

# 경상남도 자립형 어촌계 입지유형별 공간적 효율성 분석에 관한 연구

김종천 · 손진곤<sup>†</sup>

부경대학교(강사) · <sup>†</sup>부경대학교(학생)

## An Analysis on the Spatial Efficiency Analysis by Located Type of Middle Level Fishing Village in Gyeongsangnam-do

Jong-Cheon KIM · Jin-Gon SON<sup>†</sup>

Pukyong National University(instructor) · <sup>†</sup>Pukyong National University(student)

### Abstract

The purpose of this study is to analyze the production efficiency of fishing village in Gyeongsangnam-do using Bootstrap-DEA. This study analyzed 40 capture fishery type fishing village in Gyeongsangnam-do. First, the study estimates technical, pure technical, and scale efficiency of each fishing village based on traditional DEA under the assumption of CRS and VRS. The average value of technical efficiency for fishing village was estimated at 0.45 in the CCR model and the average pure technical efficiency value in the BCC model was estimated at 0.69. As a result, we show that both CCR and BCC models can reduce inputs to improve efficiency. Second, Estimation of efficiency by location type in the Bootstrap-CCR model showed that most of the top groups were suburban, and coastal villages were mostly inefficient. On the other hand, the Bootstrap-BCC model showed that the coastal village DMU A36 had the highest pure technology efficiency. Third, as a result of analyzing the impact of returns to scale in 40 fishing village, the portion of coastal village types was the highest among the fishing village operating on the constant returns to scale. Next, out of 29 fishing village with the increasing returns to scale, suburban type accounted for 18, and coastal village type accounted for 5 out of 7 fishing villages with the decreasing returns to scale.

**Key words :** DEA, CCR, BCC, Bootstrap-DEA, Data mining-GIS

### I. 서론

전통적으로 어촌사회는 어촌계를 조직하여 공동으로 생산하고 분배하는 지역경제공동체로 발전해 왔다. 그러나 1970년대 이후 급속한 도시화·산업화가 이루어지면서 더 나은 정주 여건과 일 자리를 열망하는 현상이 사회 전반에 대두되었다. 이러한 사회적 인식의 변화는 어촌의 열악한

정주환경과 힘든 근로환경에서 벗어나고자 하는 청·장년층들을 중심으로 도시로의 인구 유출을 가속화시켰다. 그에 따른 고령화 및 공동화라는 구조적 문제는 점차 어촌사회의 활력 저하와 경제위축을 불러왔다(Kim et al., 2016).

이러한 상황을 극복하기 위해 어촌지역은 수산물 생산 중심에서 벗어나 국민들의 다양한 여가 활동 욕구를 충족시키기 위한 낚시, 숙박업, 관광

<sup>†</sup> Corresponding author:  s-corleone@hanmail.net

업, 해양레저, 요식업 등으로의 산업구조 변화가 생겨나고 있다. 어촌지역의 분위기 또한 공공의 이익에서 개인 이익추구로의 방향으로 전환되고 있다.

이처럼 어촌지역이 기존의 전통적인 수산업 중심에서 벗어나 산업구조의 다각화·고도화로 전환하려는 움직임에 부응하여 정부는 어촌 복지 및 기반시설 확충, 지역산업 진흥, 6차 산업화 추진 등을 위한 지원 근거 마련을 위해 「어촌·어항법」, 「어촌특화발전지원특별법」, 「수산업·어촌발전기본법」을 제정하였으며, 이에 근거하여 해양수산부는 어촌지역의 활력을 도모하기 위한 “어촌 뉴딜 300”사업 등을 추진 중에 있다.

그러나 정부의 다양한 노력에도 불구하고 수산업 중심의 생산 의존도가 높은 어촌지역은 어업 자원의 감소, 고령화, 일손부족 등의 영향으로 어촌경제 위축은 더욱 심화되고 있다.

이러한 배경 하에서 어촌경제의 활성화를 도모하기 위해서는 현재 어촌계가 직면해 있는 생산성과 효율성 수준에 대한 명확한 진단이 선행되어야 한다고 생각된다. 또한 공간적 입지유형에 따른 어촌계들의 생산성 차이와 그 원인이 무엇인지에 대한 분석이 필요하다고 판단된다.

따라서 본 연구에서는 이를 위해 경상남도 자립형 어선어업 어촌계 40개를 대상으로 분석을 실시해 보고자 한다. 그 이유는 경남지역은 전남 등 다른 지역에 비해 어업을 대표하는 어선어업 세력이 강하며, 자립형 어촌계는 어촌계의 성장 단계에서 중간단계에 속하기 때문에 개선방향을 제시함으로써 복지형 어촌계로의 성장을 촉진할 수 있기 때문이다. 구체적인 분석 방법으로는 경상남도 자립형 어선어업 어촌계 40개에 대해 Data Mining-GIS(Geographic Information System, 이하 Data Mining-GIS)를 접목한 전통적인 DEA와 Bootstrap-DEA 모형을 이용하여 효율성 값들을 추정하고, 어촌계들의 공간적 입지유형별 생산성 차이를 분석해 보고자 한다. 또한 벤치마킹 참조집합과 가중치를 활용하여 투입요소 과다분의 조정을 통한

목표량(Projection)을 제시하고, 나아가 추정값들에 대한 통계적인 유의성 확보를 위해 Bootstrap을 이용하여 신뢰구간을 도출하고자 한다. 이를 통해 향후 어촌지역의 발전 방향에 대한 정책적 함의를 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 구성은 모두 4장으로 구성되었다. 먼저 II장에서는 전통적인 DEA와 Data Mining-GIS를 접목한 Bootstrap-DEA 모형의 이론적 배경을 살펴보고 어촌계 및 분석모형과 관련된 선행연구를 검토한다. III장에서는 경상남도 어촌계의 어촌계 수, 어업권 현황, 입지별 유형 등 어촌계 분류평정 현황을 살펴보고, 어촌계들의 효율성 및 생산성, 신뢰구간 추정결과를 분석한다. 또한 입지유형별 규모의 경계를 확인한다. 마지막으로 IV장에서는 연구의 결론과 정책적 함의, 한계점을 기술하며 끝을 맺고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. Bootstrap-DEA

전통적인 DEA는 통계적 가정을 제외하기 때문에 분석절차의 상대적인 간편성과 통계적 가정으로 인한 연구자의 자의적인 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(Lee and Oh, 2012). 이러한 문제점은 DEA의 통계적 추론(statistical inference)이라는 분야에서 핵심적인 방법론인 부트스트랩(bootstrap)과 DEA를 결합한 Bootstrap-DEA를 적용하여 극복할 수 있다.

### 2. Data Mining-GIS를 적용한 Bootstrap-DEA

본 연구에서는 새로운 분석 방법론을 응용하여 적용하였다. 즉 어촌계의 공간적 효율성을 분석

하기 위해 Data Mining-GIS와 Bootstrap-DEA 오차 수정모형 분석기법을 결합한 것이다.

