

고흥군 양식어업형 어촌계의 입지에 따른 어업효율성 분석에 관한 연구

김종천¹ · 이창수*

¹부경대학교 경제학부 강사, *수협 수산경제연구원 책임연구원

The Analysis of Geospatial Efficiency of Goheung-Gun Aquaculture Type Ochon-Gye Using Bootstrap-DEA

Jong-Cheon Kim¹ and Chang-Soo Lee*

¹Lecturer, Division of Economics, College of Humanities & Social Sciences, Pukyong National University, Busan, 48513, Republic of Korea

*Senior Researcher, Fisheries Economic Institute, National Federation of Fisheries Cooperatives, Seoul, 05510, Republic of Korea

Abstract

The purpose of this study is to understand the production efficiency of individual fishing communities and provide directions for improvement. The subject of the study is aquaculture type Ochon-Gye in Goheung-gun. The analysis method used bootstrap-DEA to overcome the statistical reliability problem of the traditional DEA analysis technique. In addition, data mining-GIS was applied to identify the spatial productivity of fishing communities. The values of technology efficiency, pure technology efficiency, and scale efficiency were estimated for 32 aquaculture-type fishing villages. Then, using the benchmarking reference set and weights, the projection was presented through adjustment of the input factor excess, and furthermore, the confidence interval of the efficiency values considering statistical significance was estimated using bootstrap.

Keywords: Bootstrap-DEA, CCR, BCC, Efficiency, Ochon-Gye

I. 서 론

수산업은 우리나라의 발전에 중요한 역할을 수행해 왔으며, 어촌은 수산업을 뒷받침하며 성장했다. 그러나 국가경제에서 차지하는 비중은 1970년대 이후 도시화·산업화가 빠른 속도로 진행되면서 점점 줄어들기 시작했다. 2000년대 들면서 어촌에서는 여러 가지 문제들이 드러나기 시작했는데, 연안환경

Received 03 February 2021 / Received in revised form 15 March 2021 / Accepted 16 March 2021

*Corresponding author: <https://orcid.org/0000-0002-4944-3502>, +82-2-2240-0427, chang2186@daum.net

¹ <https://orcid.org/0000-0003-0784-820X>

© 2021, The Korean Society of Fisheries Business Administration

의 악화로 인한 수산자원의 풍도 감소, 공동체 및 협동의식의 약화 등이 그것이다. 최근 10여년 사이 고령화로 인한 어촌인구의 감소는 특히 심각한 문제로 인식되고 있다. 결국 이러한 문제들은 어촌의 생산성이 저하되고, 활력을 떨어뜨리는 중대한 원인으로 간주된다.

실제 오늘날 어촌은 도시에 비해 소득수준이 낮고, 정주여건도 열악한 편이다. 다수의 곳에서 60대 이상 구성원의 수가 전체의 절반 이상을 차지하고 있어, 어촌사회를 유지·존속하기 어려운 곳이 많다. 그러나 어촌이 입지한 여건에 따라 그 사정은 큰 차이를 보이기도 한다. 가령 도시인근의 어촌은 상대적으로 활력이 크고 소득수준도 높은 반면 낙도·벽지의 어촌은 매우 열악한 수준인 곳이 대다수이다. 또한 동일한 시군이라고 할지라도 어촌마다 생산성이 각기 달리 나타난다. 이에 각 어촌마다의 특성과 생산성에 차이를 보이는 원인을 파악할 필요가 있다. 이를 통해 어촌의 유지·존속을 위한 다양한 수단을 강구함에 활용할 수 있기 때문이다¹⁾.

일반적으로 어촌은 해안, 강, 호소 등에 인접한 촌락 중 주요 경제수단이 ‘어업’인 곳을 말한다. 어업의 특성상 공동생산·공동분배를 기본 원칙으로 삼아 왔으며, 어촌공동체의 하나인 어촌계를 형성하였다. 어촌계는 어촌의 근간이 되는 조직으로, 해당 어촌의 특성은 물론 생산성 또한 어촌계의 활동 결과를 바탕으로 유추 가능하다. 이에 본 연구에서는 어촌의 생산성을 파악하기 위해 수협중앙회에서 발간하는 「어촌계 분류평정 및 현황」 자료²⁾를 활용하였다. 분석지역은 전남 고흥군, 어업형태는 양식 어업으로 한정했다. 이렇게 고흥군을 분석 대상으로 선정한 것은 전국에서 어촌계가 가장 많으며, 여타 시군에 비해 어업세력이 비교적 강하다고 인식되는 곳이기 때문이다. 그리고 어업의 경우 일반적인 어선어업뿐만 아니라 다양한 품종의 양식어업이 행해지고 있어, 우리나라 어촌의 모습을 잘 보여 준다고 판단되었다.

분석을 위한 자료의 가공에 Data Mining-GIS를 적용하였는데, 이는 어촌계가 가지는 공간적인 특징을 차별적으로 보여준다. 분석방법은 Bootstrap-DEA를 사용했으며, 이를 통해 기존 DEA 분석 기법이 가지는 통계적 신뢰문제를 극복했다. Data Mining-GIS를 접목한 분석은 공간적 정보를 제공한다는 점에서 더 현실성 있는 정책을 수립하는데 기여할 수 있을 것이다. 한편 본 논문의 구성은 이론적 배경, 고흥군의 양식어업형 어촌계의 현황 및 특징, 그리고 실증분석 및 결과해석 등의 순으로 이루어졌다.

II. 이론적 배경

1. DEA의 방법론적 특징과 적용

일반적인 회귀분석에서는 생산함수를 추정하기 위해서 잔차의 분포에 대한 특정한 통계적 가정을 도입한다. 그러나 DEA에서는 잔차에 대해 어떠한 통계적 가정을 할 필요가 없으며, 주어진 자료만으로 생산관계를 추정하여 효율성을 계산한다. 따라서 분석하는 사람의 자의적인 판단이 개입될 여지가 상대적으로 적다. 이러한 의미에서 DEA는 비통계적이라는 속성을 가진다. 즉, DEA를 통해 관측치의

- 1) 어촌은 수산업이라는 기본적 기능 외에도 다양한 긍정적 기능을 수행한다. 어업인력 공급 및 수산물 생산, 전통문화의 계승, 지역사회의 유지, 연안환경 관리 등이 그것이다. 따라서 어촌의 긍정적 기능을 존속하기 위해서는 어촌의 생산성 분석 등을 통해 활성화의 방안을 과학적으로 모색해야 할 것이다.
- 2) 전국에 산재한 어촌계에 대한 현황을 정리한 것으로, 어촌계에 대한 체계적 자료로는 이것이 유일하다. 어촌계의 위치, 구성원 수, 어선 및 어업권 등의 어업수단, 공동시설, 소득, 생산량 등의 정보가 수록되어 있다.

효율성 수준을 계산하며, 효율성을 향상시키기 위해서는 어떤 생산자를 벤치마크(bench-mark)의 대상으로 삼아서 투입과 산출을 어떻게 조정하여야 하는지에 대한 정보를 얻는다. 이 모든 과정은 통계적 가정이나 분석에 의하여 확률적으로 '추정'되지 않고 선형계획법의 해로서 확정적으로 '계산'된다.

전통적인 DEA는 통계적인 가정이 불필요하기 때문에 분석절차가 상대적으로 간단하고, 통계적 가정과 관련된 연구자의 자의적 판단이 배제된다는 점에서 비통계적 속성으로서의 장점을 가진다. 그러나 계산된 효율성 척도는 확정적으로 주어지는 값이기 때문에 통계적으로 어느 정도 신뢰할 만한 것인지 통계적 신뢰도에 대한 정보가 제공되지 않으므로 계산 결과에 대한 의구심이 제기될 수 있다(이정동·오동현, 2012). 이러한 문제점을 극복하기 위하여 DEA의 통계적 추론(statistical inference)이라는 분야에서 핵심적인 방법론인 부트스트랩(Bootstrap)과 DEA를 결합한 Bootstrap-DEA를 본 연구에서 적용한다.

2. 모형 선택문제³⁾와 규모수익

투입지향모형과 산출지향모형 선택 여부가 계량경제 추정에서 문제가 되는 것은 아니다. 모든 산업에 적용되는 것은 아니지만 대부분의 선행 연구결과에 의하면 기업에서 투입량 선정이 주요 의사결정 변수가 되므로 투입지향모형을 선택하는 경향이 있다. 즉 투입요소와 산출요소 중에서 관리, 통제가 가능한 요소가 무엇인지에 따라 투입지향 혹은 산출지향 모형을 선택하면 된다. 본 연구에서도 어촌계 분류평정 성격상 투입량 선정이 정책 의사결정의 주요변수가 된다. 그러므로 관리 및 통제가 가능한 투입지향 모형을 선택했다.

1) 투입지향 CCR모형

CCR모형은 Charnes, Cooper & Rhodes(1978)가 제시한 모형으로, 평가 대상이 되는 DMU들이 가지는 투입물의 가중합계에 대한 산출물의 가중합계의 비율이 1을 초과해서는 안 되며, 각 투입요소와 산출요소의 가중치들은 0보다 크다는 단순한 제약조건 하에서 DMU의 투입물 가중합계에 대한 산출물 가중합계의 비율을 최대화시키고자 하는 선형분수계획법이다. 따라서 CCR모형은 투입요소 가중치와 산출요소 가중치의 비율로써 실적을 요약한다. CCR모형에서 계산된 효율성을 기술효율성(Technical Efficiency: TE)이라고 한다.

2) 투입지향 BCC모형

CCR모형은 규모에 대한 수익불변(Constant Returns to Scale: CRS)이라는 가정 하에 모형이 도출되기 때문에 규모의 효율성과 순수기술적 효율성을 구분하지 못한다는 단점을 가지고 있다. Banker, Charnes & Cooper(1984)는 이러한 CCR모형에서 가정하고 있는 규모수익불변을 완화하여 규모수익가변(Variable Returns to Scale: VRS)이란 가정을 적용하고 불록성 필요조건을 추가하였다. BCC모형에서 계산된 효율성을 순수기술효율성(Pure Technical Efficiency: PTE)이라고 한다.

3) 규모수익(Return to Scale: RTS)

규모에 대한 수익은 투입요소 비율을 일정하게 유지하면서 규모를 증가시킬 때 생산량이 어떻게 변

3) 박철형·최치훈(2012), 장우환 외(2011)의 연구를 재구성 인용.

화하는가를 설명하기 위한 개념이다. 모든 생산요소를 동시에 증가시킬 때 산출량이 이에 비례하여 동일하게 증가하는 경우를 규모에 대한 수익불변(Constant Return to Scale: CRS), 더 감소하는 경우를 규모에 대한 수익체감(Decreasing Return to Scale: DRS), 더 증가하는 경우를 규모에 대한 수익체증(Increasing Return to Scale: IRS)이라고 한다. 규모수익 체증인 경우에 규모의 경제(Economic of Scale)가 존재한다고 한다.

