

무역학석사 학위논문

한국 어업의 효율성 변화와 영향 요인에 관한 연구

A Study on the Effects of Factors
on the Efficiency Changes of Korea Fishery

지도교수 나 호 수

2015 년 02 월

한국해양대학교 대학원

무역학과

이 재 승

본 논문을 이재승의 무역학석사 학위논문으로 인준함.

위원장 정 홍 열



위원 나 호 수



위원 임 재 욱



2015년 02월 25일

한국해양대학교 대학원

목 차

1. 서 론	1
2. 한국 어업	5
2.1 어업의 정의	5
2.2 어업의 산업적 특성	7
2.3 한국 어업사	9
2.4 한국 어업 현황	12
2.4.1 어항 현황	12
2.4.2 어업 종사 인구	14
2.4.3 어업 총생산	15
2.4.4 천해양식업 현황	17
2.4.5 어선세력	18
3. 연구방법론	
3.1 자료포락분석 방법론	20
3.2 CCR 모형	22
3.2.1 투입지향 CCR 모형	22
3.3 BCC 모형	27
3.3.1 투입지향 BCC 모형	27
3.4 규모의 효율성(SCALE)	29

4. DEA방법론 선행연구	31
5. 실증 연구	
5.1 연구자료	35
5.2 효율성 평가	37
5.2.1 포획 효율성 평가	37
5.2.2 양식 효율성 평가	40
5.2.3 포획 및 양식 효율성 비교	43
5.3 효율성 변화 원인 분석	45
5.3.1 포획 산업 효율성 변화 영향요인 분석	46
5.3.2 양식 산업 효율성 변화 영향요인 분석	48
6. 결론	
6.1 연구 결과 요약	50
6.1.1 포획 산업 효율성 연구 결과 요약	50
6.1.2 양식 산업 효율성 연구 결과 요약	51
6.1.3 회귀분석결과 요약	51
6.2 정책적 함의	52
6.3 한계점	52
참고문헌	54

표 목차

<표 1> 한국 지역별 어항 현황	13
<표 2> 한국 지역별 어업 종사 가구	14
<표 3> 연도별 어획량 추이 1	16
<표 4> 연도별 어획량 추이 2	17
<표 5> 어종별 천해양식 현황	18
<표 6> 한국 어선 세력 추이	19
<표 7> 투입요소와 산출요소	36
<표 8> 연도별 포획 효율성 값	37
<표 9> 효율치 범위에 따른 포획 효율성	38
<표 10> 포획 규모에 대한 수익	39
<표 11> 연도별 양식 효율성 값	40
<표 12> 효율치 범위에 따른 양식 효율성	42
<표 13> 양식 규모에 대한 수익	42
<표 14> 효율치 범위에 따른 포획 및 양식 효율성	44
<표 15> 포획 및 양식 규모에 대한 수익	45
<표 16> 포획 산업 다중회귀분석 결과	47
<표 17> 양식 산업 다중회귀분석 결과	48

그림 목차

<그림 1> 연도별 포획 효율성 그래프	40
<그림 2> 연도별 양식 효율성 그래프	43
<그림 3> 연도별 한국의 포획 및 양식 crste 효율성 그래프	45



한국 어업의 효율성 변화와 영향 요인에 관한 연구

Lee, Jae Seung

Department of Trade
Graduate School of Korea Maritime and Ocean University

Abstract

This paper is a study on the factors affecting the change in measured annual fishing efficiency and effectiveness of Korea. In summary, the results are as follows. Fishing industry can be divided into fishery capture and Marine Aquaculture.

In case of fishery capture efficiency is that 1990-1997's crste and vrste resulted 0.938 and 0.969, another value of scale is 0.968. It is high level than others. Crste, vrste, scale was determined to be 0.769, 0.827 and 0.931 during the period 1998-2008. Value of 0.668, 0.828, 0.808 was measured as crste, vrste, scale during 2009-2012.

In case of Marine Aquaculture efficiency is that 1990-1997's crste and vrste resulted 0.845 and 0.946, another value of scale is 0.885. It is lower level than fishery capture's value. Crste, vrste, scale was determined to be 0.737, 0.968 and 0.757 during the period 1998-2008. Value of 0.967,

0.992, 0.975 was measured as crste, vrste, scale during 2009-2012.

Take the case of fish capture of the intercept is 0.9869, seafood Producer Price Index (X1) is -0.0111, seafood import price index (X2) is 0.0075 and dummy variable (X3) is -0.0097. The independent variable (X1, X2) showed significant at the 5% significance level except for the dummy variables (X3). In case of marine aquaculture of the intercept is 0.9059, seafood Producer Price Index (X1) is 0.0111, seafood import price index (X2) is -0.0112 and dummy variable (X3) is 0.1562. Three (X1, X2, X3) of the independent variable showed significant in both the 5% significance level.

KEY WORDS: DEA 자료포락분석; Multiple Regression Analysis 다중회귀분석; Fishery Industry 어업; Marine Aquaculture 해수면양식; Capture Fishery Product 수산물 포획;



제 1 장 서 론

2008년-2009년 금융위기로 인하여 서구 주요 국가들 및 경제 대국인 미국은 1930년대에 발생한 경제 대공황 이후 가장 심각한 경제 불황을 겪었다고 한다.¹⁾ OECD가 발표한 자료에 의하면 미국은 GDP는 2007년 말부터 2009년 말까지 3.9% 감소하였으며, 영국은 5.5%, 프랑스는 2.8%, 독일은 4.0%까지 줄어들었다고 발표하였다. 또한 동기간 전 세계의 산업 생산은 평균 15% 정도 감소하였으며, 주식 가치는 2009년 말에는 2007년에 비하여 거의 50% 수준까지 감소되었다. 이러한 상황 속에서도 한국은 1997년 외환위기 때와 비교하여 신속한 대처를 통해 국가 신용위험이 크지 않음을 보여주었다. 하지만 현 시대는 세계 어느 곳에서든 위기가 발생하면 어떤 형태로든 신속하게 영향을 미치는 특징으로 인해²⁾ 한국에 지속적으로 유입된 외국인 투자자금의 이탈이 현실화 되는 경우에는 금리가 불안정해질 가능성이 남아있는 것이다.³⁾

국제적인 경제 불안과 더불어 과거 WTO(World Trade Organization)의 등장과 현재 여러 국가에서 활발히 진행 중인 FTA(Free Trade

- 1) 2008년 미국 금융위기와 보호주의의 쇠퇴, 정하용(2013)에 연구는 미국 금융위기가 오히려 보호무역주의를 가져올 것이라는 예측과 달리 보호무역주의가 쇠퇴하였다는 결론을 도출하였다. 도출 결론 전 금융위기로 인한 서론 부분에서 본 내용을 발췌하였다.
- 2) 글로벌 금융위기가 국내 각 금융시장 생산성에 끼친 영향에 관한 연구, 백자욱 (2013)의 서론 부분을 발췌하였다.
- 3) 글로벌 금융위기 이후 환율변동과 수출가격, 최창열 등(2011)은 우리나라 수출기업의 가격차별화 가격결정 행태뿐만 아니라 수출산업 특성상 가공무역구조로 인식하고 수출가격 결정모형을 설정하여 연구를 진행하였다. 연구를 진행하기 전 서론 부분에서 본 내용을 발췌하였다.

Agreement)의 등장으로 계속하여 각 협정체결 국가 간 관세 및 비관세 장벽이 허물어지고 있으며 이로 인하여 한국은 대외의존비율이 더욱 높아지게 되었다. 한국은 WTO 다자무역체제와 병행하여 중장기적으로 총 교역액 중 FTA 교역이 차지하는 비중을 90% 이상으로 증대시킨다는 목표 하에, 2004년부터 주요 교역국들과 FTA를 지속적으로 추진하여 왔다.4) 현재 한국은 9건의 FTA가 발효 되었고, 4개국과 서명 및 타결 진행 중이며 4개국과의 자유무역협정을 검토 중이다.5) 2011년 기준으로 한국에서 전체 교역의 34.5%, 농수산물 교역의 50.4%를 FTA국가가 차지하고 있다는 점에서 농수산 분야에서의 현황 파악과 대비는 필수인 것이다.6)

한국 수산업의 경우 1990년대 말부터 본격적인 글로벌화가 진행되었다. 그리고 2006년 이후 산업 내에서 수산 무역은 국제통합형 글로벌 산업의 경로로 진입하였다고 평가되었다.7) 경제 개방이 지속적으로 진행되는 상황 속에서 한국의 수산 기업들 및 종사자들은 세계적인 기업들과 동등한 입장에서 경쟁해야 하는 상황에 놓여있다. 특히 2000년대에 들어서면서 한국 수산 산업의 경우에는 외국의 값싼 수산물들의 대량 유입으로 인해 국내의 기업에도 큰 영향을 미치고 있다.

국가적 식량 안보적 접근에 더불어 외국산 수산 식품 유입은 안전성에 대한 문제와도 직결된다. 식품 수입은 국민들의 안전과도 연결된 중요한

4) 한국의 일본 8개현 수산물에 대한 임시 수입금지 조치와 WTO SPS 협정의 합치여부, 정민정(2013) 초록 부분에서 발췌하였다.

5) (발효) ASEAN, EFTA, 인도, 칠레, 싱가포르, EU, 페루, 미국, 터키 (서명/타결) 콜롬비아, 호주, 캐나다 (협상중) 인도네시아, 한중일, 베트남, 중국, RCEP, 뉴질랜드 (협상재개/여건조성) 일본, 멕시코, GCC (검토중) MERCOSUR, 이스라엘, 중미, 말레이시아

6) 한,중 FTA 체결에 따른 농업부문 파급영향 분석, 이상호, 김충실(2013)의 서론부분 발췌하였다.

7) 맘퀴스트 생산성지수를 이용한 수산물 가공식품 도매업의 생산성 분석에 관한 연구, 표희동, 김중천, 2010.

사안이므로 완전한 교역자유화를 지향하는데 어느 정도 한계가 있기 마련이다. 국제 경제 상황은 지속적인 시장 개방 및 장벽 수준을 최소화 더 나아가 철폐를 요구하는데, 국내 이해관계자들은 이에 따른 위험성을 지적하며 교역의 제한 조치를 요구하고 있다.⁸⁾ 더욱이 최근에는 한국 국민 1인당 GDP 3만 달러⁹⁾ 진입을 눈앞에 둔 시점이다. 1인당 GDP가 3만 달러에 육박하게 되면 먹거리에 대한 관심도 증가와 더 좋은 먹거리를 찾아 소비자들은 민감하게 반응할 것이다. 더 나아가 과거 중국산 수산물 식품 안전성 문제, 일본의 후쿠시마 원전 사고 등으로 인하여 수산식품에 대한 소비자들의 민감도가 증가하여 국가에서는 식품문제에 대해서는 더욱 민감하게 반응해야 한다. 외국산 어획물이 무조건적으로 나쁘지 않다면 가격 경쟁 측면에서 이점이 있는 수입산 수산물은 곧 국내 수산 업계 침식 및 더 나아가서는 한국 어업 산업을 무너뜨릴 위험도 있는 것이다.

수산물의 특징상 외부적인 생산 환경에 영향을 크게 받기 때문에 지속적인 생산량 확보를 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.¹⁰⁾ 일반적인 소비자들이 접하게 되는 수산물은 대부분 육지에서 생산되는 동물들과 달리 주변온도에 따라 변하는 변온 동물의 성격을 가지고 있다. 이렇기 때문에 기후 변화에 의한 온도 변화는 수산물에 크게 영향을 미치고 그 여파는 한국 수산업 생산성에 영향을 미칠 수밖에 없다.

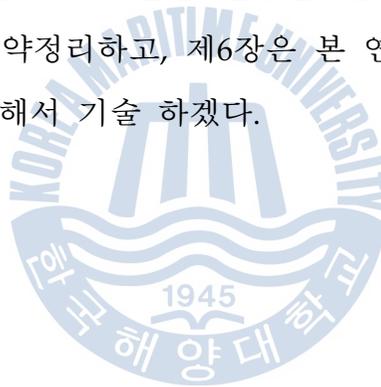
8) 정민정(2013)은 '교역자유화'와 '식품안전'이라는 두 가지 사안을 두고 양보할 수 없는 가치라 이야기 했으며 두 가지 사안이 충돌한다면 큰 반향으로 불러일으킨다고 시사한 바 있다.

9) 2014년 국제통화기금(IMF)의 조사에 따르면 한국은 28,739달러로 30,000달러 고지를 눈앞에 두고 있음을 알 수 있다.

10) 박성쾌 등(2010)은 수산 산업은 식량공급, 식량안보, 소득창출에서 중요한 역할을 하고 있으며 수산업에 종사 중인 인구가 42백만 명으로 수억 명의 생계를 지원하는데 기반이 되고 있다고 역설하였으며 이로 인해 기후 변화가 미치는 수산 산업에 미치는 영향 관계에 대한 연구를 진행한 바 있다.

따라서 외부적인 경제 개방 압력과 인위적으로 생산 환경을 조절하여 수산물을 조달할 수 없는 환경으로 인해 한국 수산 산업은 포획뿐만 아니라 국내 양식의 효율성 증대와 생산성을 높여 원활한 원재료 공급과 소비자들의 만족 극대화를 이끌어 내야 한다.

본 연구는 한국 어업의 생산성 및 효율성을 연구하여 향후 다른 국가와 비교할 수 있을 뿐 아니라 어업 발전을 위해 필요한 각종 정책을 위한 자료로도 활용될 수 있을 것이다. 총 6장으로 구성되어 있다. 제1장 서론에는 연구의 목적과 내용, 그리고 연구의 구성에 대해서 기술하고, 제2장에서는 한국 어업에 대해 소개하며, 제3장은 DEA 모형 및 기본 이론을 소개하고, 제4장은 DEA 관련 선행연구를 고찰하며, 제5장에서는 효율성 분석 결과를 요약정리하고, 제6장은 본 연구를 통해 도출된 결론 및 연구의 한계점에 대해서 기술 하겠다.



