT톤급 선박부터 2만 DWT톤급의 중대형 케미컬 탱커선박으로 선단을 구성하고 있으며 항행구역은 극동아시아에서 중동아시아 권역으로 운항 및 영

61) 한국선주협회, 전게서, 2019, pp.18-23, 본 논문 <표 2-2>.

62) 새한해운 홈페이지(<http://www.shmarine.co.kr>), 2020. 6.15, 검색.

업을 진행하고 있다. 선박 대부분이 화물탱크가 스테인레스 강철 재질로 이뤄진 양질의 선박을 소유하고 있으며 특히 싱가포르에 영업사무실을 두고 중동지역을 포함한 동남아시아 권역에 영업 및 운항을 직접 관장하고 있다. 동 기업은 40년이 넘는 업력을 바탕으로 효율적인 선박운항을 전개하며 극동지역에서부터 중동지역까지 사세를 확장하고 있으며 시장에서 중견 케미컬 탱커선사로 발돋움하는 기업으로 평가되고 있다. DMU 6 선사의 기업현황은 <표 4-33>과 같다.

<표 4-33> DMU 6 선사 기업현황

(기준: 2020년 5월말 현재)

설립연도	사선보유현황		총톤수(MT)	DWT(MT)	매출액 (2019년)
	2018년	2020년			
1979년	7척	8척	70,195	120,318.3	약 489억원
주요 화주	국 내		해 외		
	롯데케미칼, GS CALTEX LG화학, 이수화학, 금호화학, 삼성, SK글로벌, 한화, SK Lub. Networks 등		BP, EXXON-MOBILE, IDEMITSU, ITHOCHU, MITSUI, SOJITZ, SHEVRON, SUMITOMO, SHELL, TOTAL등		

자료: 새한해운㈜ 홈페이지(<http://www.shmarine.co.kr>), 2020. 6.15, 검색: 한국선주협회, 전계자료, 2019, pp.18-23, 본 논문 <표 2-2>; DART 정리해 인용

DMU 6 기업의 DEA 분석결과를 살펴보면, DEA CCR-I 모형에서 도출된 결과를 <표 4-34>와 같이 설명하였다.

<표 4-34> DMU 6-DEA CCR-I 모형 효율성 개선값 분석

(기준: 2018년)

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투자값(목표)	차이	개선율(%)
DMU 6	0.951			
운송원가	47,144	44,850.64	-2,293.36	-4.86%
선복량	82,675	78,653.21	-4,021.79	-4.86%
판.관리비	1,063	1,011.29	-51.71	-4.86%
매출액	48,939	48,939	0	0.00%
영업이익	1,851	5,696.74	3,845.74	207.77%

자료: 본 논문 <표 4-20>

최적의 효율적 프론티어로 효율성을 높이기 위한 개선 방안에 대하여

각각 운송원가, 선복량, 판매관리비를 각각 4.86% 절감하고, 영업이익을 대폭 증대하도록 개선안을 제시하였다.

규모에 대한 수익의 투자 효율성 분석결과를 <표 4-35>와 같이 설명하고 개선 방안을 제시하였다.

<표 4-35> DMU 6-DEA 규모에 대한 수익의 투자효율성

연도 DMU	2016		2017		2018		3년	
	$\lambda(\text{CCR})$	RTS	$\lambda(\text{CCR})$	RTS	$\lambda(\text{CCR})$	RTS	$\lambda(\text{CCR})$	RTS
DMU 6	0.109	DRS	1.588	IRS	0.184	DRS	0.627	DRS

자료: 본 논문 <표 4-19>

규모의 투자효율성을 높이는 방안으로, 분석결과가 2017년에 규모에 대비 수익이 증가하는 결과였다가 2018년에 감소하는 결과이므로 규모에 대한 투자효율성을 재검토하여 경영효율성을 개선하도록 의견을 제안하였다. 그리고 DEA BCC-I 모형의 분석결과는 효율성이 '1'로 도출되어 효율적 프론티어에 놓인 결과에 대하여 설명하였다.

위와 같이 DEA 분석결과를 DMU 6 선사의 CEO에게 직접 설명하고 경영효율성을 최적 효율적 프론티어까지 달성하기 위한 개선방안을 토론하였고 또한 동 기업 특유의 경영방침에 대하여 CEO로부터 다음과 같이 운영방안을 수집하였다. 이 선사가 효율적 경영을 달성하기 위하여 첫째 노후선박을 매각하고 저선령선박으로의 선대개선을 최우선 정책으로 지목하였다. 이는 사례 1과 사례 2의 경영방침과 동일한 결과이다. 둘째 아시아시장을 포함해 유럽과 극동의 교량적 위치로서 시장의 지위와 역할을 확대하고 있는 싱가포르에 영업사무실을 개설해 영업선 발굴과 시장개척을 직접 전개하는 경영전략을 펼치고 있다. 이에 부흥하여 현지에서 실무감각을 갖춘 인적자원을 채용하는 등 싱가포르시장에 진출 및 영업교두보를 확보하는 영업전략이 실효를 나타내고 있다는 평가이다. 실제로 동기업은 노후선 교체를 통해 2만 DWT급, 2009년 일본에서 건조된 선박 2척을 도입, 선대를 개선하였으며 싱가포르 현지에서 보유선박들의

영업과 운항을 전개하고 있다.

(4) 사례조사 4-DMU 12 해운기업

DMU 12 해운기업은 1983년 창업하였으며 2018년 말 기준 소유선박이 15척으로 보고⁶³⁾되었고 2020년 5월말 현재 15척을 보유⁶⁴⁾하여 선박숫자에 변화가 없었던 것으로 파악되었다. 소유 및 용선 선박의 재화중량톤수를 살펴보면 3천 DWT톤급 선박부터 1만3천 DWT톤급의 중소형 케미컬 탱커선박으로 선단을 구성하고 있으며 항행구역은 극동아시아에서 동남아시아 권역으로 운항 및 영업을 전개하고 있다. 선박 대부분이 화물탱크가 에폭시(epoxy) 또는 아연(zinc) 재질로 코팅된 선박을 소유하고 있다.

<표 4-36> DMU 12 선사 기업현황

(기준: 2020년 5월)

설립연도	사선보유현황		총톤수(MT)	DWT(MT)	매출액 (2019년)
	2018년	2020년			
1983년	15척	15척	85,309	125,041.5	약 971억원
주요 화주	국 내		해 외		
	금호화학, GS CALTEX, 롯데케미칼, LG화학, 이수화학, 삼성, SK글로벌, 한화, S-Oil, 현대오일뱅크 등		IDEMITSU, ITHOCHU, MITSUI, MITSUBISHI, SHOWA SHELL, SUMITOMO, SOJITZ 등		

자료: 우림해운㈜ 홈페이지(<http://www.woolimshipping.co.kr>), 2020. 6.15, 검색; 한국선주협회, 전개자료, 2019, pp.18~23, 본 논문 <표 2-2>; DART 정리해 인용

37여년 업력을 바탕으로 탄탄한 화주 영업력과 효율적인 선박운항을 전개하며 시장에서 우리나라를 대표하는 케미컬 선사로 평가되고 있다. DMU 12 선사의 기업현황은 <표 4-36>과 같다.

63) 한국선주협회, 전개서, 2019, pp.18-23, 본 논문 <표 2-2>.

64) 우림해운 홈페이지(<http://www.woolimshipping.co.kr>), 2020. 6.15, 검색.