3. Data Mining-GIS를 적용한 Bootstrap-DEA

본 연구에서는 새로운 분석 방법론을 개발하여 응용하였다. 어촌계의 공간적 특성, 입지에 따른 효율성을 분석하기 위해 데이터 마이닝(Data Mining)-GIS(Geographic Information System, GIS)와 Bootstrap-DEA 오차수정모형 분석기법을 결합한 것이다.

첫 번째 단계에 적용될 데이터마이닝(Data Mining)은 흔히 ‘데이터 베이스에서의 지식발견’이라고 불리며 그 외에 지식 추출(knowledge extraction), 정보 수확(information harvesting), 정보 고고학(data archeology), 데이터 패턴 프로세싱(data pattern processing) 등으로 불린다. 쉽게 표현하면, 빅데이터(Big Data) 속에서 쉽게 드러나지 않는 유용한 정보를 찾아내는 과정으로 데이터사이언스(Data Science) 측면에서 미래의 트렌드(Trend)가 될 것으로 예상되고 있는 기법이다⁴⁾.

두 번째 단계에 적용될 Bootstrap-DEA는 전통적인 자료포락분석이 갖는 한계인 추정치에 대한 통계적 유의성을 평가할 수 없는 문제점을 극복하기 위해 Bootstrapping 통하여 자료를 재표집함으로써 효율성을 식별하는 방법론이다(박철형 · 최치훈, 2012). 특히 이 방법론은 Efron(1979) 이후 Silverman(1986)는 DEA에 Bootstrap을 접목하여 신뢰구간과 표준오차 계산법을 이론적으로 제시하였다. 이러한 Bootstrap-DEA는 신뢰구간과 표준오차를 계산하여 통계적 유의성을 확인할 수 있으며, 효율적인 DMU들 간에도 효율성의 차이를 식별할 수 있다(박만희, 2015)⁵⁾. 본 연구에서 새롭게 적용될 방법론을 단계별로 소개하면 다음과 같다.

1) Data Mining-GIS 적용과정

Data Mining-GIS의 적용과정은 총 4개의 단계로 구분된다. 이를 정리하면 다음과 같다.

- 1 단계: 데이터 준비(마이닝 수행에 필요한 데이터 수집, 탐색)
- 2 단계: 데이터 가공(마이닝 기법 적용이 가능하도록 데이터 가공)
- 3 단계: 프로그래밍(공간분석을 위한 위성 GIS 적용)
- 4 단계: Bootstrap-DEA 프로그래밍 적용

2) 투입지향 Bootstrap 적용과정

투입지향 Bootstrap 적용과정은 총 5개의 단계로 구분된다. 이를 정리하면 다음과 같다(박철형 · 최치훈, 2012).

4) 데이터분석 전문가 가이드, pp. 450-453, 한국데이터진흥원, 2020, 재구성 인용.
5) 박철형 · 최치훈(2012), 박만희(2015) 연구를 재구성 인용.

1단계: 전통적인 선형계획모형의 해를 구하여 각 어촌계에 대한 효율성 점수 $\hat{\theta}_k(k = 1, \dots, L)$ 를 구한다.

2단계: $\{\hat{\theta}_k; k = 1, \dots, L\}$ 로부터 크기 L 의 무작위표본을 생성하여 $\{\theta_{1b}^*, \dots, \theta_{Lb}^*\}$ 를 제공하기 위해 커널밀도추정과 반사법을 동시에 사용한다.

3단계: 참조부트스트랩기술(reference bootstrap technology)을 생성하기 위해서 의사자료집합 (pusedo data set) $\{(x_{kb}^*, y_k), k = 1, \dots, L\}$ 을 계산한다.

4단계: 위의 의사자료에 대해 전통적인 선형계획모형의 부트스트랩 대응모형(bootstrap counterpart)의 해를 구함으로써 각 어촌계에 대해 $\hat{\theta}_k$ 의 부트스트랩 효율성 추정치 $\hat{\theta}_{kb}^*$ 를 계산한다.

5단계: 부트스트랩 효율성 추정치 $\{\hat{\theta}_{kb}^*; b = 1, \dots, B\}$ 를 얻기 위하여 매우 큰 수인 B 번 반복하면 아래 식 (1)의 평활 부트스트랩 추정량이 구해진다.

$$\bar{\theta}_k^* = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_{kb}^* \tag{1}$$

Simar & Wilson(1998, 1999, 2000a, 2000b)은 $b = 1, \dots, B$ 에 대하여 $(\hat{\theta}_{kb}^* - \hat{\theta}_k)$ 값들을 증가하는 순서로 배열하고, 배열된 값들의 양끝에서 각기 $(\alpha/2 \times 100)\%$ 의 값들을 제거할 것을 제안하였다. 그러면 남아 있는 배열의 양 끝에 해당하는 값들은 $-b_\alpha^*$ 와 $-a_\alpha^*$ 가 된다. 결과적으로 효율성 점수의 추정치에 대한 $(1 - \alpha) \times 100\%$ 의 신뢰구간은 식 (2)와 같다.

$$\hat{\theta}_k + a_\alpha^* \leq \theta_k \leq \hat{\theta}_k + b_\alpha^* \tag{2}$$

부트스트랩 표본을 이용한 효율성 추정치 $\hat{\theta}_k$ 의 편의는 식 (3)과 같다.

$$bias_k(\hat{\theta}_k) = \bar{\theta}_k^* - \hat{\theta}_k \tag{3}$$

효율성 점수의 추정치 $\hat{\theta}_k$ 에 대한 편의조정추정량(bias-corrected estimator) $\bar{\theta}_k$ 는 식 (4)와 같다.

$$\bar{\theta}_k = \hat{\theta}_k - bias_k(\hat{\theta}_k) = \hat{\theta}_k - \bar{\theta}_k^* + \hat{\theta}_k = 2\hat{\theta}_k - \bar{\theta}_k^* \tag{4}$$

$\bar{\theta}_k$ 의 표준편차는 식 (5)와 같다.

$$\hat{s}_k = \sqrt{\frac{1}{B} \sum_{b=1}^B (\hat{\theta}_{kb}^* - \bar{\theta}_k^*)^2} \tag{5}$$

4. 선행연구 검토

1) 어촌계 관련 연구

어촌은 과거부터 오늘날에 이르기까지 지속적으로 존재했지만 이것을 중심으로 실행된 연구는 여타 부문에 비해 많다고 보기는 어렵다. 수산정책의 주된 관심이 수산물 증대, 수산자원 관리 등에 집중되면서 어촌에 대한 연구 역시 소홀했던 것이 사실이다. 그럼에도 불구하고 1970년대 이후 어촌의 중심 조직인 어촌계를 대상으로 연구가 이루어지고 있다.

1962년 「수산업협동조합법」이 제정되면서 오늘날의 어촌계가 정식 등장했다. 어촌계를 주제로 하는 연구가 최초로 수행된 것은 Hillery, G.(1955)의 공동체에 대한 정의를 바탕으로 어촌계의 공동체적 성격을 설명한 강원식(1970)이다. 어촌계의 공동체적 성격, 제도적 성격 및 조직·사업 등은 박광순(1971,1972), 장수호(1978a, 1978b, 1979, 1980) 등으로 초창기 어촌계 연구를 형성했다. 이후 김우성(1984), 공용식 등(1984), 이강우(1985), 최정운(1986) 등이 어촌계, 어촌사업 등을 주제로 연구했다. 이러한 어촌계 제도에 관한 연구는 가입제도를 주제로 한 이창수(2017)로 이어졌다.

2000년대 들어서는 어촌관광과 공유자원관리 등을 주제로 어촌계 연구가 이루어졌다. 어촌관광과 관련해서는 이창연(2002), 김성귀 외(2004), 이승래 외(2005) 등이 어촌관광을 통한 소득증대, 어촌관광 선호도 등을 주제로 연구를 수행했다. 박정석(2001), 이상고 외(2004), 우양호(2008) 등은 어촌계가 가지는 협동, 어장관리 기능에 초점을 맞춰 연구했다. 특히 공유자원 관리 등에 관해서는 2010년대에도 이어졌다. 정부의 공유재 관리 실패사례 김성배 외(2010), 오스트롬 원칙을 적용한 우수한 어촌계 발굴의 강석규(2019), 어촌계 내 갈등을 주제로 한 김진백(2020) 등이 대표적이다.

요컨대 어촌계 관련 연구는 초창기에는 하나의 제도로서 어촌계의 성격 및 특징을 고찰하는 연구가 주를 이루었으며, 이후 어촌관광, 공유자원의 관리 등으로 연구의 주제가 전환되어 왔다. 하지만 어촌계 어업생산의 변화, 마을어업에 대한 연구는 찾아보기 힘들었다는 특징을 발견할 수 있다.

2) DEA 기법 적용 연구

어촌 및 수산부문에서 분석방법으로 DEA 기법은 2000년대부터 사용되기 시작했다. 수산부문에서 축적된 자료의 한계로 인해 여타부문에 비해 동 기법의 적용이 늦었던 것으로 추측된다.

최정운 외(2003)는 수협이 신용사업 영업점을 분석대상으로 연구했다. 분석에 투입한 요소는 직원 수, 고정자산, 사업관리비였으며, 산출요소로는 신규예금건수, 신규 대출건수, 예수금 총액, 대출금총액, 영업이익을 사용했다. 이를 통해 영업점의 연도별 평균효율성 차이를 보고자 했다. 김도훈(2006)은 우리나라 대형선망어업의 어획능력 과잉현상을 분석하고 감축방향을 제시했다. 여기서 산출요소는 1978~2004년의 어획량이었으며, 투입요소는 어선척수, 톤 수, 마력 수, 조업일수, 양망 당 CPUE를 사용했다. 서주남 외(2009)는 부산지역의 해조류 양식업 규모를 어장규모, 생산비, 인건비, 가족노동인수를 투입하여 규모생산성을 추정했다. 박철형(2010)은 우리나라 38개 국가어항을 대상으로 생산고를 산출요소로 하고 전업인구, 어선 수, 조성 면적, 위판장 면적 등을 투입요소로 사용하여, 각 어항 당 효율성의 우선순위를 비교·분석하였다. 특히 여유기반의 초효율성 모형을 이용한 점이 특징적이다. 이강우(2011)는 최정운 외(2003)와 같이 수협의 신용사업 영업점의 효율성을 분석했다. 대상은 부산지역 40개 영업점으로 산출변수는 예탁금, 대출금, 손익으로 설정했으며, 투입요소는 인원, 전용면적을

사용했다. 이 연구에서는 잔여기반 초효율성 모형과 MPI 지수를 적용해 DEA의 현실 설명의 한계를 극복하고자 노력했다. 그러나 이들 연구들은 확정적인 효율성 값을 추정함으로써 확률을 기반으로 하는 일반 경향의 도출에는 한계를 보였다.