제 2 장 한국 어업

2.1 어업의 정의

통념상 어업은 자연 속에서 살고 있는 수산 동물을 채취 및 포획하는 일 뿐만 아니라 사업에 목적을 둔 어로활동을 일컫는다. 어업은 간혹 수산업과 동의어로 어로, 양식, 수산 제조를 포괄하는 의미로 사용될 수 있기도 하며 좁은 의미로는 어로 및 양식을 지칭하기도 한다.¹¹⁾ 하지만 수산업법 상 수산업은 어업, 어획물 운반업, 수산물 가공업으로 정의되며, 그 중 어업은 수산 동물을 포획, 채취하거나 양식하는 사업을 말한다.¹²⁾

수산업법에서는 어업을 면허어업, 허가어업, 신고어업으로 세분화 하였다.¹³⁾ 면허어업의 경우에는 어업을 하려는 자는 시장, 군수, 구청장의 면허를 받아야 가능하며 외해 양식어업을 하려는 자는 해양수산부장관의 면허를 받아야 가능하다. 정치망어업, 해조류양식어업, 패류양식어업, 어류 등 양식어업, 복합양식어업, 마을어업, 협동양식어업, 외해양식어업으로 분류한다.¹⁴⁾ 허가어업과 신고어업은¹⁵⁾ 수산업법 제3장에 명시되어 있는데 간략히 살펴보면 다음과 같다. 제41조의 허가어업을 하기 위해서는

11) 한국학중앙연구원이 발행한 한국민족문화대백과에서 발췌한 어업에 대한 정의이다. 참고 website는 encykorea.aks.ac.kr에서 어업을 주제로 검색하였다.

12) 2014년 8월 7일자로 시행된 수산업법 제1장 총칙 제2조(정의)에 근거하여 수산업에 대해 정의하였다.

13) 수산업법 제2장 면허어업, 제3장 허가어업과 신고어업의 내용이다.

14) 수산업법 제2장 면허어업 제8조 1항

15) 수산업법 제3장 허가어업과 신고어업의 제41조 허가어업, 제47조 신고어업

첫 번째, 총톤수 8톤 이상의 동력어선 또는 수산자원을 보호하고 어업조정을 하기 위하여 특히 필요하여 대통령령으로 정하는 총 톤수 8톤 미만의 동력어선을 사용하는 어업을 하려는 자는 어선 또는 어구마다 해양수산부장관의 허가를 받아야 한다. 두 번째, 무동력어선, 총톤수 8톤 미만의 동력어선 또는 어선의 안전조업과 어업조정을 위하여 대통령령으로 정하는 총 톤수 8톤 이상 10톤 미만의 동력어선을 사용하는 어업으로서 근해어업 및 제3항에 따른 어업 외의 어업(이하 “연안어업”이라 한다)에 해당하는 어업을 하려는 자는 어선 또는 어구마다 시, 도지사의 허가를 받아야 한다. 세 번째, 구획어업, 육상해수양식어업, 종묘생산어업 해당하는 어업을 하려는 자는 어선·어구 또는 시설마다 시장·군수·구청장의 허가를 받아야 한다. 원양어업, 연안어업 등도 허가어업에 속한다. 제47조의 신고어업은 어선, 어구 또는 시설마다 시장, 군수, 구청장에게 해양수산부령으로 정하는 바에 따라 신고하여 가능하다고 되어있다. 나잠, 통발, 맨손 어업 등이 대표적으로 신고어업에 포함된다.

어업을 지칭하는 범위는 경우에 따라 다소 다르지만 어느 경우에도 수익성을 목적으로 하는 사업이라는 점은 공통된 사항이다.¹⁶⁾ 어업은 대상물의 종류, 근거지, 잡는 방법, 경영방법, 법규상의 규정 등에 따라 나눌 수 있다.¹⁷⁾ 첫 번째, 대상물에 따른 분류로는 보통 수산생물은 어류가 양적으로 가장 많고 이용률이 가장 높으므로 어류를 대상으로 하는 것만을 어업이라고 할 수 있다. 이러한 가정 하에서 포유류를 잡는 것을 해수어업, 조개류를 잡는 것을 채패업, 해조류를 채취하는 것을 채조업이라고도

16) 2005년에 한국해양학회에서 발간된 해양과학용어사전에 의하면 어업은 ① 수중생물을 인류생활에 유용하게 이용, 개발하는 사업 ② 사업을 목적으로 이루어지는 어로활동으로 구분하였으며 주로 경제적인 운용에 관점을 맞추어 서술하였다.

17) 관련 내용은 두산백과의 doopedia에서 어업을 주제로 작성하여 나온 결과이며 이 결과를 바탕으로 내용을 정리하였다. 관련 website는 www.doopedia.co.kr이다.

한다. 두 번째, 어장에 따른 분류에서는 내수면 어업과 해양어업으로 나눌 수 있다. 어장이라 함은 경제적으로 있어 어업이 이루어질 수 있는 수역을 말한다. 내수면 어업은 육상에서 이루어지는 어업활동으로 주로 하천, 수로, 저수지에서 이루어진다. 해양어업은 바다에서 행해지는 어업으로 보통 연안어업, 근해어업, 원양어업으로 나눈다. 세 번째, 국내 기지에서 어장까지의 거리가 멀어 어선이 사이를 왕복하는데 시간적으로 손실이 크다고 판단될 경우 외국에 기지를 두고 어업 경영이 가능하다. 한국에서는 다랑어 주낙어업, 선망어업, 트롤어업 등이 대표적인 예이다. 따라서 국내 또는 국외에서 어업이 경영되느냐에 따라 근거지로 나누어 생각할 수 있다.

2.2 어업의 산업적 특성¹⁸⁾

1) 생산의 불확실성

어업의 경우 공업의 공업과 비교하여 생산 환경을 조절하기 쉽지 않다. 공업은 생산을 위한 환경이 인위적으로 조성된 경우가 대부분이지만, 어업의 경우에는 생산 환경은 자연에서 주어진 대로 순응하여 적응해야 하는 것이다. 기후 조건, 해류, 조류, 수온과 같은 인위적으로 변화시킬 수 없는 생산 환경 변수들이 많기 때문에 불확실하며 위험성이 크다.

하지만 기술이 발전함에 따라 자연적 요인 극복이 어느 정도 가능해졌다. 어군 탐지기, 선박, 어장의 발전으로 어장의 범위 확대와 어군에 대한 추적조업 등이 대표적이 사례이다. 하지만 경제학적인 측면에서 이러한 투자에 비해 수익이 증대된다는 확실성이 없다는 투자는 원활하게 이루어 질 수 없으며 투자의 부재는 기술의 저하를 초래한다. 따라서 어업

18) 조영제, 김병호, 강일권, 오철웅이 2012년 출판한 수산의 이해의 내용을 포함하였다.

이 원시적으로 이루어 질 수 있는 가능성도 다분한 것이다.

어업은 자연이라는 주어진 환경에서 이루어지는 생산 활동이다. 따라서 불확실성과 위험성은 당연히 내재되어 있지만, 기술의 발전과 인위적인 노력 여하에 따라서도 생산성의 불확실성을 충분히 극복 가능하다. 개인을 넘어 협동조합, 조합법인, 어업회사법인과 같은 단체들은 불확실성을 더욱 쉽게 극복할 수 있을 것이다.

2) 생산물의 강부패성

수산 생물의 경우 물속에 서식하고 있는 생물이기 때문에 생산 후 부터는 신선도의 저하와 부패가 급속도로 진행된다. 이러한 연유로 인하여 그 용도가 식품인 경우 가치저하가 분명할 것이다.

생산물의 목적은 주로 기업의 이윤 획득을 위한 최종 소비가 목적인 경우가 대부분이다. 따라서 생산 산지에서 소비를 위한 소비자까지의 물리적인 거리가 존재하기 때문에 시간적인 간격이 발생한다. 따라서 어업 생산물인 어류, 해조류, 어패류 등은 시간적 소요로 인해 품질이 저하되지 않도록 신속하게 운반하고, 가치저하를 완화하기 위한 각별한 수고가 필요하다.

이러한 강부패성으로 수산물의 운반, 보관비용이 높게 책정된다. 유통업자의 경우 거래상의 위험을 크게 부담해야 하기 때문이다. 그 결과 최초 어업인들이 생산물을 판매하는 가격과 소비자가 생산물을 구입하기 위해 지불하는 금액은 커다란 차이가 나타나게 된다.

3) 수산자원 및 어장의 공유 재산적 성격

세계 각국들의 급속한 경제발전의 배경에는 자본주의와 사유재산의 인정이 있을 것이다. 수산업에 있어서도 예외는 아니다. 어선이나 어망, 어

구 등은 어업인 개인의 사유재산이기 때문에 관리도 철저하고 사유재산을 인정받을 수 있기 때문에 더 나은 방법으로 포획 및 채취를 하려 노력했다. 하지만 정작 생산지가 되는 자연환경, 어장은 공유 재산적 성격으로 인해 적은 비용으로 더 많이 가지려고 하고 이에 반해 관리는 소홀한 모습이 나타난다.

수산 자원이 사유화되기 어려운 이유는 수산 자원 자체가 이동성을 갖기 때문이다. 또한 수산 자원 각각에 소유 표시를 할 수 없고 만약 이러한 일이 가능하다해도 표시된 수산 자원만을 포획하는 기술이 불가능하다. 그렇기 때문에 수산 자원 자체에 재산권을 부여하는 방법이 아니라 수산 자원 서식 장소를 기준으로 어장을 구축하여 재산권을 부여하는 방식이다.

국가 및 세계적인 수산자원 관리 노력에도 불구하고, 공유 재산적 성격으로 인해 수산자원이 고갈되기 이르렀다. 이에 총 허용 어획량 제한을 통한 관리가 강구되고 있는 실정이다.

2.3 한국 어업사

한국은 삼면이 바다로 둘러싸여 국토면적에 비한 해안선의 길이 비율이 긴 편이라고 한다.¹⁹⁾ 그만큼 넓은 바다를 가진 한국은 바닷물의 온도, 비중, 기후, 조류 등 바다의 여러 가지 형편이 좋아 어업 조건은 천혜적이라 할 수 있다. 어류는 분포가 넓고 부존량이 풍부하여 필요에 따라 빠르게 획득할 수 있는 장점으로 곡물이나 수렵 산물보다 오히려 앞서 식용되었을 것이며 인류의 역사와 함께 시작되었을 것이다.

19) 2005년 미국 중앙정보국(CIA)의 월드 팩트 북에 기초한 해안선 길이를 관측한 결과 약 세계 200여 개 국 중 한국은 50위를 차지하였다.

동삼동 패총과 같이 선사시대의 유적지를 보면 어류보다는 포획 및 채집이 쉬운 패류를 잡아 식용하였을 것이다. 더 나아가 식용을 넘어 경제적 활동에 이용되는 모습을 패총을 비롯한 많은 유적들이 말해주고 있다.²⁰⁾ 패총에서 주로 출토된 물품은 패류, 어류의 뼈 등을 만들어진 낚시바늘 등으로 선사시대 한국 조상들의 어로생활 상태와 연안에서 주로 애용되는 패류 등 볼 수 있다. 또한 울주군의 반구대 암각화를 보면 고도의 포획 기술이 필요한 포경업도 선사시대에 이미 행해지고 있었음을 짐작할 수 있다.

삼국시대의 고구려, 백제, 신라 중 고구려는 큰 산이 많고 이에 따라 계곡이 많은 지리적 약점으로 인해 어업 기술이 백제와 신라에 비해 뒤쳐지기는 했지만 국토의 확장으로 내수면어업에서 해면어업까지 진출하게 되었다. 백제는 서남해안에 입지하여 좋은 어장을 차지하였다. 지리적 조건의 호재에 힘입어 4세기 중엽부터 어업의 급속한 발전과 그 산물이 중국과의 교역에서 중요한 위치를 차지하였다.²¹⁾ 마지막으로 신라가 당시에 이미 동해안에서 낚시어업을 행하고 있었음은 문헌들을 통해 알 수 있었다.²²⁾

통일신라시대에는 나잠업을 포함하는 해면어업이 상당한 정도로 발전하였고, 다시마를 비롯한 해조류의 채취도 활발했다.²³⁾ 한편으로는 어류의 양식에 대해서는 이렇다하는 기록이 발견할 수 없었다. 경주의 석빙고가 존재했다는 사실로 여름에 식품을 저장하기 위해 사용했다는 점을

20) 부산 동삼동 패총, 성암동 패총, 비봉리 패총 등을 살펴보면 조개를 다 먹고 난 후 화패 또는 장신구로 사용한 고증이 나타나 있다.

21) 삼국사기 백제본기 개로왕조의 고증 내용을 참고하였다.

22) 삼국사기 신라본기 탈해왕의 전설에 의하면 그는 고기낚시를 생업으로 삼아 살고 있었다는 점에서 어업을 하였음을 알 수 있다. 또한 연오랑과 세오녀의 전설에 관한 기록도 해조류 채취에 대한 점을 간접적으로 알 수 있다.

23) 한국민족문화대백과의 자료에서 해동역사의 고서를 통해 발견한 내용임을 알 수 있었다.

추측할 수 있다.

고려는 삼국을 통일하여 좋은 어장 대부분을 차지하여 어업 발전에 알맞은 지리적 조건을 갖추게 된다. 하지만 살생을 금지하는 숭불사상으로 인한 어업의 억제, 권문세족의 혹독한 수탈, 왜구 침범과 같은 저해 요인으로 작용했음에도 불구하고 농업 다음으로 중요한 산업이 어업이었다. 중기 이후에는 다양한 수산물이 관찰되는 것으로 보아 방법 또한 상당히 진보되었을 것으로 짐작할 수 있다.²⁴⁾

문헌이 전해주는 바를 종합하여 보면 고려시대에 비해 단순한 양적인 확대에서 크게 벗어나지 못한 점에서 조선시대의 어업의 발전이 평가된다. 숭불사상의 쇠퇴, 면망의 도입, 인구 증가 등의 사회적 여건을 살펴볼 때 수산물에 대한 수요 증가 등에 의해 발전할 수 있는 요인이 많았지만 발전하지 못하였다.²⁵⁾ 문헌을 통해 판단할 수 있는 점은 수산물의 종류가 다양해졌으며, 어업의 범위가 확대되었고 이에 따라 어획량도 상당히 증가하였다는 점이다.

