

# 자료표괄분석을 활용한 국내 수산산업의 경영성과 분석에 관한 연구

천 동 필\*

부경대학교 기술경영전문대학원 기술경영학과

## A Study on the Domestic Fisheries Industry's Managerial Performance Analysis using Data Envelopment Analysis

Dongphil Chun\*

*Graduate School of Management of Technology, Pukyong National University, Busan, 48547, Korea*

### Abstract

The fisheries industry has led the Korean economy, and has been achieving high-level position in the world. However, this industry meets aging, low growth and profit. In order to overcome this critical situation, it is needed to understand the overall status of industry. In industry level, most of previous researches focused on ocean industry rather than fisheries. In addition, scholars have been getting a lot of attention about fisheries cooperatives, fishing-ports, methods of fishery, and manufacturing process in fisheries sector. The aim of this research is analysis of domestic fisheries industry's managerial performance using data envelopment analysis(DEA) considering operating and scale view. Furthermore, the comparative analysis is performed by firm size, and industry type. In results, fisheries industry's managerial performance is not high, overall. In more detail, most of big size firms are under decreasing returns to scale(DRS) status. Fishery processing industry's performance is low, and fishery distribution industry has the best performance. This paper suggests that transferring operating capability from big firms to small firms, and policy supports and firm's activities should be accompanied for high-value added in fisher, and fishery processing industries.

Keywords : Fisheries industry, Managerial performance, Data envelopment analysis(DEA), Comparative analysis

Received 9 January 2017 / Received in revised form 13 March 2017 / Accepted 14 March 2017

\*Corresponding author : +82-51-629-5647, performance@pknu.ac.kr

© 2017, The Korean Society of Fisheries Business Administration

## I. 서 론

한국 경제는 지난 수십년 간 급격한 성장을 거듭해 왔으며(Chun et al., 2015b), 이는 연구개발을 중심으로 한 첨단산업과 더불어 수산산업과 같은 전통산업도 그 역할을 하였다(Lee et al., 2006). 최근, 경제적 성장에 대하여 한국의 주요 산업을 포함한 다양한 산업에서 그 한계에 직면하고 있으며, 수산산업 또한 예외는 아니다.

FAO(2016)에 따르면 한국 수산물의 어획 생산량은 2014년 기준 세계 13위, 양식 생산량은 세계 7위에 위치해 있다. 또한 수산산업 종사자 수는 OECD 국가 중 4위를 차지하였다(OECD, 2016). 종합적으로, 수산산업은 첨단산업과 거리가 있는 전통산업임에도 불구하고, 세계적인 규모를 유지하고 있는 산업임을 알 수 있다.

수산산업의 근간인 수산물 확보에 대한 장기적 전망을 본다면 세계적 지위의 유지가 힘들 뿐 아니라, 수산식량 안보에도 부정적 영향을 미칠 것으로 예상된다. 한국의 어류 소비는 현재 대비 2025년에 10.1% 증가할 것으로 전망되었으나, 이와 더불어 수출은 -38.1%, 수입은 14.2% 증가할 것으로 예상되기 때문이다 (FAO, 2016).

국내 관점으로 좁혀 보면 산업 경쟁력의 약화가 더욱 심각하게 드러나고 있다. 2014년 기준 연간 3천만 원 미만의 판매 어가가 전체 70%를 상회할 정도로 심각한 저부가가치화가 진행되고 있으며, 어가의 고령화율은 국내 전체 고령화율의 2.5배에 이른다(Korea Statistics, 2015). 수산물 가공 및 판매 관점에서 들여다 보면, 2011년 대비 2015년의 가공량은 제자리 걸음을 하고 있으며, 단위당 판매단가는 오히려 악화되었다(MOF, 2016a). 전체적인 국내 수산산업이 성장성 및 수익성 측면에서 한계에 직면하였음을 확인할 수 있으며, 이를 극복하고 수산산업의 재도약을 위한 방향 모색이 절실한 현황이다.

Hong et al.(2009)은 한국 수산산업의 경쟁력을 중국, 그리고 일본과 비교하여 제시하였다. 연구에 따르면 어업경영체 및 수산가공업은 중국이, 어업생산관리, 마케팅 역량은 일본이 비교 우위에 있는 것으로 나타났으며, 전반적인 ‘수산업의 산업구조 고도화 전략’이 한국에 요구된다고 주장하였다. 또한 Lee and Ahn(2014)은 우리나라의 수산경쟁력이 30개 주요 수산 국가 중 14위에 그치고 있으며, 국가 전체 GDP 대비 수산업 비중은 연평균(1990~2010년) 마이너스 3.4% 성장을 기록하고 있음을 지적하였다. 이러한 결과들은 한국 수산산업의 위기가 지속되고 있음을 의미한다.

수산산업의 정책적 지원 방향을 모색하기 위하여 산업의 전반적인 성과 분석이 필요하다고 판단하며, 관련 선행연구들은 다음과 같은 한계점이 존재한다. 첫째, 수산산업이 해양수산업의 한 분류기준으로 인식되어 대부분의 선행연구들이 수산산업보다는 해양산업에 집중하여 연구가 진행되었다 (Go et al., 2014; Kim and Kang, 2008; Choi et al., 2015; Hwang and Koo, 2011). 둘째, 수산산업에 집중한 연구들의 경우 산업의 관점보다는 수협, 어항, 그리고 어획 및 가공 방법 등에 따른 성과 분석에 집중하였다 (Lee, 2011; Park, 2012; Lee and Jang, 2012; Seo and Kim, 2012). 최근 MOF(2016b)는 수산산업의 생산구조의 경쟁 심화, 유통 및 가공 인프라 낙후에 따른 저부가가치를 지적하였다. 또한 수산산업의 글로벌화, 기후변화에 따른 자원변화, 그리고 이의 대응을 위한 신기술 융합 및 발전을 수산산업의 패러다임 변화를 위한 화두로 제시하였다. 산업에 대한 정부의 정책적 지원은 한정된 자원의 배분을 요구하며, 산업 관점의 연구는 관련 의사결정에 중요한 역할을 한다. 기존 수산산업에 집중한 연구들의 경우 각 업종 내 미시적 방안에 대한 연구 결과를 제시하였으나, 산업 전체의 상황을 고려

한 종합적인 전략 방향 제시가 부족하였다.