DMU 12 기업의 DEA 분석결과를 살펴보면, DEA CCR-I 모형에서 <표 4-37>과 같이 도출돼 개선방안에 대한 수치를 제시하였다. 최적의 효율적 프론티어로 효율성을 높이기 위한 개선방안에 대하여 각각 운송 원가와 선복량을 7.76% 절감, 판.관비를 26.54% 절감하고, 영업이익을 대폭 증진하도록 개선안을 제시하였다.

<표 4-37> DMU 12-DEA CCR-I 모형 효율성 개선값 분석

(기준: 2018년)

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투자값(목표)	차이	개선율(%)
DMU12	0.922			
운송원가	75,834	69,947.30	-5,886.70	-7.76%
선복량	121,500	112,068.43	-9,431.57	-7.76%
판.관리비	10,615	7,798.03	-2,816.97	-26.54%
매출액	86,335	86,335	0	0.00%
영업이익	1,004	12,522.77	11,518.77	999.90%

자료: 본 논문 <표 4-20>

규모에 대한 수익의 투자 효율성 분석결과를 <표 4-38>과 같이 설명하고 개선 방안을 제시하였다. 규모의 투자효율성을 높이는 방안으로, 분석결과가 규모에 대비하여 수익이 증가하는 결과이므로 각각 규모를 더 확대하여 매출 및 영업이익이 증대되는 효과를 올리도록 의견을 제시하였다.

<표 4-38> DMU 12-DEA 규모에 대한 수익의 투자효율성

연도 \ DMU	2016		2017		2018		3년	
	$\lambda(\text{CCR})$	RTS	$\lambda(\text{CCR})$	RTS	$\lambda(\text{CCR})$	RTS	$\lambda(\text{CCR})$	RTS
DMU12	1.417	IRS	0.230	DRS	3.077	IRS	1.575	IRS

자료: 본 논문 <표 4-19>

DEA BCC-I 모형의 분석결과는 효율성이 '1'로 도출되어 효율적 프론티어에 놓인 결과에 대하여 설명하였다.

위와 같이 DEA 분석결과를 DMU 12 선사의 CEO에게 직접 설명하고 경영효율성을 최적 효율적 프론티어까지 도달하기 위한 개선방안을 토론하였고 또한 동 기업 특유의 경영방침에 대하여 CEO로부터 다음과 같이 운영방안을 수집하였다. 동 선사가 효율적 경영을 달성하기 위하여 첫째 화물감소와 선복증가로 인한 매출 및 영업이익의 급감에 따른 대책으로 운송원가 및 지출비용의 절감전략이 절대적으로 필요하다. 비용절감 방안으로는 37년간 쌓아온 선박관리능력을 심화 분석하여 현 상황에 맞는 효율적인 선박예방정비시스템(PMS)과 핵심성과지표(KPI) 체계를 심층 구축하여 선박운항관리 체계에 전개한다는 방침을 피력하였다. 둘째 동사의 선대구성을 살펴보면 선령은 2년에서 16년까지로 저선령선박으로 양호하나 케미컬 탱커선박의 화물탱크내의 코팅재질로 시장에서 가장 선호하는 스테인레스 강철로 코팅된 선박이 한척도 없어 이에 대한 선대개편의 필요성을 언급하였다.

이외에도 다른 DMU 기업들의 CEO와 심층 인터뷰를 통해 수집된 효율성 개선방안을 추가로 정리하면 다음과 같다. 첫째, 보유선박을 직접 영업, 운항하지 않고 용선료에서 OPEX와 CAPEX⁶⁵⁾를 공제하고도 수익력이 확보되는 용선처에 대선을 주는 형태로 안정된 경영을 추구한다는 의견이다. 둘째, 화주에 대한 탄탄한 영업력과 경쟁력 있는 선박관리 능력을 기반으로 하여 시장에서 노후선박으로 평가하는 선령 15년 내외의 선박을 저가로 구매해 금융비 부담을 낮춰 경영효율성을 높이는 사업전략을 구사한다는 의견이다. 셋째, 시장에서의 화물공급과 선복수요에 대한 시장의 수급이 중요하다는 등의 의견이 제안되었다.

65) OPEX; Operating Expense(선박운영비, 선비 중 자본비 제외), CAPEX; Capital Expense(선비 중 자본이 차지하는 비용).

제5장 결론

제1절 연구결과의 요약 및 결론

본 연구는 해양수산부에 등록된 62개 외항 탱커선 해운기업을 대상으로 그중에서 2016년부터 2018년까지 3년간 기업의 재무자료가 공시되어 존재하는 20개 석유화학 전용 외항 탱커선 해운기업을 최종 선정하였다.

당해 해운기업의 효율성을 분석하기 위해 본 연구에서 사용한 투입 및 산출변수는 금융감독원에서 제공하는 전자공시시스템(DART)의 기업재무자료에서 추출하였다. 위 20개 해운기업을 DMU 단위로 설정하고 투입변수는 운항원가, 선복량, 판매관리비로 하고 산출변수는 매출액과 영업이익으로 설정하여 2016년부터 2018년까지 3년간의 기술효율성, 순기술효율성 그리고 규모효율성을 분석하였다. 그리고 규모에 대한 투자효율성을 분석하였다. 그리고 효율적인 기업군과 비효율적인 기업군을 비교분석하였다.

이에 부가하여 본 연구의 분석결과의 신뢰도를 높이기 위해 20개 DMU 대상기업의 CEO 또는 임원을 대상으로 응답자를 직접 만나거나 전화로 인터뷰하는 심층 사례조사로 개별적 대화를 통하여 본 연구의 목적과 경영효율성 분석기법을 설명한 다음 당해 DMU 기업의 상대적 개념에서의 본 연구의 경영효율성 평가의 결과를 설명하고 경영효율성 개선방안을 협의 및 청취하였다.

본 연구에서 활용한 DEA 연구모형의 분석기법의 장점은 여러 가지가 있는데 특히 투입하는 자료를 별도의 변환이 필요하지 않고 실제 관측된 수치를 그대로 사용하여 다차원의 단위를 동일화로 조작하는 것을 필요로 하지 않아 연구자의 자의적 조작을 통제할 수 있으며 관측요소의 적용단위가 서로 다르더라도 분석에 적용하는 투입요소와 산출요소별로 관측한 측정치로만 대입하면 되므로 포괄적으로 분석이 가능하여 다양한 변수들에 적용한 투입 및 산출모형이 가능하다. 또한 DEA 연구기법은

분석에 적용한 DMU에서 상대적 비교에 의한 효율성 결과를 도출하므로 효율적 프론티어 상에 있는 효율적 DMU와 대비하여 비효율적 DMU의 비효율적 요소의 크기를 투사로 목표값을 도출할 수 있어서 효율성 개선 방안을 제시할 수 있다는 장점이 있다.

이러한 DEA 분석기법의 장점을 활용하여 우리나라 석유화학 전용 외항탱커선 해운기업을 20개 업체로 엄선하여 DEA의 CCR-I(투입지향형) 모형과 BCC-I모형으로 투입변수를 운항원가, 선복량, 판매관리비 등 3개로, 산출변수를 각각 매출액과 영업이익으로 각각 적용하였다. 이는 분석 대상인 20 DMU 해운기업에 공통으로 적용 가능한 재무요소과 비재무요소들을 복합하여 측정할 요소로서 정부기관에 공시된 객관적 자료인 측면에서 상호 인과관계가 상존하므로 이론적으로 타당성이 인정되며 또한 DEA분석기법은 너무 세부적이고 많은 변수항목을 필요로 하지 않기 때문이다. 또한 20개 DMU의 산출변수 총량의 감소 또는 정체추이를 감안하여 투입지향형(DEA-I)으로 분석하였다. 이러한 조건을 토대로 20개 DMU로부터 획득한 재무자료를 활용하여 DEA 분석모형으로 각 DMU의 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성 점수를 측정하였으며 이를 활용하여 비효율의 요소와 효율적 프론티어에 다다를 수 있는 값을 도출하였다. 위와 같은 조건과 배경 하에서 본 연구의 분석결과는 아래와 같이 요약할 수 있다.