박철형(2012)은 기존 전통적인 DEA의 한계를 극복하기 위해 Bootstrap-DEA를 접목했다. 33개 양식 어종을 대상으로 생산량, 생산금액을 산출요소로 설정하고, 투입요소는 입식량, 생사료, 배합사료로 하여 양식방법별 어종별 생산효율성을 비교분석했다. 김종천·김병호(2016) 역시 Bootstrap-DEA를 분석 방법으로 사용했다. 해양수산 인재 양성교육의 효율성을 이 기법을 활용하여 분석했는데, 개별 양성교육프로그램의 참조집단 간 벤치마킹 분석을 통해 향후 교육프로그램 개선에 필요한 지표를 제시했다.

본 연구는 분석 방법 상 어촌계 빅데이터를 기반으로 Data Mining-GIS를 접목한 Bootstrap-DEA를 적용함으로써 전통적인 DEA의 한계를 극복했다고 할 수 있다. 그리고 제도적인 관점, 어장관리, 공유 자원 관리 등에 집중된 어촌계 연구에서, 어촌계의 실질적인 생산성을 분석했다는 점이 선행연구들과 차별된 점이다.

Ⅲ. 고흥군의 양식어업형 어촌계 현황

본 연구에서 사용한 기초자료는 수협중앙회에서 매년 발간하는 「어촌계 분류평정 및 현황」이다. 이에 동 자료의 개요와 특성 등을 먼저 정리한 후, 고흥군의 양식어업형 어촌계의 현황을 살펴본다.

1. 어촌계 분류평정 및 현황

1) 어촌계 현황 자료

「어촌계 분류평정 및 현황」은 수협중앙회에서 발간하는 책자로 어촌계를 평정한 결과를 수록한 것이다. 평정을 통해 어촌계의 유형을 구분하고 정부 정책 및 관련 사업계획 수립에 필요한 기초자료를 제공한다.

어촌계 현황은 각 어촌계별로 일련의 자료가 정리된 것으로 다양한 정보를 담고 있다. 먼저 기본사항은 지역 및 조합과 어촌계로 구분되는데, 지역과 조합 명, 어촌계명, 주소, 전화번호 등의 정보로 구성된다. 지역정보는 가구, 인구, 자연마을 수로 구분된다. 가구에는 전체가구 수와 어가구 수가 수록되며 인구는 전체인구 수와 어가인구 수이다. 그리고 어촌계의 구역범위 내 존재하는 자연마을 수에 대한 정보가 다루어져 있다. 유형은 평정결과를 반영한 것으로 종사형태와 입지를 기준으로 구분한 것과 발전수준을 기준으로 구분한 것으로 나뉜다. 구성원 수는 어촌계를 구성하고 있는 계원과 준계원의 현황을 나타낸다. 계원의 경우 전체 인원수뿐만 아니라 어업비중 및 고용의 형태에 따라 전업, 겸업, 피용으로 구분하여 정보를 제공한다. 경영활동은 소득정보와 생산정보로 구분되는데 소득정보는 호당 평균 소득이 기재되어 있으며, 생산은 어촌계가 1년간 생산한 생산물, 생산량, 생산금액 등이 수록되어 있다. 마지막으로 어업기반은 어촌계에서 어업을 영위하는데 필요한 어업권, 어선세력, 공동시설 등을 의미한다. 어업권은 정치망, 양식업(해조류, 패류, 어류 등, 복합, 협동), 마을어업(마을어장)권

6) ‘평정(評定)’은 사전적으로 평가하여 결정한다는 것을 의미한다. 다시 말해 평정은 ‘일련의 기준에 의한 평가’와 ‘순서 매기기’가 포함된 말로 이해할 수 있다.

<표 1> 어촌계 현황에 수록된 정보

대 구 분	중 구 분	세부 내용	비 고
기본사항	지역 및 조합	지역, 조합명	각 조합별 어촌계 일련번호 부여
	어촌계	어촌계명, 주소, 전화번호	
지역정보	가구(호)	전체가구 수, 어가구 수	어촌계가 위치한 지역 정보(인구통계, 마을 수)
	인구(명)	전체인구 수, 어가인구 수	
	자연마을 수	자연마을 수	
유형	유형	종사형태, 입지	평정 결과 반영
	발전수준	성장도	
구성원 수	계원	전업, 겸업, 피용	
	준계원	준계원수	
경영활동	소득	호당평균 소득	해당연도 1/1~12/31의 경영활동
	생산	생산물, 생산량, 생산금액	
어업기반	어업권	정치망, 양식업(해조류, 패류, 어류 등, 복합, 협동), 마을어업(마을어장)	어업건수 및 면적현황
	어선세력	기관별(동력, 무동력) 현황	
	공동시설	회관, 공동창고, 방파제, 관리선, 기타	

등의 어업건수 및 면적현황을 다룬다. 어선세력은 동력기관의 유무에 따라 어선 수를 나타내고 있으며, 공동시설은 회관, 공동창고, 방파제, 관리선, 기타 등의 현황이다.

2) 어촌계의 유형 구분

전국의 모든 어촌계를 조사한 것으로 어촌계의 유형은 크게 세 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 발전수준에 따른 유형이다. 복지어촌계, 자립어촌계, 성장어촌계의 세 가지로, 발전수준이 가장 높은 복지어촌계는 지속적으로 성장해 온 결과, 경영기반이 우수하고 계원의 복리증진을 위한 사업 수행능력을 가진 어촌계를 말한다. 자립어촌계는 경영기반이 취약단계를 벗어났으며, 스스로 어촌계 경영의 자립성을 강화해 나가야 할 어촌계이다. 그리고 가장 성장 수준이 낮은 성장어촌계는 신설되었거나 경영기반이 열악하여 기반확충에 지속적으로 투자해야 할 곳을 의미한다. 발전수준은 어촌계를 평정한 결과에 기초하고 있다.

둘째, 종사형태이다. 어촌계의 구성원, 어업세력의 크기 등을 기준으로 구분하는데, 어선어업형, 양식어업형, 복합형으로 나뉜다. 어선어업형은 어촌계원 대다수 또는 절대적인 생산기반이 어선어업을 주 소득원으로 하는 어촌계이다. 반면 양식어업형은 마을어업 및 양식어업을 주 소득원으로 하는 어촌계를 말한다. 어선어업과 양식어업의 세력이 비슷한 경우는 혼합형으로 구분한다.

셋째, 입지에 따른 구분이다. 도시근교형, 취약지구형, 연안촌락형의 세 가지로 나뉜다. 먼저 도시근교형은 시·군·읍 소재지 및 인접의 어촌계로 생활여건이 도시형인 어촌계이다. 취약지구형은 교통·통신이 불편한 낙도·벽지 및 접경지역 내에 위치한 어촌계를 말하며, 연안촌락형은 도시근교형과 취약지구형이 아닌 어촌계이다. 여기서 낙도는 면 단위 이하인 곳으로 교량이나 제방에 의해 연륙되지 않은 도서이며, 벽지는 정기적인 교통수단이 없거나 1일 편도 3회 이하 운행하고 있고, 면사무소로부터 8km 이상 떨어진 곳을 말한다.

본 연구에서는 어촌계의 분류유형 중 종사형태에 따른 어촌계 구분을 연구대상을 선정하는데 적용했다. 발전수준과 입지에 따른 구분은 교차분석을 통해 의미를 도출하고자 했다.

<표 2> 「어촌계 분류평정 및 현황」에서의 어촌계 분류 유형

구 분		내 용
대분류	세부유형	
발전 수준	복 지	지속적으로 성장해 온 결과 경영기반이 우수하고, 계원의 복리증진을 위한 사업 수행능력을 가진 어촌계(평정 점수 80점 이상)
	자 립	경영기반이 취약단계를 벗어났으며, 스스로 어촌계 경영의 자립성을 강화해 나가야 할 어촌계(평정 점수 70점 이상 80점 미만)
	성 장	신설되었거나 경영기반이 열악하여 기반확충에 지속적으로 투자해야 할 어촌계(평정 점수 70점 미만)
종사 형태	어선어업형	어촌계원 대다수 또는 절대적인 생산기반이 어선어업을 주 소득원으로 하는 어촌계
	양식어업형	마을어업 및 양식어업을 주 소득원으로 하는 어촌계 (육상양식어업 및 중묘생산어업 포함)
	복합어업형	어선어업과 양식어업의 세력이 비슷한 어촌계
입지	도시근교형	시·군·읍 소재지 및 인접의 어촌계로 생활여건이 도시형인 어촌계
	취약지구형	교통·통신이 불편한 낙도·벽지 및 접경지역 내에 위치한 어촌계
	연안촌락형	도시근교형과 취약지구형이 아닌 어촌계
	※ 어촌계의 입지가 행정구역상 시·군 소재지에 있더라도 교통·통신이 불편한 곳은 연안촌락형이나 취약지구형으로 분류	
	낙도는 교량이나 제방에 의해 연륙되지 않은 도서(면단위 이하 도서) 벽지는 정기적인 교통수단이 없거나 1일 편도 3회 이하 운행하고 있고, 면사무소로부터 8km 이상 떨어진 곳을 말함	

2. 고흥군의 양식어업형 어촌계 현황

고흥군에는 고흥군수협과 나로도수협 등 총 2개의 지구별수협이 존재한다. 어촌계의 수는 고흥군수협이 160개, 나로도수협이 21개로 총 181개이다. 하지만 본 연구에서는 어촌계의 수, 자료의 동질성을 고려하여 고흥군수협 관할 어촌계만을 분석의 대상으로 한정했다. 특히 고흥군수협의 경우 전국에서 가장 많은 어촌계를 관할하고 있어 분석 대상으로 제한하는 것에 의미가 있다.

1) 고흥군수협 관할 어촌계 일반 현황

2019년 12월 말을 기준으로 전국의 어촌계 수는 2,039개이며, 전남에 전체의 41.9%인 854개가 분포하고 있다. 본 연구의 대상 지역인 고흥군의 고흥군수협 관할 어촌계의 경우 160개이다.

어업가구는 총 6,380가구이며 어촌계 구성원은 총 9,381명이다. 이 중 어촌계원이 8,873명, 준계원)은 508명이다. 총 247개의 자연마을 수를 포함할 정도로 큰 지역이라고 할 수 있다.

어촌계의 유형별로 고흥군수협의 어촌계 분포를 보면 <표 3>에 정리된 것과 같다. 먼저 종사유형의 경우 어선어업형 18개, 양식어업형 55개, 복합형 87개이다. 본 연구의 직접적인 분석대상인 양식어업형은 55개 어촌계이다. 입지유형별로는 연안촌락형이 126개로 가장 많으며, 취약지구형 30개, 도시근교형이 4개이다.