첫 번째 단계에 적용될 Data Mining-GIS는 흔히 ‘데이터 베이스에서의 지식발견’이라고 알려져 있으며, 그 외에 지식추출(knowledge extraction), 정보수확(information harvesting), 정보고고학(data archeology), 데이터패턴프로세싱(data pattern processing) 등으로도 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 기법이다.

두 번째 단계에 적용될 Bootstrap-DEA는 전통적인 자료포락분석이 갖는 한계인 추정치에 대한 통계적 유의성을 평가할 수 없는 문제점을 극복하기 위해 Bootstrapping을 통하여 자료를 재표집함으로써 효율성을 식별하는 방법론이다(Park and Choi, 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(Park, 2014).

본 연구에서 적용된 방법론을 단계별로 소개하면 아래와 같다.

- First Step) Data Mining-GIS 적용
  - 1단계) 데이터 준비(마이닝 수행에 필요한 데이터 수집, 탐색)
  - 2단계) 데이터 가공(마이닝 기법 적용이 가능하도록 데이터 가공)
  - 3단계) 마이닝 기법 프로그래밍(공간분석을 위한 위성 GIS 적용)
- Second Step) Bootstrap-DEA 적용
  - 1단계) DEA 효율성 계산
  - 2단계) Bootstrapping 신뢰구간 추정

### 3. 선행연구 검토

#### 가. 어촌계 관련 연구

먼저 본 연구의 대상이 되는 어촌계의 정의는 여러 연구자들에 의해 협동조직 또는 농업공동체 등으로 표현되고 있다. 어촌계라는 용어는 1962년 「수산업협동조합법」이 제정되면서 최초로 사용되었으나, 현재의 어촌계 의미에 비해 실질적인 내용 측면에서 다소 명확한 의미를 전달하지 못한 것이 사실이라 할 수 있다(Lee and Park, 2016).

Jang(1979)의 연구에서는 어촌계를 “행정구역이나 경제권을 중심으로 조직되는 수협 하부조직 혹은 기반조직으로서 수협운동의 최말단 조직체”로 정의하였다. 즉, 어업과 우리나라의 전통적인 계(契)의 협동정신이 합쳐진 하나의 협동조합의 조직형태로 표현한 법률형태를 말하고 있다.

Ock(2008)의 연구에서는 어촌계를 “전근대적인 생산구조 하에서 소득수준이 매우 열악한 연안어촌민에게 소득증대, 어촌조직의 활성화 등을 효율적으로 이루기 위해 전국 연안에 자생적으로 조직되어 있던 농업공동체를 기반으로 제도화한 것”으로 정의하고 있다.

가장 최근 연구인 Lee and Park(2018)의 연구에서는 어촌계를 “어촌 주민들이 하나의 계(契)를 형성하여 바다라는 공간에서 공동으로 작업하는 조직”으로 정의하고 있으며, 현재에는 어촌 내 대소사까지 관장하게 되는 기능으로 확대되어 있음을 제시하였다. 이와 같이 어촌계는 어촌민들의 조직을 기반으로 어촌 전체의 대소사를 관장하고 있기 때문에 어촌을 대표한다고 볼 수 있다.

이 외에도 제5차 충남해양수산포럼에서 Kim(2017)의 발표 자료에서는 어촌계는 어촌사회를 구성하는 여러 어촌공동체 가운데 가장 상위의 개념으로 정의하고 있다. 즉, 어촌계는 연안어장의 소유와 이용의 주체로서 어촌계를 기반으로 자율관리공동체, 영어조업법인 등으로 다양하게 분화되었음을 제시하였다.

나. 분석방법 관련 연구

다음으로 본 연구의 분석모형인 전통적인 DEA 및 Bootstrap-DEA는 다양한 분야의 연구에서 활용되고 있다. Park(2012)의 연구에서는 Bootstrap-DEA를 접목하여 우리나라 양식업의 대표어종과 양식방법에 대한 생산효율성을 비교·분석하였고, 효율성 제고를 위한 벤치마킹 대상을 도출하였다. Kim and Kim(2016)의 연구에서는 해양수산인재 양성교육 프로그램을 대상으로 개별 교육과정에 대한 효율성과 신뢰구간을 추정하고, 결정요인을 비교·분석하였다. Kang and Park(2016)의 연구는 완도지역 양식어가들을 중심으로 DEA와 초효율성 모형을 이용하여 효율성과 결정요인을 분석하였고, 경영효율성 제고를 위해서는 비용절감과 어장환경 개선이 시급한 것으로 나타났다. Kim and Kim(2016)은 투입산출동시지향 부트스트랩 맘퀴스트모형을 이용하여 해양수산부 14개 산하기관들의 생산효율성의 변화를 분석하였고, 이들 기관들은 어려운 외부환경에서도 주어진 생산요소의 기술적 결합을 통하여 총요소생산성을 유지시켜 온 것으로 나타났다. Kwon and Kim(2020)의 연구에서는 부트스트랩 맘퀴스트 모형을 통해 우리나라 업종별 수협들의 총요소생산성지수 등을 추정하였고, 업종별 수협들은 기술변화지수의 하락으로 2013년에 비해 2018년에는 약 21%의 생산성 감소가 있었던 것으로 나타났다.

어촌계 관련 선행연구들은 어촌계의 역사, 발전, 문화, 공유자원의 활용 등 다양하게 진행되어 왔다. 그러나 어촌계의 공간적 입지유형에 따른 효율성과 생산성에 관련된 계량경제학적 분석은 현재까지 연구가 거의 이루어지지 않았다는 점에서 본 연구는 기존의 선행연구와 차이점이 있다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 경상남도 어촌계 분류평정 일반 현황 및 개요

어촌계 분류평정 및 현황 조사는 우리나라 어촌계들의 현황을 명확히 파악하여 어촌계의 발전 정도를 평정하기 위한 목적으로 1963년에 최초로 실시되었다. 국가승인통계 작성기관인 수산업협동조합중앙회에서 매년 자체 예산으로 생산하는 통계이며, 작성기관의 전국 어촌계 관리·감독을 위한 평가 자료로 이용되고 있다. 공표 주기는 매년 5월 중순으로 지구별 수협 소속 직원 140명에 의해 전국 어촌계장을 대상으로 전수조사가 이루어지고 있다.

가. 경상남도 어촌계 현황

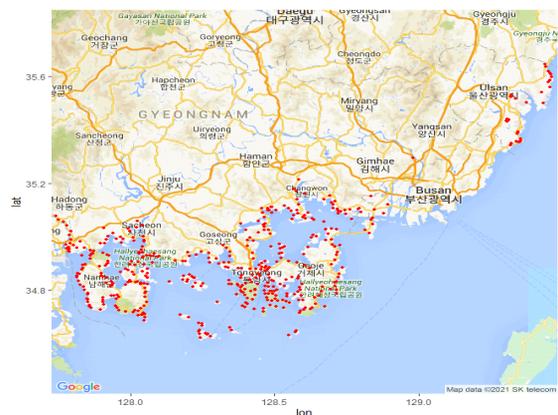
(1) 전체 어촌계 분포 현황

2019년 기준으로 경상남도에는 473개의 어촌계가 분포하고 있다. 시·군별로는 통영시 117개, 남해군 106개, 거제시 75개, 창원시 57개의 순으로 어촌계가 많이 분포되어 있다(<Table 1> 참조).