첫째, 20개 DMU 해운기업의 3년간의 재무자료 중에서 투입과 산출변수로 선정한 4개의 재무요소와 1개의 비재무요소를 비교분석하였다. 2016년 대비 2018년의 운항원가는 15.7%, 선복량은 15.3%, 매출액은 3.3% 각각 증가하였고 판매관리비는 7.6%, 영업이익은 66.7%가 감소하였다

둘째, 3대 효율성을 살펴보면 먼저 CCR-I(투입지향형) 모형으로 한 기술효율성(TE) 추이를 분석한 결과 대부분 해운기업의 기술효율성 값이 높은 것으로 도출되었다. 3년 간 TE 최저값이 0.680에서 최대값이 1로

관측되었으며 2016년에 기술효율성이 '1'인 기업이 8개, 2017년에 8개, 2018년에 9개 업체로 유사한 추세를 보였다. DMU 1, 4, 7, 10, 19, 20번 기업 등 모두 6개 선사가 3년간 기술효율성 '1' 을 기록하였다. 이 6개 DMU 업체들이 경험적으로 효율성이 높은 영역을 형성하고 있으며 나머지 업체의 효율성은 상대적으로 그 값이 낮게 평가되었다고 할 수 있다. 전체 DMU의 기술효율성 평균값은 2016년에 0.936, 2017년에 0.893으로 감소하였다가 2018년에 0.975로 증가한 것으로 측정되었다.

BCC-I(투입지향형) 모형으로 한 순수기술효율성(PTE)를 분석한 결과 대부분 해운기업의 순수기술효율성 값이 높은 것으로 도출 되었다. PTE 최저값이 0.744에서 최대값이 1로 파악되었으며 2016년에 PTE 효율성이 '1'인 기업이 12개, 2017년에 11개, 2018년에 14개 업체로 줄었다가 회복되는 추세를 보였다. DMU 1, 4, 6, 7, 10, 12, 19, 20번 등 8개 기업이 3년간 모두 순수기술효율성 '1'을 기록하였다. 이는 6개 DMU 선사가 경험적으로 효율성이 높은 영역을 형성하고 있으며 나머지 업체의 효율성은 상대적으로 그 값이 낮게 평가되었음을 의미한다. 전체 DMU의 순수기술효율성 평균값을 살펴보면 2016년에 0.964, 2017년에 0.949, 2018년에 0.990으로 측정하였다.

ECCR(TE)값을 EBCC(PTE)값으로 나눠 측정한 규모효율성(SE), 이는 기업규모의 효율성을 나타내며 기술효율성에서 순수기술효율성을 제거한 값으로, 대부분 규모효율성 값이 높은 것으로 도출 되었다. SE 최저값이 0.79에서 최대값이 1로 파악되었으며 2016년에 규모효율성이 '1'인 기업이 8개, 2017년에 8개, 2018년에 10개 업체로 도출되었다. 3년간 모두 SE 효율성 값 '1' 을 기록한 기업은 DMU 1, 4, 7, 10, 19, 20번 기업으로 도출되었다. 전체 DMU의 SE 평균값은 2016년에 0.971, 2017년에 0.940, 2018년에 0.984로 2017년에 감소하였다가 다시 증가한 것으로 측정하였다.

경영효율성 분석결과 효율성 지수 '1'로 도출되어 다른 비효율적 DMU 기업으로부터 벤치마킹 대상으로 참조된 분석결과를 2018년 기준으로 살

해보면 CCR-I 분석모형에서 PE 효율성 값이 '1'인 효율적 선사로 도출되어 참조된 빈도의 경우 DMU 3번 기업이 9개 DMU 기업으로부터, 19번 기업이 11개 선사로부터, 그 다음으로 DMU 1번과 19번 기업이 4개 선사로부터, DMU 5번과 7번 기업이 3개 선사로부터, DMU 4번과 18번 기업이 2개, 그리고 DMU 10번 기업이 1개의 다른 기업으로부터 각각 벤치마킹대상으로 참조된 것으로 분석되었다.

BCC-I 분석모형에서 2018년 기준으로 PTE 효율성 지수 '1'인 효율적 선사로 측정되어 다른 비효율적 선사로 벤치마킹된 참조빈도의 경우 DMU 3번 기업이 가장 많은 5개 선사로부터, DMU 1, 8, 19번 기업이 2개 선사로부터, DMU 10번 기업이 다른 1개 선사로부터 각각 벤치마킹대상으로 참조되었고 그 외 DMU 기업은 참조된 기업이 없는 것으로 관측되었다.

셋째, 규모효율성에서 규모에 대한 투자효율성(RTS) 결과를 도출하였다. 2018년 기준으로 분석한 결과 각각 DRS기업이 7개, IRS기업이 4개 그리고 CRS가 9개 기업으로 도출되었다.

각 DMU별 특이점을 분석하면 DMU 1, 4, 7, 10, 19, 20번 기업은 3년간 CRS를 유지하여 규모에 대한 투자효율성을 꾸준히 안정되게 유지하는 것으로 분석되었다. 반면에 DMU 2, 9, 11, 14, 17번 기업은 3년간 변동없이 DRS를 그대로 유지한 것으로 나타나 자산 등 투자규모를 줄여야 하는 것으로 도출되었다. 그리고 DMU 18은 2016년에 DRS였으나 2018년에는 CRS로 개선되었다. DMU 3번 기업은 CRS에서 DRS로 다시 CRS로, DMU 6번 기업은 DRS에서 IRS로 다시 DRS로, DMU 8과 12는 IRS에서 DRS로 다시 IRS로, DMU 5는 CRS에서 IRS로 다시 CRS로, DMU 13번 기업은 DRS에서 CRS로 다시 DRS로, DMU 15번 기업은 IRS에서 DRS로 다시 IRS로, DMU 16번 기업은 IRS에서 CRS로 다시 회귀하였다. 2018년에 IRS로 표출된 DMU 8, 12, 16, 17번 기업은 규모의 수익성이 증가하는 것이므로 투자규모를 증가시켜 효율성을 증진하는 개선방안이 제안될 수 있는 것으로 분석되었다. 특히 DMU 1, 4, 7, 10,

19, 20번 기업은 RTS등급 분석에서 3년간 모두 CRS로 유지한 것으로 표출돼 선행된 기술효율성(TE), 순수효율성(PTE), 규모효율성(SE) 결과와 일치하게 도출되어 본 연구의 실증분석의 신뢰성이 입증되었다고 할 수 있겠다.

넷째, CCR-I 모형과 BCC-I 모형의 효율성 분석결과 효율적 프론티어에 투사하여 효율적 기업과 비효율적 기업의 도출된 그 차이 값에 대하여 각 비효율적 DMU 기업에 대한 개선 방안을 제시하였다. 대부분의 비효율적 기업에서 운항원가, 선복량과 판매관리비의 값이 음(-)으로 도출되어 비효율적 결과에 원인으로 분석되었으며 특히 운항원가와 판매관리비의 비효율 값이 크게 관측돼 해당 DMU 기업에 개선 방안으로 그 값을 수치로 구체적으로 제시하였다.