구한말에 이르면 일본에서 급격하게 들어오는 신 어법과 어선에 영향을 받으면서 수용하지 못하여 재래식 어업을 고수하고 있었다. 한국의 재래식 어업은 정치망어업, 암벽에 서식하는 해조류의 채취어업, 소규모의 양식업, 중선을 이용하여 고기를 회유시켜 적극적으로 포획하는 어선어업으로 대별할 수 있다. 근대식 장비를 갖춘 일본 어선들이 물밑 듯이 한국으로 밀려 들어왔기 때문에 재래식어업도 사라지게 되었다. 일본 식

24) 고려도경, 고려사, 고려사절요 등의 문헌은 고려시대의 어업에 대해 알려주고 있다. 그 중 고려도경 잡속에 나타난 기록을 통해 고려시대의 대략적인 어업 상황을 알 수 있다고 한다.

25) 한국학중앙연구원의 자료에 의하면 조선왕조실록, 신증동국여지승람, 임원십육지, 자산어보 등 조선시대에 출간된 다양한 문헌이 조선시대의 어업의 상황을 이야기해 주고 있다고 한다.

근대 어법과 어선이 한국으로 들어와 어업인들도 개량된 어법, 어구, 어선들을 도입하였다. 1909년에는 한국의 바다에 동력어선이 최초로 등장하여 조업한 것이 그 효시이며, 1919년 일본인들이 10척의 동력선을 도입하면서부터 급속히 증가하였다. 1920년 한국인이 1척의 동력어선을 최초로 도입하였고, 1929년에는 149척으로 증가하였다. 이에 비해 일본인 소유 동력선은 673척이었다. 따라서 자본제적 경영형태로 인해 어업 경영에도 영향을 미치게 되었다.

한국 최초의 어업관계회사는 1888년 해산회사가 그 효시이다. 해산회사는 어업을 목적으로 자본금을 모집하고, 일본 어채 기구를 구입하여 어법을 실험 후 동남해 연안에서 조업을 시작하였다. 회사의 등장을 시작으로 어물 유통도 활발히 이루어지게 되었다. 운송수단의 발달로 어물이 항구까지 운반되자 어시장이 형성되었다. 어업 시장의 규모도 커지면서 구조도 복잡해짐에 따라 어업 규율을 위한 법규가 정비되기 시작하였다. 한국 최초의 근대적 어업법인 한국 어업법은 1908년 제정되었고, 일제 강점과 더불어 1911년 어업령으로 바뀌고, 1929년에는 조선 어업령으로 개정되었다. 한국인의 손으로 민주적인 어업법을 만든 것은 1953년 수산업법이 제정된 이후이다.

2.4 한국 어업 현황

2.4.1 어항 현황

어항은 어업에 이용되는 선박이 안전하게 정박 및 출입을 가능하게 하고 어획물의 양륙, 선수품의 공급이 용이하도록 돕는다. 따라서 선박 어업을 위해서는 필수사항인 것이다. 어항은 크게 4가지 기능을 갖는다. 첫째, 어업활동의 지원기지 역할이다. 어선을 안전하게 정박시킬 수 있

고, 고장된 어선을 수리하며, 출항 준비를 가능하게 한다. 두 번째, 수산물의 유통기지로써의 역할이다. 어업 생산지와 직결된 어항은 소비자에게 신선한 어물을 즉시 제공할 수 있어 상업적으로 높은 가치를 지니게 된다. 세 번째, 어촌 등의 지역사회의 기반시설로써의 역할이다. 어항을 중심으로 어촌 주민들의 생활기반, 어업관련 산업 발전, 외부와의 연결지로써 중요하다. 네 번째, 도시지역 주민들의 휴식 공간 역할이다. 해양관광, 레크레이션 장소를 제공하여 바다문화를 승계하고 바다체험을 가능하게 한다.²⁶⁾

아래 <표 1>²⁷⁾은 한국의 지역별 어항 분포 현황을 나타낸 것이다. 지역은 크게 부산, 인천, 울산, 경기, 강원, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주 11개 지역으로 나누어 정리하였으며, 국가 어항, 지방 어항, 합계를 나타냈다. 가장 많은 지역은 전남(122개)이며 경기와 울산은 각각 6개로 가장 어항을 보유하고 있다.

<표 1> 한국 지역별 어항 현황 (단위 : 개)

지역	국가어항	지방어항	합계
부산	3	13	16
인천	5	15	20
울산	2	4	6
경기	1	5	6
강원	14	14	28
충남	8	29	37
전북	6	12	18
전남	31	91	122
경북	14	23	37
경남	19	61	80
제주	6	18	24
합계	109	285	394

26) 국가법령정보센터의 어촌, 어항법, 어항건설공사 업무규정 등의 문헌을 정리하였다.

27) 2012년 12월 기준으로 정리된 해양수산부의 자료를 한국해양수산개발원이 정리하였다. 그 정리된 내용을 다시 간략하게 발췌한 것이다.

2.4.2 어업 종사 인구

법률상 어업인에 대한 정의를 살펴보면 다음과 같다. 수산업법상 어업인은 어업자와 어업종사자를 말한다.²⁸⁾ 농어업경영체 육성 및 지원에 관한 법률에서는 어업인을 농어업·농어촌 및 식품산업 기본법에 따른 어업인을 말한다고 정의한다. 그 내용은 어업인은 경영하거나 어업을 경영하는 자를 위하여 수산자원을 포획·채취하거나 양식하는 일 또는 염전에서 바닷물을 자연 증발시켜 염을 제조하는 일에 종사하는 자로서 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 자이다.²⁹⁾

<표 2>³⁰⁾는 한국에서 어업에 종사하는 인구를 지역별로 조사한 것이다. 어가수가 가장 많은 지역은 2012년 기준으로 전남으로 나타났다. 2.3.1의 지역별 어항현황에서도 전남 지역이 가장 많은 것으로 결과가 도출되어 이와 관계있는 종사 가구 또한 높은 수치로 나타난 것이다.

28) 수산업법 제1장 총칙 제2조(정의)의 11

29) 농어업 농어촌 및 식품산업 기본법 제1장 총칙 제3조 정의의 2의 나목

30) 한국해양수산개발원은 각 년도 농림어업조사보고서, 2005년 어업 총 조사 보고서, 2010년 어업 총 조사 보고서를 정리하여 웹의 통계 부분에 기재하여 그 내용을 정리하였다.

<표 9> 한국 지역별 어업 종사 가구 (단위 : 가구)

연도	부산	인천	울산	경기	강원	충남	전북	전남	경북	경남	제주
2000	3,591	3,035	1,165	1,807	4,814	9,444	4,275	26,936	5,778	14,009	6,715
2001	3,224	2,891	1,140	1,796	4,510	9,130	4,224	25,606	5,561	13,280	6,356
2002	2,856	2,438	1,058	1,524	4,638	9,178	3,943	23,281	4,874	12,721	6,613
2003	2,756	2,449	1,082	1,520	4,481	9,311	3,999	23,235	4,988	12,240	6,699
2004	2,834	2,315	1,014	1,543	4,352	9,322	3,979	23,286	5,006	12,124	6,738
2005	3,216	3,320	1,137	1,295	4,221	10,505	3,695	25,489	5,517	14,827	6,698
2006	3,014	3,135	1,136	1,558	4,358	9,992	3,984	23,935	5,316	13,631	6,942
2007	2,818	2,885	1,123	1,484	4,237	10,094	3,568	22,939	5,173	12,567	7,046
2008	2,689	2,777	1,083	1,466	3,866	9,871	3,504	22,827	4,633	11,688	6,642
2009	2,291	2,630	1,013	1,420	3,470	11,132	3,463	22,181	4,207	10,523	7,049
2010	2,469	2,678	1,021	844	3,039	11,021	2,633	21,809	4,069	10,768	5,393
2011	2,393	2,663	966	862	2,757	10,169	2,354	21,804	4,113	10,055	5,116
2012	2,197	2,575	922	861	2,731	9,538	2,406	21,578	3,887	9,753	5,046

2.4.3 어업 총생산

한국전쟁 이후 한국은 당장의 생존의 문제를 해결해야 했다. 그에 적합한 어류는 동물성 단백질 식량의 주요 공급원으로 매우 적합하였다. 그리고 1962년 경제개발5개년계획에서 외화가득률이 높고 유리한 수출산업으로 어업의 중요성에 주목하였다. 따라서 적극적으로 개발정책을 강구하였으며 이로 인해 1960년대 중기 경부터는 우리나라 어업은 세계 어업사상 유례를 찾을 수 없을 정도로 급속한 발전을 거듭하였다.³¹⁾

이러한 한국 어업의 급속한 성장 추세는 <표 1>³²⁾의 연도별 어획량 추이에 나타나 반영되어있다. 전자에서 언급한 바와 같이 한국 전쟁 중에는 어획량이 약 20만 M/T대로 감소하기도 했다. 하지만 수산업 개발정책의 효과가 발휘되면서 어획량은 증가세를 보였고 1964년 광복 이후 처음으로 50만M/T를 돌파하고, 1975년에 들어서서는 170만M/T를 돌파하였

31) 한국학중앙연구원의 정리된 내용을 발췌하였다.

32) 농수산부의 각 연도별 수산통계연보와 농림수산부의 농림수산물통계연보의 내용을 정리한 표이다.

다. 그리고 1985년에는 230만M/T에 육박하였다.

어획량의 급증에 기인한 바로는 어업의 활발한 원양 진출에 의한 원양 어획고의 경이적인 증가였다. 한국의 원양어업이 본격적으로 발전을 이룩한 계기는 1957년에 착수된 연승어업시험 때문이었다. 이 시험이 성공을 거둠에 따라서 남태평양 다랑어 연승어업이 개발되어 급격한 성장을 이룩할 수 있었던 것이다. 1987년에는 원양 어획량이 총 어획량의 36%나 차지하였다. 1966년의 한국 어획량은 세계 7위를 차지했던 것으로 나타나는데 그 견인차 역할이 원양어업과 천해 양식업이었다.³³⁾

<표 3> 연도별 어획량 추이 1 (단위 : M/T)

연도	합계	연근해어업	원양어업	내수면어업
1962	451,447	449,895	657	895
1965	562,807	522,260	8,563	314
1970	816,233	726,231	89,782	381
1975	1,783,132	1,209,361	565,593	8,178
1980	1,868,788	1,372,347	458,209	38,232
1985	2,312,370	1,494,940	767,030	50,400
1990	2,485,938	1,542,013	925,331	18,594
1995	2,331,368	1,425,213	897,227	8,928

2000년대 이후의 어획 생산량 자료는 <표 2>³⁴⁾에 기록 및 정리하였다. 1990년대 말부터 천해 양식으로 생산되는 어획량이 서서히 증가하여 총 어획 생산량 증가에도 기여하였다. 일반해면과 원양어업, 내수면어업의 경우에는 증감 폭이 매우 미미하다. 이에 반해 양식업의 경우 전자에서 언급했듯이 증가하는 추세에 있어 전체 합계 증가율을 높였다.

33) 국제농업식량기구(FAO)의 수산통계에 따른 내용이다.

34) 통계청의 각 년도의 어업생산동향조사를 참고하여 한국해양수산개발원에서 정리하고 제공하는 해양수산일반통계자료를 활용하였다.

<표 4> 연도별 어획량 추이 2 (단위 : 1,000 M/T)

연도	합계	일반해면	천해양식	원양어업	내수면어업
2000	2,514	1,189	653	651	21
2001	2,665	1,252	656	739	18
2002	2,476	1,096	782	580	19
2003	2,487	1,097	826	545	20
2004	2,519	1,077	918	499	25
2005	2,714	1,097	1,041	552	24
2006	3,032	1,109	1,259	639	25
2007	3,275	1,152	1,386	710	27
2008	3,361	1,285	1,381	666	29
2009	3,182	1,227	1,313	612	30
2010	3,111	1,133	1,355	592	31
2011	3,256	1,235	1,478	511	32
2012	3,183	1,091	1,489	575	28

2.4.4 천해양식업 현황

해양학에서는 양식을 수산생물을 천연수역이나 인공적으로 조성된 환경 속에서 인위적으로 기르는 행위로 정의한다. 영양학적으로는 식용이 되는 생산물을 얻기 위해 수산 동물 또는 식물을 사람이 관리하여 수를 늘리는 것을 말한다. 마지막으로 농업상으로는 수산종묘를 만들어 사육, 성장시켜 식용이나 기타 목적에 이용하기 용이하도록 하는 것을 일컫는다.³⁵⁾

<표 3>³⁶⁾을 보면 천해양식을 기준으로 해조류, 패류, 어류, 기타 수산 동물로 나누어 통계자료를 조사하였다. 그리고 <표 4>³⁷⁾는 지역별 양식

35) 2005년 출판된 해양과학용어사전, 1998년 출판된 영양학 사전, 농촌진흥청의 농업용어 사전의 의미를 정리하였다.

36) 해양수산부에 열람된 통계자료로써 해조류는 김, 미역, 다시마, 파래, 툫, 참모자반을 포함하고 패류는 굴, 피조개, 바지락, 고막, 가무락, 새고막, 백합, 홍합, 가리비, 전복, 진주조개, 개량조개, 동죽 등을 포함, 어류로는 가자미류, 고등어류, 넙치류, 농어, 능성어, 참다랑어, 감성돔, 참돔, 돌돔, 기타돔류, 민어 등을 포함, 기타 수산 동물로는 새우, 우렁챙이, 해삼, 미더덕을 포함시켰다.

37) 해양수산부에 열람된 지역별 양식 건수를 정리한 한국해양수산개발원의 통계자료를 정리한 것이다.

건수를 나타내고 있다.