본 연구는 기존 선행연구의 한계점을 보완한 수산산업의 전반적인 경영성과 분석을 시도한 시범적인 연구이다. 한국 수산산업의 전체 가치사슬을 산업분류에 따라 ‘생산-가공-판매-서비스’ 단계로 구분하고, 자료포괄분석(Data Envelopment Analysis; 이하, DEA)을 활용하여 각 단계에 속한 기업 간 경영성과의 차이를 운영 및 규모 관점에서 살펴보았다. 또한 대기업과 중소기업 간 차이를 함께 규명해 봄으로써 의미 있는 시사점 제시를 위해 노력하였다. DEA의 적용을 위하여 고정자산, 유동자산, 종업원 수를 투입변수로 설정하였고, 산출변수로는 매출액과 영업이익을 설정하였다. 비교변수로는 기업규모와 업종을 고려하였으며, 비교를 위하여 비모수 통계검정 기법인 Mann-Whitney U 검정과 Kruskal-Wallis 검정을 수행하였으며, 이의 결과를 기반으로 성과 제고방안의 근거를 제안하고자 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. II장에서는 DEA와 경영성과 분석에 관한 선행연구를 설명하였다. III장은 연구방법론으로, 분석 대상 데이터에 대한 설명과 변수 및 연구 모형 설정에 대한 내용을 포함하고 있다. IV장은 수산산업의 전반적인 경영성과 및 업종과 기업규모에 따른 경영성과 차이를 나타내는 실증분석이다. 마지막으로 V장에서는 연구의 전체적인 요약 및 결과 해석, 본 연구의 시사점과 한계점, 향후 연구방향을 제시하고 있다.

## II. 선행연구

### 1. DEA

DEA는 상대적인 효율성을 분석하는 방법론으로서, 최근 수십년 간 학문적으로 급속히 발전하고 있다(Cook and Seiford, 2009). 특히, 실증 분석에 있어서 민간부문과 공공부문을 포함한 다양한 분야에서 효율성 관점의 성과를 분석하는 데 적용되어 왔으며(Färe and Grosskopf, 1996; Wang and Huang, 2007), 기업의 경영성과를 분석하는 데 또한 그 활용이 다양한 산업에서 진행되어 왔다.

DEA 효율성의 정의는 Farrell(1957)이 수행한 기술효율성에 대한 연구에서 기인하였다. 해당 연구는 생산적 효율성을 기술효율성과 분배효율성으로 구분하고, 이에 대한 비모수적 접근을 통한 측정을 제안했다. DEA의 본격적인 논의는 Charnes et al. (1978)을 통해 시작되었다. DEA에서의 분석 대상을 지칭하는 의사결정단위(Decision making unit, 이하 DMU)는 다중 산출을 위한 다중 투입을 가정하였다. 규모에 따른 수익이 불변한다는 규모수익불변(constant returns to scale, 이하 CRS) 상태를 가정한 CCR(Charnes, Cooper, Rhodes, 이하 CCR) 모형이 Charnes et al.(1978)의 연구를 통해 소개되었다. 그러나 특히 기업의 경우 경영규모에 기인한 비효율성이 존재한다는 전제를 가지고 이를 반영한 모형이 요구되었으며, Banker et al.(1984)에서 규모수익가변(variable returns to scale, 이하 VRS) 기반의 BCC(Banker, Charnes, Cooper, 이하 BCC) 모형이 제안되었다.

DEA는 타당한 투입과 산출변수를 가진 DMU의 효율성 관점의 성과를 분석하기 위하여 LP(Linear Programming) 기법을 이용하여 가중치까지 계산하는 최적화 모형의 한 종류이다. 성과 분석에 있어서 비모수적 접근이 가지는 장점이 다수 존재하며, 이는 경영성과 분석에 있어서도 적용이 가능하다. 비모수적 접근의 장점 중 하나는 보편성에 있다. 비모수적 방법은 이상치와 왜도에 강하고 범주형 변수, 순위와 빈도를 사용할 수 있기 때문이다(Lim et al., 2006). 이러한 특성과 연계하여 DEA는 성과 분석을 위한 모수적 통계기법과 비교하여 몇 가지 장점을 지니고 있다(Chun et al., 2015a). 첫째, 다중 투

입과 산출을 가정하며 DMU 들의 상대적인 성과를 측정함에 있어서 시장 가치에 대한 고려가 요구되지 않는다(Wang and Huang, 2007). 둘째, 종합적인 경영성과에 대한 전사적 관점의 투입과 산출에 대한 특정 함수 형태의 정의가 어렵다. DEA는 이러한 상황에 대한 별도의 가정이 요구되지 않는다(Guan et al., 2006; Wang and Huang, 2007; Kim et al., 2009). 셋째, 경영성과는 다중 투입과 산출의 동반이 필수적이다. 모수적 통계 기법은 이러한 다중 투입과 산출을 함께 처리하는데 약점을 보유하고 있다(Wang and Huang, 2007; Cho, 2010).

DEA는 투입지향(Input-oriented)과 산출지향(Output-oriented) 관점으로 구분된다. 투입지향은 산출량이 고정된 상태에서 투입량을 얼마만큼 비례적으로 감소시킬 수 있을지에 대해 중점을 두는 반면, 산출지향은 투입량이 고정된 상태에서 산출량이 어느정도 비례적으로 확대될 수 있는지에 중점을 둔다(Chun et al., 2014).

또한 규모수익 관점의 분석이 가능한데, 규모수익은 투입 변수들의 비율을 일정하게 유지하며 규모가 확대될 때 생산량이 어떻게 변화하는지를 살펴보는 개념이다. 모든 생산요소를 동시에 증가시킬 때 한계산출량이 감소하는 상태를 규모수익체감(Decreasing returns to scale, 이하 DRS), 동일하게 증가하는 상태를 CRS, 증가하는 상태를 규모수익체증(Increasing returns to scale, 이하 IRS) 상태라고 한다. IRS인 경우 규모의 경제 현상이 존재한다고 해석하고, DRS인 경우 이와 반대로 규모의 비경제 현상이 존재한다고 해석한다(Park, 2008).

Charnes et al.(1978)에서 소개된 CCR모형은 CRS 가정을 통해 모형이 도출되기 때문에 규모와 순수 운영 관점의 효율성을 구분하지 못한다는 단점을 가지고 있다. CCR 모형은 모든 DMU가 CRS 상태에서 운영되고 있다고 가정을 하고 있지만, 실제 상당수의 DMU가 DRS 또는 IRS 상태에서 운영되고 있다면 이는 순수 운영효율성과 일치하지 않다. 이러한 차이에 대하여 규모의 효과가 DMU의 효율성에 영향을 미치기 때문에 발생한다고 볼 수 있다(Park, 2008). 따라서 순수 운영 관점의 성과와 규모 관점의 성과를 구분하기 위하여 Banker et al.(1984)에서 제시된 BCC 모형을 함께 고려하여 분석이 시도되어야 한다. 종합하자면, CCR 모형은 운영 성과와 규모의 효과가 결합된 성과가 분석 결과로 나타나게 된다. 반면, BCC 모형은 규모의 효과가 반영된 순수 운영 성과만이 분석 결과로 도출된다. 이에 따라 CCR 모형의 효율성 점수와 BCC 모형의 효율성 점수 간 비율에 의하여 각 DMU의 규모 관점의 성과가 결정된다. 통상적으로, CCR 모형의 결과값은 BCC 모형의 결과값과 비교하여 같거나 혹은 작기 때문에 규모 관점의 효율성 점수는 1보다 작거나 같다(O, 2001; Kim et al., 2012).