다섯째, DMU 1, 4, 7, 10, 19, 20번 기업은 분석기간 3년간 전체 기술 효율성(TE), 순수효율성(PTE), 규모효율성(SE)이 모두 '1'로 분석되었고 그리고 RTS등급을 CRS로 유지한 것으로 표출돼 최적의 효율적 기업으로 평가되었다. 이들 DMU 해운기업의 경영형태를 분석한 결과 고품질의 선박과 고운임의 화물을 기반으로 효율적 경영이 이뤄지고 있으며 DMU 1, 7, 10, 19번 기업의 경우 보유선박을 직접 영업 및 운항하고 있으며 DMU 4번과 20번 기업은 화주의 화물수요를 확보하여 이에 필요한 선박을 설계부터 선급, 기자재까지 일체를 구비한 다음 베트남의 기술력 있는 조선소를 선별해 선박 건조 경험이 많은 고기술인력을 파견해 저렴한 비용으로 선박을 계획조선하여 완성한 다음 외부 전문기업에 전속으로 화물영업을 위탁하여 선박을 운영하는 것으로 파악하였다.

여섯째, 도출된 경영효율성 분석결과를 20 DMU 기업의 경영인에게 개별적으로 심층인터뷰 사례조사를 실행하여 분석결과에 대한 직접 평가를 받았으며 87.5%의 긍정적 응답을 채집하였고 전문 경영인들의 경영 효율성 개선 및 증진방안을 획득하였다. 첫째, 노후선박을 처분하고 고효율 신조선박 또는 저선령 선박으로 교체하는 선대개편으로 수리 등 유지 보수관리비 절감과 배출가스, 평형수배출 등 심화되는 IMO, 항만국통제

(PSC) 규정을 충족하고 대응하여 불필요한 비용발생을 방지하여 경영효율성을 높이는 경영전략이 필요하다. 둘째, 고수익 화물을 획득하기 위한 경영전략이 필요하며 그에 대한 방법으로 저가운임의 화물을 과감히 배제하여 시장에서의 퇴출을 유도하고, 시장 다변화와 운항영역 확대로 영업력을 개선해야 한다. 셋째, 우수 인력자원의 발굴과 투자를 병행해야 하며 그 일환으로 현지의 숙련된 인적자원을 채용하는 방법을 제시하였다. 넷째, 각국 항만당국의 관련 법규를 철저히 엄수하고 한국정부와 관계당국의 지원정책을 잘 숙지하여 기업 경영에 최대한 활용하여야 한다. 그리고 다섯째, 경쟁심화와 경기불황으로 인한 매출 및 영업이익의 감소에 따른 대책으로 운송원가 및 지출비용의 절감대책이 필요하며 그 내용으로 선박예방정비시스템(PMS)과 핵심성과지표(KPI) 체계의 구축과 실행이 필요하다는 제언을 수집하였다.

이상과 같이 본 연구의 결과를 분석하면 불황으로 인한 운임하락시장에서 영업이익이 감소하는 여건 하에서는 자산(선박)의 효율적 운영과 운항원가 및 판매관리비의 절감이 효율성을 높이기 위한 가장 중요한 요인으로 분석되었다. 또한 효율적 기업으로 분류된 DMU 업체의 선단구성을 살펴 본 결과 선박과 직접 관련된 자산의 크기는 효율성에 큰 영향이 없는 것으로 분석되었다.

제2절 연구의 시사점 및 향후 연구방향

1. 연구의 시사점

위와 같이 본 연구의 실증분석 통해 얻어진 결과를 토대로 본 연구의 시사점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 선행연구를 조사한 결과 우리나라 석유화학 외항탱커선 해운기업

에 관련한 DEA 분석기법을 활용한 경영효율성 연구는 거의 전무한 것으로 파악되었다.

둘째, 우리나라 석유화학 전용 외항탱커선 해운기업의 경영효율성을 5가지 투입·산출요소로 비교분석하여 그 결과를 도출하였고 해당 DMU의 CEO와 전문 경영인과의 심층 인터뷰에 의한 사례조사를 통해 최고경영인들에게서 직접 경영효율성 개선방안을 구체적으로 수집하였다.

셋째, 2008년 글로벌 금융위기 이후 침체된 해운산업에서 한국의 케미컬 외항탱커선 해운기업과 선박척수가 증가하였고 선박량 확대로 다른 선종과 비교해 성장하였음을 확인하였다.

넷째, 해운기업의 경영효율성을 높이고 경쟁력을 강화하기 위하여 해운경기 불황에 대한 지속적인 대응방안을 갖추고 자본집약적 산업인 해운업의 특성상 CEO 위험과 업무담당자 위험이 상존하므로 자산의 효율적 분배와 비용지출절감에 대한 합리적인 운영체계와 철저한 실행을 강조하였다. 그리고 전문인력의 양성과 채용 등 인재에 대한 투자 등도 중요하며, 특히 2020년 현재 코로나사태로 인해 한 불황장세에서 선박을 초저가로 구매할 절호의 기회라고 제안하였다.

2. 향후 연구방향

본 연구의 한계와 향후 연구방향은 다음과 같다.

첫째, 석유화학 선박회사라는 업종의 특성 상 연구대상이 될 만한 표본기업이 많지 않고 선행연구 자료가 거의 없어 자료를 습득하는데 어려움이 많아 그 연구범위와 깊이가 제한적이었던 점이다.

둘째, DEA 분석모형의 특성 상 효율성 값은 투입 및 산출변수에 따라 달리 도출될 수 있으므로 절대적인 효율성 값으로 보기 어렵다. 정확한 효율성 추정을 위해서는 외부기관에 의한 신용평가 또는 경영평가 등의 객관적이고 정성적인 평가가 함께 적용될 수 있어야 한다는 것이다.

셋째, DEA 연구기법 상 분석한 자료의 결과에 기술적 관계를 정확히 평가하지 못한다는 것이다. 해운업의 특성상 투입자원을 보다 저가에 구매하였는가에 대한 여부나 동일 산출물이라도 보다 가성비 높은 용역으로 이뤄졌는지 정확히 분석하는데 한계가 있었다는 것이다.

마지막으로 향후에는 우리나라의 중화학산업이 세계적인 규모인 만큼 석유화학 탱커선 해운산업의 당사자인 선박회사, 화물회사(화주), 관리회사 그리고 내항선사 등 관련 업계에 발전된 DEA 연구기법을 포함해 다양한 연구가 활발하게 실행되어 우리나라 석유화학 탱커선박 해운산업이 국제적 경쟁력을 갖춰 지속적으로 성장과 발전을 해야 할 것이다.



참고문헌

<국내문헌>

- 강범석, “균형성과표 기반 DEA-CEM에 의한 해운선사의 경영효율성 측정모형에 관한 연구”, 인천대학교 동북아물류대학원 물류경영학과 박사학위 논문, 2010.
- 강효원, 방희석, “DEA를 활용한 글로벌해운선사의 효율성 측정”, 「한국항만경제학회지 기고논문 제27집, 제1호」, 2011.
- 고대경, 우수한, 강효원, “DEA를 활용한 해운·물류 기업의 경영 성과에 관한 연구”, Journal of Korea Port Economic Association, Vol.30, No.2, 2014.
- 김범수, 신기태, 박진우, “BSC와 DEA 기법을 이용한 조직 성과 비교에 대한 연구”, 「대한산업공학회/한국경영과학회 2002 춘계공동 학술대회발표자료, 한국과학기술원」, 2002.
- 김영득, “경기변동과 해운물류산업의 효율성에 관한 연구”, 한국해양대학교 대학원 경제산업학과 박사학위 논문, 2018.
- 김인호, 『경영학 연구방법론』, 서울: 창지사, 1999.
- 김종기, 강다연, “국내 해운물류 기업의 경영 효율성 분석”, Entruе Journal of Information Technology, Vol.7, No.2, Jul 2008.
- 김형태, 고병욱, “동아시아 석유물류 중심항만 육성을 통한 부가가치 제고방안, 한국해양수산개발원, 2007.
- 김천곤, 김숙경, 하헌구, “물류산업 효율성 분석 및 경쟁력 강화 방안”, 한국산업연구원, 연구보고서 2010-578, 2010
- 김효철, 홍성완 외, 『한국의 배』, 지성사, 2010.
- 박만희, “DEA 효율성 및 Malmquist 생산성 분석시스템 개발”, 생산성논집 제22권 제2호, 2008.

