

생산함수를 이용한 넙치양식 생산에 미치는 요인 분석

김은지 · 조헌주* · 안지은* · 오서연*

한국해양수산개발원(연구원) · *한국해양수산개발원(전문연구원)

Analysis of Factors Affecting the Production of Oliver Flounder (*Paralichthys olivaceus*) Farming Using the Production Function

Eun-Ji KIM · Heon-Ju JO* · Ji Eun AN* · Seo Yeon OH*

Korea Maritime Institute(researcher) · *Korea Maritime Institute(senior researcher)

Abstract

The purpose of this study is to analyze the effect of production on the Oliver flounder by estimating the production function. The Cobb-Douglas model was used for the analysis, and the dependent variable was production, and the independent variable was the number of workers, water, electricity, quantity of juvenile, feed, quarantine, and local dummy. Returns to Scale and marginal products of each factor of production were analyzed. As a result of the analysis of the production function, the number of workers, electricity, quantity of juvenile, and regions were found to be factors affecting the production of Oliver Flounder. As a result of the analysis of marginal products, it was confirmed that the aquaculture of Oliver flounder was labor-intensive and had different quarantine effects by region.

Key words : Farmed oliver flounder, Cobb-douglas production functions, Returns to scale, Marginal productivity

I. 서론

세계적으로 우리나라는 수산물을 즐겨 먹는 것으로 알려져 있다. 특히, 2019년에는 1인당 수산물 섭취량이(69.9kg), 육류 섭취량(68.1kg)을 넘어설 정도로(KMI, 2021) 최근 수산물에 대한 국민적 사랑은 대단하다. 수산업에서 생산 분야는 크게 잡는 어업과 양식업으로 나눌 수 있는데(수산업법, 제2조 1), 우리나라에서는 1970년대 이후 수산업 분야에서 양식산업의 생산량과 생산금액이 지속적으로 상승하여 2022년 수산업 전체 생산량의 62.9%, 생산금액의 36.6%를 차지한다 ([Fig. 1] 참조). 그리고, 양식산업의 생산금액은 넙치가 7,034억 원으로 전체 생산금액에서 20.8%

를 차지해 가장 규모가 크다(KOSIS, 2022).

넙치양식은 1990년대 초반 종자기술 개발, 육상수조식 양식 기술 보급 등 대량생산 체계를 확립한 이후 대중적인 횡감용 어류로 우리나라 어류양식 생산을 이끌어 왔다(NIFS, 2016). 하지만, 양식지역 밀집으로 인한 해양환경악화, 경쟁적 양식생산을 위한 밀식, 질병발생과 더불어 최근 기후변화 요인으로 인한 고수온 피해가 누적되고 있는 상황이다. 뿐만 아니라 2010년대 중반 노르웨이 연어 수입 증가로 인한 젊은 여성층 위주의 소비대체 효과, COVID-19로 인한 대면소비기피, 러-우 사태로 인한 주요 경영비 상승, 인접국 월경성 오염물질로 인한 수산물 안전성 문제는 넙

† Corresponding author : 051-797-4567, joheonju@kmi.re.kr, <https://orcid.org/0000-0003-1950-5669>

* 이 논문은 2023년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(20220596, 유수식 스마트양식 시스템 개발).

치양식 경영의 잠재적 위험이 될 것으로 보인다. 넙치양식은 2022년 기준 생산량의 약 49.7%, 생산금액의 58.4%를 차지한다(KOSIS, 2022). 즉, 넙치 양식어가 위기는 곧 우리나라 양식산업 전반의 위기로 이어질 우려가 있다.

넙치양식 경영과 관련된 선행연구는 다수 존재한다. NIFS(2006)는 양식업체 38개를 해역별로 구분하여 수익성과 비용구조를 분석하였다. JDI(2010)은 제주지역에 한정하여 30개 업체를 대상으로 시설규모를 기준으로 경제성 분석과 민감도 분석을 실시하였다. NIFS(2016)은 위의 선행연구(NIFS; 2006, JDI; 2006)을 바탕으로 비용구조를 비교하였으며, 시설규모를 기준으로 수익성을 분석하였다. Jwa et al.(2020)은 제주지역 넙치양식어가 59개를 대상으로 생산 및 경영실태를 조사하여 현재가치법과 내부수익률법을 통해 경제성과 민감도 분석을 진행하였고, Kim et al.(2021)은 전남 완도지역 넙치양식어가 31개를 대상으로 수익성과 경제성 분석을 진행하였다. 선행연구를 살펴보면, 우리나라 넙치 양식업의 실태조사와 경제성 분석은 제주지역 또는 완도지역에 한정하여 진행되었다. 그리고, 경제성 분석, 민감도 분석 등 전체적인 경영구조 분석이 진행된 특징이 있다.