<표 12> 어종별 천해양식 현황 (단위 : 건수)

연도	해조류	패류	어류	기타수산동물	합계
2004	2,277	5,367	596	806	9,046
2005	2,194	5,510	570	836	9,110
2006	2,381	5,552	574	790	9,297
2007	2,425	5,577	560	790	9,352
2008	2,603	5,586	553	813	9,555
2009	2,653	5,637	568	851	9,709
2010	2,709	5,669	530	907	9,815
2011	2,758	5,698	528	811	9,795
2012	2,695	5,683	502	875	9,755

2004년부터 2012년까지 전체 합계에 대한 기여비율순은 패류, 해조류, 기타 수산 동물, 어류 순으로 계속하여 순위가 유지되었다. 2012년 기준으로 전체는 패류 58.2%, 해조류 27.6%, 기타 수산 동물 8.9%, 어류 5.1%로 구성되어 있다.

2.4.5 어선세력

어선은 해양수산부령에 따라 종업제한에 따라 분류하면 어선에 종사하는 어선의 크기, 어선의 종류 등에 따라 제1종, 제2종, 제3종으로 구분 가능하다. 제1종은 주로 연안에서 어업에 종사하는 어선, 제2종은 주로 근해 및 원양에서 종사하는 어선, 제3종은 제1종과 제2종 그 어느 것에도 속하지 않는 선박으로 구분된다.³⁸⁾

<표 6>³⁹⁾은 다양한 어선 구분법 중 동력원에 따라 구분하여 정리하였다. 노를 저어서 움직이는 조로선과 풍력에 의해 움직이는 범선을 무동력선으로 포함하고, 기관을 통해 동력을 전달하는 동력선으로 나누었다.

38) 두산백과 doopedia의 어선 검색 카테고리에서 발췌하였다.

39) 해양수산부 통계자료를 활용하였다.

<표 13> 한국 어선 세력 추이 (단위 : 척수)

연도	동력선	무동력	합계
2000	89,294	6,596	95,890
2001	89,347	5,588	94,935
2002	89,327	5,061	94,388
2003	88,521	4,736	93,257
2004	87,203	4,405	91,608
2005	87,554	3,181	90,735
2006	83,358	2,755	86,113
2007	82,796	2,831	85,627
2008	78,280	2,486	80,766
2009	75,247	2,466	77,713
2010	74,669	2,305	76,974
2011	73,427	2,202	75,629
2012	72,922	2,109	75,031



제 3 장 연구방법론

3.1 자료포락분석 방법론⁴⁰⁾

DEA 방법은 비모수적 효율성 측정 방법이다. 구체적인 함수의 형태를 가정하고 모수를 추정하는 것이 아니다. 평가하려는 대상이 가진 경험적인 투입요소와 산출물간의 자료를 이용해 경험적인 효율 변경(Efficiency Frontier)을 구한 후 효율적인 변경과 상이한 정도로써 효율성을 판단하는 것이다. 여러 개의 투입과 산출로 구성된 생산경계를 추정하는 비모수적인 방법이다. Farrell(1957)의 원리를 적용하여 Charnes et al.(1978)는 처음으로 DEA이라는 말을 사용하였다. DEA의 방식은 DMU(Decision Making Unit), 의사결정단위들의 생산경계를 추정하고 상대적인 효율성을 추정하는 방법이다. 효율성 측정을 위해 수학적 선형계획법을 이용한다.⁴¹⁾

효율성은 주어진 기술상태 하에서 최소의 자원 투입으로 최대의 산출물을 생산할 수 있는 능력으로 정의할 수 있다. 효율성의 접근 방법은 투입 지향적 방법(input-oriented method)과 산출 지향적 방법(output-oriented method)으로 나눌 수 있다.⁴²⁾ 투입 지향적 방법

40) 이하 DEA 방법론이라 하겠다.

41) 많은 연구자들의 연구 성과물로 시중에는 손쉽게 생산성을 측정하는 소프트웨어가 존재한다. Mathematica, Marlab, Gams가 대표적인 사례이며 수학분야와 공학분야의 프로그램을 이용하여 생산성을 연구하는 결과물이 증가하는 추세이다.

42) 연구 대상의 산업적 특성이나 연구자에 따라 산출지향적 접근법과 투입지향적 접근법이 결정된다. 이러한 두 가지 방식의 차이점 극복을 위해 여러 연구들이 등장하는데, 투

(input-oriented method)은 주어진 기술 하에서 일정한 생산량을 얻기 위해 투입되는 투입물의 최소량을 투입하는 상대적인 효율성을 알아보는 것이다. 산출 지향적 방법(output-oriented method)은 동일한 투입량을 가지고 최대의 생산량을 얻었을 때에도 얻게 되는 효율성의 값을 의미한다. 효율성의 상태보다 더 많은 투입물이 투입되었거나 더 많은 투입물이 투입되었거나 더 적은 산출량이 생산되었을 때의 상태를 비효율적이라고 할 수 있다.

Farrell (1957)은 투입물을 증가시키지 않고도 효율성의 수준을 향상시켜 산출물이 증가될 수 있다는 점을 지적하였다. 즉, 자원의 배분적 방식을 바꿈으로써 효율성의 수준이 증가될 수 있다는 점을 지적하였다.⁴³⁾ 효율적 생산 상태는 현재의 기술 상태에서는 파레토 최적의 상태라고 할 수 있다. 파레토 최적 상태는 다수의 투입물과 산출물이 존재하는 상황에서 투입물의 수준을 동일하게 유지하면서 동시에 몇 종류의 다른 산출물을 감소시키지 않고는 어떤 특정한 산출물을 더 이상 증가시킬 수 없는 상태를 말한다. 파레토 상태에 도달한 DMU(Decision Making Unit), 의사결정단위를 효율적인 기업으로 일컫는다. 파레토 최적의 상태는 시간의 경과에 따라 새로운 기술이 도입될 경우 달라질 것이다. 즉 파레토 상태는 변화되며 이 경우 더 높은 효율성에 도달하게 되는 것이다.

DEA(자료포락분석)은 파레토 최적 상태와 관련해 각 DMU(Decision Making Unit), 의사결정단위의 효율성의 수준을 찾기 위한 방법의 하나인 것이다. 그 이후 Charnes, Cooper and Rhodes (1978)는 투입측면에서 효율성을 측정하기 위해 CRS(규모에 대한 수익불변)을 가정하여

엔버거 효율성 지표(Luenberger Efficiency Indicator)가 대표적이다. Luenberger(1992)의 제안에 따라 차이점을 극복하기 위한 두 가지 방식을 절충한 지표로 볼 수 있다.
43) 배분적 효율성 변화(allocative efficiency change)

DEA(자료포락분석)을 개발하였다. 그러나 만약 경쟁이 불완전하거나 재무상 제약조건 등이 존재할 경우에 개별 기업은 최적 규모에서 생산할 수 없는 경우를 고려해 Banker, Charnes and Cooper(1984)는 VRS(규모에 대한 수익가변)를 가정하여 기존의 모형을 확장시켰다.

3.2 CCR 모형⁴⁴⁾

3.2.1 투입지향 CCR 모형

Charnes, Cooper, and Rhodes(1978)는 CCR 모형을 제시했다.⁴⁵⁾ 평가 대상이 되는 DMU(Decision Making Unit), 의사결정단위들의 투입물의 가중합계에 대한 산출물의 가중합계의 비율이 1을 초과해서는 안되며, 각 투입요소와 산출요소의 가중치들은 0보다 크다는 단순한 제약 조건하에서 DMU(Decision Making Unit), 의사결정단위의 투입물 가중합계에 대한 산출물 가중합계의 비율을 최대화 시키고자 하는 선형분수계획법이다. 따라서 CCR 모형은 투입요소 가중치와 산출요소 가중치의 비율로서 실적을 요약한다.

가상 산출과 가상투입의 총 요소생산성 비율을 식 (1)과 같이 구한다.

$$\frac{\sum_{r=1}^s b_r y_r}{\sum_{i=1}^m a_i x_i} \quad (1)$$

44) 투입과 산출에서 이루어지는 과정에서 일어나는 변수들을 고려하지 않은 모형이다.

45) CRS(규모에 대한 수익불변)을 가정한 DEA 방법을 연구자들의 이름의 앞글자를 따서 CCR 모형이라 부른다.

투입요소에 대한 가중치 $A = a_1, a_2, \dots, a_m$

산출요소에 대한 가중치 $B = b_1, b_2, \dots, b_s$

평가대상이 되는 개별 DMU_k , $k \in 1, 2, \dots, n$ 에 대해 효율성은 다른 DMU(Decision Making Unit), 의사결정단위들의 실적을 반영하는 제약 조건하에서 가중산출과 가중투입 비율의 극대치로써 측정할 수 있다. 투입지향 CCR모형은 평가되어야 할 n 개의 DMU(Decision Making Unit), 의사결정단위가 존재하고 각 DMU(Decision Making Unit), 의사결정단위들은 m 개의 투입물을 사용하여 s 개의 산출물을 생산한다. 특히 j 번째 $DMU_j(j=1, 2, \dots, n)$ 의 i 번째 투입물의 사용량을 $x_{ij}(i=1, 2, \dots, m)$ 라고 하고, r 번째 산출물을 $y_{rj}(r=1, 2, \dots, s)$ 라고 하자. 그리고 $x_{ij} \geq 0$ 이고 $y_{rj} \geq 0$ 이라 하고, 개별 DMU(Decision Making Unit), 의사결정단위들은 최소한 하나 이상의 투입요소를 사용해 하나 이상의 생산한다고 하자. 그러면 특정 의사 결정단위, DMU_0 의 효율성 측정치, h_0 를 구하기 위한 수리계획모형은 다음과 같은 분수형 계획문제 식 (2)로 표현할 수 있다.

$$Max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s b_r y_{r_0}}{\sum_{i=1}^m a_i x_{i_0}} \quad s.t \quad \frac{\sum_{r=1}^s b_r y_{r_j}}{\sum_{i=1}^m a_i x_{i_j}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n$$

$$b_r \geq \varepsilon > 0, r = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$a_i \geq \varepsilon > 0, i = 1, \dots, m$$

여기서, 각 문자들의 의미를 살펴보면

h_0 : DMU_0 의 효율, b_r : r 번째 산출물에 대한 가중치, a_i : i 번째 투입물

에 대한 가중치, y_{rj} : DMU j 의 r 번째 산출물의 양, x_{ij} : DMU의 j 의 i 번째 투입물의 양, y_{r0} : 평가대상 DMU의 0의 r 번째 산출물의 양, x_{i0} : 평가대상 DMU 0의 i 번째 투입물의 양, ε : 비 아르키메데스 상수, n : DMU의 수, m : 투입물의 수, s : 산출물의 수를 의미한다.

위 식 (2)의 첫 번째 제약식은 목적함수에서 동일한 가중치 b_r 과 a_i 를 이용해 계산한 가중합계의 비율이 1보다 작거나 같다는 것을 나타내며, 나머지 두 제약조건식은 투입물과 산출물의 가중치는 0보다 커야 한다는 것이다. 또한 ε 은 모든 가중치의 값이 임의의 작은 양수 ε 이상의 값을 갖도록 하는 조건을 나타낸다. 충분히 작은 ε 을 사용하면 보다 정확한 결과를 얻을 수 있지만 LP 문제를 해결해 주는 대부분의 상용 프로그램들이 제공하는 계산의 정밀도가 $10^{-6} \sim 10^{-5}$ 이므로 이를 사용하는 것이 바람직하다. 그리고 위 식은 목적함수가 비선형, 제약조건이 비 볼록이므로 목적함수의 투입물의 가중 합을 1로 고정하고 제약조건식을 변형한 후 개별 DMU에 대해서 아래 식 (3)에 제시된 선형계획법 문제를 풀면 된다.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } h_0 &= \sum_{r=1}^s b_r y_{r0} & (3) \\
 \text{s.t. } \sum_{r=1}^s b_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m a_i x_{ij} &\leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 \sum_{i=1}^m a_i x_{i0} &= 1 \\
 b_r, a_i &\geq \varepsilon, \quad \forall r, i
 \end{aligned}$$

일반적으로 선형계획법에서는 제약조건식의 수가 많아지면 문제를 해결하는 데 소요되는 시간이 증가하며 해결하기가 어려워지므로 쌍대문제

로 변형한 후 해결하는 것이 바람직하다. 즉, DEA 모형에서 DMU의 수 n 은 투입요소 수와 산출요소 수의 합 $m+s$ 보다 상당히 크기 때문에 위 식 (3)은 많은 제약 조건식을 갖는다. 따라서 DEA 원 문제를 다음과 같은 쌍대문제로 변형한 후 효율성을 구한다. 식 (3)을 쌍대 문제로 변형하면 다음과 같이 주어진다. 식 (3)의 제약조건식이 \leq 형이므로 표준형으로 변형하기 위해서는 여유변수 s^-, s^+ 를 도입하여 정리하면 다음과 같이 식 (4)가 주어진다.

$$\text{Min } h_0 = \theta \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s \\ & s_i^-, s_r^+, \lambda_j \geq 0, \quad \forall i, r, j \end{aligned}$$

위의 식 (4)에서 s_i^-, s_r^+ 는 각각 투입부등식과 산출부등식에 관련된 비음수의 여유변수의 벡터를 나타낸다. 위 식 (4)를 통해 효율성을 측정하기 위해서는 Arnold et al.(1995)이 제안한 다음과 같은 2단계 해법을 적용하여 식 (5)를 구할 수 있다.

$$\text{Max } \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta^* x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s \\ & s_i^+, s_r^-, \lambda_j \geq 0, \quad \forall i, r, j \end{aligned}$$

- 1단계 식 (4)를 이용해 θ^* 를 구한다.
- 2단계 1단계에서 구한 θ^* 를 위 식 (5)에 대입해 여유변수들의 값 s_i^{-*}, s_r^{+*} 을 구함으로써 h_0^* 를 구할 수 있다.

기본적으로 DEA가 비율 모형이라는 점을 감안할 때, 효율적인 DMU들은 효율성지수 ($h_0^*=1$)를 제공하고, 비효율적인 DMU들은 1보다 작은 효율성 지수 ($h_0^*<1$)를 제공한다. 즉, 식 (4)의 DMU_0 가 $h_0^*=1$ 로서 효율적이라고 평가되기 위해서는 1) $\theta^*=1$ 이고 2) 여유변수 $s_i^{-*}=0, s_r^{+*}=0$ 조건을 동시에 만족시켜야 한다.