<Table 1> Status of fishing village by city and county(2019)

Local	Sum Ulsan	Chan Gwon	Geo je	Tong jeong	Sa cheong	Go cheon	Nam seong	Ha dong
Count	473	33	57	75	117	30	28	106

Source: Fishing Village Classification Evaluation(2019).



[Fig. 1] The distribution status of fishing village Using GIS.

(2) 어업권 보유 현황

<Table 2>는 경남지역 시·군별 어촌계 어업권 현황을 나타낸다. 업종별로는 어촌계가 가장 많이 분포해 있는 통영시가 정치성구획어업(35.5%), 해조류양식(49.2%), 어류등양식(32.2%), 복합양식(38.8%), 마을어업(35.1%), 협동양식(37.4%)의 어업권을 가장 많이 보유하고 있다. 그 외 패류양식은 남해군(31.3%)이 가장 많은 것으로 나타났다.

(3) 어업인구 및 어선세력

<Table 3>의 경남지역 시·군별 어업인구를 살펴보면, 어업종사자 수가 많은 시·군은 통영시(6,721명), 창원시(6,423명), 거제시(5,348명) 순이었으며, 어촌계원 수 대비 어업종사자 비율은 남해군(28.3%), 창원시(23.8%), 사천시(19.3%) 순으로 많았다.

다음으로 어선세력은 전체 14,281척 중 남해군 3,807척(26.7%), 창원시 2,955척(20.7%), 통영시 2,504척(17.5%) 순으로 많은 것으로 나타났다.

<Table 2> Status of fishing licenses for each city and county in Gyeongsangnam-do(2019)

Sort	Set net		Seaweed aquaculture		Shellfish aquaculture		Fish and other aquaculture		Complex aquaculture		Community based fishery		Cooperative aquaculture	
	case	ha	case	ha	case	ha	case	ha	case	ha	case	ha	case	ha
Ulsan	40	184	22	114	5	77	1	30	5	42	21	840	5	74
Changwon	25	22	20	214	67	259	28	52	6	24	79	1,120	7	68
Geoje	105	327	9	20	184	524	19	35	6	54	148	2,687	33	363
Tongyoung	147	301	60	175	192	820	69	162	19	31	249	3,344	37	475
Sacheon	10	2	0	0	13	156	0	0	0	0	33	1,949	7	79
Goseong	32	38	1	6	25	115	39	158	0	0	32	1,578	0	0
Namhae	38	104	10	141	235	1,013	21	30	13	72	133	4,134	10	289
Hadong	17	0	0	0	30	148	37	17	0	0	15	645	0	0
Total	414	978	122	670	751	3,112	214	484	49	223	710	16,297	99	1,348

Source: Fishing Village Classification Evaluation(2019).

<Table 3> Current status of fishing population and fishing boat forces by city and county in Gyeongsangnam-do(2019)

Sort	Population			Fishing fleet		
	Total	Fishery	Ratio(%)	Non-powered	Powered	Total
Ulsan	51,536	3,507	6.8	0	749	749
Changwon	26,996	6,423	23.8	312	2,643	2,955
Geoje	110,905	5,348	4.8	25	1,992	2,017
Tongyoung	77,755	6,721	8.6	164	2,340	2,504
Sacheon	17,265	3,331	19.3	137	785	922
Goseong	6,989	1,286	18.4	0	673	673
Namhae	18,701	5,298	28.3	91	3,716	3,807
Hadong	15,822	2,555	16.1	16	638	654
Sum	325,969	34,469	126	745	13,536	14,281

Source: Fishing Village Classification Evaluation(2019).

(4) 수산물 생산량 및 생산금액

<Table 4>는 경남지역 시·군별 수산물 생산량 및 생산금액 현황을 나타낸다. 먼저 수산물 생산량은 사천시가 전체의 52.9%를 차지하고 있고, 다음으로 창원시(18.8%), 통영시(10.9%) 순으로 많았다. 반면, 생산금액은 통영시(36.4%), 거제시(15.9%), 창원시(15.4%) 순으로 나타났다.

나. 자립형 어선어업 어촌계 입지유형별 현황

[Fig 2]와 [Fig 3]은 본 연구의 분석대상인 경남 지역 자립형 어선어업 40개 어촌계들의 입지유형별 분포 현황을 보여주고 있다. 도시근교형은 창원시(9개), 통영시(3개), 거제시(3개), 울산시(3개),

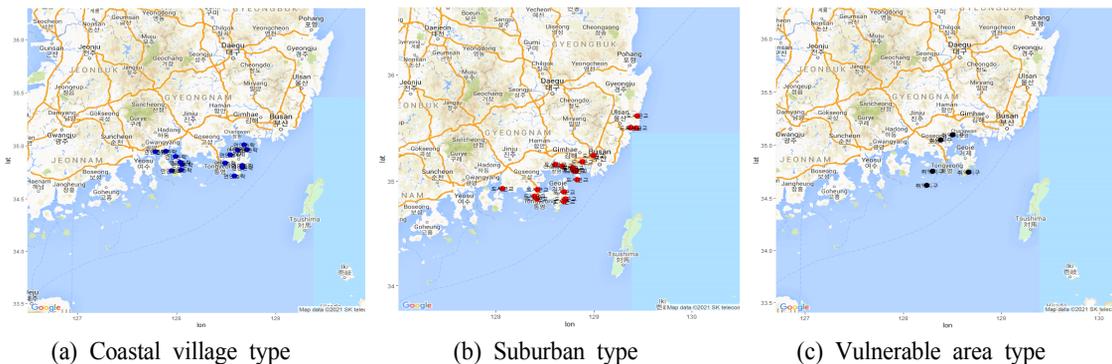
고성군(2개)에 각각 분포해 있다. 취약지구형은 통영시(2개), 고성군(1개), 거제시(1개), 창원시(1개)에 위치하고 있으며, 연안촌락형은 거제시(8개), 남해군(6개), 하동군(1개) 순으로 많이 집중되어 있는 것으로 나타났다.

다음으로 <Table 5>의 입지유형별 어업인구 및 어선세력 현황을 살펴보면, 전체 어촌계원 수 대비 어업종사자 수 비율은 도시근교(4.7%), 연안촌락(34.4%), 취약지구(21.7%)로 나타난다. 어선세력은 어업종사자 수가 많은 도시근교(1,175척), 연안촌락(636척), 취약지구(123척)의 순으로 많은 것으로 나타났다.