양식어업권 보유 현황은 <표 4>에서 보는 것과 같다. 총 298건에 양식면적은 7,413ha이다. 이를 종류별로 보면 해조류양식이 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 191건, 6,034ha로 건수로는 전체의 64.1%, 면적으로는 81.4%에 이른다. 다음은 패류양식으로 93건, 1,206ha이다. 전체 대비 비중은 건수 31.2%,

7) 준계원은 어촌계원은 아니지만 어촌계의 시설 또는 사업을 이용하는 자를 말한다.

<표 3> 고흥군수협 관할 어촌계의 유형별 분포

구 분	합계	종사유형			입지유형		
		어선어업	양식어업	복합형	도시근교	취약지구	연안촌락
어촌계 수	160	18	55	87	4	30	126

<표 4> 고흥군수협 관할 어촌계의 양식어업권 분포

(단위: 건, ha, %)

구 분	합 계		해조류양식		패류양식		어류 등양식		복합양식	
	건수	면적	건수	면적	건수	면적	건수	면적	건수	면적
어업권	298	7,413	191	6,034	93	1,206	2	5	12	169
비중	100.0	100.0	64.1	81.4	31.2	16.3	0.7	0.1	4.0	2.3

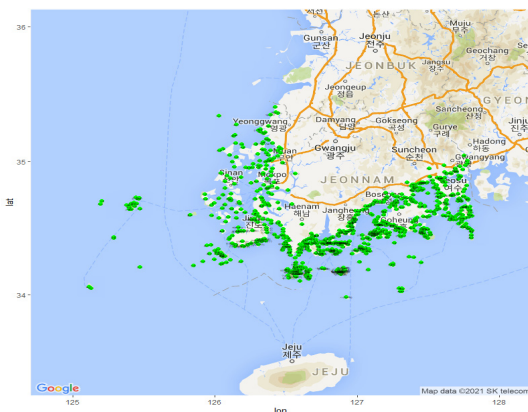
면적 16.3%이다. 어류 등 양식은 2건에 5ha에 불과하며, 복합양식도 12건, 169ha로 비중이 크지 않다.

2) 분석대상 어촌계 분포

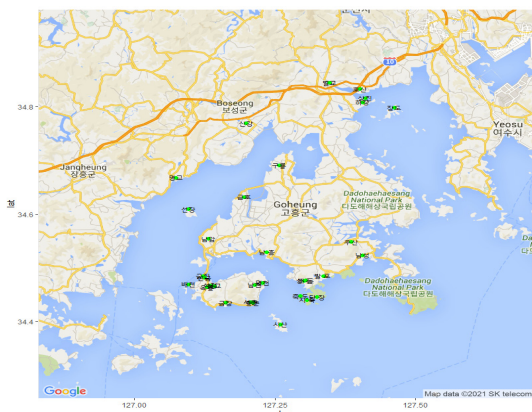
고흥군의 양식어업형 어촌계는 55개로 이들 어촌계의 현황자료를 바탕으로 분석했다. Data Mining-GIS 적용을 위해 55개 어촌계의 기본 자료를 수집했으며, 이를 마이닝 기법 적용이 가능하도록 데이터를 정리했다. 이 과정에서 자료의 오류, 이상 값 등을 제거했다. 그 결과, 32개의 어촌계가 유효한 자료를 보유한 것으로 나타났다. 이들 32개 어촌계를 대상으로 공간분석을 위한 위성 GIS를 적용한 결과는 다음의 <그림 1>에서 보는 것과 같다.

32개 어촌계의 입지유형별로 Data Mining-GIS를 통해 공간적인 분포를 분석했다. 그 결과는 <그림 2>에서 보는 것과 같다.

분석대상 32개 어촌계의 유형별 분포를 보면 먼저 입지유형의 경우, 도시근교형이 1개, 취약지구형이 8개, 연안촌락형이 23개이다. 발전수준의 경우, 복지형은 2개, 자립형 11개, 성장형이 19개이다.



(a) 전라남도 854개 어촌계



(b) 고흥군 양식어업형 32개 어촌계

<그림 1> Data Mining-GIS로 필터링한 고흥군 32개 양식어업형 어촌계 공간적 분포



<그림 2> 입지유형별 양식어업형 어촌계의 공간적 분포 Data Mining-GIS

<표 5> 분석대상 어촌계의 유형별 분포

구 분	합계	입지유형			발전 수준		
		도시근교	취락지구	연안촌락	복지	자립	성장
어촌계 수	32	1	8	23	2	11	19

IV. 실증분석

1. 표본과 변수의 선정⁸⁾

1) 표본의 선정

DEA모형을 적용하기 위해서는 산출물의 생산과 투입요소에 대해서 책임을 지고 있는 개별단위의 집합인 존재 가능한 의사결정단위(Decision Making unit: DMU)가 갖추어야 할 조건은 ① DMU 상호 간 비교 가능, ② 투입·산출요소의 측정 가능, ③ 분석 대상이 동질적인 집단으로 구성되어야 한다는 것이다. 그리고 분석하고자 하는 방향이 정해지면 어떤 범위까지가 동질적인 집단인가에 대한 판단이 필요하며, 이러한 동질성 판단은 분석자의 선호나 전반적인 조직 내외의 판단 요소에 의해서 결정된다.

따라서 본 연구에서는 첫째, 동일한 시장 환경 하에서 과업을 수행하는 집단, 둘째, 동일한 경영목표 하에서 운영되는 유사한 과업을 수행하는 집단, 셋째, 투입·산출요소의 밀도나 양의 차이는 존재한다고 할지라도 과업을 특징짓는 요소들이 일치하는 집단들을 동질적 집단으로 규정하였다.

2) 변수의 선정

비교하고자 하는 DMU들은 공통적인 투입요소와 산출물을 사용해야 하며, 투입요소와 산출물은 직접적 혹은 간접적 인과관계를 가지고 있어야 한다. 또한 분석을 통해 얻을 수 있는 결과는 각 DMU 간의 효율성뿐만 아니라, 비효율적인 부분과 개선이 요구되는 정도를 제시한다. 그리고 변수는 분석결

8) 오현진(2002)의 연구를 재구성 인용.

과에 따라 실제 경영상에 도움이 될 수 있는, 즉 인위적 관리가 가능하고 경영기법의 조정으로 개선할 수 있는 것들이어야 한다.

평가 대상의 수에 비해 투입 및 산출변수가 과도하게 많으면 거의 모든 기관을 효율적으로 판단하게 되는 문제가 발생한다. 일반적으로 효과적인 평가가 가능하려면 평가 대상(DMU)의 수와 투입요소의 수, 산출요소의 수 사이에 Banker(1984)와 Fitzsimmons(1994) 기준이 적용되며, Banker(1984)의 보수적 기준은 $DMU 수 \geq (투입요소 수 + 산출요소 수) \times 3$, Fitzsimmons(1994)의 완화된 기준은 $DMU 수 \geq (투입요소 수 + 산출요소 수) \times 2$ 로 본 연구에서는 모두를 만족한다.

2. 분석자료 개요

고흥군 어촌계의 효율성 및 결정요인을 분석하기 위해 수협중앙회의 「어촌계 분류평정 및 현황조사」(2019년, 이하 분류평정)를 기본 자료로 활용했다. 이를 바탕으로 생산함수의 동질성 확보가 가능하고 투입·산출물에 결측값과 이상값이 없는 자료로 필터링한 32개 양식어업형 어촌계를 DMU로 선정하였다.

본 연구에서의 생산성 분석은 투입물 대비 산출량의 개념으로 양식어업형 어촌계의 실질적인 생산성 변화를 반영하기 위해서 다음을 고려할 수 있다. 첫째, 투입요소는 전통적으로 노동(임금)과 자본(유형자산)이라는 변수를 적용하고 있다. 그러나 분류평정 상의 변수 중 이용 가능한 투입요소의 대리변수로 노동은 어업인구, 자본은 어선세력, 어업권 면적을 적용하였다. 그 외 어촌계 공동시설 등이 있으나, 직접적인 산출에 영향을 준다고 보기 어려워 제외하였다. 둘째, 산출요소는 어촌계의 다면적 경영성과를 측정할 수 있어야 한다. 어촌계의 경영성과는 매출액, 영업이익, 당기순이익으로 대표될 수 있으나, 역시 분류평정 상의 관련 자료가 없어 입수 가능한 대리 변수로 수산물생산량과 호당평균

<표 6> 연구 설계

구 분	내 용
시간적 범위	2019년(1년)
공간적 범위	전라남도 고흥군 양식어업형 도시근교, 연안촌락, 취락지구
내용적 범위	Data mining-GIS와 Bootstrap-DEA 오차수정모형을 이용한 고흥군 양식어업형 어촌계 입지유형별 공간적 효율성과 규모경제성 및 벤치마킹 분석
표본	고흥군수협 관할 160개 어촌계 중 결측값 및 이상값이 없는 양식어업형 어촌계 32개
투입변수	어업인구, 어선세력, 어업권면적
산출변수	수산물생산량, 호당평균소득

<표 7> 분석자료의 기술 통계적 특성

구 분	투입요소			산출요소	
	어업인구(명)	어선세력(척)	어업권면적(ha)	수산물생산량	호당평균소득
평균	66.00	28.13	233.17	6,312,165.63	30,064,781.25
표준편차	49.49	33.44	747.92	9961071.62	29845780.41
변동계수	0.75	1.19	3.21	1.58	0.99
최솟값	3	1	5	1,000	950,000
최댓값	180	121	4,270	35,000,000	120,000,000

<표 8> 투입 및 산출변수들의 상관관계

구 분	어업인구	어선세력	어업권면적	수산물생산량	호당평균소득
어업인구	1.0000	0.6954	0.3473	0.6906	0.2212
어선세력	0.6954	1.0000	0.3639	0.8043	0.6062
어업권면적	0.3473	0.3639	1.0000	0.2805	0.5702
수산물생산량	0.6906	0.8043	0.2805	1.0000	0.3497
호당평균소득	0.2212	0.6062	0.5702	0.3497	1.0000

소득을 사용하였다. 따라서 생산성 분석에서 투입·산출요소는 어촌계의 실질적인 생산성 변화를 측정할 수 있는 비용 및 성과 항목을 복합적으로 사용할 필요가 있으나, 본 연구에서는 입수 가능한 대리 변수를 활용하였다.

본 연구의 분석기간, 표본, 투입·산출변수에 대한 연구 설계와 표본의 특성은 <표 6>, <표 7>과 같다. <표 8>은 투입·산출변수들 간의 상관계수행렬을 나타내며, 이 중 어업인구와 어선세력, 수산물생산량은 높은 상관관계, 어업인구와 어업권면적, 호당평균소득은 낮은 수준의 상관관계⁹⁾를 보여주었다.