DEA에 의한 평가 결과는 상대적 비효율적인 DMU들에 대해서 효율성 개선을 위한 참조집합을 제공한다. 쌍대문제를 해결한 결과로부터 개별 DMU의 참조집합을 찾는 방법은 첫째, 효율적 ($\theta^*=1$)인 DMU인 경우에는 참조집합이 자기 자신이다. 둘째, 비효율적 ($\theta^*<1$)인 DMU의 경우에는 $\lambda_j>0$ 인 DMU가 참조집합이 된다. 이에 따라 비효율적인 DMU는 투입, 산출과 관련된 여유변수 및 참조집합이 제공하는 가중치(λ_j^*)의 결합을 통해서 비효율성의 정도를 투영할 수 있으며, 비효율성의 원인에 대하여 벤치마킹을 할 수 있다. 비효율적인 DMU가 효율적인 DMU로 되기 위해 감소시켜야 할 투입물의 초과분과 증가시켜야 할 산출물의 부족분은 다음 아래를 이용해 구할 수 있다.

- $(\hat{x}_{i0}, \hat{y}_{r0}) : (x_{i0}, y_{r0})$ 의 투영 점

- 투입물의 초과분 = $x_{i0} - \hat{x}_{i0}$ 여기서 $\hat{x}_{i0} = \sum_{j=1}^n \lambda_j^* x_{ij} = \theta^* x_{i0} - s_i^{-*}, \forall i$

- 산출물의 부족분 = $y_{r0} - \hat{y}_{r0}$ 여기서 $\hat{y}_{r0} = \sum_{j=1}^n \lambda_j^* y_{rj} = y_{r0} + s_r^{+*}, \forall_r$

3.3 BCC 모형⁴⁶⁾

3.3.1 투입지향 BCC 모형

CCR 모형은 규모에 대한 수익불변이라는 가정 하에 모형이 도출되기 때문에 규모의 효율성과 순수 기술적 효율성을 구분하지 못한다는 단점을 가지고 있다. Banker, Charnes, and Cooper (1984)는 이러한 CCR 모형에서 가정하고 있는 규모수익불변을 완화하여 규모수익가변이란 가정을 적용하고 불록성 필요조건을 추가하였다. 주어진 투입물 수준을 유지하면서 생산되는 산출물을 극대화하려는 산출극대화 형태의 투입지향 BCC모형은 다음과 같은 분수계획법 식 (6)의 형태로 주어진다.

$$Max h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (6)$$

$$s.t \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r \geq \epsilon > 0, \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq \epsilon > 0, \quad i = 1, \dots, m$$

46) 불가항력적으로 비효율적으로 되는 경우를 고려하여 해당 의사결정단위들을 효율적인 기업으로 간주하고 효율성 수준을 측정하기 위하여 VRS(규모에 대한 수익가변)을 가정하는 모형이다.

위 수식의 목적함수의 분모인 투입요소의 가중 합을 1로 고정시킨 후 일반적인 선형계획법 문제로 변형시키면 다음 식 (7)과 같다.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } h_0 &= \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + u_0 & (7) \\
 \text{s.t. } \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + u_0 &\leq 0, \quad j=1, \dots, n \\
 \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} &= 1 \quad u_r, v_i \geq \epsilon, \quad \forall r, i
 \end{aligned}$$

위 선형계획법에서 u_0 는 부호제약을 받지 않는 규모지수를 나타내는데 이 점이 투입지향 CCR 모형과의 차이점이다. 최적 해를 구한 후 도출되는 u_0^* 를 통하여 평가대상 DMU의 규모수의 현상을 파악할 수 있다. 만약 $u_0^* > 0$ 이면 규모수익체증이고, $u_0^* = 0$ 이면 규모수익불변이고 $u_0^* < 0$ 이면 규모수익체감이 된다. 위 선형계획법문제를 쌍대문제로 변형하면 다음과 같이 식 (8)로 주어진다.

$$\begin{aligned}
 \text{Min } h_0 &= \theta & (8) \\
 \text{s.t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- &= \theta x_{i0}, \quad i=1, \dots, m \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_i^+ &= \theta y_{i0}, \quad r=1, \dots, s \\
 \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \quad s_i^+, s_r^+ \geq 0, \quad \forall i, r, j
 \end{aligned}$$

위의 투입지향 BCC 모형과 투입지향 CCR 모형을 비교하였을 때 차이점은 마지막 제약 조건식에서 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ 이 추가된 것 뿐이다. 이것은 BCC

모형이 규모에 대한 가변성을 완전히 허용하기 위해서 블록성 제약인 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ 을 쌍대적인 DEA 문제에 추가적으로 포함한 것이다. 이 제약조건을 통해서 규모효율적인 점과 원점을 연결하는 무한히 뻗어 나가는 직선이 전혀 허용되지 않는다. 즉, 규모효율적인 점을 확장하거나 축소하는 것은 불가능해진다. 그리고 BCC 모형으로부터 도출되는 효율성은 앞 절에서 설명한 효율성 중 순수 기술적 효율성을 의미한다. 투입지향 BCC 모형으로부터 도출된 효율성을 바탕으로 비효율적인 DMU가 효율적인 DMU가 되기 위해서 감소시켜야 할 투입요소의 초과분과 증가시켜야 할 산출물의 부족분은 다음 아래를 이용하여 구할 수 있다.

- $(\hat{x}_{i0}, \hat{y}_{r0}) : (x_{i0}, y_{r0})$ 의 투영 점

- 투입물의 초과분 = $x_{i0} - \hat{x}_{i0}$ 여기서 $\hat{x}_{i0} = \sum_{j=1}^n \lambda_j^* x_{ij} = \theta x_{i0} - s_i^{-*}, \forall_i$

- 산출물의 부족분 = $y_{r0} - \hat{y}_{r0}$ 여기서 $\hat{y}_{r0} = \sum_{j=1}^n \lambda_j^* y_{rj} = y_{r0} + s_r^{+*}, \forall_r$

3.4 규모의 효율성(SCALE)

기술이 VRS(규모에 대한 수익가변)이라고 가정할 때 개별 기업에 대한 규모의 효율성은 CRS(규모에 대한 수익불변)의 DEA 모형과 VRS(규모에 대한 수익가변)의 DEA 모형으로 측정할 수 있다. CRS DEA 모형으로부터 구한 기술적 효율성을 두 가지 요소로 분해함으로써 얻을 수 있다. 규모의 비효율성에 의한 것과 순수 기술적 비효율성에 의한 것이다. 특정 기업에 대해서 CRS 가정 기술적 효율성(TE)과 VRS 가정 기술적 효율성 간에 차이가 발생한다면 해당 기업에는 규모 비효율성이 존재한다

는 것을 의미하는 것이며, 규모 비효율성은 CRS 가정 기술적 효율성과 VRS 가정 기술적 효율성 차이로 구할 수 있다.

아래의 식 (9)는 CRS 기술적 효율성이 순수 기술적 효율성과 규모 효율성으로 분해할 수 있다.

$$TE_{crs} = TE_{vrs} \times SE \quad (9)$$



제 4 장 DEA방법론 선행 연구

각 개별기업의 효율성과 생산성뿐만 아니라 산업 전체에도 효율성을 적용할 수 있는 장점으로 인해 DEA(자료포락분석)의 방식을 이용한 효율성 평가는 다양한 부문의 산업에서 이용되고 있다. 하지만 이러한 효율성 분석을 이용하는 방법 대신 정량적 기법 중 하나인 정점비교법(Peak-to-Peak : PTP), 확률적 생산 프런티어(Stochastic Production Frontier : SPF)방법이 있다.⁴⁷⁾ FAO에 발표에 따라 ‘책임 있는 수산업 규범’을 채택하여 문제를 제기한 이후부터 어획 능력에 관한 측정 연구가 활발히 진행되었다.⁴⁸⁾ 한국의 경우에는 2006년부터 어획능력의 측정에 관한 연구가 시작되었다.

1차 산업의 경우 특히 기술력도 중요한 변수로 작용하지만 일반적으로 노동력이 중요한 변수 중 하나로 가정되며 자본변수 또한 중요한 변수로 작용한다. 1차 산업 중 농업 분야의 사례를 살펴보았다. 농업 분야에서 효율성 분석을 이용한 연구는 미곡종합처리장(RPC : Rice Processing Center)에서의 DEA 방식을 이용하여 효율성을 평가한 것이다.⁴⁹⁾ CCR 모형을 이용하여 산출물의 거리함수를 측정하였는데, 투입물은 총자산,

47) 이정삼, 신영태가 2006년 한국해양수산개발원에서 연구한 연근해 어업의 어획능력 측정에 관한 연구 중 제3장 어획능력 분석방법의 1. 어획능력 분석방법의 종류 편에서 발췌하였다.

48) 이정삼, 신영태가 2006년 한국해양수산개발원에서 연구한 내용을 발췌하였다.

49) 이태호, 주현정 2005년 벼를 수확한 후 건조, 저장, 도정, 검사 판매 등의 과정을 개별적인 유통 및 개별 사업으로 이루어진 것이 아니라 일괄적으로 처리하는 미곡종합처리장의 효율성 프로그램을 이용하여 연구하였다.

원료곡매입액, 에너지사용량을 이용하였고, 단일 산출물의 경우 유통부가 가치를, 다수 산출물의 경우 유통부가가치와 수확기 원료곡확보율을 이용하였다. 1차 산업 중 어업의 경우 어획능력에 대한 효율성 평가 연구들이 진행되었다. FAO가 정의한 어획능력을 가장 효과적으로 측정 가능⁵⁰⁾하다고 언급한 김도훈 외(2007)의 연구에서는 DEA 기법을 이용하여 낙지 통발어업의 어획능력을 측정하였다. 그 결과 어선 전체적으로는 평균 10~15% 정도 어획능력이 초과된 것으로 분석 되었고, 최대 37% 수준 까지 다양한 것으로 효율성이 평가되었다. 이러한 결과를 토대로 지속적이고 안정적인 낙지 어업 발전을 도모하기 위 초과 어획능력을 제재 하는 정책적 노력이 필요하다고 제안하였다. 최종열 외(2010)의 연구에서 연안어업경영의 생산효율성 분석을 실시하였는데, DEA와 SFA 기법 비교를 중심으로 진행하였다.⁵¹⁾ DEA 방식에서는 투입요소는 물리적 생산요소인 톤수, 조업일수, 조업 인원수를 사용하였고, 산출변수는 생산액을 이용하여 연구했다.

3차 산업 종사 기업 중에서 수산관련 금융기관인 수산업협동조합의 경영효율성 측정에 관한 연구를 찾아 선행연구를 조사하였다. 오환중(2010)의 경우 DEA 방식을 이용하여 수산업협동조합의 경영효율성을 측정하였다. 수산업협동조합의 점포수, 종업원 수, 출자 금융을 투입요소로 가정하고, 매출액, 영업이익, 예수금을 산출요소로 가정하여 연구를 진행

50) 이러한 이유로 인해 Kirkley et al.(2003)과 Hsu(2000), Pascoe and Coglán(2000), Kirkley and Squires(1999) 등은 DEA를 이용하여 어업별 어획능력을 측정해 오고 있다.

51) 본 연구의 연구자는 DEA 기법과 SFA 기법의 장단점을 서로 보완하기 위해 두 가지 방식을 가지고 실험 한 후 결과를 비교 분석하였다. DEA의 경우 산출과 투입요소의 가중치를 필요하지 않고 다수의 산출물을 포함하여 분석가능하다는 장점이 있다. 반면 측정상의 오차 등이 모두 비효율적인 요소로 포함되는 것이 단점이다. SFA 기법은 통계적 검증이 즉시 가능한 장점과 확률적 오차와 비효율성을 구분하여 연구를 진행할 수 있는 장점이 있다. 하지만 생산함수 형태와 비효율성의 분포를 미리 가정해야 되는 단점으로 최종열, 김기석, 김도훈은 두 가지 방법을 택해 연구를 진행한 것이다.

하였다.

해운 산업에 종사하는 기업들의 DEA 방식을 이용한 효율성 평가 연구들을 살펴보고, 투입요소와 산출요소 가정에 대해 간략하게 살펴보면 Panayides et al. (2011)의 경우 26개 국제해운선사를 대상으로 DEA 방식을 적용하였는데 투입요소로 자산, 직원 수, 자본적 지출을 가정하고 산출요소를 매출액으로 가정하여 연구를 진행하였다. 방희석, 강효원 (2011)의 연구는 12개 글로벌 해운선사를 대상으로 총자산, 컨테이너 어선 수, 컨테이너 선복량을 투입요소로 간주하고 매출액, 영업이익, 컨테이너 화물 취급실적을 산출요소로 가정하고 DEA 방식을 진행하였다. 김명재 (2011)은 50개 국적 외항 선사들을 중심으로 투입변수를 어선보유척수, 자본, 종업원 수, 선복량으로 산출변수를 매출액으로 가정하고 연구를 진행하였다. 황경연, 구종순 (2011)은 18개의 글로벌 컨테이너 선사와 국내 컨테이너 선사들을 조사하여 투입변수는 자산, 자본, 선복량으로 산출변수는 매출액, 영업이익, 순이익으로 두고 연구 결과를 도출하였다. 다음으로는 금융 산업에 종사하는 기업을 대상으로 하여 DEA 방식을 중심으로 연구를 진행한 자료를 정리하였다. 김영재, 백진화 (2013)의 연구에서 국내 금융기관 외 기관별 경영 효율성 분석을 시도하였는데, 투입변수로 직원 수, 지점 수, 산출변수로 매출액을 이용하여 30개 기관을 대상으로 연도별 효율성을 구하였다. 백자욱 (2011)은 2006년부터 2009년까지 지역농협, 새마을 금고, 신용협동조합 및 저축은행을 대상으로 DEA 연구를 진행하였는데, 투입변수로 고정자산, 자본금으로 산출변수로 영업이익, 당기순이익, 매출채권, 예수금을 적용해 연구를 진행하였다. 손용정 (2009)은 13개 지역의 새마을 금고를 대상으로 10년간 시계열 자료를 이용해 투입변수를 금고 수, 임직원 수, 고정자산으로 가정하고,

산출변수를 예금 및 적금, 대출금, 유가증권으로 설정하여 연구하였다. Sherman, Gold (1985)는 저축은행을 대상으로 직원 수, 사무실 임차료, 물건비를 투입변수로 놓고, 거래량을 산출변수로 가정하여 DEA 방식으로 효율성을 평가하였다. 마지막으로 Vassiloglou, Giokas (1990)의 연구에서는 그리스 아테네 지역의 상업은행으로 연구를 진행하였는데 직원의 노동시간, 화폐가치, 지점설치면적, 컴퓨터 대수를 투입변수로 놓고 거래 건수를 산출변수로 설정하여 효율성을 분석하였다.