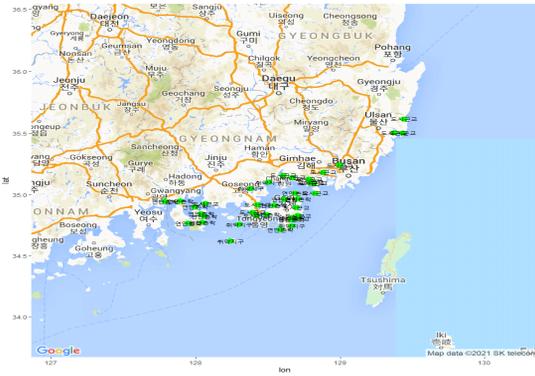
<Table 4> Current status of marine production and production amount by city and county in Gyeongsangnam-do(2019)

Sort	Production volume		Production amount	
	Production quantity(ton)	Ratio(%)	Amount(a million won)	Ratio(%)
Ulsan	920	1.4	9,875	6.6
Changwon	12,839	18.8	22,856	15.4
Geoje	5,620	8.2	23,570	15.9
Tongyoung	7,459	10.9	54,147	36.4
Sacheon	36,020	52.9	8,008	5.4
Goseong	492	0.7	1,545	1.0
Namhae	2,705	4.0	12,456	8.4
Hadong	2,093	3.1	16,149	10.9
Total	68,148	100	148,606	100.0

Source: Fishing Village Classification Evaluation(2019).



[Fig. 2] Spatial Distribution of Fishing Villages in Fishing Boats by Location Type Using Data mining-GIS.



[Fig. 3] The distribution status of fishing village in Gyeongsangnam-do Province Using GIS.

<Table 5> Status by location type of fishing village

Type	Population		Fishing fleet			
	Total	Fishery Ratio	Non-p	Pow	Total	
suburban	60,111	2,822	4.7	171	1,004	1,175
coastal	3,030	1,043	34.4	7	629	636
vulnerable	764	166	21.7	7	116	123

## 2. 분석자료의 개요

경상남도 어촌계의 공간적 입지유형별 효율성을 분석하기 위하여, 수협중앙회의 협조를 얻어 ‘2019년 어촌계 분류평정 및 현황조사(2019년, 이하 분류평정)’ 자료를 이용하여 투입산출물에 걸쳐 측치가 없고 생산함수의 동질성 확보가 가능한 자료를 얻기 위해 Data Mining-GIS를 적용하여 종사유형이 어선어업으로 분류되는 40개 어촌계(DMU)를 입지유형별로 필터링하였다. 본 연구에서 자립형 어선어업의 실질적인 생산성 변화를 반영하기 위해 이용되는 투입요소와 산출요소에 대한 사항을 다음과 같이 고려할 수 있다. 첫째, 투입요소는 전통적으로 노동(임금)과 자본(유형자산)이라는 변수를 적용하고 있다. 그러나 분류평정 상의 변수 중 이용 가능한 투입요소의 대리 변수로 노동은 어업인구, 자본은 어선세력을 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 영업이익, 당기순이익, 매출액으로 대표될 수 있으나, 역시 분류평정 상의 관련 자료가 없어 입수 가능한 대리 변수로 수산물 생산량과 수산물 생산금액을 사용하였다. 따라서 생산성 분석에서 투입·산출요소는 어촌계의 실질적인 생산성 변화를 추정할 수 있는 비용 및 성과 관련 항목을 복합적으로 활용할 필요가 있으나, 본 연구에서는 입수 가능한 대리 변수를 사용하였다. 본 연구의 분석기간, 표본, 투입산출변수에 대한 연구설계와 표본의 특성은 <Table 6>, <Table 7>과 같다.

<Table 6> Research design

Sort	Content
Time span	2019(1year)
Spatial range	Gyeongsangnam-do Suburban, Coastal Village, Vulnerable Area
Sample	473 fishing village of 144 unions in Gyeongsangnam-do, 40 self-reliant fishing villages in the fishing industry without missing values
Input variable	Fishery population, Fishing fleet
Calculation variable	Production volume, Production amount

<Table 7> Basic Statistics

Sort	Input variable		Calculation variable	
	Fishery population	Fishing fleet	Production volume	Production amount
Mean	100.7	48.3	56,554	355,873,792
Standard deviation	92.5	42.4	106,809	496,350,312
Coefficient of variation	0.92	0.88	1.89	1.39
Min	16	9	1,200	10,000,000
Max	430	185	550,896	2,000,000,000

표본의 경우 평가대상의 수에 비해 투입·산출 변수가 과도하게 많을 경우 대부분의 평가대상을 효율적으로 판단하게 되는 문제점이 발생한다. 일반적으로 효과적인 평가를 위해서는 평가 대상(DMU)의 수와 투입 및 산출요소의 수 사이에 Banker(1984)와 Fitzsimmons(1994) 기준이 적용된다. 이러한 기준은 각각 아래에 제시된 식과 같으며, 본 연구에서는 두 조건 모두를 충분히 만족하였다.

$$DMU 수 \geq (투입요소 수 + 산출요소 수) \times 3$$

$$DMU 수 \geq (투입요소 수 + 산출요소 수) \times 2$$

<Table 8> Correlation between input and output variables

Sort	Input variable		Calculation variable	
	Fishery population	Fishing fleet	Production volume	Production amount
Fishery population	1.0000	0.7028	0.8023	0.4954
Fishing fleet	0.7028	1.0000	0.4911	0.2126
Production volume	0.8023	0.4911	1.0000	0.2830
Production amount	0.4954	0.2126	0.2830	1.0000

<Table 8>은 투입 및 산출변수들간의 상관계수 행렬을 나타내며, 이중 수산물 생산량과 어업인구는 강한 상관관계, 어선세력과 어업인구는 높은 상관관계, 그리고 수산물 생산금액과 어업인

구는 보통 수준의 상관관계를 보여주었다.

### 3. 분석 결과

가. CCR모형과 BCC모형에 의한 효율성 분포

종사유형이 어선어업인 40개의 어촌계 중 생산 관련 효율성 점수가 1인 효율적인 어촌계는 CCR에서는 4개(10%), BCC에서는 11개(28%), SE에서는 4개(10%)로 나타났다. 효율성 점수가 1 미만인 비효율적인 어촌계의 수는 CCR에서는 36개(90%), BCC에서는 29개(73%), SE에서는 36개(90%)로 대부분 비효율적인 것으로 나타났다. 한편, Ray and Bhadra(1993)의 효율성 구분에 의하면, 준효율적인 것은 CCR과 BCC에서 각각 1개(2.5%), 4개(10%), SE에서는 8개(20%)로 나타났다. 약효율적인 것은 CCR에서 6개(15%), BCC에서 7개(18%), SE에서 8개(20%)로 나타났다. 특히 강비효율적인 어촌계의 수는 CCR에서는 29개(73%), BCC에서는 18개(45%), SE에서는 20개(20%)로 어선어업의 심각한 비효율성을 보여주었다. 이에 대한 효율성 분포는 <Table 9>와 같다.