3. 분석 결과

1) CCR모형과 BCC모형에 의한 효율성 분포

종사유형이 양식어업형인 32개 어촌계 중 생산 관련 효율성 점수가 1인 효율적인 어촌계는 CCR에서는 9개(28.13%), BCC에서는 18개(56.25%), SE에서는 9개(28.13%)로 나타났다. 효율성 점수가 1 미만인 비효율적인 어촌계의 수는 CCR에서는 23개(71.82%), BCC에서는 14개(43.75%), SE에서는 23개(71.82%)로 대부분 비효율적인 것으로 분석되었다. 한편, Ray and Bhadra(1993)의 4구분에 의하면, 준효율적인 것은 CCR과 BCC에서 각각 2개(6.25%), 1개(3.13%), SE에서는 7개(21.88%)였다. 약효율적인 것은 CCR에서 3개(9.38%), BCC에서 1개(3.13%), SE에서 5개(15.63%)이다. 특히 강비효율적인 어촌계의 수는 CCR에서는 18개(56.25%), BCC에서는 12개(37.5%), SE에서는 11개(34.38%)로 양식어업

<표 9> 전라남도 고흥군 양식어업형 어촌계 DMUs 효율성 분포

구 분			효율성							계
			강비효율			약효율		준효율	효율	
			0.5 미만	0.5~0.6 미만	0.6~0.7 미만	0.7~0.8 미만	0.8~0.9 미만	0.9~1.0 미만	1	
CCR	기술효율성	빈도	14	2	2	1	2	2	9	32
		%	43.75	6.25	6.25	3.13	6.25	6.25	28.13	100.00
BCC	순수 기술효율성	빈도	7	3	2	1	0	1	18	32
		%	21.88	9.38	6.25	3.13	0.00	3.13	56.25	100.00
SE	규모효율성	빈도	7	2	2	2	3	7	9	32
		%	21.88	6.25	6.25	6.25	9.38	21.88	28.13	100.00

9) 상관계수(r) 값은 학자마다 그 해석과 의미에 이견을 보이며, 아직도 논쟁거리가 되고 있다. 그러나 일반적으로는 계수 값이 0.20 이하는 거의 무시할 만한 상관관계, 0.20~0.40는 낮은 상관관계, 0.40~0.60은 보통 수준의 상관관계, 0.60~0.80은 높은 상관관계, 0.80 이상은 강한 상관관계로 판단할 수 있다.

형 어촌계의 심각한 비효율성을 보여 주었다¹⁰⁾. 이에 대한 효율성 분포는 아래 <표 9>와 같다.

2) CCR모형과 BCC모형에 의한 효율성과 규모수익

어촌계들의 평균적인 기술효율성 값은 CCR에서는 0.6075로 추정되었다. 효율적인 과정에 비해 약 39%의 비효율적 과다 투입이 발생했으며, 효율성 개선을 위한 투입 축소의 여지가 있는 것으로 분석되었다. 표준편차는 0.3401로, 약 34%의 어촌계 간 효율성 격차를 보였다. BCC에서 평균적인 순수기술효율성 값은 0.7822로 추정되어, 효율적인 과정에 비해 약 22%의 비효율적 과다 투입이 있으며, 현재의 산출량을 유지하면서 규모 변화 없이 투입량은 22% 축소시킬 수 있는 여지가 있는 것으로 나타났다. 표준편차는 0.2799로, CCR보다 6% 낮은 어촌계 간의 효율성 격차를 보였다.

CCR에서 비효율적이었던 어촌계 F3, F5, F8, F9, F10, F11, F24, F25, F32는 BCC에서는 효율적으로 나타났으며, 순수기술효율성에는 문제가 없으므로 규모 효율성을 개선할 여지가 있는 어촌계들이다. 한편, 비효율적인 어촌계 23개 중에서 효율성 점수가 0.7 미만이면서 강비효율적 어촌계는 18개이며 F20, F10, F30, F9, F21, F3, F2, F15, F27, F23, F19, F22, F29, F28, F5 순이었다. 이중 가장 비효율적인 DMU F5는 0.0720의 효율성 값을 보여 약 93%의 높은 비효율성을 나타냈다. 이에 대한 효율성 분석 결과는 <표 10>과 같다.

규모효율성 값은 평균 0.7618로 나타나 최적규모경영이 이루어지지 못함으로써 약 23% 규모비효율을 보여 주었다. 가장 비효율적인 어촌계는 역시 F5로 0.0720의 효율성 값으로 약 93%의 규모 개선 여지가 있는 것으로 나타났다.

3가지 효율성을 동시에 고려하여 기술 비효율성에 영향을 미치는 요인을 살펴보면, 기술 비효율성이 평균적으로 39% 존재한다. 이 중 순수기술 비효율성과 규모 비효율성이 각각 22%, 23%를 보여, 기술 비효율성이 투입요소를 비효율적으로 사용함으로 인해 발생 되는 순수기술 비효율성과 규모 수익 증가나 감소에서 불균형이 이루어질 때에 발생하는 규모 비효율성의 복합적인 영향을 받은 것으로 나타났다. 하지만 규모 비효율성에 의해 상대적으로 더 영향을 받은 것으로 확인되었다.

<표 10>에서 보는 것과 같이 참조횟수(Ref Freq)¹¹⁾는 F1 어촌계가 12회로 가장 많았다. 다음으로 F14, F12 어촌계로 각각 11회, 10회를 기록했다. 그 뒤로는 F18 어촌계로 참조횟수는 7회였다. 이들 참조빈도가 높은 어촌계는 벤치마크의 대상이 된다는 점에서 운영 방식 등을 면밀히 파악할 필요가 있다.

어촌계의 규모수익 변화양상은 규모효율성만으로 파악하는데 한계가 있다. 이에 DEA 모형의 규모 지수를 이용하여 판단했으며¹²⁾, 그 결과는 <표 11>, <표 12>와 같다.

전체적으로 살펴보면, 32개의 어촌계 중 규모수익체증 15개(46.9%), 규모수익불변 9개(28.1%), 규모수익체감 8개(25.0%)의 순으로 나타났다. 입지유형별로 살펴보면, 도시근교형은 1개만 존재했고 규모수익체감이었다. 연안촌락형은 23개 중 규모수익체증 11개(47.8%), 규모수익불변 7개(30.4%), 규모수

10) Ray and Bhadra(1993)의 효율성 정도에 따른 4구분에 의하면, 효율적(not violated) : 1.0, 준효율적(weakly violated) : 0.9~1.0 미만, 약 효율적(moderately violated) : 0.7~0.9 미만, 강비효율적(strongly violated) : 0.7 미만

11) 효율적 어촌계(DMU)들이 벤치마크의 대상이 되는 참조 어촌계와 높은 참조 횟수를 가지는 어촌계는 효율성 개선에 중요한 의미를 가짐(박철형, 2010).

12) 규모수익 체증($IRS, \sum_{i=1}^{32} \lambda_i^* < 1$), 체감($DRS, \sum_{i=1}^{32} \lambda_i^* > 1$), 불변($CRS, \sum_{i=1}^{32} \lambda_i^* = 1$) 중 어느 영역에서 어촌계가 운영되고 있는지를 분석했다.

<표 10> 전라남도 고흥군 양식어업형 어촌계 효율성과 규모수익

(단위: %)

DMU ¹³⁾	입지유형	효율성			규모수익	참조횟수
		CCR	BCC	SE		
F1	연안촌락	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	12
F2	취약지구	0.3759	0.4535	0.8289	DRS	0
F3	취약지구	0.3799	1.0000	0.3799	DRS	0
F4	연안촌락	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	1
F5	취약지구	0.0720	1.0000	0.0720	IRS	0
F6	연안촌락	0.3857	0.5068	0.7610	IRS	0
F7	연안촌락	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	1
F8	연안촌락	0.8830	1.0000	0.8830	IRS	1
F9	연안촌락	0.5157	1.0000	0.5157	DRS	0
F10	연안촌락	0.6031	1.0000	0.6031	DRS	0
F11	연안촌락	0.4325	1.0000	0.4325	DRS	0
F12	연안촌락	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	10
F13	취약지구	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	1
F14	취약지구	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	11
F15	연안촌락	0.3571	0.3739	0.9551	IRS	0
F16	연안촌락	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	2
F17	연안촌락	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	2
F18	연안촌락	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	7
F19	연안촌락	0.2161	0.4807	0.4496	IRS	0
F20	연안촌락	0.6205	0.6220	0.9976	IRS	0
F21	취약지구	0.3828	0.5016	0.7632	IRS	0
F22	연안촌락	0.2047	0.3199	0.6399	IRS	0
F23	연안촌락	0.2700	0.6120	0.4412	IRS	0
F24	연안촌락	0.1710	1.0000	0.1710	IRS	4
F25	연안촌락	0.8889	1.0000	0.8889	DRS	0
F26	도시근교	0.9424	0.9431	0.9993	DRS	0
F27	취약지구	0.3072	0.3304	0.9298	IRS	0
F28	연안촌락	0.0833	0.3313	0.2514	IRS	0
F29	연안촌락	0.1176	0.2296	0.5122	IRS	0
F30	취약지구	0.5647	0.5666	0.9966	IRS	0
F31	연안촌락	0.7574	0.7589	0.9980	IRS	0
F32	연안촌락	0.9069	1.0000	0.9069	DRS	0
평균		0.6075	0.7822	0.7618		
표준편차		0.3401	0.2799	0.2873		
최소		0.0720	0.2296	0.0720		
최대		1.0000	1.0000	1.0000		

익체감 5개(21.7%) 순으로 나타나 연안촌락형이 상대적으로 규모수익비중은 높았으나 불변과 체감의 합이 더 높아 전체적으로 정체 및 하락 양상을 보여주고 있다. 취약지구형은 8개 중 규모수익체증이 4개(50.0%), 규모수익불변과 체감이 각각 2개(25.0%)씩으로 나타났다. 규모수익체증 15개 중 도시근교형은 없고, 연안촌락형과 취약지구형이 각각 11개(73.3%), 4개(26.7%)였다. 규모수익불변 역시 도시근

13) F1(남암), F2(선장), F3(시산), F4(금진), F5(신금), F6(옥룡), F7(금장), F8(배천), F9(서촌), F10(동촌), F11(명천), F12(남천), F13(석교), F14(석정), F15(상동), F16(하동), F17(지죽), F18(죽도), F19(단장), F20(발포), F21(남흥), F22(남성), F23(우산), F24(구룡), F25(금호), F26(별교), F27(호산), F28(하장), F29(상진), F30(장도), F31(신강), F32(명교).