비록 1차 및 2차 산업에 종사하는 기업을 대상으로 DEA 방식을 이용한 연구는 그리 많지는 않았지만, DEA 방식의 장점으로 꼽히는 투입요소와 산출요소의 적절한 선정을 통한 연구의 진행은 최적 해를 찾아 유사한 결과를 도출할 수 있기 때문에 DEA 방식이 비교적 활발히 진행되고 있는 해운 산업 종사 기업들과 금융 산업 기업들을 대상으로 한 효율성 분석 연구들을 참고하였다. 종합적으로 살펴본 결과 투입변수는 주로 자산과 지점들의 수, 직원 수를 이용하였고, 산출변수로는 매출액, 영업이익을 이용한 것을 알 수 있었다. 선행연구를 통해 자료를 검토한 실증을 바탕으로 1차 및 2차 산업에 종사하는 기업들에 적용하여 DEA 방식 연구를 진행하겠다.

제 5 장 실증 연구

5.1 연구자료

DEA 기법을 이용한 효율성 측정에 있어서 기본적으로는 한국해양수산개발원에서 제공하는 통계 자료를 사용하였다. 분석기간은 1990년부터 2012까지의⁵²⁾ 패널자료를 토대로 진행하였고, 한국의 수산 산업 중 포획과 양식을 대상으로 연구가 이루어졌다. 분석대상인 한국 수산 산업 중 포획과 양식의 상대적 효율성 분석에 사용된 변수는 투입요소와 산출요소로 나누어 볼 수 있다.

투입요소는 가구 수, 어업경영비, 어선의 수로 선정하였다. 산출요소는 어업 생산량을 선정하였다. 우선 투입요소 중 가구 수⁵³⁾는 통계청의 '농림어업조사 보고서', '2005 어업 총 조사 보고서', '2010 어업 총 조사 보고서'에 조사된 전국의 가구를 바탕으로 선정하였다. 양식업에 종사하는 가구는 양식업이 주된 수입원인 어가의 양식종류별 어업가구의 총계를 이용하였으며 포획업 가구 수는 전체 가구 수에서 양식업 가구 수를 뺀 나머지 값을 이용하였다. 어업 경영비⁵⁴⁾의 경우에는 통계청의 '어가 경제

52) 1990년부터 2012년까지의 자료를 선택한 이유는 1997년 외환위기와 2008년 금융위기를 기점으로 효율성변화를 살펴보고 경제적 위기 시점에 효율성 변화를 살펴보기 위함이다.

53) 가구주나 가구원 중에서 판매를 목적으로 조사기준일 직전에 1년 동안에 1개월 이상 해면에서 수산동식물을 포획 또는 채취하거나 양식하는 어업을 직접 경영하는 사람이 있는 가구를 조사하였다. (통계청)

54) 1980년에서 1998년까지는 1종 겸업을 포함하였고, 1999년부터는 1종과 2종 겸업 모두를 포함한 자료이다.

통계'의 자료가 바탕이 되었다. 어로지출, 양식지출, 수산 가공업의 3가지로 어업 경영비가 나뉘어져 있는데 어로 지출비는 포획업 투입요소로, 양식 지출비는 양식업의 투입요소로 선정하였다. 어선의 수⁵⁵⁾는 해양수산부의 자료를 근거로 투입요소에 추가하였다. 어업 종류별 어선 세력이 원양어업, 근해어업, 연안어업, 양식어업, 내수면어업, 기타, 포경어업으로 분류되는데 내수면어업과 기타, 포경어업의 경우에는 투입요소에서 제외하였다. 내수면어업의 경우에는 수산물 중 해양에서 포획된 상품을 대상으로 연구를 진행하는 목적에 어긋나며, 기타에 포함되는 어선은 어획물 운반선, 지도단속선, 시험 및 교습선 등으로 직접 어획하는 선박이 아니므로 제외하였고, 마지막 포경어업선박은 1987년부터 포경어업이 금지되어 어선이 없어 자료가 없어 배제하였다. 산출요소는 어업 생산량을 가정하였다. 어업 생산량은 해면어업을 중심으로 조사하였고, 일반해면, 천원양어업의 경우에는 포획 생산량에, 천해양식은 양식 생산량에 포함하였다.

<표 14> 투입요소와 산출요소

투입요소 변수	산출요소 변수
어선의 수(척)	어업 생산량(1,000MT)
가구의 수(가구)	
어업 경영비(1,000원)	

55) 포획 관련 어선은 다음과 같다. 원양어업선박으로 원양연승, 원양트롤, 원양선망, 원양유자망, 원양봉수망, 원양채낚기, 원양통발, 기타원양어업 등이 포함되며 근해어업선박으로 기저선저인망(대형, 동해, 중형), 트롤(대형, 동해), 선망(대형, 소형), 근해채낚기, 기선권형망, 근해유자망, 근해안강망, 근해봉수망, 잠수기, 근해통발, 근해형망, 근해연승 등이 포함되고, 연안어업으로는 연안유자망, 연안안강망, 연안형망, 연안선망, 연안연승, 연안채낚기, 연안통발, 연안들망, 연안조망, 연안선인망, 연안복합, 구획어업(정치성, 이동성), 정치망, 연안 기타 등이 포함된다. 양식 관련 어선은 천해양식어업에 종사 중인 모든 어선을 포함했다.

5.2 효율성 평가

5.2.1 포획 효율성 평가

아래의 <표 8>는 각 연도별로 한국 포획 효율성 값을 표로 정리해 놓은 것이다.

<표 15> 연도별 포획 효율성 값

연도	crste	vrste	scale	rts
1990	1.000	1.000	1.000	-
1991	0.957	0.966	0.991	irs
1992	0.960	0.964	0.995	irs
1993	0.924	0.941	0.982	drs
1994	0.962	1.000	0.962	drs
1995	0.898	0.956	0.939	drs
1996	0.928	1.000	0.928	drs
1997	0.878	0.927	0.947	drs
1990-1997	0.938	0.969	0.968	
1998	0.871	0.879	0.992	irs
1999	0.932	0.937	0.994	irs
2000	0.903	0.923	0.979	irs
2001	0.985	0.998	0.987	drs
2002	0.868	0.894	0.971	irs
2003	0.665	0.688	0.966	drs
2004	0.606	0.620	0.977	drs
2005	0.594	0.628	0.945	drs
2006	0.659	0.734	0.897	drs
2007	0.705	0.846	0.833	drs
2008	0.669	0.948	0.705	drs
1998-2008	0.769	0.827	0.931	
2009	0.662	0.863	0.767	drs
2010	0.651	0.795	0.818	drs
2011	0.691	0.873	0.791	drs

2012	0.666	0.779	0.855	drs
2009-2012	0.668	0.828	0.808	
평균	0.810	0.876	0.923	

<표 9>는 <표 8>의 내용을 바탕으로 효율성의 정도를 4가지로 나누어서 그룹을 만들었다. 효율성의 정도를 구분하는데 있어서 상대적 효율성의 정도가 1.000인 경우를 '효율적(not violated)', 0.900이상 1.000미만의 경우를 '준 효율적(weakly violated)', 0.700이상 0.900미만의 경우를 '약 비효율적(moderately violated)', 0.700미만의 경우에는 '비효율적(strongly violated)'으로 구분하였다. crste의 경우 비효율적이었던 연도는 9개(39%), 약비효율적인 연도는 5개(22%), 준효율적인 연도는 8개(35%), 효율적이었던 연도는 1개(4%)로 나타났다. vrste의 경우에는 비효율적인 연도는 3개(13%)이며, 약비효율적 연도는 8개(35%), 준효율적인 연도는 9개(39%), 효율적인 연도는 3개(13%)로 기록되었다. 효율성이 0.900이상인 연도는 vrste의 경우가 crste의 경우보다 더 많은 것으로 나타났다.

<표 16> 효율치 범위에 따른 포획 효율성

구분		crste	vrste	scale
0.700미만	비효율적	9(39%)	3(13%)	0(0%)
0.700-0.900	약비효율적	5(22%)	8(35%)	7(30%)
0.900-1.000	준효율적	8(35%)	9(39%)	15(66%)
1.000	효율적	1(4%)	3(13%)	1(4%)
계		23(100%)	23(100%)	23(100%)

각 연도별로 규모의 수익 변화를 살펴보면 1990년은 규모의 대한 수익 불변을 나타냈다. 90년대에는 규모에 대한 수익증가와 수익 감소를 번갈아 가며 측정되었고, 2000년대 초반 이후에는 규모에 대한 수익감소가 계속해서 보이고 있다. <표 10>의 포획 규모에 대한 수익을 살펴보자.

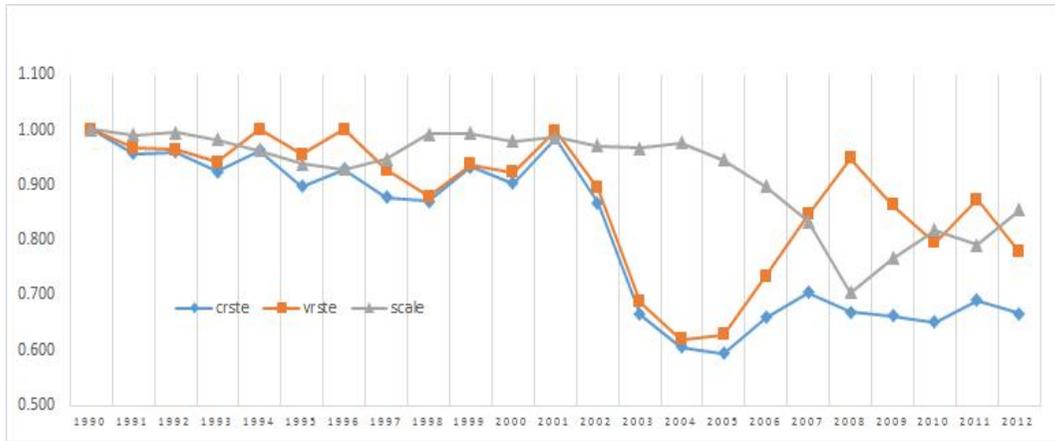
규모에 대한 수익증가가 있었던 연도는 6개(26%), 규모에 대한 수익불변은 1개(4%), 규모에 대한 수익감소는 16개(70%)였다. 전반적으로 규모에 대한 수익감소가 70%로 규모에 대한 수익증가가 26%인 것에 비해 상대적으로 많이 나타났다.

<표 17> 포획 규모에 대한 수익

구분	IRS (규모에 대한 수익증가)	CRS (규모에 대한 수익불변)	DRS (규모에 대한 수익감소)	계
수	6	1	16	23
비율	26%	4%	70%	100%

<그림 1>을 참고하면 연도별로 우리나라 수산 포획 효율성 변화를 한 눈에 살펴볼 수 있다. 측정결과를 세 개의 기간으로 나누어 살펴보자. 1기(1997년 외환위기 이전), 2기(2008년 세계금융위기 이전), 3기(2008년 세계금융위기 이후)로 나누었다. 1기의 상대적 효율성을 살펴보면 crste는 0.938, vrste는 0.969, scale은 0.968로 높은 수준으로 평균값들이 나타났다. 2기의 상대적 효율성을 살펴보자. crste는 0.769, vrste는 0.827, scale은 0.931로 나타났다. 1기와 비교하여 2기의 효율성 값들은 전반적으로 감소하였다. crste는 18% 감소, vrste는 15% 감소, scale은 4%가 감소하였다. 3기의 효율성 값들은 crste는 0.668, vrste는 0.828, scale은 0.808로 평균치가 계산되었다. 1기에 비해 3기의 효율성도 감소하였는데,

crste는 29% 감소, vrste는 15% 감소, scale은 17%가 감소하였다. 1기에서 3기까지의 crste, vrste, scale 3개의 효율성을 살펴본 결과 결과적으로 모든 효율성의 값이 하락하였다. 그 중 crste의 경우에는 29%로 큰 폭으로 감소했다.



<그림 4> 연도별 포획 효율성 그래프

5.2.2 양식 효율성 평가

위의 <표 11>는 각 연도별로 한국 양식 효율성 값을 표로 정리해 놓은 것이다.

<표 18> 연도별 양식 효율성 값

연도	crste	vrste	scale	rts
1990	0.570	0.799	0.714	irs
1991	0.574	0.817	0.702	irs
1992	0.881	1.000	0.881	irs
1993	0.993	1.000	0.993	irs
1994	0.992	0.995	0.997	drs
1995	0.888	0.953	0.931	irs
1996	0.859	1.000	0.859	irs
1997	1.000	1.000	1.000	-
1990-1997	0.845	0.946	0.885	
1998	0.770	1.000	0.770	irs
1999	0.565	0.862	0.656	irs
2000	0.525	0.946	0.555	irs
2001	0.490	0.926	0.529	irs
2002	0.692	1.000	0.692	irs

2003	0.669	0.977	0.685	irs
2004	0.762	1.000	0.762	irs
2005	0.729	0.936	0.778	irs
2006	0.912	1.000	0.912	irs
2007	1.000	1.000	1.000	-
2008	0.993	1.000	0.993	irs
1998-2008	0.737	0.968	0.757	
2009	0.920	0.975	0.944	irs
2010	0.951	0.991	0.960	irs
2011	0.996	1.000	0.996	drs
2012	1.000	1.000	1.000	-
2009-2012	0.967	0.992	0.975	
평균	0.814	0.964	0.840	

<표 12>는 <표 11>의 내용을 바탕으로 효율성의 정도를 4가지로 나누어서 그룹을 만들었다. 효율성의 정도를 구분하는데 있어서 상대적 효율성의 정도가 1.000인 경우를 '효율적(not violated)', 0.900이상 1.000미만의 경우를 '준 효율적(weakly violated)', 0.700이상 0.900미만의 경우를 '약 비효율적(moderately violated)', 0.700미만의 경우에는 '비효율적(strongly violated)'으로 구분하였다. crste의 경우 비효율적이었던 연도는 7개(30%), 약비효율적인 연도는 6개(26%), 준효율적인 연도는 7개(30%), 효율적이었던 연도는 3개(13%)로 나타났다. vrste의 경우에는 비효율적인 연도는 0개(0%)이며, 약비효율적 연도는 3개(13%), 준효율적인 연도는 8개(35%), 효율적인 연도는 12개(52%)로 기록되었다. 효율성이 0.900이상인 연도는 vrste의 경우가 crste의 경우보다 상대적으로 더 많은 것으로 나타났다.