본 연구에서는 넙치 양식업의 생산함수 추정

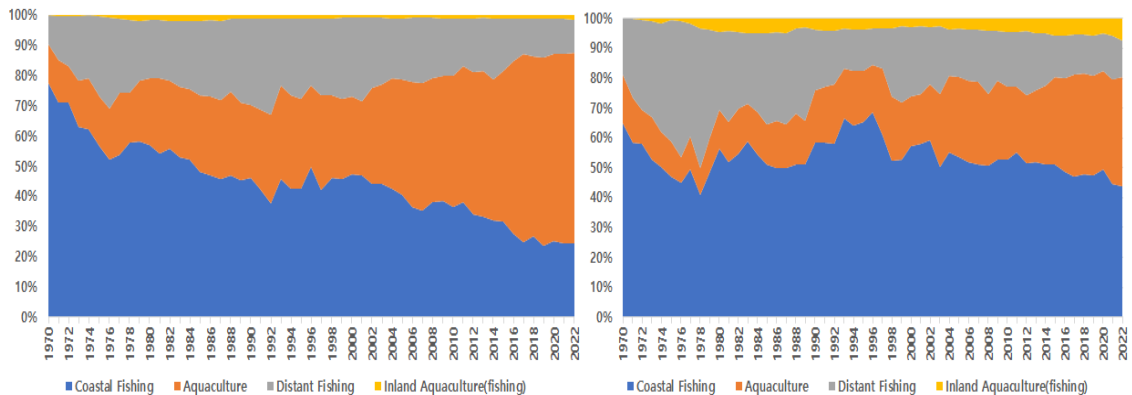
을 통해 넙치 양식어가 생산에 미치는 영향을 살펴보고 이에 대한 시사점을 제공하는 것이 목적이다. 구체적으로 생산함수 추정에 있어 자본, 노동, 에너지 변수와 더불어 입식량, 사료(생사료, 배합사료) 투입량, 연간 방역 소요 시간을 항목으로 추가하여 생산요소별로 넙치양식 생산량에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

본 연구의 구성으로 II장에서는 Cobb-Douglas 생산함수와 한계생산물 추정 등 분석을 위한 이론적 방법을 설명한다. III장에서는 추정 결과와 규모수익 및 생산요소의 한계생산물 분석 결과를 제시하였다. IV장에서는 연구를 내용을 요약하고, 주요 분석 결과에 대한 시사점을 작성하였다. 그리고, 연구의 의의 및 한계점, 앞으로의 연구 방향에 대해 제시하면서 마무리하였다.

II. 연구 방법

1. Cobb-Douglas 생산함수

본 연구에서는 넙치양식 생산에 미치는 요인을 파악하기 위해 선형모형을 이용하여 넙치양식 생산함수를 추정하였다. 생산함수로는 Cobb-Douglas 생산함수를 이용하였다. Cobb-Douglas(1928) 생산함수는 1차 동차(Homogeneous)함수로 생산함수의



Source: KOSIS, Survey on Fishing Production Trends(1970-2022)

[Fig. 1] Trends in the proportion of volume(left) and production amount(right) by fisheries sector.

가장 기본적인 형태이며, 분석의 간담함과 편리성으로 자주 이용된다. Cobb-Douglas 생산함수는 두 생산요소(노동, 자본)만 사용된다고 가정하며, $Q = AL^\alpha K^\beta$ 의 형태로 표현할 수 있다.