본 연구는 상기와 같은 선행연구 조사에 따라, 수산산업의 경영성과 분석을 운영과 규모 관점에서 살펴보고자 한다. 이를 위하여 산출지향 CCR 및 BCC 모형 기반의 DEA 분석을 시도하고, 동시에 규모수익 관점의 분석을 수행하였다. 또한 의미 있는 시사점 도출을 위하여 기업규모와 업종 구분에 따른 비교 분석을 추가로 진행하였다.

## 2. DEA를 활용한 경영성과분석

DEA는 다양한 분야와 다양한 산업에서 타당성과 유용성을 바탕으로 지난 수십년 간 학문적으로 널리 활용되었다. 그러나 수산산업의 경우 해운, 운송, 물류 등 연관 산업등과 비교하여 산업 관점의 실증 연구 사례가 매우 부족한 현황이다. DEA의 분석을 위하여 가장 중요한 의사결정 중 하나는 투입 및 산출 변수의 선정이다. 수산산업의 경영성과 분석에 대한 선행연구가 매우 부족함에 따라, 연관산업 대상의 경영성과 분석을 시도한 연구들을 주로 살펴보았다.

경영에 대한 투입은 크게 자금과 사람으로 구분할 수 있고, 이를 회계적인 정보로 변환한다면 자산과 종업원 수로 인식이 가능하다. 경영에 대한 산출, 즉 성과는 매출과 수익으로 구분이 가능하며, 이를 회계적인 관점에서 본다면 매출액과 이에 대한 각종 이익 관련 계정으로 인식이 가능하다. 통상적으로 이익 관점의 변수로 영업이익과 당기순이익이라는 2개 변수로 보는 경향이 있는데, 기업의 정관에 입각한 고유 목적 달성을 위한 본연의 영업활동에 대한 이익은 영업이익이므로, 경영성과에 대한 분석에는 영업이익이 더욱 적합한 변수라고 판단한다. <표 1>은 이와 관련된 국내 선행연구들을 정리한 결과이다.

국내 연구와 더불어 국외 연구 또한 변수 설정을 위하여 살펴보고, 국내 연구와의 비교를 해보고자

<표 1> DEA를 활용한 경영성과분석 관련 국내 선행연구

연구자	산업	투입변수	산출변수
Choi and Park(2011)	운송	자산, 자본, 종업원수	매출액, 당기순이익
Kim and Nam(2010)	건설	고정자산, 총인건비, 매출원가	매출액, 영업이익
Park and Ahn(2003)	운송	노동비용, 자본비용, 운영비용, 자산	매출액, 경상이익
Cho(2011)	물류	종업원수, 유동자산, 고정자산, 운영비용	총매출액
Park and Kim(2014)	물류	종업원수, 고정자산, 유동자산	매출액
Chang(2010)	운송	고정자산, 총자본종업원수	매출액, 영업이익, 당기순이익
Choi et al.(2015)	물류	종업원수, 자본금, 영업외비용	매출액, 영업이익
Go et al.(2014)	해운, 물류	인건비, 비유동자산	매출액, 법인세 차감 후 순이익
Oh and Ahn(2013)	물류	자산, 자본, 종업원수	매출액, 영업이익, 당기순이익
Lee and Ahn(2011)	물류	자산, 자본, 종업원수	매출액, 영업이익, 당기순이익
Park and So(2013)	물류	종업원수, 유형자산, 자본	매출액
Kim and Kang(2008)	해운, 물류	자산, 자본종업원수	매출액, 영업이익, 당기순이익
Hwang and Koo(2011)	운송	자산, 자본	매출액, 영업이익
Ha and Choi(2014)	제조	종업원수, 고정자산, 유동자산	매출액, 당기순이익
Kook(2013)	운송, 물류	노동, 자산, 운영비용	매출액, 영업이익
Kim(2006)	통신업	투자, 광고선전비	순이익
Hong et al.(2012)	정보통신	종업원수, 투자, 매출원가	부가가치, 순이익, 매출액

하였다. 국외 연구 역시 투입 및 산출 변수의 설정에 대하여 국내 연구 동향과 유사한 경향을 보이고 있었다. <표 2>는 국외 관련 연구의 정리 결과이다.

<표 2> DEA를 활용한 경영성과분석 관련 국외 선행연구

연구자	산업	투입변수	산출변수
Qin and Wu(2012)	항만	운영비용, 자산, 노동	순이익, 영업이익
Lin et al.(2010)	해운	고정자산, 부채비율	고정자산 회전율, 유동비율
Lieberman and Dhawan(2005)	제조	종업원수, 자본	경제적 부가가치
Back et al.(2013)	제조	고정자산, 매출원가, 판매관리비	매출액
Ahmed et al.(2014)	제조	종업원수, 고정자산, 재고	매출총이익, 재고회전율
Managi(2007)	물류	실질자본, 인건비	매출액



국내 및 국외 선행연구 중 광범위한 산업에서의 경향 또한 보고자 하여 정보통신 및 제조업 관련 연구 또한 다수 살펴보았다. 경영성과와 관련된 투입 및 산출 변수는 대부분의 산업에서 산업의 특수성보다는 경영의 공통성 기반의 변수 선정이 이루어지고 있는 것으로 파악되었다. 이에 따라, 본 연구는 경영성과 분석을 위한 투입변수로써 고정자산, 유동자산, 종업원수를 선정하고, 산출변수로는 매출액과 영업이익을 선정하였다.

### Ⅲ. 연구방법론

#### 1. 표본선정 및 연구모형

DEA를 활용한 수산기업의 경영성과 분석을 위하여 수산기업의 정의가 필요하였다. 제9차 한국표준산업분류(Korean standard industrial classification, 이하 KSIC) 체계 내에서 수산산업만을 위한 분류 코드는 극히 제한적으로 제시되어 있다. 객관화된 수산산업의 분류를 위하여 MOF(2015)의 기준을 차용하여 산업 분류를 시도하였다. 중분류 기준으로 어업, 수산가공업, 수산유통·판매업, 그리고 수산관련 서비스업으로 구분이 되며, 각 중분류는 소분류 대상 산업들을 보유하고 있다. 해당 산업들에 대하여 KSIC 코드 내 세세분류 산업과의 연계 작업을 수행하였다. 분석을 위한 기업의 재무 정보는 한국신용평가정보에서 제공하는 KIS-Value 데이터베이스(이하, KIS-Value DB)를 이용하였다. 본 연구가 정의한 수산산업의 KSIC 코드 및 산업명은 다음 <표 3>과 같다. KIS-Value DB는 외부감사 대상 기업들의 재무정보만을 제공하며, 다음 <표 3> 중 회색 영역은 본 연구의 분석 대상 기업들이 속한 산업을 의미한다.