<표 19> 효율치 범위에 따른 양식 효율성

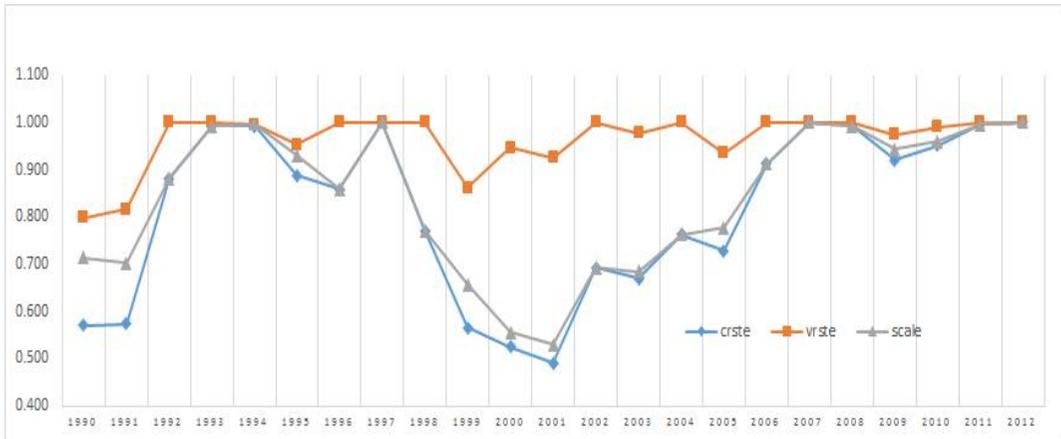
구분		crste	vrste	scale
0.700미만	비효율적	7(30%)	0(0%)	5(22%)
0.700-0.900	약비효율적	6(26%)	3(13%)	7(30%)
0.900-1.000	준효율적	7(30%)	8(35%)	8(35%)
1.000	효율적	3(13%)	12(52%)	3(13%)
계		23(100%)	23(100%)	23(100%)

각 연도별로 규모의 수익 변화를 살펴보면 1990년은 규모의 대한 수익 증가를 나타냈다. 90년대에는 규모에 대한 수익증가가 규모에 대한 수익 감소보다 압도적으로 많이 나타났다. 2000년대 초반 이후에는 규모에 대한 수익증가가 계속해서 보이고 있다. <표 13>의 양식 규모에 대한 수익을 살펴보자. 규모에 대한 수익증가가 있었던 연도는 18개(78%), 규모에 대한 수익불변은 3개(13%), 규모에 대한 수익감소는 2개(9%)였다. 전반적으로 규모에 대한 수익증가가 78%로 규모에 대한 수익감소가 9%인 것에 비해 상대적으로 많이 나타났다.

<표 20> 양식 규모에 대한 수익

구분	IRS (규모에 대한 수익증가)	CRS (규모에 대한 수익불변)	DRS (규모에 대한 수익감소)	계
수	18	3	2	23
비율	78%	13%	9%	100%

<그림 2>을 참고하면 연도별로 우리나라 수산 양식 효율성 변화를 한 눈에 살펴볼 수 있다. 측정결과를 세 개의 기간으로 나누어 살펴보자. 1기(1997년 외환위기 이전), 2기(2008년 세계금융위기 이전), 3기(2008년 세계금융위기 이후)로 나누었다.



<그림 5> 연도별 양식 효율성 그래프

1기의 상대적 효율성을 살펴보면 crste는 0.845, vrste는 0.946, scale은 0.885로 한국의 포획 효율성에 비해 상대적으로 낮은 수준의 효율성 값을 나타냈다. 2기의 상대적 효율성을 살펴보자. crste는 0.737, vrste는 0.968, scale은 0.757로 나타났다. 1기와 비교하여 2기의 효율성 값들은 전반적으로 감소하였다. crste는 13% 감소, vrste는 3% 증가, scale은 15%가 감소하였다. 3기의 효율성 값들은 crste는 0.967, vrste는 0.992, scale은 0.975로 평균치가 계산되었다. 1기에 비해 3기의 효율성은 증가하였는데, crste는 14% 증가, vrste는 5% 증가, scale은 11%가 증가하였다. 1기에서 3기까지의 crste, vrste, scale 3개의 효율성을 살펴본 결과 결과적으로 모든 효율성의 값이 증가하였다. 그 중 crste의 경우에는 14%로 3개의 효율성 중 가장 크게 증가하였다.

5.2.3 포획 및 양식 효율성 비교

아래 <표 14>은 위의 <표 9>, <표 12>의 내용을 취합한 것이다. 전자와 마찬가지로 효율성의 정도를 구분하는데 있어서 상대적 효율성의 정도가 1.000인 경우를 '효율적(not violated)', 0.900이상 1.000미만의 경우를 '준 효율적(weakly violated)', 0.700이상 0.900미만의 경우를 '약 비효

율적(moderately violated)', 0.700미만의 경우에는 '비효율적(strongly violated)'으로 구분하였다. crste의 경우 양식 효율성의 경우가 포획 효율성보다 상대적으로 효율적인 연도가 많았다. vrste는 양식 효율성이 포획 효율성 보다 상대적으로 효율성이 높은 연도가 압도적으로 많았다.

<표 21> 효율치 범위에 따른 포획 및 양식 효율성

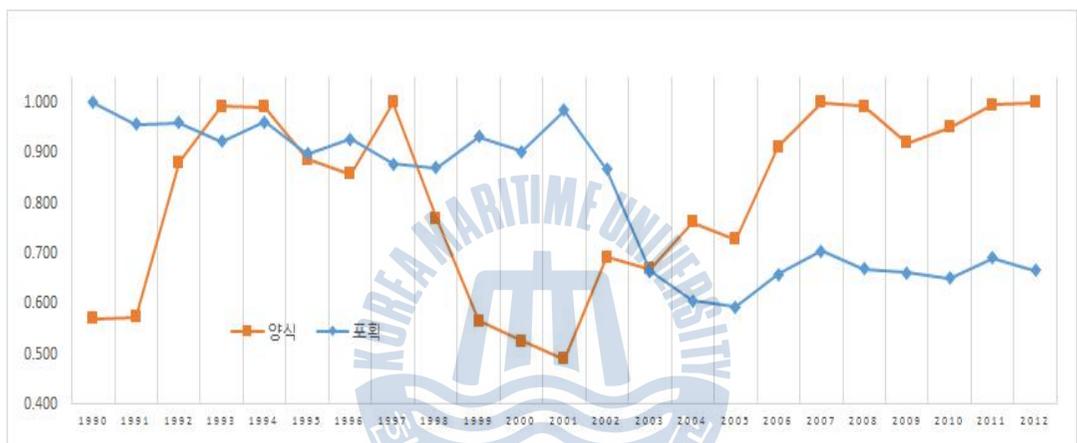
구분		crste		vrste		scale	
		포획	양식	포획	양식	포획	양식
0.700미만	비효율적	9 (39%)	7 (30%)	3 (13%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (22%)
0.700-0.900	약비효율적	5 (22%)	6 (26%)	8 (35%)	3 (13%)	7 (30%)	7 (30%)
0.900-1.000	준효율적	8 (35%)	7 (30%)	9 (39%)	8 (35%)	15 (66%)	8 (35%)
1.000	효율적	1 (4%)	3 (13%)	3 (13%)	12 (52%)	1 (4%)	3 (13%)
계		23(100%)		23(100%)		23(100%)	

<표 15>은 <표 10>과 <표 13>의 내용을 종합한 것이다. 규모에 대한 수익증가가 있던 연도는 양식 산업이 포획 산업보다 3배정도 많았다. 규모에 대한 수익불변도 마찬가지로 양식 산업이 포획 산업보다 3배정도 많았지만 규모에 대한 수익감소는 포획 산업이 양식 산업보다 9배 정도 많은 것으로 나타났다.

<표 22> 포획 및 양식 규모에 대한 수익

구분	IRS (규모에 대한 수익증가)		CRS (규모에 대한 수익불변)		DRS (규모에 대한 수익감소)		계
	포획	양식	포획	양식	포획	양식	
	수	6	18	1	3	16	
비율	26%	78%	4%	13%	70%	9%	100%

<그림 5>는 연도별로 정리된 한국의 포획 및 양식 crste 효율성 그래프이다. 1990년대에는 초반을 제외하고는 양식 산업과 포획 산업이 비슷한 수준의 효율성을 유지하였다. 1990년대 말에 들어서는 양식 효율성이 급속히 떨어졌지만 2000년대 초반부터 시작하여 2012년까지 지속적으로 효율성이 증가하는 모습을 보였다. 반면 포획 산업의 경우 2000년대 초반에 들어서 효율성이 급속히 떨어졌으며 2012년까지 떨어진 효율성 수준을 유지하고 있다.



<그림 6> 연도별 한국의 포획 및 양식 crste 효율성 그래프

5.3 효율성 변화 원인 분석

우리나라 수산 포획 산업과 양식 산업의 변화에 영향을 주는 요인들은 다양할 것으로 예상된다. 투입요소와 산출요소로 사용되었던 어선의 수, 가구의 수, 어업 경영비, 어업 생산량을 제외한 다른 거시 경제변수를 독립변수로 가정하여 회귀분석을 분석을 통해 회귀결과를 제시하였다.

2000년대 초반부터 시작하여 수산물 수입시장이 개방되기 시작하면서 중국을 비롯한 외국의 저렴한 수산물이 대량으로 수입되었다. 수입된 수산물들은 국내산 수산물의 가격에 영향을 미쳤으며⁵⁶⁾, 국내 수산 양식

산업과 포획 산업에도 영향을 미쳤으며 이로 인한 효율성 변화가 예상된다. 이러한 사실은 어획량 감소 및 비용 증대, 수익성 저하를 초래하였으며 더 나아가 어업으로의 투자를 저해하는 요인으로 작용하였다.

수산물 생산자 물가지수(X1)와 수산물 수입 물가지수(X2), 더미변수(X3)를 독립변수로 가정하고 포획 및 양식 효율성에 어떤 영향을 미치는지 알아볼 것이다. 더미변수의 경우에는 경제적 위기 시점을 1997년, 2008년으로 지정하여 효율성에 어떤 변화가 있는지 알아보기 위해 추가하였다. 수산물 생산자 물가지수가 효율성을 증대 또는 감소시키는지, 수산물 수입 물가지수가 효율성을 증대 또는 감소시키는지, 경제적 위기 시점이 효율성에 어떤 영향을 미치는지 분석결과를 통해 알아보겠다.

5.3.1 포획 산업 효율성 변화 영향요인 분석

포획 산업의 효율성의 수준을 나타내는 변수를 종속변수라 하고 X1은 수산물 생산자 물가지수, X2는 수산물 수입 물가지수, X3는 더미변수라 할 경우 <표 16>과 같은 회귀분석 추정결과를 얻었다.

<표 23> 포획 산업 다중회귀분석 결과

계수	계수 추정치	표준 오차	t	p	통계적 유의성
절편	0.9869	0.0476	20.734	1.65218E-14	5% 유의수준에서 유의함
X1	-0.0111	0.0011	-9.8584	6.61806E-09	5% 유의수준에서 유의함
X2	0.0075	0.0013	5.4807	2.74794E-05	5% 유의수준에서 유의함
X3	-0.0097	0.0196	-0.4929	0.62768621	5% 유의수준에서 유의하지 못함

결정계수(R^2): 83.09%, 조정된 결정계수(ad R^2): 80.42%

더빈-왓슨(DW) 통계량: 1.2214, F비: 31.1361

56) 수산의 이해 (2012)에 의하면 수산경제 및 경영 편에서 수산업을 규정하는 요인 중 시장적 요인에 대한 설명을 발췌하였다.

이 추정결과에서 결정계수(R^2)가 83.09%로 높은 수준으로 표본회귀공간에 의해 설명되고 있다. 독립변수의 수를 고려한 조정된 결정계수(adjusted R^2)는 80.42%로 결정계수(R^2)보다 다소 낮게 나타나고 있지만 높은 수준의 설명력을 보이고 있다. 개별 계수들의 t-통계량값이나 p-값을 보면 $\alpha=0.05$ 에서 수산물 생산자 물가지수(X_1), 수산물 수입 물가지수(X_2)는 유의성이 있는 것으로 나타났다. 하지만, $\alpha=0.05$ 에서 더미변수(X_3)은 유의성이 없는 것으로 나타났다. 즉, 한국 수산물 포획 산업 효율성에 두 개의 변수는 효율성 결정에 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있고 더미변수(X_3)는 영향을 설명할 수 없다. 즉 경제적 위기 시점의 효율성 변화는 포획 산업의 경우에는 영향을 미치지 않 수 없다.

유의성이 있는 변수들의 계수 추정값에 의하면 수산물 생산자 물가지수(X_1)가 1단위 증가하면 상대적인 포획 효율성이 0.0111 감소하며, 수산물 수입 물가지수(X_2)가 1단위 증가하면 상대적인 양식 효율성이 0.0075 증가한다.