생산함수 중 Trans-Log 생산함수는 투입 요소의 교차항과 2차항을 도입하여 규모 수익성과 대체 탄력성을 분석할 수 있지만, 많은 변수를 적용할 때 다중공선성이 발생한다는 문제점이 존재한다(Hong et al.; 2006, Jo and Kim; 2018). 본 연구에서는 생산함수 추정단계에서 투입 요소로서 노동과 자본 이외에도 에너지 변수와 사료(생사료, 배합사료) 변수를 포함한 여러 변수를 추가하였기 때문에, 다중공선성 문제를 피하고자 Cobb-Douglas 생산함수를 이용하였다. 분산팽창계수(VIF, Variance Inflation Factor)를 이용하여 Cobb-Douglas 생산함수에 다중공선성이 존재하는지 확인한 결과, VIF가 4.3으로 10보다 작아 다중공선성이 존재하지 않는 것으로 확인되었다. 이에 2022년 횡단면 자료를 활용하여 넙치양식 생산량에 영향을 미치는 요인을 Cobb-Douglas 생산함수를 이용하여 분석하였다.

변수 선정에 있어 종속변수로는 넙치양식 생산량을 이용하였다. 독립변수로 어류양식의 결정요인과 관련한 Shim et al.(2019)과 Kang and Park(2022)의 선행연구는 종사자 수, 사육수면적, 사료량, 입식량을 사용하였다. 이에 본 연구에서는 생산요소 중 노동의 대리변수인 근로자 수 (X_{worker}), 자본의 대리변수인 사육수면적 (X_{water}), 입식량(X_{input})과 생사료 투입량 ($X_{raw\ feed}$), 배합사료 투입량($X_{formula\ feed}$)을 선정하였다. 추가로 에너지의 대리변수인 전기료 ($X_{electricity}$), 양식장 연간 방역 소요 시간 ($X_{quarantine}$)을 변수로 사용하였다. 생산함수 형태로 표현하면 다음 식과 같다.

$$Q = f(X_{worker}, X_{water}, \dots, X_{input}) \dots\dots\dots (1)$$

이를 Cobb-Douglas 생산함수로 표현하면 식(2)와 같이 나타낼 수 있으며, 자연로그로 변환하면 식(3)으로 표현된다. 추정된 Cobb-Douglas 생산함수의 계수값은 생산요소의 한계생산성과 같다.

$$Q = AX^{\alpha_{worker}} X^{\beta_{water}} \dots X^{\gamma_{input}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\begin{aligned} \ln Q = & \alpha_0 + \alpha_{worker} \ln X_{worker} \dots\dots\dots (3) \\ & + \alpha_{water} \ln X_{water} + \alpha_{input} \ln X_{input} \\ & + \alpha_{raw\ feed} \ln X_{raw\ feed} \\ & + \alpha_{formula\ feed} \ln X_{formula\ feed} \\ & + \alpha_{quarantine} \ln X_{quarantine} \\ & + D_{region} + \varepsilon_i \end{aligned}$$

여기서 각 변수의 계수는 투입요소의 탄력성을 의미하며, ε_i 는 일반적인 오차항을 나타낸다. 추가로 지역적 차이가 넙치양식 생산량에 미치는 영향을 확인하기 위해 지역 가변수(D_{region})를 추가하였으며, 전남을 참조집단으로 설정하였다. 지역 가변수를 추가한 이유는 제주와 전남 완도 간의 해양·환경적 요인과 질병 발생률 등의 지역적 차이를 살펴보기 위함이다. 연간 방역 소요 시간은 지하해수를 끌어올려 활용하는 양식방법 특성상 수질관리가 중요하기 때문에 추가하였다.

2. 규모에 대한 수익 및 한계생산물

생산요소의 변화에 따른 생산량 변화의 관계를 규모에 대한 수익(RS, Returns to Scale)으로 나타낼 수 있다. 규모수익의 지표로는 규모수익불변(CRS, Constant Returns to Scale), 규모수익체증(IRS, Increasing Returns to Scale), 규모수익체감(DRS, Decreasing Returns to Scale)이 이용된다. 생산요소 투입을 h배 증가하였을 때 생산량이 동일한 h배 비율로 증가하면 CRS, 생산량이 h배보다 더 큰 비율로 증가하면 IRS, h배보다 더 작은 비율로 증가하면 DRS라 한다. 추정한 생산탄력성 값을 이용해 CRS 충족 여부를 “규모수익불변의 특성을 지닌다”라는 귀무가설로 검정하였다.