총 568개 기업 중 DEA의 적용을 위한 투입 및 산출변수의 결측치가 존재하는 18개 기업을 제외한 550개 기업을 1차 선별하였다. 이 중 영업이익이 음수값을 지닌 97개 기업을 제외하여 최종 분석 대상 기업은 453개로 선정되었다(표 4)<sup>1)</sup>.

분석 대상 기업들을 대상으로 투입변수는 고정자산, 유동자산, 종업원수를 설정하였고, 산출변수로는 매출액, 영업이익을 설정하였다. 산업의 정밀한 현황 파악을 위한 비교 변수로는 기업규모와 업종을 선정하였다. 각 변수별 정보는 <표 5>에서 확인할 수 있다.

<표 6>은 각 변수들의 기술통계량 분석 결과이다. 대부분 변수들의 평균 및 표준편차 결과값을 참조해 ‘볼 때, 각 기업 간의 격차가 많은 것을 알 수 있다. 또한 기업규모 변수 결과값의 평균값을 살펴보면, 수산산업에 속한 기업들 중 중소기업의 비중이 월등히 높은 것으로 나타났다.

<표 7>은 중분류 기준 각 산업들의 산업규모 및 기업들의 매출액 평균 결과이다. 수산가공업의 산업규모와 해당 산업에 속한 기업들의 매출액 평균이 가장 큰 것으로 나타났다.

최종적으로, 상기 분석 데이터를 활용한 수산산업의 경영성과 분석을 위한 DEA 및 비교변수를 활용한 연구모형은 다음과 같다.

1) DEA는 분석 방법론의 특성 상 음수값을 지니면 분석이 진행되지 않으나, 일부 제한적인 모형에서는 Iqbal Ali and Seiford(1990)과 Pastor(1996)의 제안에 따라 변수 처리 과정을 수행 후 분석이 가능하다. 그러나 본 연구는 기업의 운영 및 규모 역량을 동시에 보기 위한 목적을 달성하기 위하여 Output-oriented CRS 모형과 Output-oriented VRS 모형을 함께 적용해야 하며, 이는 음수 변수 처리를 위한 적합 모형을 넘어서게 된다. 따라서 불가피하게 음수값 보유 기업을 제외하고 분석을 진행하였다.

<표 3> 수산산업 해당 KSIC 코드 및 세세분류명

중분류명	소분류명	KSIC 코드	KSIC 세세분류명	
어업	원양어업	03111	원양어업	
	연근해어업	03112	연근해어업	
	내수면어업	03120	내수면어업	
	해면양식어업	03211	해면양식어업	
	내수면양식어업	03212	내수면양식어업	
	수산물 부화 및 종묘생산업	03213	수산물 부화 및 종묘생산업	
	소금채취업	07220	소금 채취업	
	관상어 생산업	03211	해면양식어업	
		03212	내수면양식어업	
어업관련서비스업	03220	어업관련서비스업		
수산 가공업	수산물 처리가공업	10211	수산동물 훈제, 조리 및 유사 조제식품 제조업	
		10212	수산동물 건조 및 염장품 제조업	
		10213	수산동물 냉동품 제조업	
		10219	기타 수산동물 가공 및 저장처리업	
		10220	수산식물 가공 및 저장처리업	
		10401	동물성 유지 제조업	
	소금가공업	20492	가공 및 정제염 제조업	
	천연진주 등 장식품 제조업	33110	귀금속 및 관련제품 제조업	
	어업용 사료 제조업	10800	동물용 사료 및 조제식품 제조업	
수산유통· 판매업	수산물 운반업	49312	용달 및 개별 화물자동차 운송업	
		52942	수상 화물 취급업	
	수산물 냉장 및 냉동보관업	52102	냉장 및 냉동 창고업	
	수산물 중개 및 도소매업	46102	음·식료품 및 담배 중개업	
		46313	수산물 도매업	
		46322	수산물 가공식품 도매업	
		47213	수산물 도매업	
		47219	기타 식료품 도매업	
		47911	전자상거래업	
	관상어 중개 및 도소매업	46102	음·식료품 및 담배 중개업	
		46313	수산물 도매업	
		47852	애완용 동물 및 관련용품 소매업	
	수산 종묘 중개업	46101	산업용 농축산물 및 산동물 중개업	
	어업용 사료 도매업	46203	사료 도매업	
	횃집 및 일식집 운영업	56111	한식 음식점업	
		56113	일식 음식점업	
	수산관련 서비스업	어선 중개업	46104	기계장비 중개업
		어선 및 부품, 어구 도매업	46593	수송용 기계 및 장비 도매업
			46599	그외 기타 기계 및 장비 도매업
46799			그외 기타 상품 전문 도매업	
수산가공용 기계 도매업		46539	기타 산업용 기계 및 장비 도매업	
어선 및 어구 수리업	95119	기타 일반 기계 및 장비 수리업		

※ 회색영역 : 본 연구의 분석 대상 기업들이 속한 산업을 의미

<표 4> 표본 선정 기준

선정기준	표본 기업의 수(개)	
수산업 기업 중 외부감사 대상 기업		568
제외		
: 결측치 존재 기업	(18)	
: 영업이익 음수 기업	(97)	
최종 선정 표본 기업 수		453

<표 5> 변수별 정보 및 데이터 적용 시점

변수구분	변수명	단위	연도
투입변수	고정자산	원	2015
	유동자산	원	
	종업원수	명	
산출변수	매출액	원	
	영업이익	원	
비교변수	기업규모 <sup>2)</sup>	중소기업(1), 대기업(2)	
	업종	어업, 수산가공업, 수산유통·판매업, 수산관련 서비스업	

<표 6> DEA 적용 변수 및 비교변수들의 기술통계량

변수명	최솟값	최댓값	평균	표준편차
고정자산	140,332,000	1,480,682,986,000	33,956,354,424	103,677,231,743
유동자산	2,668,000	1,021,477,327,000	29,393,703,459	73,393,530,789
종업원수	1 <sup>3)</sup>	2,873	110	234
매출액	1,874,300,000	3,954,769,991,000	76,597,066,393	229,111,828,915
영업이익	6,605,000	106,893,742,000	3,855,518,954	8,606,638,553
기업규모	1 (378개, 83.4%)	2 (75개, 16.6%)	1.17	.37

<표 7> 수산업 중분류별 산업규모

산업명	기업 수	산업규모(원)	매출액 평균(원)
어업	16	989,847,346,000	61,865,459,125
수산가공업	97	12,244,147,816,000	126,228,328,000
수산 유통·판매업	173	13,172,078,920,000	76,139,184,509
수산관련 서비스업	167	8,292,396,994,000	49,655,071,820