- 박성철, 이장희, “다국적 기업 해외 법인 운영 관리:평가-개선-예측 모형”, 「대한경영학회지 기고논문 제30권, 제4호(통권 150호)」, 2017.
- 박현준, “DEA모형을 활용한 석유화학산업의 에코효율성 분석”, 중앙대학교 대학원 산업경제학과 환경경제학과 석사학위 논문, 2016.
- 박현준, 김현아, 임영태, “DEA모형을 이용한 국적선사의 경영효율성 분석”, 한국항만경제학회지, 제32집,제2호, 2016.
- 백성현, “Business Intelligence 활용수준을 통한 글로벌 기업의 경영선진화 효과분석”, 한양대학교 대학원 경영컨설팅학과 박사학위 논문, 2016.
- 양창호, 이충배, 이동현, 신승식, 『해운경제학』, 박영사, 2015.
- 유금록, 『공공부문의 효율성 측정과 평가』, 대영문화사, 2004.
- 유금록, “효율성 평가를 위한 자료포락분석에 있어서 투입산출요소의 음수처리 방법과 적용”, 정책분석평가학회보, 제15권 제4호, 2005.
- 유병룡, “우리나라 국제복합운송주선업체의 경영 효율성 평가에 관한 연구”, 한국해양대학교 대학원 해운경영학과 박사학위 논문, 2007.
- 이경재, “DEA 모형을 활용한 인터넷 기업의 효율성 평가에 관한 연구”, 한양대학교 대학원 경영학과 박사학위 논문, 2006.
- 이훈영, 『연구조사방법론』 (1판2쇄), 도서출판청람, 2010.
- 전정훈, 『선박금융 PROCESS』, (주)임팩컨설팅, 2017, pp.316-383을 참고 구성.
- 조성문, “자료포락분석법을 이용한 화력발전소의 에코효율성 평가”, 세종대학교 대학원 기후변화전공학과 박사학위 논문, 2014.
- 최낙영, “평생교육교수자의 인상관리가 교육만족도와 교육성과에 미치는 영향 연구”, 백석대학교 대학원 경영학과 박사학위 논문, 2017.

- 최석봉, 하귀룡, “기술혁신과 경영 효율성 분석에 관한 연구:한·중·일
철강기업 비교분석”, 「대한경영학회지 제26권, 제7호(통권 105
호)」, 2013.
- 한국선주협회, “2019 해사통계”, 2019, “해운연보 2016, 2017,
2018년 사업보고서”, 2017, 2018, 2019.
- Lee, C. J. & Ji, Y. B., "Data envelopment analysis", The Stata
Journal, 10, No. 2, 2010.
- Woo, S. H., Bang, H. S., Martin, S., & Li, K. X., Evolution of
research themes in Maritime Policy & Management—1973-
2012. Maritime Policy & Management, 40(3), 2013.



<외국문헌>

- B. Golany and Y. Roll, "Some Extentions of Techniques to Handle Non-Discretionary Factos in Data Envelopment Analysis" , The Journal of Productivity Analysis 4, 1993.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Tone, K., Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references & DEA-solver software, New York: springer, 2007.
- Charnes, A., Cooper. W. W and Rhodes, E. L., "Measuring the efficiency of decision making units" , European Journal of operational Reserach, Vol.2, Issue 6, 1978.
- Farrel, M.J. and Fieldhouse, M. "Estimating Efficient Production Functions under Increasing Returns to Scale." Journal of the Royal, 1962.
- J. A. Fitzsimmons and M. J. Fitzsimmons, "Service Management for Competitive Advantage" , McGrow-Hill Inc. 1994.
- Phoits M. Panayides · Neophytos Lambertides · Christos S. Savva, "The relative efficiency of shipping companies" , Transportation Research Part E, Vol.47, 2011.
- R. D. Banker, "Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis" , European Journal of Operational Research, 1984.
- R. D. Banker, A Charnes and W. W. Cooper, "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis" , Management Science, Vol. 30, 1984, pp.1078~1092.

Statistical Society, Series A, Vol. 125, No. 2, 1962.

Martin Stopford, 『Maritime Economics』, 3rd Ed, Routledge, 2009.

Peter Lorange, 『Shipping Company Strategies』, Elsevier, 2005.

Wu, Y-C. J. and Goh, M., 2010. “Container port efficiency in emerging and more advanced markets”, Transportation Research Part E, Vol.46.



<홈페이지>

거영해운(주) (<http://www.keoyoungship.co.kr>)
구글 (<http://www.google.co.kr>)
금융감독원 전자공시시스템(DART) (<http://www.dart.fss.or.kr>)
네이버 (<http://www.naver.com>)
새한해운(주) (<http://www.shmarine.co.kr>)
우림해운 홈페이지 (<http://www.woolimshipping.co.kr>)
학술연구정보서비스 (<http://www.riss.kr>)
한국산업은행 경제연구소 (<https://rd.kdb.co.kr>)
한국석유화학협회 (<http://www.kpia.or.kr>)
한국선주협회 (<http://www.shipowners.or.kr>)
한국수출입은행 해외경제연구소 (<https://keri.koreaexim.go.kr>)
한국무역협회 (<https://www.kita.net>)
한국은행 (<http://www.bok.or.kr>)
한국해양수산개발원 (<http://www.kmi.re.kr>)
한국해운신문 (<https://www.maritimepress.co.kr>)
한국해사신문 (<http://www.haesanews.com>)
해양수산부 (<http://www.mof.go.kr/>)
해운거래정보센터 (<http://www.meic.kr>)
해운산업신문 (<http://www.cargotimes.net/>)
Clarkson Research Services Limited (<http://www.clarksons.net>)
BP, “Statistical Review of World Energy 2019” , 68th Edit.
(<https://www.bp.com>).
EIA 2019 (<http://www.eia.gov>)
GS CALTEX (<https://www.gscaltex.com>),
IEA 2019 (<http://www.iea.org>)

[부 록]

<부록 1> 2017년 변수상관관계

구분	운항원가	선복량	판·관리비	매출액	영업이익
운항원가	1				
선복량	0.722	1			
판·관리비	0.777	0.608	1		
매출액	0.990	0.744	0.831	1	
영업이익	0.637	0.711	0.602	0.711	1

<부록 2> 2018년 변수상관관계

구분	운항원가	선복량	판·관리비	매출액	영업이익
운항원가	1				
선복량	0.737	1			
판·관리비	0.745	0.630	1		
매출액	0.996	0.748	0.784	1	
영업이익	0.125	0.175	-0.075	0.169	1

<부록 3> CCR-I(투입지향형)모형 효율성 투사: 목표값 분석

(2016년 기준)