$$RS = \alpha_{worker} + \alpha_{water} + \alpha_{electricity} + \alpha_{input} + \alpha_{rawfeed} + \alpha_{formularfeed} + \alpha_{quarantine} \dots\dots\dots (4)$$

한계생산(MP, Marginal Product)이란 생산요소가 1단위 증가하였을 때 발생하는 생산의 변화를 의미하며, MP를 추정하기 위해 타 생산요소는 고정되어 있다고 가정한다(Sim and Nam, 2017). 본 연구에서는 생산요소에 따른 넙치양식의 생산성 제고를 위해 지역별로 MP를 추정하였으며, 아래의 계산식을 통해 추정량을 도출하였다. Cobb-Douglas의 한계생산성은 추정 계수값과 동일하므로 이를 활용하여 각 생산요소의 한계생산물을 추정할 수 있다.

$$MP_i = \frac{\text{생산량의 변화}}{\text{생산요소의 변화}} = \epsilon_i \cdot \frac{\Delta Y}{\Delta X_i} \dots\dots\dots (5)$$

Ⅲ. 연구 결과

1. 자료 분석

본 연구는 넙치 육상양식 어가를 운영 중인 양식업자를 대상으로 2022년의 경영 실태를 조사하였으며, 2023년 8월 26일부터 10월 24일까지 전문 조사기관인 (주)리서치앤리서치에 의해 개별 면접 조사로 진행되었다. 면접 조사에 응답한 전체 양식업자는 총 68명으로 전남(완도) 36명, 제주 32명으로 이루어져 있다. 경영 실태조사 결과를 활용하여 넙치양식 생산량에 영향을 미치는 요인을 분석하였다.

분석을 위한 종속변수는 생산량(production), 독립변수는 노동자 수(labor)와 사육수면적(water), 전기료(Electricity), 입식량(Input), 생사료 투입량(Raw Feed), 배합사료 투입량(Formula Feed), 연간 방역 소요 시간(Quarantine), 지역 더미(region)를 분석에 사용하였다.

<Table 1> Basic statistics of analysis data

		Level	unit	Mean	S.D	Min	Max
Jeon-nam	Independent	Product	ton	91	42	20	200
		Worker	person	5	2	1	12
	dependent	Water	m ²	4,713	2,594	891	11,550
		Electricity	million won	10,276	5,497	1,890	24,500
		Input	fish	110,556	64,104	20,000	300,000
		Raw Feed	kg	415,586	244,209	46,500	1,050,000
		Formula Feed	kg	57,557	33,817	6,400	140,000
		Quarantine	hour	69	204	1	730
Jeju	Independent	Product	ton	86	60	18	260
		Worker	person	5	2	1	11
	dependent	Water	m ²	2,971	1,650	1,000	7,590
		Electricity	million won	13,350	9,054	4,800	36,000
		Input	fish	164,688	200,901	25,000	1,000,000
		Raw Feed	kg	470,704	424,420	45,000	1,944,000
		Formula Feed	kg	21,128	29,000	2,000	95,000
		Quarantine	hour	184	211	0	730
Observation				68			

지역별로 구분한 이들의 기초통계량은 아래와 같다. 전남 지역의 생산량은 평균 약 91만 톤이며, 독립변수로 평균 노동자 수는 약 5명, 사육수면적은 약 $4,713m^2$, 전기료는 1억 3백만 원, 입식량은 약 11만 마리, 생사료 투입량은 약 416만 톤, 배합사료 투입량은 약 58만 톤, 연간 양식장 방역 소요 시간은 약 69시간인 것으로 나타났다. 제주지역의 생산량은 평균 약 86만 톤이며, 독립변수로 평균 노동자 수는 약 5명, 사육수면적은 약 $2,971m^2$, 전기료는 1억 3천만 원, 입식량은 약 17만 마리, 생사료 투입량은 약 471만 톤, 배합사료 투입량은 약 21만 톤, 연간 양식장 방역 소요 시간은 약 184시간인 것으로 나타났다.