<표 11> 전라남도 고흥군 양식어업형 어촌계 입지유형별 규모수익 빈도

(단위: 개, %)

입지유형	규모수익	합 계		규모수익체증		규모수익불변		규모수익체감	
		개	비중	개	비중	개	비중	개	비중
합 계		32	100.0	15	100.0	9	100.0	8	100.0
	비중	100.0		46.9		28.1		25.0	
도시근교		1	3.1	-	-	-	-	1	12.5
	비중	100.0		-		-		100.0	
연안촌락		23	71.9	11	73.3	7	77.8	5	62.5
	비중	100.0		47.8		30.4		21.7	
취약지구		8	25.0	4	26.7	2	22.2	2	25.0
	비중	100.0		50.0		25.0		25.0	

<표 12> 전라남도 고흥군 양식어업형 어촌계 발전유형별 규모수익 빈도

(단위: 개, %)

발전유형	규모수익	합 계		규모수익체증		규모수익불변		규모수익체감	
		개	비중	개	비중	개	비중	개	비중
합 계		32	100.0	15	100.0	9	100.0	8	100.0
	비중	100.0		46.9		28.1		25.0	
복 지		2	3.1	-	-	-	-	2	25.0
	비중	100.0		-		-		100.0	
자 립		11	71.9	5	33.3	2	22.2	4	50.0
	비중	100.0		45.5		18.2		36.4	
성 장		19	25.0	10	66.7	7	77.8	2	
	비중	100.0		52.6		36.8		10.5	25.0

교형은 없고 연안촌락형과 취약지구형이 각각 7개(77.8%), 2개(22.2%)였다. 규모수익체감 8개 중 도시근교형 1개(12.5%), 연안촌락형 5개(62.5%), 취약지구형 2개(25.0%)로 확인되었다.

규모수익체증 어촌계들은 비록 입지유형상 취약지구형, 발전유형상 성장형 어촌계가 대부분이었지만 소득이 높은 특징을 보였다. 즉 지리적 특성상, 해조류(김, 다시마), 패류(전복, 꼬막)를 중심으로 어업활동을 하며, 어촌계 구성원들이 타 어촌계에 비하여 양식업을 하고자 하는 노동력이 여타 어촌계에 비해 풍부한 것으로 유추할 수 있다. 덧붙여 어촌계의 운영 면에서도 책임성 있는 생산과 분배, 적절한 자원량 풍도를 유지하기 위한 부정적인 외부요인 규제, 규모를 운용할 수 있는 조직 및 마케팅 역량 등에 강점을 가진 것으로 판단된다. 반면 규모수익 체감 및 정체를 겪는 어촌계들은 그 반대 경우인 것으로 유추 가능하다.

3) 효율성 증진을 위한 참조 어촌계 벤치마킹

<표 13>은 BCC에서 생산이 비효율적인 어촌계들이 효율변경의 외부에서 효율변경 상으로 이동하여 효율적인 어촌계가 되기 위해 벤치마킹해야 할 참조어촌계와 가중치를 정리한 것이다.

참조어촌계¹⁴⁾를 고려하면, BCC에서 가장 비효율적으로 판명되었던 F29는 효율적인 어촌계 F1, F5, F14를 벤치마킹하여 투입요소를 조정해야 한다.

14) 비효율적 어촌계(DMU)들이 벤치마킹 대상으로 삼아야 할 DMU.

<표 13> BCC 참조 어촌계 및 가중치

DMU	참조 어촌계 및 가중치									
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
F2	F1	0.7190	F12	0.2784	F18	0.0026	-	-	-	-
F6	F1	0.2120	F12	0.0539	F14	0.5720	F18	0.1621	-	-
F15	F7	0.0745	F8	0.1238	F12	0.5593	F14	0.1783	F18	0.0641
F19	F14	0.1770	F18	0.2081	F24	0.6148	-	-	-	-
F20	F4	0.0893	F16	0.0827	F17	0.2522	F18	0.5758	-	-
F21	F1	0.1481	F12	0.0462	F14	0.7824	F18	0.0233	-	-
F22	F16	0.1508	F17	0.0079	F24	0.8413	-	-	-	-
F23	F1	0.0041	F13	0.0031	F14	0.2198	F24	0.7730	-	-
F25	F1	0.8571	F12	0.1429	-	-	-	-	-	-
F26	F12	0.0130	F14	0.7506	F18	0.2364	-	-	-	-
F27	F1	0.0427	F12	0.0447	F14	0.9126	-	-	-	-
F28	F1	0.3250	F24	0.6750	-	-	-	-	-	-
F29	F1	0.2004	F5	0.1253	F14	0.6743	-	-	-	-
F30	F1	0.4580	F12	0.4428	F14	0.0992	-	-	-	-
F31	F1	0.3471	F12	0.5816	F14	0.0713	-	-	-	-
F32	F1	0.5714	F12	0.4286	-	-	-	-	-	-

<표 14> 순수기술효율성 제고를 위한 투입과다분과 투입목표량

DMU	투입 과다분			투입 목표량		
	어업인구(명)	어선세력(척)	어업권면적(ha)	어업인구(명)	어선수(척)	어업권면적(ha)
F2	8.7	4.9	257.8	7.3	4.1	67.2
F5	0.0	3.0	0.0	18.0	2.0	25.0
F6	19.7	10.4	25.6	20.3	10.6	26.4
F15	34.4	19.4	75.1	20.6	11.6	44.9
F19	30.6	24.0	9.3	28.4	12.0	8.7
F20	40.1	35.5	11.0	65.9	58.5	18.0
F21	19.9	3.5	19.9	20.1	3.5	20.1
F22	118.7	12.9	11.9	31.3	6.1	5.6
F23	18.1	0.8	3.9	26.9	1.2	6.1
F25	25.9	0.0	168.4	5.1	3.0	71.6
F26	11.5	0.9	0.7	25.5	14.1	11.3
F27	76.1	4.7	25.4	21.9	2.3	12.6
F28	40.1	2.7	129.9	19.9	1.3	28.1
F29	61.6	13.0	79.7	18.4	2.0	23.8
F30	45.4	3.9	42.5	11.6	5.1	55.5
F31	26.9	1.9	16.9	13.2	6.1	53.1
F32	42.6	0.0	52.3	9.4	5.0	62.7

32개 어촌계 가운데 순수기술효율성이 가장 낮은 어촌계인 F29의 경우, 효율성이 약 23%로 나타나 77%의 개선 여지가 있는 것으로 분석되었다. <표 13>에서 보는 바와 같이, F29 어촌계는 효율성을 제고하기 위해서는 F1, F5, F14 어촌계들을 각각 20%, 13%, 67%의 비율로 벤치마킹하여 투입물의

목표치를 설정하고 투입 과다분을 축소해야 한다.

<표 14>는 비효율적인 어촌계들의 순수기술효율성을 제고하기 위하여 투입 목표량과 투입 과다분을 계산한 결과이다. 가령 F29의 경우, 주어진 투입요소에서 어업인구 62명, 어선세력 13척, 어업권면적 80ha를 줄여 어업인구 18명, 어선세력 2척, 어업권면적 24ha 수준의 목표량을 맞출 수 있다면 순수기술효율성을 77% 증가시켜 효율적인 어촌계로 거듭날 수 있다는 것을 의미한다.

4) Bootstrap-DEA를 이용한 효율성의 신뢰구간 추정

전통적인 DEA의 확정적인(deterministic) 효율성 추정치들은 표준오차에 대한 추정치 결여로 통계적 유의성을 확보할 수가 없기 때문에 효율성 점수의 상호비교에 문제점을 가지고 있다. 예를 들어, 아래 <표 15>에서 보는 바와 같이 전통적인 CCR모형의 자료포락분석에서는 효율성이 100%인 어촌계들이 9개 있고, 이 어촌계들에 대해서는 효율성 우열을 가릴 수 없었다. 그러나 Bootstrap-CCR모형이 제공한 편의조정 효율성 점수(Bias-corrected efficiency score)에 의하면 이들의 효율성의 순위를 식별할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 효율성 추정치에 신뢰구간 설정이 가능한 Bootstrap-DEA를 이용하여 기술효율성과 순수기술효율성 점수의 95% 신뢰구간을 추정하였다(박철형 · 최치훈, 2012)¹⁵⁾.

<표 15>, <표 16>은 Bootstrap-CCR · BCC모형에서의 기술효율성 점수에 대한 95% 신뢰구간 추정 결과를 나타낸 것이다. 기술효율성 평균은 45%로 나타나 55%의 기술비효율성이 존재하였다. 이중 순수기술효율성 평균은 63%로 37%의 비효율성이, 규모효율성 평균은 71%로 29%의 비효율성이 나타났다. 그러므로 기술비효율성의 원인은 전통적인 효율성 분석과는 달리 상대적으로 규모효율성보다 순수기술효율성에 의해 더 영향을 받은 것으로 확인되었다. 입지유형별 효율성을 전체적으로 살펴보면, 가장 효율적인 어촌계는 취약지구형인 F14로 79%의 효율성을 나타냈다. 그 다음인 연안촌락 F32는 74%, 도시근교형 F26은 72%, 취약지구형 F13, F25는 71%의 순이었다. F7 이하 연안촌락 대부분은 0.7 미만의 강비효율성을 보여 주었다. 입지유형별로 살펴보면, 도시근교형에서는 F26만이 72%로 약효율성으로 확인되었고, 연안촌락형 F32와 F29를 제외하고 모두 강비효율성을 보여주었다. 그리고 편익의 평균 16%로 과대 추정된 경우가 많음을 보여 주며, 표준편차는 32%로 나타났다.

<표 16>은 Bootstrap-BCC모형에서도 어촌계 모두 비효율적으로 나타났지만, 효율성 4구분을 적용하면 19개 어촌계가 약효율적인 것으로 확인되었다. 이러한 구분에 의해 순수기술효율성이 가장 높은 어촌계는 취약지구형 F5로 88% 약효율성으로 추정되어 12% 개선의 여지가 있는 것으로 확인되었다. 그리고 연안촌락형 F32를 시작해서 F25, F8, … , F4까지의 순으로 약효율적이었으며, 연안촌락형 F31, F20, … , F29까지는 모두 강비효율적이었다. 전통적인 DEA에서 100% 효율적이었던 18개의 어촌계들이 Bootstrap을 이용한 편의조정 효율성 점수에서는 비효율성이 확인되어 개선 여지가 있는 것으로 분석되었다. 정리하면 어촌계 32개 중에서 가장 높은 효율성을 보인 어촌계는 F5로 88%의 효율성을 나타냈고, 입지유형별로 가장 높은 효율성 값을 보여 준 어촌계를 살펴보면, 연안촌락형 F32가 87%, 도시근교형 F26이 80%, 취약지구 F5가 88%로 모두 약효율성을 보여주었다. 그리고 순수기술효율성의 편익은 평균 15%, 표준편차 31%로 정도로 나타나 전통적인 효율성 점수가 과대추정되었다. 그러나 연안촌락형 F29는 전통적인 DEA 및 Bootstrap-DEA 둘 다 가장 강비효율적이었다. 그 밖의 전통적인

15) Bootstrap 반복추정횟수 : 200회, 재구성 인용.