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투사값(목표)	차이	개선율(%)
DMU2	0.869			
운송원가	11,968	10,398.95	-1,569.05	-13.11%
선복량	18,337	15,932.94	-2,404.06	-13.11%
판·관리비	1,149	998.36	-150.64	-13.11%
매출액	14,610	14,610	0	0.00%
영업이익	2,635	3,003.84	368.84	14.00%
DMU6	0.954			
운송원가	32,213	30,724.55	-1,488.45	-4.62%
선복량	62,805	59,902.99	-2,902.01	-4.62%
판·관리비	748	713.44	-34.56	-4.62%
매출액	36,529	36,529	0	0.00%
영업이익	4,710	7,035.71	2,325.71	49.38%
DMU8	0.901			
운송원가	49,015	44,186.99	-4,828.01	-9.85%
선복량	96,617	87,100.16	-9,516.84	-9.85%
판·관리비	5,064	4,565.19	-498.81	-9.85%

매출액	64,801	64,801	0	0.00%
영업이익	11,864	16,050.60	4,186.60	35.29%
DMU9	0.733			
운송원가	15,391	11,285.85	-4,105.15	-26.67%
선복량	14,837	10,879.62	-3,957.39	-26.67%
판.관리비	1,742	1,277.37	-464.63	-26.67%
매출액	15,992	15,992	0	0.00%
영업이익	1	2,665.99	2,664.99	999.90%
DMU11	0.949			
운송원가	25,789	24,461.89	-1,327.11	-5.15%
선복량	36,560	34,678.61	-1,881.39	-5.15%
판.관리비	2,900	2,750.76	-149.26	-5.15%
매출액	35,193	35,193	0	0.00%
영업이익	7,645	7,645	0	0.00%
DMU12	0.904			
운송원가	76,053	68,788.56	-7,264.45	-9.55%
선복량	114,000	103,110.93	-10,889.07	-9.55%
판.관리비	14,597	7,855.40	-6,741.60	-46.18%
매출액	100,764	100,764	0	0.00%
영업이익	11,256	21,595.03	10,339.03	91.85%
DMU13	0.963			
운송원가	14,692	14,150.01	-541.99	-3.69%
선복량	28,006	26,972.85	-1,033.15	-3.69%
판.관리비	3,543	1,593.45	-1,949.55	-55.03%
매출액	21,128	21,128	0	0.00%
영업이익	4,035	5,224.66	1,189.66	29.48%
DMU14	0.977			
운송원가	23,032	22,500.94	-531.06	-2.31%
선복량	49,254	48,118.33	-1,135.67	-2.31%
판.관리비	1,387	1,355.02	-31.98	-2.31%
매출액	29,971	29,971	0	0.00%
영업이익	6,694	7,120.25	426.25	6.37%
DMU15	0.859			
운송원가	40,169	34,516.99	-5,652.01	-14.07%
선복량	74,469	63,990.78	-10,478.22	-14.07%
판.관리비	4,515	3,879.71	-635.29	-14.07%
매출액	51,364	51,364	0	0.00%
영업이익	7,822	12,476.18	4,654.18	59.50%
DMU16	0.905			
운송원가	16,965	15,353.48	-1,611.52	-9.50%
선복량	64,439	52,775.75	-11,663.25	-18.10%
판.관리비	1,880	1,637.49	-242.51	-12.90%
매출액	24,559	24,559	0	0.00%

영업이익	6,856	8,861.26	2,005.26	29.25%
DMU17	0.855			
운송원가	13,778	11,776.97	-2,001.03	-14.52%
선복량	17,071	14,591.72	-2,479.28	-14.52%
판.관리비	1,190	1,017.17	-172.83	-14.52%
매출액	15,869	15,869	0	0.00%
영업이익	2,043	2,725.18	682.18	33.39%
DMU18	0.858			
운송원가	4,974	4,268.64	-705.36	-14.18%
선복량	14,298	12,270.40	-2,027.60	-14.18%
판.관리비	754	464.61	-289.39	-38.38%
매출액	6,661	6,661	0	0.00%
영업이익	2,075	2,137.41	62.41	3.01%

<부록 4> CCR-I(투입지향형)모형 효율성 투사: 목표값 분석

(2017년 기준)

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투사값(목표)	차이	개선율(%)
DMU2	0.863			
운송원가	10,374	8,955.75	-1,418.25	-13.67%
선복량	8,029	6,931.34	-1,097.66	-13.67%
판.관리비	1,480	1,036.69	-443.31	-29.95%
매출액	12,602	12,602	0	0.00%
영업이익	1,411	1,411	0	0.00%
DMU3	0.916			
운송원가	20,722	18,972.51	-1,749.49	-8.44%
선복량	60,641	40,323.86	-20,317.14	-33.50%
판.관리비	1,580	1,446.61	-133.39	-8.44%
매출액	25,308	25,308	0	0.00%
영업이익	3,668	3,668	0	0.00%
DMU5	0.751			
운송원가	33,139	24,891.12	-8,247.88	-24.89%
선복량	32,896	19,842.82	-13,053.18	-39.68%
판.관리비	6,747	2,901.04	-3,845.96	-57.00%
매출액	39,979	39,979	0	0.00%
영업이익	756	3,233.12	2,477.12	327.66%
DMU6	0.980			
운송원가	33,693	33,011.23	-681.77	-2.02%
선복량	62,805	56,195.55	-6,609.45	-10.52%
판.관리비	864	846.52	-17.48	-2.02%
매출액	37,482	37,482	0	0.00%
영업이익	3,589	3,627.77	38.77	1.08%

DMU8	0.811			
운송원가	54,627	44,327.59	-10,299.41	-18.85%
선복량	96,617	52,301.57	-44,315.43	-45.87%
판.관리비	4,941	4,009.42	-931.58	-18.85%
매출액	64,833	64,833	0	0.00%
영업이익	5,928	5,928	0	0.00%
DMU9	0.831			
운송원가	14,147	11,751.25	-2,395.75	-16.93%
선복량	14,837	12,324.40	-2,512.60	-16.93%
판.관리비	1,406	1,167.90	-238.10	-16.93%
매출액	16,639	16,639	0	0.00%
영업이익	1,748	1,748	0	0.00%
DMU11	0.741			
운송원가	34,058	25,229.15	-8,828.85	-25.92%
선복량	43,317	28,324.66	-14,992.34	-34.61%
판.관리비	2,856	2,115.64	-740.36	-25.92%
매출액	36,251	36,251	0	0.00%
영업이익	1	3,095.60	3,094.60	999.90%
DMU12	0.790			
운송원가	76,893	60,713.93	-16,179.07	-21.04%
선복량	114,001	62,359.37	-51,641.63	-45.30%
판.관리비	11,740	7,186.47	-4,553.53	-38.79%
매출액	97,055	97,055	0	0.00%
영업이익	9,085	9,085	0	0.00%
DMU14	0.900			
운송원가	25,721	23,151.46	-2,569.54	-9.99%
선복량	63,481	39,324.43	-24,156.57	-38.05%
판.관리비	1,572	1,414.97	-157.04	-9.99%
매출액	29,985	29,985	0	0.00%
영업이익	3,356	3,356	0	0.00%
DMU15	0.765			
운송원가	40,109	30,691.07	-9,417.93	-23.48%
선복량	64,243	28,928.63	-35,314.37	-54.97%
판.관리비	4,089	3,128.87	-960.13	-23.48%
매출액	46,974	46,974	0	0.00%
영업이익	3,439	3,887.90	448.90	13.05%
DMU17	0.828			
운송원가	12,375	10,251.79	-2,123.21	-17.16%
선복량	17,070	14,141.26	-2,928.74	-17.16%
판.관리비	1,384	1,146.54	-237.46	-17.16%
매출액	14,990	14,990	0	0.00%
영업이익	1,894	1,894	0	0.00%
DMU18	0.680			