2. Cobb-Douglas 생산함수 추정

본 연구에서는 노동자 수와 사육수면적, 전기료, 입식량, 생사료 투입량, 배합사료 투입량, 방역, 지역 더미를 추가하여 식(3)과 같은 형태의 Cobb-Douglas 생산함수를 추정하였으며, 추정된 변수의 계수값은 투입 요소의 생산 탄력성을 의미한다. 이에 추정 결과는 독립변수가 1% 증감하게 되면 종속변수는 독립변수 계수의 % 만큼 변화한다고 해석할 수 있다(Jeon and Nam, 2021).

추정 결과, 계수 중 사육수면적과 생사료 투입량, 배합사료 투입량 변수를 제외한 변수들이 1~10% 수준에서 양(+)의 관계가 있는 것으로 분석되었다.

첫째, 노동자 수가 1% 증가할 때 넙치양식 생산량은 0.468% 증가하는 것으로 분석되었다. 대규모 기업 양식으로 운영하는 노르웨이와 달리 우리나라 양식업은 대부분 소규모 어가에 의해 운영되고 있어 노동집약적 성격이 강하다. 이는 소규모 어가 특성상 투자 부족 및 어려움으로 생산과정 대부분을 노동력에 의존하고 있어 이러한 결과가 도출된 것으로 판단된다.

둘째, 전기료가 1% 증가할 때 넙치양식 생산량은 0.343% 증가하는 것으로 나타났다. 넙치는

유형 어종과 달리 바닥 생활을 하는 정착성 어종으로 성어가 되면 바닥에서 붙어서 성장하므로 육상수조식 양식방법을 활용한다. 이에 육상수조식 양식장은 물을 끌어와서 순환시키는 펌프와 열을 회수하기 위한 히트펌프 등의 가온장치, 24시간 산소를 공급하는 장치 등을 사용하기 위해 계속해서 전력을 가동해야 한다. 실제로 넙치 양식장에서 경영비 중 전기료는 13.1%에서 17% 정도를 차지하며, 사료비, 종자비에 이어 높은 비중을 보인다(Jeju News, 2022). 따라서 생산을 많이 하는 양식장일수록 전기료 상승이 발생하기 때문으로 추정된다.

<Table 2> Result of Estimated Cobb-Douglas Function

Variable	Coefficient (S.D)	t-statistic (Prob.)
constant	0.468 (1.17)	-0.71 (0.481)
lnworker	0.468*** (0.14)	3.42 (0.001)
lnwater	0.083 (0.17)	0.50 (0.623)
lnelectricity	0.343** (0.16)	2.09 (0.042)
lninput	0.177** (0.07)	2.58 (0.013)
lnraw feed	-0.065 (0.08)	-0.83 (0.408)
lnformula feed	-0.094 (0.06)	-1.55 (0.129)
lnquarantine	0.042* (0.02)	1.84 (0.072)
D_{region}	0.450** (0.21)	2.10 (0.041)
R^2		0.749
Adj. R^2		0.708

Note: * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

셋째, 입식량이 1% 증가할 때 넙치양식 생산량은 0.177% 증가하는 것으로 나타났다. 일반적 인식과 같이 입식량 즉, 양성물량이 증가할수록 생산량이 증가하는 것으로 나타났다.

넷째, 방역 소요 시간이 1% 증가할 때 넙치양식 생산량은 0.042% 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 양식장 방역을 통한 질병 예방 및 관리가 생산성 증대에 기여하고 있음을 확인할 수 있다.

다섯째, 지역 더미를 살펴보면 참조집단인 전남과 비교하여 제주는 전남보다 평균적으로 생산량이 0.45% 증가하는 것으로 나타났다. 앞서 지역별 양식 넙치 생산량 현황에서 확인할 수 있듯이 전남과 비교하여 제주의 넙치 출하량이 더 많다는 것이 반영된 것으로 보인다.

3. 수익에 대한 규모 및 한계생산물 추정

68개의 넙치양식 어가의 생산량에 대한 규모수익 검정 결과, 귀무가설인 “규모수익불변의 특성을 지닌다”를 기각하지 않는 것으로 분석되었다. 즉, 현재 넙치 양식업계는 규모 수익 불변(Constant Returns to Scale) 상태에서 양식이 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

<Table 3> Result of Return to Scale

RS (S.D)	Z-Stat (Prob.)
-0.046 (0.09)	-0.50 (0.620)

한계생산물의 추정 시 지역별 특성을 반영하기 위해 전남과 제주로 구분하여 분석하였다. 분석 결과, 한계생산물 역시 사육수면적과 생사료 투입량, 배합사료 투입량을 제외한 모든 변수에서 유의한 것으로 나타났다. 특히, 노동자 수가 전남 8.33, 제주 7.34로 가장 큰 값을 기록하며 생산량에 직접적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 실제로 노동집약적 성격이 강한 양식업의 특성과 일치함을 알 수 있다.