- 통상적으로 중소기업과 대기업의 구분은 업종별로 매출액, 자본금, 상시 근로자수의 기준에 근거함. 본 연구의 분석 대상은 다양한 산업에 광범위하게 분포되어 있음을 감안하여 연구자 개인의 구분이 아닌 KIS-Value 데이터베이스에 공개된 정보를 활용함.
- 외부감사 이상 규모의 기업임에도 불구하고, 종업원수 1인 기업을 포함한 5인 미만 기업이 11개 포함되어 있음. 해당 정보가 이상치라면 분석의 왜곡을 발생시킬 수 있는 요인으로 작용할 수도 있음. 그러나 외부감사를 위한 공개 정보 공개에 대한 공신력이 입증된 KIS-Value 데이터베이스를 활용하였고, 11개 기업 모두 중소기업으로 분류되었음. 또한 종업원수와 함께 고정자산과 유동자산이 투입변수로서 분석에 활용되어, 종업원수 정보는 이상치로서의 분석 왜곡보다는 실제 수산산업의 현황을 반영하고 있음을 연구자로서 판단하고 수정 없이 연구에 활용함.





<그림 1> 연구모형

#### IV. 분석결과

국내 수산산업의 경영성과 분석을 위하여 453개 기업의 재무 정보를 기반으로 산출지향 CRS와 VRS DEA 모형을 적용하였다. 분석 결과, DEA 점수의 평균이 0.5 미만으로 국내 수산산업의 경영성과는 전반적으로 낮은 것을 확인할 수 있었다. CRS 모형의 평균점수는 0.3211로, 이 점수는 규모와 기술적 성과 점수가 혼합되어 있는 결과이다. 순수 운영 성과 점수인 VRS 모형의 평균점수는 0.4127로 나타났다. CRS 결과값을 VRS 결과값으로 나뉜 준 규모 관점의 경영성과 점수는 0.78로 나타났다.

규모효율성과 관련하여 Returns to scale 분석 결과를 통하여 더욱 자세한 현황의 파악이 가능한데, 규모수익체감 상태에 있는 기업의 비율이 전체 기업 중 60.5%로 나타났다. 이는 경영활동과 관련된 투자에 따른 성과의 한계 효용이 저조한 기업이 과반수를 넘는 현황임을 보여준다.

<표 8> 한국 수산산업 기업의 경영성과 분석 결과 (N=453)

모형	최솟값	최댓값	평균	표준편차
CRS	.01	1.00	.3211	.23481
VRS	.01	1.00	.4127	.27330
CRS/VRS	-	-	.78	-

※ Returns to scale 결과 : 규모수익체감(274개, 60.5%), 규모수익불변(12개, 2.6%), 규모수익체중(167개, 36.9%)

수산산업에 속한 기업들에 대한 세부적인 분석 및 시사점 도출을 위하여 비교 분석을 수행하였다. 비교 분석의 첫 번째로 기업의 규모를 중소기업과 대기업으로 구분하고 각 규모별 경영성과 분석을 실시하고, 규모별 차이를 살펴보기 위하여 Mann-Whitney U 검정을 수행하였다. 분석 결과, 순수 운영 성과인 VRS 모형 하에서 중소기업과 대기업 간 경영성과가 통계적으로 유의미한 차이가 존재함이 드러났다.

<표 9> 기업의 규모에 따른 경영성과 차이 분석 결과

구분	CRS	VRS
Mann-Whitney U	12793.500	8487.000
Wilcoxon W	15643.500	80118.00
Z	-1.334	-5.494
Sig. (2-tailed)	.182	.000***

기업의 규모에 따라 중소기업 및 대기업을 구분 후, 경영성과를 살펴보면 운영 및 규모 관점에서의 성과 차이가 분명하게 드러난다. 중소기업의 경우 순수 운영 관점의 경영성과는 0.3824로 대기업의 0.5652와 비교하여 낮은 것을 확인할 수 있으며, 이는 <표 3>에서 규명된 VRS 모형 하에서 통계적으

로 유의미한 차이가 존재함을 뒷받침한다. 반면, 중소기업의 규모 관점의 경영성과는 0.85로, 대기업의 0.54와 비교하여 매우 우수한 것으로 나타났다. 이는 Returns to scale 분석 결과에서 더욱 자세히 살펴볼 수 있다. 중소기업의 경우 규모수익체증 상태에 있는 기업이 42.8% 존재하였으나, 대기업의 경우 약 90%의 기업이 규모수익체감 상태에 있는 것을 확인할 수 있었다. 정리하자면 대기업의 운영 관점의 경영성과가 중소기업보다 우수하나, 규모 관점에서의 경영성과는 매우 저조한 것으로 나타났다. <표 10>과 <표 11>은 이러한 분석 결과의 구체적 값들을 제시하고 있다.

<표 10> 한국 수산산업 중소기업의 경영성과 분석 결과 (N=378)

모형	최솟값	최댓값	평균	표준편차
CRS	.01	1.00	.3253	.23224
VRS	.01	1.00	.3824	.26185
CRS/VRS	-	-	.85	

※ Returns to scale 결과 : 규모수익체감(207개, 54.8%), 규모수익불변(9개, 2.4%), 규모수익체증(162개, 42.8%)

<표 11> 한국 수산산업 대기업의 경영성과 분석 결과 (N=75)

모형	최솟값	최댓값	평균	표준편차
CRS	.01	1.00	.3059	.24834
VRS	.01	1.00	.5652	.28043
CRS/VRS	-	-	.54	

※ Returns to scale 결과 : 규모수익체감(67개, 89.3%), 규모수익불변(3개, 4.0%), 규모수익체증(5개, 6.7%)

비교 분석의 두 번째 기준으로, 수산산업 내 업종 구분을 통한 경영성과 분석을 시도하였다. 업종은 어업, 수산가공업, 수산 유통·판매업, 수산관련 서비스업으로 구분하였다. 종합적인 특징으로는 전 업종에 걸쳐 투자 대비 한계 생산성이 저하되는 규모수익체감 상태에 있는 기업의 비중이 가장 큰 것으로 확인되었다. 특히, 수산가공업의 경우 규모수익체감 상태에 있는 기업의 비중이 73.2%로 가장 컸으며, 운영 및 규모 관점의 경영성과 모두 타 업종과 비교하여 저조한 것으로 나타났다. 다음 표들은 각 업종 별 경영성과의 구체적인 결과를 제시하고 있다.