운송원가	8,272	5,622.75	-2,649.25	-32.03%
선복량	27,133	4,482.37	-22,650.63	-83.48%
판.관리비	990	655.33	-334.67	-33.81%
매출액	9,031	9,031	0	0.00%
영업이익	254	730.34	476.34	187.54%

<부록 5> BCC-I(투입지향형)모형 효율성 투사: 목표값 분석

(2016년 기준)

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투사값(목표)	차이	개선율(%)
DMU2	0.893			
운송원가	11,968	10,687.10	-1,280.90	-10.70%
선복량	18,337	16,374.44	-1,962.56	-10.70%
판.관리비	1,149	1,026.03	-122.97	-10.70%
매출액	14,610	14,610	0	0.00%
영업이익	2,635	3,192.14	557.14	21.14%
DMU9	0.744			
운송원가	15,391	11,448.91	-3,942.09	-25.61%
선복량	14,837	11,036.81	-3,800.19	-25.61%
판.관리비	1,742	1,295.82	-446.18	-25.61%
매출액	15,992	15,992	0	0.00%
영업이익	1	2,764.47	2,763.47	999.90%
DMU11	0.977			
운송원가	25,789	25,207.70	-581.30	-2.25%
선복량	36,560	35,735.92	-824.08	-2.25%
판.관리비	2,900	2,613.67	-286.33	-9.87%
매출액	35,193	35,19	0	0.00%
영업이익	7,645	8,187.27	542.27	7.09%
DMU13	0.969			
운송원가	14,692	14,236.78	-455.22	-3.10%
선복량	28,006	27,138.26	-867.74	-3.10%
판.관리비	3,543	1,580.98	-1,962.02	-55.38%
매출액	21,128	21,128	0	0.00%
영업이익	4,035	5,301.69	1,266.69	31.39%
DMU15	0.944			
운송원가	40,169	37,931.84	-2,237.16	-5.57%
선복량	74,469	70,321.55	-4,147.45	-5.57%
판.관리비	4,515	4,263.54	-251.46	-5.57%
매출액	51,364	51,364	0	0.00%
영업이익	7,822	10,310.62	2,488.62	31.82%

DMU16	0.937			
운송원가	16,965	15,891.11	-1,073.89	-6.33%
선복량	64,439	49,659.22	-14,779.78	-22.94%
판.관리비	1,880	1,760.99	-119.00	-6.33%
매출액	24,559	24,559	0	0.00%
영업이익	6,856	8,048.89	1,192.89	17.40%
DMU17	0.870			
운송원가	13,778	11,985.52	-1,792.48	-13.01%
선복량	17,071	14,850.11	-2,220.89	-13.01%
판.관리비	1,190	1,035.18	-154.82	-13.01%
매출액	15,869	15,869	0	0.00%
영업이익	2,043	2,846.36	803.36	39.32%
DMU18	0.953			
운송원가	4,974	4,741.85	-232.15	-4.67%
선복량	14,298	9,129.14	-5,168.86	-36.15%
판.관리비	754	718.81	-35.19	-4.67%
매출액	6,661	6,661	0	0.00%
영업이익	2,075	2,342.34	267.34	12.88%

<부록 6> BCC-I(투입지향형)모형 효율성 투사: 목표값 분석

(2017년 기준)

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투사값(목표)	차이	개선율(%)
DMU3	0.920			
운송원가	20,722	19,064.51	-1,657.49	-8.00%
선복량	60,641	41,384.59	-19,256.41	-31.75%
판.관리비	1,580	1,453.62	-126.38	-8.00%
매출액	25,308	25,308	0	0.00%
영업이익	3,668	3,668	0	0.00%
DMU5	0.895			
운송원가	33,139	29,643.76	-3,495.24	-10.55%
선복량	32,896	29,426.39	-3,469.61	-10.55%
판.관리비	6,747	3,726.52	-3,020.48	-44.77%
매출액	39,979	39,979	0	0.00%
영업이익	756	4,029.43	3,273.43	432.99%
DMU8	0.991			
운송원가	54,627	54,109.24	-517.76	-0.95%
선복량	96,617	47,548.17	-49,068.88	-50.79%
판.관리비	4,941	4,894.17	-46.83	-0.95%

매출액	64,833	64,833	0	0.00%
영업이익	5,928	6,493.09	565.09	9.53%
DMU9	0.843			
운송원가	14,147	11,931.22	-2,215.78	-15.66%
선복량	14,837	12,513.15	-2,323.86	-15.66%
판.관리비	1,406	1,185.78	-220.22	-15.66%
매출액	16,639	16,639	0	0.00%
영업이익	1,748	1,748	0	0.00%
DMU11	0.827			
운송원가	34,058	28,150.32	-5,907.68	-17.35%
선복량	43,317	35,803.26	-7,513.74	-17.35%
판.관리비	2,856	2,360.60	-495.40	-17.35%
매출액	36,251	36,251	0	0.00%
영업이익	1	4,439.87	4,438.87	999.90%
DMU14	0.921			
운송원가	25,721	25,721	23,681.87	-2039.131
선복량	63,481	63,481	40,420.20	-23060.8
판.관리비	1,572	1,572	1,447.37	-124.6263
매출액	29,985	29,985	29,985	0
영업이익	3,356	3,356	3,356	0
DMU15	0.912			
운송원가	40,109	36,563.92	-3,545.08	-8.84%
선복량	64,243	52,338.187	-11,904.81	-18.53%
판.관리비	4,089	3,727.589	-361.411	-8.84%
매출액	46,974	46,974	0	0.00%
영업이익	3,439	7,345.9398	3,906.9398	113.61%
DMU17	0.843			
운송원가	12,375	10,433.072	-1,941.93	-15.69%
선복량	17,070	14,391.32	-2,678.68	-15.69%
판.관리비	1,384	1,166.82	-217.18	-15.69%
매출액	14,990	14,990	0	0.00%
영업이익	1,894	1,894	0	0.00%
DMU18	0.824			
운송원가	8,272	6,819.84	-1,452.16	-17.56%
선복량	27,133	10,115.11	-17,017.89	-62.72%
판.관리비	990	816.20	-173.80	-17.56%
매출액	9,031	9,031	0	0.00%
영업이익	254	1,416.00	1,162.00	457.48%

<부록 7> 심층인터뷰 사례조사서

DMU A- 한국해운(주)
‘경영효율성 평가’ 결과의 분석 및 개선 방안을 위한 심층인터뷰 사례조사

■ 본 심층인터뷰 사례조사는 요청자의 ‘우리나라 석유화학(Oil & Chemical) 외항탱커선 해운기업의 경영효율성 평가에 관한 연구’ 라는 학위 논문을 위한 것으로써, 도출된 연구결과의 분석 및 개선방안에 관한 정성적 평가를 위해, 당해 업계의 CEO 또는 임원 여러분들과 귀사의 ‘경영효율성 평가’에 대한 결과를 분석하고 비효율적인 사안이 있다면 개선점을 협의하고 또는 현재보다 효율성을 더 개선할 수 있는 방안을 모색하는 데 목적을 두고 진행하고 있습니다.

■ 20세기 이어 21세기에도 한국의 중화학공업은 주력 수출산업으로 국가발전에 큰 역할을 담당하고 있습니다. 세계의 산업이 급속도로 발전함에 따라 석유화학제품의 수요가 W자 형태로 증가추세이며, 상용하여 국제간 액체화물의 운송수요가 지속되면서 그에 대한 효율적인 해상물류 서비스가 갈수록 다양하게 요구되고 있으며 탱커선박 시장의 대외 여건은 글로벌 경쟁이 갈수록 심화되고 있어 생존을 위해 더욱 효율적인 경영을 필요로 하고 있습니다.