<표 15> Bootstrap-DEA에 의한 CCR모형 신뢰구간 추정결과

DMU	입지유형	전통적인 효율성	편의조정 효율성	편의	표준편차	신뢰구간 95%	
						2.5%(하한)	97%(상한)
F1	연안촌락	1.0000	0.6934	0.3066	0.6926	0.5783	0.9412
F2	취약지구	0.3759	0.2717	0.1042	0.2186	0.2233	0.3624
F3	취약지구	0.3799	0.2890	0.0909	0.1176	0.2423	0.3516
F4	연안촌락	1.0000	0.6632	0.3368	0.7616	0.5768	0.9520
F5	취약지구	0.0720	0.0543	0.0177	0.0242	0.0455	0.0691
F6	연안촌락	0.3857	0.2936	0.0920	0.1269	0.2475	0.3776
F7	연안촌락	1.0000	0.6948	0.3052	0.6475	0.5871	0.9786
F8	연안촌락	0.8830	0.6511	0.2319	0.3497	0.5482	0.8587
F9	연안촌락	0.5157	0.3837	0.1320	0.2104	0.3175	0.4924
F10	연안촌락	0.6031	0.4562	0.1469	0.2340	0.3719	0.5696
F11	연안촌락	0.4325	0.3216	0.1108	0.1924	0.2626	0.4114
F12	연안촌락	1.0000	0.6854	0.3146	0.4777	0.6010	0.9257
F13	취약지구	1.0000	0.7138	0.2862	0.4358	0.6068	0.9239
F14	취약지구	1.0000	0.7930	0.2070	0.2476	0.6628	0.9530
F15	연안촌락	0.3571	0.2637	0.0934	0.1226	0.2262	0.3297
F16	연안촌락	1.0000	0.6866	0.3134	0.5814	0.5896	0.9104
F17	연안촌락	1.0000	0.6445	0.3555	1.8722	0.5364	0.9594
F18	연안촌락	1.0000	0.6619	0.3381	1.0169	0.5644	0.9344
F19	연안촌락	0.2161	0.1570	0.0592	0.0925	0.1329	0.2033
F20	연안촌락	0.6205	0.4628	0.1592	0.2476	0.3807	0.5844
F21	취약지구	0.3828	0.3003	0.0825	0.1098	0.2487	0.3731
F22	연안촌락	0.2047	0.1600	0.0431	0.0559	0.1344	0.1931
F23	연안촌락	0.2700	0.2183	0.0517	0.0709	0.1793	0.2618
F24	연안촌락	0.1710	0.1390	0.0320	0.0456	0.1136	0.1684
F25	연안촌락	0.8889	0.7119	0.1770	0.2384	0.5867	0.8610
F26	도시근교	0.9424	0.7222	0.2202	0.2998	0.6069	0.8943
F27	취약지구	0.3072	0.2485	0.0587	0.0790	0.2049	0.2983
F28	연안촌락	0.0833	0.0662	0.0172	0.0212	0.0550	0.0808
F29	연안촌락	0.1176	0.0939	0.0236	0.0328	0.0773	0.1148
F30	취약지구	0.5647	0.4628	0.1019	0.1350	0.3781	0.5472
F31	연안촌락	0.7574	0.6105	0.1469	0.2028	0.4985	0.7295
F32	연안촌락	0.9069	0.7440	0.1629	0.1968	0.6173	0.8926
평균		0.6075	0.4475	0.1600	0.3174	0.3751	0.5782
표준편차		0.3401	0.2405	0.1092	0.3728	0.2038	0.3218
최소		0.0720	0.0543	0.0172	0.0212	0.0455	0.0691
최대		1.0000	0.7930	0.3555	1.8722	0.6628	0.9786

DEA에서 비효율적이었던 어촌계들은 Bootstrap-DEA에서 그 순위가 바뀐 것을 확인할 수 있다. 이것은 효율성 추정치의 편의성과 무작위성 때문인 것으로 판단된다. <표 15>와 <표 16>, <그림 3>에서 보듯이, Bootstrap-DEA를 적용한 효율성 값이 전통적인 DEA를 적용한 효율성 값보다 작았다. 이러한 결과는 Bootstrap-DEA 분석에서는 전통적인 방법과는 달리 효율성 값을 보정하는 과정을 거쳤기 때문이다.

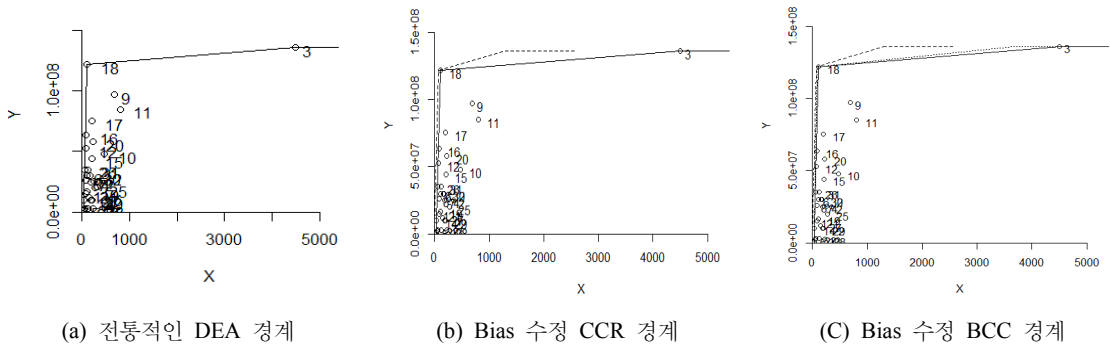
<표 16> Bootstrap-DEA에 의한 BCC모형 신뢰구간 추정결과

(단위: %)

DMU	입지유형	전통적인 효율성	편의조정 효율성	편의	표준편차	신뢰구간 95%	
						2.5%(하한)	97%(상한)
F1	연안촌락	1.0000	0.7626	0.2374	0.5913	0.5962	0.9904
F2	취약지구	0.4535	0.3696	0.0839	0.1189	0.3037	0.4480
F3	취약지구	1.0000	0.7523	0.2477	0.7982	0.5699	0.9804
F4	연안촌락	1.0000	0.7431	0.2569	0.7210	0.5815	0.9900
F5	취약지구	1.0000	0.8818	0.1182	0.1173	0.7596	0.9825
F6	연안촌락	0.5068	0.4388	0.0681	0.0569	0.3809	0.4996
F7	연안촌락	1.0000	0.7610	0.2390	0.7068	0.5849	0.9799
F8	연안촌락	1.0000	0.8078	0.1922	0.2885	0.6425	0.9838
F9	연안촌락	1.0000	0.7724	0.2276	0.5153	0.5974	0.9854
F10	연안촌락	1.0000	0.7912	0.2088	0.3268	0.6378	0.9832
F11	연안촌락	1.0000	0.7539	0.2461	0.7353	0.5762	0.9865
F12	연안촌락	1.0000	0.7630	0.2370	0.4889	0.6106	0.9895
F13	취약지구	1.0000	0.7535	0.2465	0.5762	0.6035	0.9830
F14	취약지구	1.0000	0.7914	0.2086	0.2818	0.6715	0.9928
F15	연안촌락	0.3739	0.3124	0.0615	0.0752	0.2578	0.3695
F16	연안촌락	1.0000	0.7807	0.2193	0.3508	0.6255	0.9847
F17	연안촌락	1.0000	0.7472	0.2528	0.8290	0.5701	0.9921
F18	연안촌락	1.0000	0.7714	0.2286	0.7244	0.5760	0.9908
F19	연안촌락	0.4807	0.4137	0.0670	0.0664	0.3526	0.4766
F20	연안촌락	0.6220	0.5176	0.1057	0.1261	0.4361	0.6129
F21	취약지구	0.5016	0.4267	0.0749	0.0707	0.3714	0.4903
F22	연안촌락	0.3199	0.2616	0.0503	0.0541	0.2206	0.3069
F23	연안촌락	0.6120	0.5056	0.1064	0.1479	0.4140	0.5991
F24	연안촌락	1.0000	0.7890	0.2110	0.3411	0.6378	0.9892
F25	연안촌락	1.0000	0.8665	0.1335	0.1317	0.7456	0.9911
F26	도시근교	0.9431	0.7981	0.1451	0.1829	0.6512	0.9329
F27	취약지구	0.3304	0.2787	0.0517	0.0617	0.2371	0.3265
F28	연안촌락	0.3313	0.2760	0.0552	0.0608	0.2353	0.3263
F29	연안촌락	0.2296	0.1990	0.0303	0.0298	0.1717	0.2263
F30	취약지구	0.5666	0.4859	0.0807	0.0880	0.4082	0.5572
F31	연안촌락	0.7589	0.6363	0.1226	0.1513	0.5203	0.7461
F32	연안촌락	1.0000	0.8738	0.1262	0.1304	0.7605	0.9844
평균		0.7822	0.6276	0.1544	0.3108	0.5096	0.7712
표준편차		0.2799	0.2137	0.0778	0.2668	0.1695	0.2769
최소		0.2296	0.1990	0.0303	0.0298	0.1717	0.2263
최대		1.0000	0.8818	0.2569	0.8290	0.7605	0.9928

V. 결 론

오늘날 어촌은 수산자원의 감소, 어촌인구 감소, 고령화 등으로 인해 유지·존속에 큰 위협을 받고 있다. 정부에서는 이러한 어촌에 활력을 넣기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 대표적으로 어촌관광을 접목하여 어업외 소득을 창출하고 정주여건을 개선하는 것 등이다. 그렇지만 어촌은 어업을 근



<그림 3> 전통적 DEA 프린티어와 Bias가수정된 DEA 프린티어 비교

간으로 하는 촌락임을 상기할 때, 결국 어촌이 활성화되기 위해서는 어업생산성의 향상이 뒷받침되어야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 고흥군의 양식어업형 어촌계를 대상으로 어업생산성, 즉 효율성을 추정하고자 했다. 고흥군은 우리나라에서 가장 많은 어촌계가 존재하고 있으며, 여타 시군에 비해 어업세력이 강하다는 평가를 받고 있다. 그리고 어선어업, 양식어업 등 다양한 어업을 영위한다는 점에서 분석대상 지역으로 삼기에 충분하다고 판단된다. 분석을 위해 자료를 가공하는데 Data Mining-GIS를 접목했다. 이렇게 가공된 32개의 어촌계를 Bootstrap-DEA 모형을 이용하여 효율성을 분석했다. 어촌계의 입지유형에 따라 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성 값들을 추정했고, 벤치마킹 참조집합과 가중치를 이용하여 투입요소 과다분의 조정을 통해 목표량(Projection)을 제시했다. 또한 Bootstrap을 이용하여 통계적인 유의성을 고려한 효율성 값들의 신뢰구간을 추정했다. 이러한 일련의 과정은 어촌계를 대상으로 효율성을 분석하고자 한 시도가 거의 없었다는 점, 자료 가공에 가시적인 결과를 도출하는 방법을 사용했다는 점, 일반적인 DEA 분석방법이 아닌 신뢰구간 추정이 가능한 Bootstrap-DEA 모형을 사용했다는 점 등이 기존 연구와 큰 차이를 가진다. 그리고 고흥군의 32개 양식어업형 어촌계가 지향해야 할 목표를 제시했다는 점에서 정책적으로 의미가 있다.