<표 12> 어업 기업의 경영성과 분석 결과 (N = 16)

모형	최솟값	최댓값	평균	표준편차
CRS	.03	1.00	.2725	.28426
VRS	.03	1.00	.3553	.27905
CRS/VRS	-	-	.77	

※ Returns to scale 결과 : 규모수익체감(11개, 68.8%), 규모수익불변(1개, 6.3%), 규모수익체증(4개, 25.0%)

<표 13> 수산가공업 기업의 경영성과 분석 결과 (N = 97)

모형	최솟값	최댓값	평균	표준편차
CRS	.05	1.00	.2445	.18454
VRS	.07	1.00	.3648	.24870
CRS/VRS	-	-	.67	

※ Returns to scale 결과 : 규모수익체감(71개, 73.2%), 규모수익불변(1개, 1.0%), 규모수익체증(25개, 25.8%)

<표 14> 수산유통·판매업 기업의 경영성과 분석 결과 (N = 173)

모형	최솟값	최댓값	평균	표준편차
CRS	.01	1.00	.3656	.01946
VRS	.01	1.00	.4467	.02223
CRS/VRS	—	—	.82	

※ Returns to scale 결과 : 규모수익체감(97개, 56.1%), 규모수익불변(7개, 4.0%), 규모수익체증(69개, 39.9%)

<표 15> 수산관련 서비스업 기업의 경영성과 분석 결과 (N = 167)

모형	최솟값	최댓값	평균	표준편차
CRS	.04	.98	.3269	.01722
VRS	.07	1.00	.4108	.02034
CRS/VRS	—	—	.80	

※ Returns to scale 결과 : 규모수익체감(95개, 56.9%), 규모수익불변(3개, 1.8%), 규모수익체증(69개, 41.3%)

4개 업종 간 경영성과의 차이를 살펴보기 위하여 Kruskal-Wallis 검정을 실시하였으며, 분석 결과 업종 간 경영성과의 차이가 존재하는 것으로 나타났다.

<표 16> 업종 간 경영성과 차이 분석 결과

구분	업종	샘플 수	평균순위	분석 통계량	
CRS	어업	16	167.28	Chi-square	22.063
	수산가공업	97	180.27	자유도	3
	수산유통판매업	173	250.81	유의확률	.000***
	수산관련서비스업	167	235.20	—	
	Total	453			
VRS	어업	16	194.81	Chi-square	5.546
	수산가공업	97	204.97	자유도	3
	수산유통판매업	173	240.30	유의확률	.136
	수산관련서비스업	167	229.10	—	
	Total	453			
CRS/ VRS	어업	16	207.59	Chi-square	4.916
	수산가공업	97	203.64	자유도	3
	수산유통판매업	173	238.63	유의확률	.178
	수산관련서비스업	167	230.37	—	
	Total	453			

업종 간 차이를 더욱 자세하게 파악하기 위하여 업종 간 경영성과의 평균 차이의 통계적 유의성을 확인하기 위한 비모수검정의 사후분석인 Tamhane의 T2 사후검정을 시행하였다. 순위 비교를 통한 비모수 검정인 Kruskal-Wallis 검정과 비교하여 업종 간 차이가 추가적으로 나타난 것을 확인할 수 있다. 분석 결과를 통하여 국내 수산산업 중 수산유통·판매업의 경영성과가 가장 우수한 것을 확인하였으며, 수산가공업의 경영성과가 가장 저조한 것으로 나타났다.

<표 17> 업종 간 경영성과 차이에 대한 Tamhane의 T2 사후분석 결과

구분	(I) 업종	(J) 업종	평균 차이 (I-J)	표준편차	유의확률
CRS	어업	수산가공업	.02807	.07349	.999
		수산유통판매업	-.09309	.07368	.780
		수산관련서비스업	-.05431	.07312	.977
	수산가공업	어업	-.02807	.07349	.999
		수산유통판매업	-.12116*	.02701	.000***
		수산관련서비스업	-.08238*	.02545	.008***
	수산유통판매업	어업	.09309	.07368	.780
		수산가공업	.12116*	.02701	.000***
		수산관련서비스업	.03878	.02598	.585
	수산관련서비스업	어업	.05431	.07312	.977
		수산가공업	.08238*	.02545	.008***
		수산유통판매업	-.03878	.02598	.585
VRS	어업	수산가공업	-.00958	.07419	1.000
		수산유통판매업	-.09148	.07322	.787
		수산관련서비스업	-.05550	.07267	.974
	수산가공업	어업	.00958	.07419	1.000
		수산유통판매업	-.08190	.03364	.091*
		수산관련서비스업	-.04592	.03243	.644
	수산유통판매업	어업	.09148	.07322	.787
		수산가공업	.08190	.03364	.091*
		수산관련서비스업	.03598	.03013	.797
	수산관련서비스업	어업	.05550	.07267	.974
		수산가공업	.04592	.03243	.644
		수산유통판매업	-.03598	.03013	.797
CRS/VRS	어업	수산가공업	.00986	.07088	1.000
		수산유통판매업	-.07539	.06700	.857
		수산관련서비스업	-.05874	.06732	.951
	수산가공업	어업	-.00986	.07088	1.000
		수산유통판매업	-.08525*	.03063	.036**
		수산관련서비스업	-.06860	.03132	.167
	수산유통판매업	어업	.07539	.06700	.857
		수산가공업	.08525*	.03063	.036**
		수산관련서비스업	.01665	.02114	.966
	수산관련서비스업	어업	.05874	.06732	.951
		수산가공업	.06860	.03132	.167
		수산유통판매업	-.01665	.02114	.966

#### IV. 결 론

본 연구는 DEA를 활용하여 한국 수산산업의 전반적인 경영성과 분석 및 기업규모와 업종 구분을 통한 비교 분석을 수행한 최초의 연구이다. 해양수산부(2015)가 제시한 수산산업의 분류 기준을 통하여 국내 수산산업에 속한 453개 기업을 대상으로 분석을 수행하였다. DEA의 적용을 위하여 투입변수로는 고정자산, 유동자산, 종업원 수를 설정하고, 산출변수로는 매출액과 영업이익을 설정하였다.

국내 수산산업의 경영성과는 전반적으로 낮은 것을 확인할 수 있었으며, 중소기업과 대기업 간 경영성과 차이가 존재함을 확인할 수 있었다. 특히, 대부분의 대기업이 규모수익체감 상태에 있는 것으로 나타났는데, 이의 개선이 필요하다고 판단한다. 업종에 따른 경영성과의 차이도 나타났는데, 수산가공업과 수산유통·판매업 간의 차이가 가장 큰 것으로 나타났다. 수산물 자원의 확보와 관련된 어업 또한 경영성과가 상대적으로 저조한 것으로 나타났으며, 규모수익체감 상태에 있는 기업들이 약 70% 존재하는 것으로 나타났다. 종합적으로, 수산산업의 전체 가치사슬의 앞 단계에 있는 어업 및 수산가공업 기업의 경영성과의 개선이 운영 및 규모 관점 모두에서 요구된다.