포획 효율성을 증가시키기 위해서는 수산물 생산자 물가 지수의 상승을 억제시키고 수산물의 수입 물가지수는 증가시키는 방향으로 포획 산업에 적용되어야 상대적인 효율성이 증가하는 결과를 만들 수 있을 것이다.

5.3.2 양식 산업 효율성 변화 영향요인 분석⁵⁷⁾

양식 산업의 효율성의 수준을 나타내는 변수를 종속변수라 하고 X_1 은 수산물 생산자 물가지수, X_2 는 수산물 수입 물가지수, X_3 는 더미변수라

57) 박범조, 경영경제통계학 (2012)에서 제공하는 ETEX를 이용하여 다중회귀분석을 시도하였다.

할 경우 <표 17>과 같은 회귀분석 추정결과를 얻었다.

<표 24> 양식 산업 다중회귀분석 결과

계수	계수 추정치	표준 오차	t	p	통계적 유의성
절편	0.9059	0.1450	6.2469	5.33689E-06	5% 유의수준에서 유의함
X1	0.0111	0.0022	4.9939	8.05742E-05	5% 유의수준에서 유의함
X2	-0.0112	0.0030	-3.7561	0.00133	5% 유의수준에서 유의함
X3	0.1562	0.0627	2.4919	0.02211	5% 유의수준에서 유의함

결정계수(R^2): 46.05%, 조정된 결정계수(ad R^2): 37.53%
 더빈-왓슨(DW) 통계량: 0.7678, F비: 5.4075

이 추정결과에서 결정계수(R^2)가 46.05%로 비교적 낮은 수준으로 표본 회귀공간에 의해 설명되고 있다. 독립변수의 수를 고려한 조정된 결정계수(ad R^2)는 37.53%로 결정계수(R^2)보다 다소 낮게 나타나고 있다. 개별 계수들의 t-통계량값이나 p-값을 보면 $\alpha=0.05$ 에서 수산물 생산자 물가지수(X1), 수산물 수입 물가지수(X2), 더미변수(X3) 모두 유의성이 있는 것으로 나타났다. 즉, 한국 수산물 양식 산업 효율성에 세 개의 변수 모두 효율성 결정에 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 그리고 경제적 위기 시점의 효율성 변화는 그렇지 않은 연도의 경우보다 효율성이 증가하는 결과가 추정되었다. 즉, 경기가 좋지 않을 때 효율성이 증가하는 차이가 존재한다고 볼 수 있다.

유의성이 있는 변수들의 계수 추정값에 의하면 수산물 생산자 물가지수(X1)가 1단위 증가하면 상대적인 양식 효율성이 0.111증가하며, 수산물 수입 물가지수(X2)가 1단위 증가하면 상대적인 양식 효율성이 0.0112 감소하며, 경제적 위기 시점이 발생하면 상대적인 양식 효율성이 0.1562 증가하는 것을 알 수 있다.

지속적인 양식 효율성을 증가시키기 위해서는 세계 경제를 재빠르게
읽어 산업 전반에 적용되도록 해야 하는 것이 중요하다. 수산물 생산자
물가 지수가 상승하도록 하는 것도 상대적인 양식 효율성을 증가시키는
방법 중 하나가 될 것이다. 하지만 수산물의 수입 물가지수는 감소시키
는 방향으로 양식 산업에 적용되어야 상대적인 효율성인 증가하는 결과
를 만들 수 있을 것이다.



제 6 장 결론

6.1 연구 결과 요약

지금까지 본 연구에서는 한국의 수산물 포획 및 양식 산업을 1990년부터 2012년까지 23년간의 효율성을 측정하고 비교하였다. 본 연구에서 얻어진 몇 가지 주요한 사실들을 정리하면 다음과 같다.

6.1.1 포획 산업 효율성 연구 결과 요약

1) 1990년-1997년의 상대적인 포획 효율성은 crste의 경우 0.938, vrste의 경우 0.969, scale의 경우 0.968로 높은 수준이었다. 1998년-2008년 기간 동안은 crste는 0.769, vrste는 0.827, scale은 0.931로 측정되었다. 2009년-2012년에는 crste는 0.668, vrste는 0.828, scale은 0.808을 기록하였다.

2) 효율치 범위에 따른 포획 효율성은 비효율적인 연도의 수는 crste는 9개, vrste는 3개, scale은 0개, 약비효율적인 연도의 수는 crste는 5개, vrste는 8개, scale은 7개, 준효율적인 연도의 수는 crste는 8개, vrste는 9개, scale은 15개, 효율적인 연도의 수는 crste는 1개, vrste는 3개, scale은 1개로 측정되었다.

3) 포획 규모에 대한 수익으로는 규모에 대한 수익증가를 기록한 연도의 수는 6개, 규모에 대한 수익불변은 1개, 규모에 대한 수익감소는 16개로 나타났다.

6.1.2 양식 산업 효율성 연구 결과 요약

1) 1990년-1997년의 상대적인 포획 효율성은 crste의 경우 0.845, vrste의 경우 0.946, scale의 경우 0.885로 포획 산업 효율성에 비해 상대적으로 낮은 수준이었다. 1998년-2008년 기간 동안은 crste는 0.737, vrste는 0.968, scale은 0.757로 측정되었다. 2009년-2012년에는 crste는 0.967, vrste는 0.992, scale은 0.975을 기록하였다.

2) 효율치 범위에 따른 포획 효율성은 비효율적인 연도의 수는 crste는 7개, vrste는 0개, scale은 5개, 약비효율적인 연도의 수는 crste는 6개, vrste는 3개, scale은 7개, 준효율적인 연도의 수는 crste는 7개, vrste는 8개, scale은 8개, 효율적인 연도의 수는 crste는 3개, vrste는 12개, scale은 3개로 측정되었다.

3) 포획 규모에 대한 수익으로는 규모에 대한 수익증가를 기록한 연도의 수는 18개, 규모에 대한 수익불변은 3개, 규모에 대한 수익감소는 2개로 나타났다.

6.1.3 회귀분석결과 요약

1) 포획 산업의 경우 절편의 계수는 0.9869, 수산물 생산자 물가지수(X1)는 -0.0111, 수산물 수입 물가지수(X2)는 0.0075, 더미변수(X3)는 -0.0097의 계수 값을 가졌다. 더미변수(X3)를 제외한 두 개(X1, X2)의 독립 변수는 5% 유의수준에서 유의한 것으로 나타났다.

2) 양식 산업의 경우 절편의 계수는 0.9059, 수산물 생산자 물가지수(X1)는 0.0111, 수산물 수입 물가지수(X2)는 -0.0112, 더미변수(X3)는 0.1562의 계수 값을 가졌다. 세 개(X1, X2, X3)의 독립 변수는 5% 유의수

준에서 모두 유의한 것으로 나타났다.

6.2 정책적 함의

포획 산업의 효율성 값의 경우에는 경제적 위기 시점과의 관계를 설명할 수 없었다. 하지만 수산물 생산자 물가지수와 수산물 수입 물가지수의 경우에는 효율성의 값을 상반되게 도출되게 하는 부호가 나타났다. 정책당국은 포획 산업의 효율성을 증가시키기 위해서는 수산물의 생산자 물가지수를 떨어뜨리는 방향과 수산물의 수입 물가지수를 오히려 올리는 방향으로 정책을 책정하는 것이 도움일 될 것이다.

양식 산업의 효율성 값의 경우에는 경제적 위기와 역위기적인 특징을 가지고 있다. 양식 산업의 효율성이 경제적 위기 시점에 효율성이 증대되는 특징을 이용하여 정책을 책정하고, 양식 산업에 종사하는 경제 주체들이 경제적 위기가 적은 연도에는 효율성을 높이는 노력에 집중하는 것이 필요하다는 것을 시사한다. 수산물 생산자 물가지수와 수산물 수입 물가지수의 경우 상반되는 부호로 상반되는 정책 책정을 해야 할 것이다.

6.3 한계점

본 연구는 다음의 한계점을 갖는다.

1) 3개의 투입요소와 1개의 산출을 가정하여 연구를 진행하였지만 수산물 포획 및 양식 산업에 제한된 요소를 가정한 것은 불완전한 연구가 될 수 있다. 보통의 계량모형은 산출을 하나로 가정하므로 최근에 많이 사용되고 있는 거리함수를 이용하여 본 연구와 비교하여 연구를 진행한다면 더 좋은 연구가 될 것으로 기대된다.

2) 포획 및 양식 산업에 이용된 23개의 연도수를 최근의 통계 자료를 추가하여 30개 이상의 자료로 늘려서 연구를 진행한다면 대표성에 한걸음 다가갈 수 있는 연구가 될 것으로 기대된다.

3) 한국 수산물 포획 및 양식 산업에 영향을 미치는 요인들은 본 연구에서 제시한 3개의 요소 이외에도 많은 요소들이 존재할 것으로 보인다. 요소를 추가하여 유의미한 분석결과를 도출한다면 차후 연구에 성과에 박차를 가할 것으로 기대된다.

4) 외국과의 비교를 통해서 한국의 위치를 파악할 수 있다면 세계 속에서 효율성을 증대시킬 수 있는 방안마련에 큰 도움이 될 것으로 생각된다.



참고문헌

- 김도훈, 안희춘, 이경훈, 황진욱, 2007. DEA 기법을 이용한 낙지통발어업의 어획능력 측정, 한국어업기술학회지, 43(4), pp.339-346.
- 김명재, 2011. 우리나라 국적외항선사의 경영효율성 분석. *해양환경안전학회 추계학술 발표 논문집*, pp.89-91.
- 김영재, 백진화, 2013. DEA를 이용한 국내 금융기관 경영효율성 분석. *산업경제연구*, 26(1), pp.201-219.
- 김을상, 채범석, 1998. *영양학사전*. 아카데미서적.
- 농업과학도서관, 디지털농업용어사전 3.1, *lib.rda.go.kr* [Online] (updated 1999) [2014.11.10]
- 두산백과, 2014. *www.doopedia.co.kr*. [Online] (updated 2007) [2014.12.10]
- 박성래, 권혁준, 박종운, 차철표, 2010. 기후변화와 수산업의 관계에 관한 연구. *한국해양수산교육학회*, 22, 부산:부경대학교.
- 박만희, 2008. 자료포락분석과 Malmquist 생산성분석을 중심으로 효율성과 생산성분석. 초판. 한국학술정보(주).
- 방희석, 강효원, 2011. DEA를 활용한 글로벌해운선사의 효율성 측정. *한국항만경제학회지*, 27(1), pp.213-234.
- 백자욱, 2011. DEA를 통한 서민 금융기관의 효율성 비교분석. *산업경제*

- 연구, 24(3), pp.1363-1378.
- 백자욱, 2013. 글로벌 금융위기가 국내 각 금융시장 생산성에 끼친 영향에 관한 연구, *대한경영학회지* 26(3), pp.475-490.
- 수산업법, 2014. *www.law.go.kr*. [Online] (updated 2013) [2014.12.01]
- 손용정, 2009. 비은행금융기관(새마을금고)의 효율성 분석. *산업경제연구*, 22(2), pp.659-673.
- 이태호, 주현정, 2005. DEA를 이용한 미곡종합처리장(RPC)의 효율성 분석. *농촌경제*, 31(3).
- 오환중, 2010. DEA 모형에 의한 수산업협동조합의 경영효율성 측정에 관한 연구. *산업경제연구*, 23(2), pp.1077-1094.
- 정민정, 2013. 한국의 일본 8개현 수산물에 대한 임시 수입금지 조치와 WTO SPS 협정의 합치 여부, *국제법학회논총* 58(4), pp.237-263.
- 정하용, 2013. 2008 미국 금융위기와 보호주의의 쇠퇴, *평화연구* 21(1), pp.47-72.
- 장동현, 백승우 2009. 농수산물 도매시장의 효율성 분석 : 공영도매시장을 중심으로, *산업경제연구*, 22(5), pp.2383-2397.
- 조영제, 김병호, 강일권, 오철웅, 2012. 수산의 이해. 초판. 블루앤노트
- GS&J 인스티튜트 편집부, 2007. 한미 FTA 효과 분석을 위한 농업개방 대책의 기본방향 연구. *GSnJ 연구보고서*, SG&J 인스티튜트.
- 최창열, 함형범, 2011. 글로벌 금융위기 이후 환율변동과 수출가격, *통상정보연구* 13(4), pp.229-249.

최종열, 김기석, 김도훈, 2010. 연안어업경영의 생산효율성 분석 : DEA와 SFA 기법 비교를 중심으로, 한국경영과학회지, 35(3), pp.59-68

표희동, 김종천, 2010. 맘퀴스트 생산성지수를 이용한 수산물 가공식품 도매업의 생산성 분석에 관한 연구, *Ocean and Polar Research*, 32(4), pp.387-396.

한국농촌경제연구원, 2012. 제14장 식품산업의 현황과 전망. *한국농촌경제연구원*.

한곤, 장동식 2013. 한중간 농업무역환경 변화에 따른 한국 농업의 대응 전략. *중국 연구*, 14, 부산:부산대학교 중국연구소.

황경연, 구종순, 2011. 국내외 컨테이너선사의 효율성 비교를 통한 국제 경쟁력 평가. *통상정보연구*, 13(1), pp.123-144.

한국민족문화대백과, 2014. *encykorea.aks.ac.kr*. [Online] (updated 2007) [2014.12.15]

한국해양학회, 2005. 해양과학용어사전. 아카데미 서적.

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

Charnes, A, Cooper, W.W., Rhodes, E., 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European journal of Operational Research*, 2(6), pp.429-444.

Panayides, P. M., N. Lambertides, and C. S. Savva, 2011. The Relative Efficiency of Shipping Companies. *Transportation Research Part E*,

47(5), pp.681-694.

Sherman, H.D., William, L. W., 2004. The Effect of Risk Based Capital Requirements on Profit Efficiency in Banking. *Applied Economics*, 36, pp.1731-1743.

Vassiloglou, M., Giokas, D., 1990. A Study of Relative of Bank Branches: An Application Data Envelopment Analysis. *Journal of operational Research Society*, 41(7), pp.591-597.