본 연구의 분석결과를 Bootstrap-BCC모형을 중심으로 종합하면 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, Bootstrap-CCR모형에서 입지유형별 효율성을 살펴보면, 가장 효율적인 어촌계는 취약지구형인 F14(석정어촌계)로 79%의 효율성을 나타냈다. 편익은 평균 16%로 과대 추정된 경우가 많음을 보여주며, 표준편차는 32%였다.

둘째, Bootstrap-BCC모형에서 모든 어촌계가 비효율적이었다. 하지만 효율성 4구분을 적용하면 19개 어촌계가 약효율적이었다. 그리고 전통적인 DEA에서 100% 효율적이었던 18개의 어촌계들이 Bootstrap을 이용한 편익조정 효율성 점수에서는 비효율성이 확인되어 개선 여지가 있는 것으로 분석되었다. 그리고 순수기술효율성의 편익은 평균 15%, 표준편차 31%로 정도로 나타나 전통적인 효율성 점수가 과대추정된 것을 알 수 있었다.

셋째, 규모수익의 경우, 32개의 어촌계 중 규모수익체중 15개(46.9%), 규모수익불변 9개(28.1%), 규모수익체감 8개(25.0%) 순이었다. 입지유형별로 살펴보면, 도시근교형 1개만 존재했으며 규모수익체감으로 나타났고, 연안촌락형은 23개 중 규모수익체중 11개(47.8%), 규모수익불변 7개(30.4%), 규모수익

체감 5개(21.7%) 순으로 나타나 연안촌락형이 상대적으로 규모수익비중은 높았으나 불변과 체감의 합이 더 높아 전체적으로 정체 및 하락 양상을 보여 주고 있다.

넷째, 규모수익체중 어촌계들은 비록 입지유형상 취약지구형, 발전정도에 따라서는 성장형 어촌계가 대부분이었음에도 불구하고 소득이 높은 특징을 보였다. 즉 지리적 특성상, 해조류(김, 다시마), 패류(전복, 꼬막)를 중심으로 어업활동을 하며, 어촌계 구성원들이 타 어촌계에 비하여 양식업을 하고자 하는 노동력이 여타 어촌계에 비해 풍부한 것으로 유추할 수 있다. 덧붙여 어촌계의 운영 면에서도 책임성 있는 생산과 분배, 적절한 자원량 풍도를 유지하기 위한 부정적인 외부요인 규제, 규모를 운용할 수 있는 조직 및 마케팅 역량 등에 강점을 가진 것으로 판단된다. 반면 규모수익 체감 및 정체를 겪는 어촌계들은 그 반대 경우인 것으로 유추 가능하다.

한편, 본 연구의 한계점으로는 다음의 사항이다. 첫째, 본 연구에서 사용한 자료인 어촌계분류 평정 및 현황은 평정과 관련한 세부 결과는 공개되지 않는다. 이에 주어진 현황자료만을 이용하다 보니 실사구시적인 연구결과를 도출하는 데 제한적이었다. 둘째, 연구에서 사용한 DMU의 개수가 32개로, 전체 대상 55개 어촌계 모두를 다루지 못했다. 왜냐하면 어촌계 분류평정 및 현황의 조사 상 발생한 비표본오차로 인해 23개 어촌계에서 결측값과 이상값이 발견되었기 때문이다.

그럼에도 불구하고 본 연구에서는 한계점을 극복하기 위한 자료의 면밀한 검토와 정리를 통해 이상점과 결측값을 제거했으며, Bootstrapping 오차수정모형을 적용하여 편이를 수정하였다. 또한 Data Mining-GIS 기법을 응용하여 양식어업형 어촌계의 입지유형별 효율성을 분석하였다는데 연구의 의미를 둘 수 있을 것이다. 향후 연구에서는 더 정밀한 탐색과정을 통해 자료의 적합성을 향상시킬 필요가 있다. 이와 함께 합리적인 방법론이 적용된다면 더 현실적인 실증결과를 도출할 수 있을 것이다.

REFERENCES

- 강석규 (2019), “Ostrom(1990)의 원칙을 이용한 갯벌어장의 이용·관리 우수 어촌계 발굴에 관한 연구”, *수산경영론집*, 50 (2), 1-21.
- 강원식 (1970), “어촌계에 관한 연구(경영공동체적 관점에서)”, *수산경영론집*, 1 (1), 1-18.
- 공용식 · 최정운 · 이강우 (1984), “어촌개발을 위한 사회 경제적 연구”, *수산경영론집*, 15 (2), 39-119.
- 김도훈 (2006), “우리나라 근해어업의 어획능력 측정에 관한 연구”, *수산경영론집*, 37 (1), 1-24.
- 김성귀 · 홍장원 (2004), “어촌 소득 증대 방안에 관한 연구- 어업의 소득을 중심으로”, *수산경영론집*, 35 (2), 31-51.
- 김성배 · 이윤미 (2010), “공유재 관리의 정부실패: 관전의 경우를 중심으로”, *사회과학논총*, 13, 173-206.
- 김우성 (1984), “어촌계 활성화를 위한 연구”, *수산경영론집*, 15 (2), 24-38.
- 김재희 · 최강득 · 김수관 (2008), “원양어업의 효율성 평가를 위한 자료포락 분석 모형”, *수산경영론집*, 39 (3), 49-65.
- 김종천 · 김병호 (2016), “Bootstrap-DEA를 이용한 해양수산 인재 양성교육의 효율성 분석에 관한 연구”, *수산경영론집*, 47 (1), 63-86.
- 김진백 · 이창수 (2020), “어촌계에 대한 구성원의 수용 유형 분석 - 어촌계장과 어촌계원의 관점 -”, *수산경영론집*, 51 (4), 97-121.
- 박광순 (1971), “한국어업공동체의 성립과 존립양태에 관한 조사연구”, *경제학연구*, 19, 118-139.
- _____ (1972), “한국어업공동체의 성립과 존립양태에 관한 조사연구”, *경제학연구*, 20, 52-90.
- 박만희 (2008), *효율성과 생산성 분석: 자료포락분석과 Malmquist 생산성분석을 중심으로*, 한국학술정보(주), 파주.
- _____ (2015), *부트스트랩 DEA를 이용한 공기업 효율성 분석*, 한국콘텐츠학회 논문지, 15 (5), 475-487.
- 박정석 (2001), “어촌마을의 공유재산과 어촌계”, *농촌사회*, 11 (2), 159-191.

- 박철형 (2010), “Super-SBM을 이용한 어항의 효율성분석에 관한 연구”, *수산경영론집*, 41 (3), 21-44.
- 박철형 · 최치훈 (2012), “DEA를 이용한 수산양식업 효율성의 비교분석에 관한 연구”, *한국도서연구*, 24 (1), 33-49.
- 서주남 · 송정현 (2009), “해조류 양식업 규모의 효율성 추정에 관한 연구-부산 기장지역 미역양식을 중심으로”, *수산경영론집*, 40 (1), 1-26.
- 오현진 (2002), “DEA모형에 의한 정보통신기업의 성과평가에 관한 연구”, 박사학위논문, 경기대학교, 1-80.
- 우양호 (2008), “공유자원 관리를 위한 제도적 장치의 성공과 실패요인-부산 가덕도 어촌계의 사례비교”, *행정논총*, 46 (3), 173-205.
- 이강우 (1985), “우리나라 어촌의 복지에 관한 연구”, *수산경영론집*, 16 (2), 52-74.
- _____ (2011), “DEA모형에 의한 지역수협 경영평가”, *수산경영론집*, 42 (2), 15-30.
- 이상고 · 신용민 (2004), “우리나라 연안어업의 자율관리모델 개발에 관한 연구”, *수산경영론집*, 35 (1), 87-115.
- 이승래 · 조재환 · 백진이 (2005), “어촌관광에 대한 도시민의 선호분석”, *수산경영론집*, 36 (3), 25-35.
- 이정동 · 오동현 (2012), *효율성분석이론 DEA 자료포락분석법*, 지필미디어, 서울.
- 이창수 · 최완현 (2017), “어촌계 가입실태 문제점 및 개선방향”, *수산경영론집*, 48 (1), 17-29.
- 이창언 (2002), “어촌지역 관광개발의 사회문화적 영향”, *비교민속학*, 23, 411-441.
- 장수호 (1978a), “어촌계의 사업에 관한 연구-제도를 중심으로”, *경영논총*, 2, 29-56.
- _____ (1978b), “어촌계조직에 관한 연구”, *수산경영론집*, 9 (2), 26-44.
- _____ (1979), “어촌계조직에 관한 연구(2)”, *수산경영론집*, 10 (1), 1-22.
- _____ (1980), “어촌계의 기능(사업방식)에 관한 연구”, *농촌경제*, 3 (4), 117-126.
- 장우환 · 정호찬 · 이순석 (2011), “농업교육훈련 프로그램의 효율성 분석, 농업교육과 인적자원개발”, 43 (3), 95-117.
- 최정운 (1986), “어촌지도사업의 평가”, *수산경영론집*, 17 (2), 65-106.
- _____ (1998), “수산업협동조합의 어업권관리기능에 대한 연구-어촌계의 어장관리활동을 중심으로”, *수산경영론집*, 29 (1), 1-26.
- 최정운 · 남수현 · 강석규 (2003), “한국 수산업협동조합의 경영효율성 평가: 자료포락분석”, *수산경영론집*, 34 (2), 109-129.
- 한국데이터진흥원 (2020), “데이터분석 전문가 가이드”, 450-453.
- 해양수산부 (2015), 귀어 · 귀촌 실태조사 및 단기 · 중장기 발전방안 연구.
- Charnes et al. (1978), “Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” *European journal of Operational Research*, 2 (6), 429-444.
- Efron, B. (1979), “Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife,” *Annals of Statistics*, 7, 1-26.
- Hillery, G. (1955), “Definitions of Community: Areas of Agreement,” *Rural Sociology*, 20, 111-123.
- Fitzsimmons, J. A. and Fitzsimmons, M. J. (1994), “Service Management for Competitive Advantage,” McGraw-Hill, New York, 1-462.
- 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, 1078-1092.
- Ray, C. and Bhadra, D. (1993) “Nonparametric Tests of Cost Minimizing Behavior,” *Journal of American Agricultural Economics*, 75, 990-999.
- Silverman, B. W. (1986), “Density Estimation for Statistics and Data Analysis,” London, Chapman and Hall.
- Simar, L. and Wilson, P. W. (1998), “Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Nonparametric Frontier Models,” *Management Science*, 44, 49-61.
- _____ (1999), “Estimating and Bootstrapping Malmquist Indices,” *European Journal of Operational Research*, 115, 459-471.
- _____ (2000a), “Statistical Inference in Nonparametric Frontier Models: The State of the Art,” *Journal of Productivity Analysis*, 13, 49-78.

(2000b), "A General Methodology for Bootstrapping Nonparametric Frontier Models,"
Journal of Applied Statistics, 27, 779-802.