나. CCR, BCC모형의 효율성과 규모수익

<Table 10>을 살펴보면, 어촌계들의 평균적인 기술효율성 값은 CCR에서는 0.4500로 추정되어, 효율적인 과정에 비해 약 55%의 비효율적 과다투입이 있으며, 투입 축소를 통한 효율성 개선의 여지가 있는 것으로 나타났다. 표준편차는 0.3359로, 약 34%의 어촌계 간의 효율성 격차를 보여주었다.

<Table 9> Efficiency composition

Sort		inefficient		weakly inefficient		weakly efficient		efficient		Total
		E<0.7	Ratio	0.7≤E<0.9	Ratio	0.9≤E<1	Ratio	E=1	Ratio	
CCR	Technical efficiency	29	72.5	6	15.0	1	2.5	4	10.0	40
BCC	Pure technical efficiency	18	45.0	7	17.5	4	10.0	11	27.5	40
SE	Scale efficiency	20	50.0	8	20.0	8	20.0	4	10.0	40

<Table 10> efficiency and returns to scale

DMU	Location type	Efficiency			Returns to scale	Ref. Freq.
		CCR	BCC	SE		
A9	coastal village	0.9910	1.0000	0.9910	IRS	21
A10	coastal village	0.5893	1.0000	0.5893	IRS	2
A12	suburban	0.0280	0.4240	0.0660	IRS	0
A19	suburban	1.0000	1.0000	1.0000	CRS	15
A27	suburban	0.8862	1.0000	0.8862	DRS	0
A28	suburban	0.6667	1.0000	0.6667	DRS	0
A30	suburban	0.0339	0.0887	0.3822	IRS	0
A31	vulnerable area	0.7333	1.0000	0.7333	IRS	5
A36	coastal village	0.0588	0.9765	0.0602	IRS	0
A37	coastal village	0.5549	1.0000	0.5549	IRS	14
A39	vulnerable area	0.1370	1.0000	0.1370	IRS	15
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Mean		0.4500	0.6893	0.6252		
Standard deviation		0.3359	0.2931	0.3307		
Min		0.0280	0.0887	0.0602	-	-
Max		1.0000	1.0000	1.0000		

BCC에서 평균적인 순수기술효율성 값은 0.6893로 추정되어, 효율적인 과정에 비해 약 31%의 비효율적 과다 투입이 존재하며, 현재의 산출량 수준을 유지하면서 규모의 변화 없이 투입량을 31% 축소시킬 수 있는 것으로 나타났다. 표준편차는 0.2931로, CCR보다 4% 낮은 여촌계 간의 효율성 격차를 보여주었다.

CCR에서 비효율적이었던 여촌계 A9, A10, A27, A28, A31, A37, A39의 경우 BCC에서는 효율적인 것으로 나타났으며, 순수기술효율성에는 비효율성이 존재하지 않기 때문에 규모 효율성을 개선시킬 수 있는 것으로 분석되었다. 한편, 비효율적인 여촌계 36개 중에서 효율성 점수가 0.7 미만이면서 강비효율적 기업은 29개로 나타났다. 이중 가장 비효율적인 DMU인 A12의 효율성 값은 0.0280로 약 97%의 높은 비효율성을 보였다.

규모효율성 값은 평균 0.6252로 나타나 최적규모경영이 이루어지지 못함으로써 약 37% 규모비효율을 보여주었다. 가장 비효율적인 여촌계 A36은 0.0602의 효율성 값으로 약 94%의 규모 개선 여지가 있는 것으로 나타났다.

CCR, BCC, SE 효율성 모두를 동시에 고려하여 비효율성에 영향을 주는 요인을 살펴보면, 기술 비효율성이 평균적으로 약 55% 존재한다. 이중 순수기술 비효율성과 규모 비효율성이 각각 약 31%, 37%를 보여, 투입요소의 비효율적 사용에 의한 순수기술 비효율성과 규모수익 증가 또는 감소에서 불균형이 이루어질 때에 발생하는 규모 비효율성 두 가지의 복합적인 영향에 의해 기술 비효율성이 존재하는 것으로 나타났다.

<Table 10>에서 나타난 바와 같이 참조횟수가 가장 높은 여촌계는 A9로 21회의 횟수를 보여주었으며, 다음으로 A19, A39 여촌계가 15회, A37 여촌계가 14회 순으로 나타났다. 따라서 이들 여촌계의 운영 상태를 보다 정밀하게 파악할 필요가 있다.

단순히 규모효율성을 통해서만 여촌계의 규모수익 변화의 형태를 파악할 수 없기 때문에, DEA 모형의 규모지수를 이용하여 규모수익의 체

$$\text{증}(\text{IRS}, \sum_{i=1}^{40} \lambda_i^* < 1), \text{체감}(\text{DRS}, \sum_{i=1}^{40} \lambda_i^* > 1), \text{불변}$$

<Table 11> Frequency of returns to scale

Sort	Increasing returns to scale(IRS)	Constant of returns to scale(CRS)	Decreasing returns to scale(DRS)	Total
Total	29(72.5)	4(10.0)	7(17.5)	40(100)
Suburban	18(90.0)	1(5.0)	1(5.0)	20(100)
Coastal village	7(46.7)	3(20.0)	5(33.3)	15(100)
Vulnerable area	4(80.0)	-	1(20.0)	5(100)

(CRS,  $\sum_{i=1}^{40} \lambda_i^* = 1$ ) 중 어느 영역에서 운영되고 있는지를 살펴보았으며, 아래 <Table 11>과 같다.

전체적으로 살펴보면, 40개의 어촌계 중 규모수익체증 29개(72.5%), 규모수익체감 7개(17.5%), 규모수익불변 4개(10.0%) 순으로 나타났다. 입지유형별로 살펴보면, 도시근교형 20개 중 규모수익 체증이 18개(90.0%), 규모수익불변과 규모수익 체감이 각각 1개(5.0%)였으며, 연안촌락형은 15개 중 규모수익체증 7개(46.7%), 규모수익체감 5개(33.3%), 규모수익불변 3개(20.0%) 순으로 나타나 연안촌락형이 상대적으로 정체와 체감이 큰 것으로 나타났다. 취약지구형은 5개 중 규모수익체증과 규모수익체감이 4개(80.0%) 1개(20.0%)로 양극화를 보여 주었다. 규모수익별로 살펴보면, 규모수익체증 29개 중 도시근교형 18개(62.1%), 연안촌락형 7개(24.1%), 취약지구 4개(13.8%) 순으로 나타났고, 규모수익불변은 4개 중 연안촌락형 3개(75.0%), 도시근교형 1개(25.0%) 순으로 나타났고, 규모수익체감 7개 중 연안촌락형 5개(71.4%), 도시근교형과 취약지구 각각 1개(14.3%)로 나타났다.