실증 분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 시사점의 제시가 가능하다. 첫째, 대기업의 운영 관점의 경영성과가 중소기업보다 우수함을 볼 때, 대기업의 자산활용을 통한 재무성과 창출에 대한 역량이 전이 필요하다. 반면 중소기업의 규모 관점의 경영성과가 우수하므로 중소 수산기업 정책의 지원 방향을 신시장 개척 및 확장 중심의 성장 관점에 초점을 맞출 필요가 있다. 대부분의 대기업들이 규모수익체감 상태에 있으므로, 경영자원의 절대적 투입 확대보다는 기존 자원배분의 낭비요소를 파악하고, 이를 개선하여 효율적인 기업 운영에 대한 인식 제고가 요구된다. 둘째, 수산산업의 업종 중 수산가공업의 경영성과가 가장 저조함과 동시에 규모수익체감 상태의 비율도 가장 높음을 확인할 수 있는데, 이의 개선을 위하여 생산활동에 대한 규제 완화와 유·무형의 기업 내부 자산을 활용한 생산성 증대, 고부가가치 가공제품 개발 촉진이 중요하다(Hong et al., 2009). 마지막으로, 규모 및 운영성과가 저조한 어업 기업의 경영성과 개선을 위하여 양식기술 개발 등 고부가가치 자원의 확보를 위한 다각도의 노력이 필요하다. 수산산업을 둘러싼 거시적 환경요인 중 중요 요인인 기후변화와 ICT 기술 융합에 적극적으로 대응하여 고부가가치 어업 자원 확보를 도모해야 한다. 참다랑어, 연어, 새우, 복어 등 수입의존도가 높은 고부가가치 품목 양식 및 보급을 위한 연구개발을 확대하고, 시장 관련 빅데이터 구축과 이를 활용한 어업 산업의 고도화가 필요하다(MOF, 2016b).

본 연구는 연구 진행에 있어서 몇 가지 한계점이 존재한다. 첫째, 외부감사 대상 규모 이상의 기업만을 대상으로 하였다. 수산산업에 속한 기업 중 많은 기업들이 영세함을 고려해 보면, 외부감사 대상 규모 미만의 기업들도 향후 연구에서 함께 분석에 포함해야 할 것으로 판단한다. 둘째, 본 연구는 2015년도 기준의 정태적 분석을 시도하였으며, 장기적인 관점에서 한국 수산산업의 경쟁력 파악을 위하여 패널 데이터 형태의 분석이 요구된다. 이를 위하여 향후 연구에서는 맘퀴스트 생산성 지수 방법론을 적용하여 장기적 관점의 연구 설계가 필요하다. 셋째, 한국의 수산산업 기업만을 대상으로 분석이 진행되어 전 세계적인 산업 동향의 고려가 불가능한데, 이의 극복을 위하여 향후 연구에서는 수산산업이 발전한 타 국가의 대표 기업들을 DEA 분석에 함께 포함하여 분석이 시도되어야 한다. 이러한 연구 설계는 한국 수산 기업들의 역량 파악을 세계적 관점에서 가능하게 할 것이다. 마지막으로, 본 연구는 경영성과에 초점을 맞추어 연구가 진행되었으나, 경영성과의 개선을 위한 핵심적인 해결 방향은 연구개발 등을 포함한 기업의 무형자산 활용 및 이의 성과 극대화와 연계가 되어 있다. 향후

연구에서는 기업의 연구개발, 교육훈련, 광고선전 등 무형자산 투자에 대한 성과분석을 시도하고, 이를 경영성과와 연계한다면 더욱 의미 있는 시사점 도출이 가능할 것으로 기대한다.

## REFERENCES

- Ahmed, M. U., Kristal, M. M. and Pagell, M. (2014), "Impact of operational and marketing capabilities on firm performance: Evidence from economic growth and downturns," *International Journal of Production Economics*, 154, 59 – 71.
- Ali, A. I. and Seiford, L. M. (1990), "Translation invariance in data envelopment analysis," *Operations Research Letters*, 9 (6), 403 – 405.
- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984), "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis," *Management science*, 30 (9), 1078 – 1092.
- Chang, M. H. (2010), "Relative Efficiency of Korea Trucking Transport Business Using DEA Model," *Journal of the Korea Contents Association*, 10 (12), 328 – 341.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978), "Measuring the efficiency of decision making units," *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429 – 444.
- Cho, M. (2011), "An Analysis of the Productivity Change of Korea's Logistics Industry with DEA-Malmquist Productive Index," Master Thesis, Inha University, Incheon, South Korea.
- Cho, Y. K. (2010), "R&D Efficiency and Productivity in Korea, Japan and China," *International Area Studies Review*, 14 (2), 43 – 60.
- Choi, J. Y. and Park, J. H. (2011), "Efficiency Analysis for Korean Trucking Companies based on the Data Envelopment Analysis (DEA)," *Journal of the Korea Contents Association*, 11 (1), 317 – 328.
- Choi, K., Yun, J. H., Lee, J. K. and Lee, G. T. (2015), "Analysis of Efficiency of Forwarding Companies using DEA," *The Journal of shipping and logistics*, 86, 331 – 352.
- Chun, D., Chung, Y. and Bang, S. (2015), "Impact of firm size and industry type on R&D efficiency throughout innovation and commercialisation stages: evidence from Korean manufacturing firms," *Technology Analysis & Strategic Management*, 27 (8), 895 – 909.
- Chun, D., Chung, Y., Woo, C., Seo, H. and Ko, H. (2015), "Labor union effects on innovation and commercialization productivity: An integrated propensity score matching and two-stage data envelopment analysis," *Sustainability*, 7 (5), 5120 – 5138.
- Chun, D. P., Chung, Y. H. and Bang, S. S. (2014), "Measuring R&D Productivity of the Major Korean Firms : Using Data Envelopment Analysis," *Korean Journal of Accounting Research*, 19 (4), 173 – 190.
- Cook, W. D. and Seiford, L. M. (2009), "Data envelopment analysis (DEA)-Thirty years on," *European Journal of Operational Research*, 192 (1), 1 – 17.
- Färe, R. and Grosskopf, S. (1996), "Productivity and intermediate products: A frontier approach," *Economics Letters*, 50 (1), 65 – 70.
- FAO. (2016). The State of World Fisheries and Aquaculture 2016.
- Farrell, M. J. (1957). "The measurement of productive efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120 (3), 253 – 290.
- Go, D., Woo, S. and Kang, H. (2014), "A Study on the Business Performance of Shipping and Logistics Companies using Data Environment Analysis," *Journal of Korea Port Economic Association*, 30 (2), 93 – 112.