■ 본 연구는 해양수산부에 등록되고 금융감독원 전자공시시스템(DART)에 2016년~2018년 회기까지 3년간의 감사보고서가 공시된 20개 선사를 선정하여 주요 재무요소 4개와 비재무요소 1개를 비교 분석하여 상대적인 경영효율성 결과를 도출하여 평가하였습니다. 본 사례조사는 대면 또는 전화조사 등의 직접 대화로 이뤄지는 심층인터뷰 조사입니다.

■ 귀하의 질문에 답변한 내용은 [통계법 제33조(비밀 보호)]에 근거하여 비밀이 보장되며 학위논문의 연구 자료로만 소중하게 사용할 것이며, 학술 목적 이외로는 절대 사용하지 않을 것임을 약속드리오니, 꼭 답변하여 주시기를 간절히 부탁드립니다.

2020년 05월

본 사례조사에 관련한 문의사항을 아래로 연락 주시면 성실히 답변 드리겠습니다.

연구자: 조인성

지도교수: 류동근

소속: 한국해양대학교 대학원 해운경영학과

해운경영학과

직위: 박사수료

교수

연락처 : 010-8216-8532

010-4555-9742

Email: gsm@gsmzodiac.com

dkryoo@kmou.ac.kr

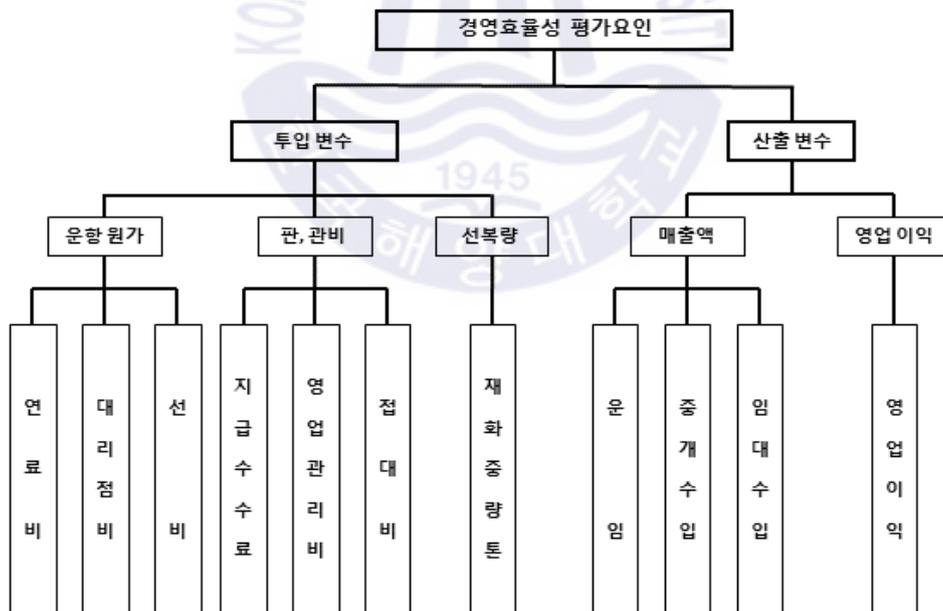


A. 응답인 특성

구분	내용
귀사 연혁	설립년도:
귀사 소유선박	5척 미만 <input type="checkbox"/> 5~9척 <input type="checkbox"/> 10척 이상 <input type="checkbox"/>
귀하의 직위	<input type="checkbox"/> CEO <input type="checkbox"/> 임원
귀하의 경력(근무)년수	<input type="checkbox"/> 15년 이상 <input type="checkbox"/> 5년~14년 <input type="checkbox"/> 5년 미만 ※ “현재 소속 회사 및 이전 근무 회사” 근무 연수 포함

※ 귀하께서 해당하는 사항의 에 ‘√’를 하시기 바랍니다.

B. ‘경영효율성 평가’에 활용된 재무요소 및 내용



B-1. 재무요소 구조

주항목	세부 항목	내용
운항 원가 (비용)	유류비	선박 운항에 소요되는 유류비용
	대리점비	대리점 비용
	선비	간접선비-선박 보유비용(감가상각비, 세금,보험료) 직접선비-상시가동 유지 및 관리비 (선원비, 수선비, 선용품비, 운할유비)
판매비 와 관리비	영업비 관리비	판매, 영업활동비 임·직원 급여, 퇴직금 및 복리후생비 사무실 임대료, 사무용품모품, 통신교통비 등
	접대비	영업활동에 사용되는 교체비, 판공비
	지급 수수료	화물 집화 및 운송계약의 대가로 화주 또는 중개인에게 지불하는 중개수수료
선복량	선박	선박의 재화중량톤수 적재 가능한 화물량의 척도
매출액	운임	선박운항으로 취득한 운송료
	중개수입	화물 중개로 취득한 수수료 또는 운임 수입
	임대수입	토지·건물 등 소유부동산 임대료 수입
영업 이익	영업이익	영업활동을 통해 생긴 이익 (매출총이익-판매관리비)

C. ‘경영효율성 평가’ 결과(견본)

C-1. DEA CCR-투입지향형-규모수익불변 가정 하에서
현재 생산량을 유지하면서 투입비용 최소화

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투사값(목표)	차이	개선율(%)
DMU A	0.855			
운송원가	33,873	28,956.06	-4,916.9395	-14.52%
순자산	34,172	22,579.807	-11,592.193	-33.92%
판.관리비	3,811	3,129.9466	-681.05337	-17.87%
매출액	40,243	40,243	0	0.00%
영업이익	5,481	5,481	0	0.00%

- 개선 방안=> 1. 운송원가를 14.52% 절감
2. 순자산을 33.92% 절감
3. 판.관비를 17.87% 절감

C-2. DEA BCC-투입지향형-규모수익가변 가정 하에서
현재 투입비용으로 생산량 최대화

DMU 투입/산출변수	효율성 원 자료	투사값(목표)	차이	개선율(%)
DMU A	0.858			
운송원가	33,873	29,078.119	-4,794.8808	-14.16%
순자산	34,172	22,497.935	-11,674.065	-34.16%
판.관리비	3,811	3,254.736	-556.26427	-14.60%
매출액	40,243	40,243	0	0.00%
영업이익	5,481	5,859.277	378.27678	6.90%

- 개선 방안=> 1. 운송원가를 14.16% 절감
2. 순자산을 34.16% 절감
3. 판.관비를 14.60% 절감
4. 영업이익을 6.90% 증대

D. ‘규모에 대한 수익의 투자 효율성’ 결과

연도 DMU	2016		2017		2018		3년	
	$\lambda(\text{CCR})$	RTS	$\lambda(\text{CCR})$	RTS	$\lambda(\text{CCR})$	RTS	$\lambda(\text{CCR})$	RTS
DMU A	0.561	DRS	0.073	DRS	0.177	DRS	0.177	DRS

■ 개선 방안=>규모에 대비 수익이 체감하는 결과이므로

1. 규모를 절감
2. 수익(매출 및 영업이익) 증대화

E. 경영효율성 결과 분석 및 개선 방안에 대한 의견

E-1. 연구결과 및 개선 방안에 대한 귀하의 평가:

공감

비공감

※ 비공감 일 경우 귀하의 의견을 지도해주시면 연구에 많은 도움이 되겠습니다.

☞-

☞-

E-2. 귀하의 경영효율성 개선 또는 증대 필요성과 방안이 있으시면
제안해 주시기 바랍니다.

☞-

☞-

☞-

수고하셨습니다.

끝까지 심층인터뷰 사례조사에 응해주셔서 감사합니다.