다음으로 방역변수가 전남 0.2, 제주 0.5로 방역이 어병 발생빈도 및 폐사 절감에 따른 생산성 제고에 의미가 있는 것으로 나타났다.

한편, 입식량 증가에 따른 한계생산물은 유의한 양(+)의 관계를 보이거나, 그 정도가 매우 미미한 것으로 나타났다. 입식량의 경우에는 입식량을 늘릴수록 생산량이 늘어나는 것은 당연한 사실이지만, 수조가 수용할 수 있는 한계수준이 정해져 있어 계수값이 작은 것으로 판단된다. 즉, 양식장이 소유한 수조 내에서 일정량 이상의 넙치를 입식하여 밀식을 초래한다면 오히려 생산성이 감소하기 때문이다.

<Table 4> Result of Return to Scale

Province	Input	Marginal Product
Geon-nam	lnworker	8.3396***
	lnlwater	0.0025
	lnelectricity	0.0023**
	lninput	0.0001***
	lnraw feed	-0.0001
	lnformula feed	-0.0003
	lnquarantine	0.0201*
Jeju	lnworker	7.9349***
	lnlwater	0.0016
	lnelectricity	0.0030**
	lninput	0.0002***
	lnraw feed	-0.0001
	lnformula feed	-0.0004
	lnquarantine	0.0526*

Note: * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

IV. 결론

본 연구에서는 우리나라 넙치양식을 대상으로 Cobb-Douglas 생산함수를 추정하여 생산량에 미치는 요인과 그 정도를 실증적으로 분석하였다. 본 연구의 분석 결과를 요약하면 아래와 같다.

첫째, 생산함수 추정 결과, 노동자 수와 전기

료, 입식량, 지역만이 넉치 생산에 영향을 미치는 요인으로 나타났다. 구체적으로 노동자 수가 1% 증가할 때, 생산량은 0.468% 증가하고, 전기료가 1% 증가할 때, 생산량은 0.343% 증가한다. 입식량이 1% 증가할 때 생산량은 0.177% 증가하고, 방역 소요 시간이 1% 증가할 때 넉치양식 생산량은 0.042% 증가한다. 지역별 차이는 제주지역 일수록 평균적으로 생산량이 0.45% 이 높은 것으로 분석되었다. 즉, 넉치양식은 노동력과 전기 사용의 의존도가 높음을 알 수 있다. 최근 전기료 상승으로 넉치양식 어가의 경영악화가 지속되고 있다. 태양광 패널 설치, 소수력 발전 설비 개발 등 전력 사용 부담을 낮출 수 있는 정책과 연구 개발이 필요할 것이다.

둘째, 노동의 한계생산물 분석 결과 노동자 수가 전남 8.33, 제주 7.34로 가장 큰 값을 기록하여 생산량에 직접 영향을 미치는데 이는 아직까지 넉치양식산업은 노동집약적 성격이 강한 것으로 추정할 수 있다. 이 결과는 COVID-19 기간에 외국인 근로자 수급이 어려워 경영이 악화되었다는 넉치양식 어가의 주장을 뒷받침할 수 있다. 넉치 양식장의 노동 강도를 줄일 수 있는 기자재를 개발하고 보급하는 것이 필요하다고 판단된다.

셋째, 방역의 한계생산물 분석 결과 전남은 0.2, 제주는 0.5로 나타났다. 제주의 방역변수 크기가 더 큰 이유로는 전체 폐사 피해 원인 중 기생충성 스킨카증이 59.94%로 가장 많이 발생하는데, 해당 질병이 전남(39.19%)보다 제주(66.83%)에 많이 발생하는 만큼 방역의 효과가 더 크게 추정된 것으로 보인다(Shim et al., 2019).