- Guan, J. C., Yam, R. C., Mok, C. K. and Ma, N. (2006), "A study of the relationship between competitiveness and technological innovation capability based on DEA models," *European Journal of Operational Research*, 170 (3), 971 – 986.
- Ha, G. R. and Choi, S. B. (2014), "The Evaluation of Relative Management Efficiency of Automobile Companies Using Non-parametric Approach," *Knowledge Management Research*, 15 (2), 147 – 164.
- Hong, J. S., Yang, C. J. and Lee, H. Y. (2012), "Comparative evaluation of efficiency of the Korean It sectors : A data envelopment analysis approach," *Journal of the Korea Management Engineers Society*, 17 (1), 147 – 160.
- Hong, H. P., Lee, H. D., Ma, C. M. and Baek, E. Y. (2009), "A Study of Fisheries' Competitiveness in Korea, China and Japan," *The Journal of Fisheries Business Administration*, 40 (2), 127 – 148.
- Hwang, K. Y. and Koo, J. S. (2011), "An Evaluation on the International Competitiveness of Korean and Global Container Shipping Company through a Comparative Analysis on the Efficiency," *International Commerce and Information Review*, 13 (1), 123 – 144.
- Kim, H. (2006), "A study on korean telecommunications operators` expenditure efficiency : DEA approach," Master's Thesis, Korea Institute of Advanced Science and Technology, Daejeon, South Korea.
- Kim, I. S. and Nam, Y. W. (2010), "The Management Efficiency Analysis of Construction Companies using Data Envelopment Analysis," *Korea Real Estate Academy Review*, 42, 359 – 370.
- Kim, J., Kim, H., Leem, B. and Yoon, J. (2012), "Analyzing the National Medical Service Efficiency of OECD Countries Using DEA and Malmquist Productivity Index," *Journal of the Korean Operations Research and Management Science Society*, 37 (4), 125 – 138.
- Kim, J. K. and Kang, D. Y. (2008), "Management Efficiency of Korean Shipping and Logistics Firm," *Entrue Journal of Information Technology*, 7 (2), 141 – 150.
- Kim, T. H., Kim, I. H., Ahn, S. B. and Lee, K. S. (2009), "A Way to Enhance Efficiency of Nuclear Program in Korean R&D Program by Data Envelopment Analysis," *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 12 (1), 70 – 87.
- Kook, W. (2013), "An Empirical Study on the Efficiency and Productivity of Logistics Firms using DEA and Malmquist," *Korea Logistics Review*, 23 (1), 29 – 49.
- Korea Statistics. (2015), Agriculture, Forestry, and Fisheries survey results, 2014.
- Lee, J. and Ahn, S. (2014), "Fishries R&D moving state between Korea, and Japan after great east Japan earthquake," Korea institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP).
- Lee, J. P. and Jang, Y. S. (2012), "Measuring Relative Efficiency of Marine Engine Repair Company Using DEA- Specially located in Yeong-Do GU, Busan," *The Journal of Fisheries Business Administration*, 43 (2), 51 – 66.
- Lee, K. W. (2011), "Management Evaluation on the Regional Fisheries Cooperatives using Data Envelopment Analysis Model," *The Journal of Fisheries Business Administration*, 42 (2), 15 – 30.
- Lee, S. K., Park, S. C. and Lee, K. R. (2006), "Building Regional Innovation Systems and Fostering Regional Strategic Industries," *Korean Public Administration Quarterly*, 18 (1), 205 – 233.
- Lee, Y. and Ahn, Y. H. (2011), "Analyzing Efficiency of the Selected National Industrial Complexes in Korea Using DEA and Malmquist Productivity Index," *Journal of The Korean Regional Development Association*, 23 (5), 95 – 117.
- Lieberman, M. B. and Dhawan, R. (2005), "Assessing the resource base of Japanese and US auto producers: a stochastic frontier production function approach," *Management science*, 51 (7), 1060 – 1075.
- Lim, J., Kang, S. and Baek, C. (2006), "Performance Analysis of Technology-related Research Centers of Universities and Cooperative Business Corporations as the Principle Bodies of Knowledge Cluster," *Journal of Korean National*

- Economy*, 24 (1), 127 – 152.
- Lin, W. C., Liu, C. F. and Liang, G. S. (2010), “Analysis of debt-paying ability for a shipping industry in Taiwan,” *African Journal of Business Management*, 4 (1), 77 – 82.
- Managi, S. (2007), “Maritime shipping industry and productivity in Japan,” *Maritime Economics & Logistics*, 9 (4), 291 – 301.
- MOF. (2015), A Study on establishment of marine fisheries classification and statistical base, Ministry of Oceans and Fisheries.
- MOF. (2016a), “Fisheries information portal,” accessed January 2, 2016 [available at <http://www.fips.go.kr/index.jsp>]
- MOF. (2016b), The 1st master plan for developing fisheries industry and fishing village (2016 – 2020), Ministry of Oceans and Fisheries.
- O, D. (2001), “Efficiency evaluation of well-performed listed construction companies during 3 years in the period of Korean financial crisis by DEA,” *Korean Accounting Review*, 26 (4), 27 – 61.
- OECD. (2016), “OECD Fisheries statistics,” accessed January 2, 2016 [available at [http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=FISH\\_NLD](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=FISH_NLD)]
- Oh, S. and Ahn, Y. H. (2013), “Efficiency Analysis for Certified Integrated Logistics Companies Using DEA and Malmquist Productivity Index,” *Korean Journal of Logistics*, 21 (2), 93 – 112.
- Park, C. H. (2012), “The Study on the Comparative Analysis of the Aquaculture Production Efficiency Regarding Methods and Species,” *The Journal of Fisheries Business Administration*, 43 (2), 79 – 94.
- Park, C. M. and Kim, T. S. (2014), “A Study on the Efficiency of Logistics Industry in Korea using DEA-SBM,” *Korean Journal of Logistics*, 22 (4), 27 – 47.
- Park, M. H. (2008), Efficiency and productivity analysis, KSI.
- Park, M. S. and Ahn, Y. H. (2003), “Using DEA-AR to Measure the Efficiency of Motor Carriers in Korea,” *Journal of the Korean Society of Supply Chain Management*, 3 (2), 61 – 68.
- Park, Y. S. and So, S. H. (2013), “A Comparative Analysis of the Efficiency of Certified Integrated-Logistics Companies Using SFA and DEA,” *The Journal of shipping and logistics*, 79, 937 – 954.
- Pastor, J. T. (1996), “Translation invariance in data envelopment analysis: A generalization,” *Annals of Operations Research*, 66 (2), 91 – 102.
- Qin, Y. and Wu, Q. (2012), “An Empirical Study on Operational Efficiency of Chinese Listed Logistics Corporations,” Paper presented at the Computational Sciences and Optimization (CSO), 2012 Fifth International Joint Conference on.
- Seo, J. N. and Kim, D. H. (2012), “Analyzing the Dynamic Productive Efficiency of Large Purse Seine Fishery in Korea,” *The Journal of Fisheries Business Administration*, 43 (1), 11 – 18.
- Wang, E. C. and Huang, W. (2007), “Relative efficiency of R&D activities: A cross-country study accounting for environmental factors in the DEA approach,” *Research Policy*, 36 (2), 260 – 273.