따라서 입지유형별로 규모수익 체증으로 확인된 어촌계들은 고유의 자치규약에 근거한 책임성 있는 생산과 분배, 적절한 자원량 풍도를 유지하기 위한 부정적 외부요인 규제, 규모를 운용할 수 있는 조직 및 마케팅 역량 등에 힘입은 것이라고 볼 수 있다. 특히, 도시근교형 어촌계들은 수산물의 양륙 및 가공, 냉동·냉장의 복합적 시설

과 소비지로 쉽게 접근할 수 있는 사회적 인프라와 접근성에 힘입어 규모수익을 견인할 수 있었을 것이다. 이에 비해 규모수익 체감 및 정체를 겪는 어촌계들은 대도시로의 수산물 공급을 위한 인프라 기반과 시장개척을 위한 조직과 그 기능적 역할의 부재 등 전반적인 어촌계 영세성(유명무실함)에 기인하여ダイナミック한 시대적 변화의 흐름에 적응하지 못한 것으로 보인다.

다. 효율성 증진을 위한 참조 어촌계 벤치마킹 <Table 12>는 BCC에서 생산이 비효율적인 어촌계들이 효율변경의 외부에서 효율변경 상으로 이동하여 효율적인 어촌계들이 되기 위하여 벤치마킹하여야 할 참조어촌계과 가중치를 나타내고 있다.

<Table 10>의 40개 어촌계들 가운데 순수기술 효율성이 가장 낮은 어촌계 A30의 경우, 효율성이 약 9%로 나타나 91%의 개선 여지가 있는 것으로 나타났다. <Table 12>을 살펴보면, A30 어촌계의 효율성을 제고하기 위해서는 A9, A37, A39 어촌계들을 벤치마킹하여 각각 37%, 10%, 53%의 비율로 투입 과다분을 축소하여 투입물의 목표치를 달성해야 할 것으로 보인다.

<Table 13>은 비효율적인 어촌계들의 순수기술 효율성을 개선하기 위해 투입목표량 및 투입 과다분을 계산한 결과를 나타낸다. 가령 A30의 경우, 어업인구 251명, 어선수 125척을 감원, 감척하여 어업인구 24명, 어선수 12척 수준의 목표량을 맞출 수 있다면 순수기술효율성을 91% 증가시켜 효율적인 어촌계 성과를 실현할 수 있다.

<Table 12> Reference fishing village and weights(BCC)

DMU		Reference fishing village and weights						
A2	A9	0.3374	A39	0.6625				
A3	A1	0.4579	A15	0.4194	A19	0.1227		
A4	A1	0.2052	A9	0.1814	A15	0.0057	A19	0.6077
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A30	A9	0.3705	A37	0.1005	A39	0.5290		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A36	A9	0.2611	A39	0.7389				
A38	A9	0.2143	A37	0.1054	A39	0.6802		
A40	A1	0.3860	A9	0.0199	A19	0.5941		

<Table 13> Establishment of input target amount for improving pure technology efficiency

DMU	Over-input		Input Projection	
	Fishery population	Fishing fleet	Fishery population	Fishing fleet
A2	6.9	3.7	23.1	12.3
A3	39.1	160.2	145.9	24.8
A4	163.2	87.1	46.8	24.9
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A30	250.6	124.9	24.4	12.1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A36	0.5	0.3	21.5	12.7
A38	63.9	39.1	21.1	12.9
A40	9.8	25.9	57.2	26.1

라. 효율성의 신뢰구간 추정(Bootstrap-DEA)

전통적인 DEA의 확정적 효율성 값들은 표준 오차에 대한 추정치가 결여되어 통계적인 유의성을 검정할 수가 없기 때문에 효율성 값들의 상호 비교에 한계점을 가지고 있다. 예를 들어, 아래 <Table 14>와 같이 전통적인 CCR모형의 DEA분석에서는 효율성이 100%인 어촌계들이 4개가 있고 이 어촌계들에 대해서는 효율성 우열을 가릴 수 없다. 그러나 Bootstrap-CCR모형을 통한 편익 조정 효율성 점수(Bias-corrected efficiency score)는 이들의 효율성 순위를 식별할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 Bootstrap-DEA 모형을 이용하여 기술효율성과 순수기술효율성 점수에 대한 95% 신뢰구간을 추정하였다(Park, 2012; Kim 2016).

<Table 14>는 이러한 기술효율성 점수에 대한 95% 신뢰구간 추정 결과를 나타낸 것이다. 기술

효율성 평균은 33%로 나타나 67%의 기술비효율성이 존재하였다. 이 중 순수기술효율성 평균은 56%, 규모효율성 평균은 59%로 나타나 각각 44%, 41%의 비효율성이 존재하므로, 기술비효율성의 원인은 전통적인 DEA분석에서와 달리 근소하게나마 상대적으로 순수기술효율성에 있는 것으로 확인되었다.

임지유형별 효율성을 전체적으로 살펴보면, 가장 효율적인 어촌계는 도시근교형인 A19로 71%의 효율성을 나타내었다. 그 다음으로 취약지구형 A40은 69%, 도시근교형 A21은 69%, 도시근교형 A27, 16, 20, 1, 15 순으로 60% 초반대의 중위 효율성 순위를 보여주었고, 연안촌락 대부분은 1% 대로 확인되어 A21 이하 강비효율성을 보여주었다. 한편 임지유형별로 살펴보면, 도시근교형에서는 A19가 71%로 약효율성을 보였으나, 그

외 어촌계는 모두 강비효율적인 것으로 확인되었 69%로 해당 입지유형에서는 효율성이 가장 높았다. 연안촌락형 A9와 취약지구 A40은 각각 66%, 으나 모두 강비효율성을 보여주었다.

<Table 14> Results of estimation of CCR model confidence intervals by Bootstrap-DEA

DMU	Local type	Efficiency score	Bias-corrected efficiency score	Bias	Standard deviation	Confidence interval	
						95%_D	95%_U
A1	Suburban	1.0000	0.6221	0.3779	1.2116	0.5460	0.7801
A9	Coastal village	0.9910	0.6613	0.3296	0.8883	0.5590	0.9344
A15	Suburban	1.0000	0.6167	0.3833	1.5382	0.5388	0.8625
A16	Suburban	1.0000	0.6289	0.3711	0.9933	0.5545	0.9327
A19	Suburban	1.0000	0.7065	0.2935	0.3973	0.6073	0.8616
A20	Suburban	0.8579	0.6275	0.2305	0.4449	0.5115	0.8088
A21	Suburban	0.8777	0.6880	0.1897	0.2339	0.5779	0.8255
A27	Suburban	0.8862	0.6332	0.2529	0.4645	0.5235	0.8220
A40	Vulnerable area	0.8522	0.6911	0.1611	0.1822	0.5732	0.8216
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Mean	0.4500	0.3302	0.1198	0.2416	0.2790	0.4153
	Standard deviation	0.3359	0.2336	0.1115	0.3498	0.1982	0.3046
	Min	0.0280	0.0216	0.0064	0.0092	0.0177	0.0260
	Max	1.0000	0.7065	0.3833	1.5382	0.6073	0.9344

<Table 15> Results of estimation of BCC model confidence intervals by Bootstrap-DEA