마지막으로, 입식량의 경우 입식량을 늘릴수록 한계생산물이 늘어나지만, 가용한 수조 면적이 한정되어 있어 계수값이 다른 변수에 비해 상대적으로 낮게 분석되었다. 경쟁적으로 양성물량을 늘려 밀식상태의 양식 운영은 경영적 관점에서 그 효율성이 떨어지는 것을 의미한다.

본 연구는 제주와 전남(완도) 지역 넉치 양식

어가 68가구의 횡단면 조사 결과를 바탕으로 한 지역별 더미와 방역과 관련된 변수를 추가하여 분석을 시도했다는 점에서 의의가 있다. 그러나 모형 추정에 횡단면 자료를 이용함으로써 시계열 분석이 포함된 패널모형을 구축하지 못한 한계점이 있다. 그리고, 기술변수와 방역변수의 구체적인 조사를 수행하지 못한 한계점도 존재한다.

추후, 자동먹이 급이기, 산소발생기, 수질계측기 등 기술변수와 백신 투여, 약품 사용 등 방역 방식을 추가한 패널데이터를 구축하여 경제학적 분석을 진행한다면 다양한 정책적 시사점으로 연결할 수 있는 연구가 될 것으로 기대된다.

References

- Hong EY, Park JS and Lee JB(2006). An Analysis on the Technical Efficiency of Red Pepper Farming in Korea. *Korea Journal of Agricultural Management and Policy*, 33(1), 139~155.
- Jeju Development Institute(2010). An Analysis on the management and economic analysis of Flounder aquaculture in Jeju.
- Jeju News(2022). Aftermath of electricity rate increase, Jeju region's primary industry takes a direct hit, <https://www.jejunews.com/news/articleView.html?idxno=2202371> on April 25.
- Jeon YH and Nam JO(2021). Analysis of Influencing Factors in the Production of Shallow-sea Aquaculture Fish using Fixed Effect Panel Threshold Model. *JFMSE*, 33(2), 454~464, <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.4.33.2.454>.
- Jo HE and Kim EJ(2018). The Impact of Regional Agricultural Extension Policy -Case of Herbal and Horticultural Farm Income-. *Journal of Agricultural Extension & Community Development*, 25(4), 175~184, <https://doi.org/10.12653/jeccd.2018.25.4.0175>.
- Jwa MS, Park KI and Kim DH(2020). The Current status An Economic Analysis of Jeju Olive flounder Aquaculture. *Journal of fisheries and marine sciences education*, 32(6), 1612~1622, <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2020.12.32.6.1612>.

- Kang DH and Park CH(2022). Estimating Farmed Trout Shipment Determination Functions Using Panel Data. *JFMSE*, 34(6), 978-990, <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2022.12.34.6.978>.
- Kim NL, Park YI, Lee BJ and Kim DH(2021). An Economic Analysis of Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*) Aquaculture in Wando region. *Journal of fisheries and marine sciences education*, 33(3), 734~743, <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.6.33.3.734>.
- Korea Law Information Center, FISHERIES ACT.
- Korea Maritime Institute(2021). Economic Status of Korea's Marine Fisheries.
- Korean Statistical Information Service(2013~2022). Survey on Fishing Production Trends.
- Korean Statistical Information Service(2013~2022). Survey on the status of fish culture.
- Ministry of Maritime Affairs and Fisheries(2020). Measures to strengthen the competitiveness of the Olive Flounder industry.
- National Fisheries Research and Development Institute (2006). Standard manual of Olive Flounder culture.
- National Fisheries Research and Development Institute (2016). Standard manual of Olive Flounder culture.
- Shim JD, Hwang SD, Jang SY, Kim TW and Jeong JM(2019), Monitoring of the mortalities in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) farms of Korea. *J. Fish Pathol.*, 32(1), 29~35, <http://dx.doi.org/10.7847/jfp.2019.32.1.029>.
- Sim SH and Nam JO(2017). Analysis of Marginal Productivity and Return to Scale Using Estimation of Production Function in Offshore Fisheries. *Ocean and Polar Research*, 39(4), 301~318, <http://dx.doi.org/10.4217/OPR.2017.39.4.301>.
-
- Received : 16 October, 2023
 - Revised : 15 November, 2023
 - Accepted : 21 November, 2023