DMU	Local type	Efficiency score	Bias-corrected efficiency score	Bias	Standard deviation	Confidence interval	
						95%_D	95%_U
A1	Suburban	1.0000	0.7133	0.2867	0.6728	0.5851	0.9672
A7	Coastal village	0.9517	0.8465	0.1051	0.0742	0.7536	0.9174
A9	Coastal village	1.0000	0.7158	0.2842	0.4637	0.6096	0.9650
A10	Coastal village	1.0000	0.7991	0.2009	0.1768	0.6939	0.9586
A15	Suburban	1.0000	0.7078	0.2922	0.8986	0.5616	0.9799
A17	Suburban	0.8605	0.7219	0.1386	0.1065	0.6420	0.8306
A19	Suburban	1.0000	0.7346	0.2654	0.3241	0.6397	0.9520
A20	Suburban	0.9135	0.7394	0.1741	0.2733	0.5906	0.8986
A21	Suburban	0.9387	0.7705	0.1683	0.1655	0.6560	0.9074
A27	Suburban	1.0000	0.7020	0.2980	1.4023	0.5538	0.9675
A28	Suburban	1.0000	0.7177	0.2823	0.6598	0.5766	0.9658
A30	Suburban	0.0887	0.0773	0.0114	0.0078	0.0698	0.0861
A31	Vulnerable area	1.0000	0.7716	0.2284	0.2218	0.6843	0.9676
A35	Coastal village	0.8598	0.7562	0.1036	0.0733	0.6824	0.8355
A36	Coastal village	0.9765	0.8738	0.1027	0.0804	0.7813	0.9534
A37	Coastal village	1.0000	0.8358	0.1642	0.1026	0.7556	0.9645
A39	Vulnerable area	1.0000	0.8046	0.1954	0.1730	0.7142	0.9691
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Mean	0.6893	0.5567	0.1325	0.2249	0.4809	0.6685
	Standard deviation	0.2931	0.2245	0.0876	0.3545	0.1925	0.2828
	Min	0.0887	0.0773	0.0114	0.0078	0.0698	0.0861
	Max	1.0000	0.8738	0.3009	1.5959	0.7813	0.9799

그리고 편익의 평균 12%는 과대 추정이 많음을 나타내며, 그 표준편차는 24%로 나타났다.

<Table 15>의 Bootstrap-BCC모형에서 순수기술 효율성이 가장 높은 어촌계는 연안촌락형 A36으로 87%로 추정되어 13% 개선의 여지가 있는 것으로 확인되었다. 그 다음에 연안촌락형 A7, 37, 취락지구형 A39, 연안촌락형 A10, 취락지구 A31, 도시근교 A21, 연안촌락 A35, 도시근교 A20, 19, 17, 28, 연안촌락 A9, 도시근교 A1, 15, 27, 순으로 약효율성 순위가 확인되고, 이 밖에는 모두 강비효율성으로 나타나고 있다. 그리고 전통적인 DEA에서 100% 효율적이었던 11개의 어촌계들이 Bootstrap을 이용한 편익조정 효율성 점수에서는 비효율적인 것으로 나타나 효율성 개선이 가능한 어촌계들로 분석되었다. 그러나 도시근교형 A30 기업은 전통적인 DEA 및 Bootstrap-DEA 둘다 가장 비효율적인 어촌계로 확인되었다.

그 밖의 전통적 DEA분석에서 비효율적이었던 어촌계들의 우선순위도 Bootstrap-DEA분석과는 차이가 있는 것을 확인할 수 있다. 이는 효율성 추정값의 편익성과 무작위성 때문이다. 입지유형별 효율성을 전체적으로 살펴보면, 가장 효율적인 어촌계는 앞서와 같이 A36으로 87.4%의 효율성을 나타내었다. 한편 입지유형별로 살펴보면, 가장 높은 효율성 값을 보여준 어촌계는 도시근교형에서는 A21이 77%, 연안촌락형에서는 A36이 87%, 취락지구에서는 A39가 81%로 모두 약효율

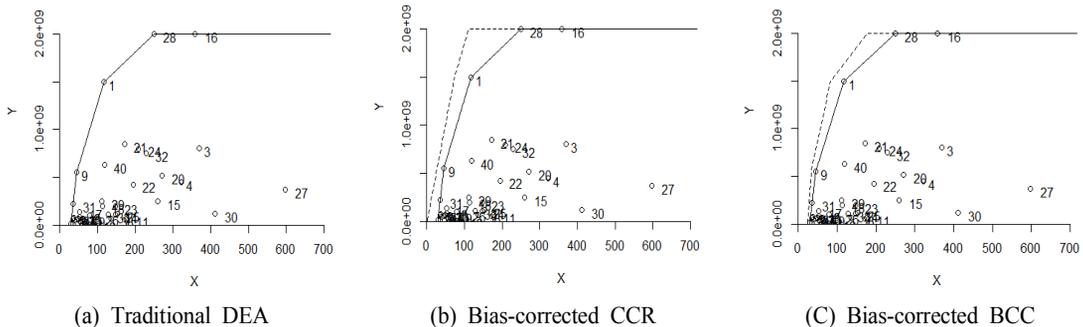
성을 보여주었다. 그리고 순수기술효율성 편익의 평균은 13%, 표준편차는 22%로 나타나 전통적인 DEA분석의 효율성 점수는 과대추정이 존재하는 것으로 나타났다.

[Fig 4]에서 보듯이, 이러한 효율성 값에 차이가 존재하는 이유는 Bootstrap-DEA의 경우 효율성 값을 보정하여 추정하였기 때문이다.

#### IV. 결론

본 연구에서는 경상남도 어선어업 어촌계 40개를 대상으로 전통적인 DEA와 Data Mining-GIS를 접목한 Bootstrap-DEA 모형을 이용하여 입지유형별 어촌계에 대한 기술효율성, 순수기술효율성, 규모효율성 값들을 추정하였다. 또한 벤치마킹 참조집합과 가중치를 활용하여 투입요소 과다분조정을 통한 목표량(Projection)을 설정하였다. 나아가 Bootstrap을 이용하여 통계적인 유의성을 확보하였고, 효율성 값들의 신뢰구간을 추정하였다.

본 연구의 분석결과를 Bootstrap-BCC모형을 요약하면 다음과 같다. 순수기술효율성이 가장 높은 어촌계는 연안촌락형 A36으로 87% 추정되어 13% 개선의 여지가 있는 것으로 확인되었다 이 중 순수기술효율성 평균은 56%로 나타나 44% 비효율성이, 규모효율성 평균은 59%로 나타나 41%의 비효율성이 존재하므로, 기술비효율성의 원인은 전통적인 효율성 분석에서와 달리 근소



[Fig. 4] Comparing traditional DEA frontiers with bias-corrected DEA frontiers.

하게나마 상대적으로 순수기술효율성에 있는 것으로 확인되었다.

도시근교형 20개 중 규모수익 체증이 18개(90.0%), 규모수익불변과 규모수익체감이 각각 1개(5.0%)였으며, 연안촌락형은 15개 중 규모수익 체증 7개(46.7%), 규모수익체감 5개(33.3%), 규모수익불변 3개(20.0%) 순으로 나타나 연안촌락형이 상대적으로 정체와 체감이 큰 것으로 나타났다. 취약지구형은 5개 중 규모수익체증과 규모수익체감이 4개(80.0%) 1개(20.0%)로 양극화를 보여 주었다.

입지유형별로 규모수익 체증으로 확인된 어촌계들은 고유의 자치규약에 근거한 책임성 있는 생산과 분배, 적절한 자원량 풍도를 유지하기 위한 부정적인 외부요인 규제, 규모를 운용할 수 있는 조직 및 마케팅 역량 등에 힘입은 것이라고 볼 수 있다. 특히, 도시근교형 어촌계들은 수산물의 양륙 및 가공, 냉동·냉장의 복합적 시설과 소비지로 쉽게 접근할 수 있는 사회적 인프라와 접근성에 힘입어 규모수익을 견인할 수 있었을 것이다. 이에 비해 규모수익 체감 및 정체를 겪는 어촌계들은 대도시로의 수산물 공급을 위한 인프라 기반과 시장개척을 위한 조직과 그 기능적 역할의 부재 등 전반적인 어촌계 영세성에 기인하여ダイナミック한 시대변화에 적응하지 못한 것으로 보인다.

본 연구의 가장 큰 한계점으로는 다음과 같다.

첫째, 어촌계 분류평정 및 현황조사는 모집단 조사에서 자주 드러나는 비표본 오차의 문제가 발생하여 결측치와 이상값이 심해 경남지역 어선 어업을 주로 하는 어촌계 40개만을 대상으로 분석할 수 밖에 없었다는 점이다. 둘째 이 통계조사는 어촌계장을 중심으로 자료를 기록·취합하다 보니 어촌계장 개개인의 이해 폭에 따라 정보의 편이가 발생하는 점을 들 수 있다. 셋째, 책자에 수록된 자료 외 평정에 필요한 세부 자료 등은 공표되지 않아 실사구시적인 연구결과를 도출하는 데 제한적이라는 것이다. 즉 연구결과와 조사

통계의 현실적인 괴리가 존재하고 있다. 또한, 연구자가 세밀한 자료에 대한 접근이 곤란하여 어촌계에 대한 과학적이고 생생한 연구를 추진하는데 한계를 보였다는 것이다. 이러한 점들은 어촌계 분류평정 및 현황조사를 시대변화에 맞추어 항목 개발을 하는 시도를 지연시킬 수 있다. 나아가 국가통계로 승인 및 발전시키는 데에 걸림돌로 작용할 수도 있을 것이다.

그럼에도 불구하고, 한계점을 극복하기 위한 자료의 면밀한 검토와 정리를 통해 이상점과 결측값을 제거하였고, Bootstrapping을 적용하여 편이를 수정하였으며, 또한 최신 Data Mining-GIS 기법을 적용하여 우리나라 어촌계 중 어려움을 겪고 있는 자립형 어선어업 어촌계를 중심으로 공간적인 입지유형별 효율성을 분석하였다는데 무엇보다 의미를 들 수 있겠다. 향후, 세밀하고 정밀한 자료를 입수·정리하고 결정요인 분석을 적용한 보다 합리적이고 현실적인 실증결과를 도출하기 위해 노력할 것이다.

## References

- Banker RD, Charnes A and Cooper WW(1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 30(9), 1078~1092.  
<https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Charnes A, Cooper WW and Rhodes E(1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units, *European journal of Operational Research*, 2(6), 429~444.  
[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Efron B(1979). Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife, *The Annals of Statistics*, 7, 1~26.  
<http://dx.doi.org/10.1214/aos/1176344552>
- Fitzsimmons JA and Fitzsimmons MJ(1994). *Service Management for Competitive Advantage*, McGraw-Hill, New York, 1~462.
- Jang SH(1979). A Study on the Organization of Fishing Village Cooperative, *Journal of Fisheries Business Administration*, 10(1), 1~22.

- Kang HA and Park CH(2016). Analysis of Management Production Efficiency for Abalone Aquaculture in Wando Area, *Journal of fisheries and marine sciences education*, 28(6), 1629~1639.  
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2016.28.6.1629>
- Kim DY, Park SW, Lee HD and Baek JH(2016). Development Strategies for the Fishing Village Community according to Its Environmental Changes, *Korea Maritime Institute*, 1~165.
- Kim JH, Choi KD and Kim SK(2008), A Data Envelopment Analysis Model for Evaluation of Efficiency of Deep-Sea Fishing Industry, *Journal of Fisheries Business Administration*, 39(3), 49~65.
- Kim TH and Kim JC(2016). The Estimation of The Productivities of Institutions under Ministry of Oceans and Fisheries, *Journal of fisheries and marine sciences education*, 28(1), 186~197.  
<http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2016.28.1.186>
- Kwon OM and Kim JC(2020). A Study on The Productivity Estimation of The industrial Fishery Cooperatives, *Journal of fisheries and marine sciences education*, 32(2), 464~475.  
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2020.4.32.2.464>
- Lee CS and Park JH(2018), Development of a New Classification Evaluation System for fishing village, *Fisheries Economic Institute, National Federation of Fisheries Cooperatives*, 2, 1~154.
- Lee CS, Park JM and Lim JS(2016), The Direction of Development of fishing village for the Continuation of fishing village, *National Federation of Fisheries Cooperatives*, 4, 1~101.
- Lee JD and Oh DH(2012). Theory Efficiency analysis, *JIPHIL*, 1~372.
- Ock YS(2008). A Study on the Income Inequality among the Fishing Communities in Korea, *ournal of Fisheries Business Administration*, 39(3), 25~47.
- Park CH and Choi CH(2012). The Comparative Analysis of the Aquaculture Efficiency Based on DEA, *The Journal of Korean Island*, 24(1), 33~49.
- Park CH(2010). A Study on the Efficiency of Fishing-Ports Based on Super-SBM, *Journal of Fisheries Business Administration*, 41(3), 129-151.
- Park CH(2012). The Study on the Comparative Analysis of the Aquaculture Production Efficiency Regarding Methods and Species, *Journal of Fisheries Business Administration*, 43(2), 79~94.
- Park MH(2014). An Efficiency Analysis of Public Enterprises Using Bootstrap DEA, *Journal of Contents*, 475~487.
- Pyo HD and Kim JC(2010). Evaluating Production Efficiency in a Fisheries Wholesale Sector, *Journal of Fisheries Business Administration*, 41(3), 21~44.
- Ray, C. and Bhadra, D.(1993). Nonparametric Tests of Cost Minimizing Behavior, *Journal of American Agricultural Economics*, 75(4), 990~999.  
<https://doi.org/10.2307/1243986>
- Silverman BW(1986). *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*, London, Chapman and Hall, 1~170.

- 
- Received : 23 February, 2021
  - Revised : 11 March, 2021
  - Accepted : 24 March, 2021