

조피볼락(*Sebastes schlegeli*) 해상가두리 양식업의 지역별 경제성 비교 분석

김남리 · 도용현¹ · 박정준¹ · 김혜성^{1*}

국립수산물학원 제주수산연구소, ¹국립수산물학원 양식연구과

An Economic Feasibility Comparison of the Black Rockfish *Sebastes schlegeli* by Region in the Net Cage Culture

Nam Lee Kim, Yong Hyun Do¹, Jung Jun Park¹ and Hye Seong Kim^{1*}

Subtropical Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Jeju 63068, Republic of Korea

¹Aquaculture Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Republic of Korea

Rockfish *Sebastes schlegeli* is a representative marine cage culture species alongside the olive flounder in the production of cultured fish in Korea; however, despite the use of a larger aquaculture area than in the past, productivity has declined, resulting in a decrease in the output per unit area. Therefore, by analyzing the economic feasibility of individual farms based on field surveys, we aimed to identify the causes of declining production efficiency and differences in regional production methods. In this study, the management status and economic performance of 30 rockfish farms located in 3 regions the southern (Gyeongnam, Jeonnam), western (Taeon), and eastern (Pohang) coasts were analyzed. The results showed that the average NPV in the southern coast was -768,667,494 KRW in Gyeongnam and -658,366,079 KRW in Jeonnam, indicating insufficient economic feasibility. In contrast, the average NPVs for the western and eastern coasts were 3,901,628,094 and 5,851,381,764 KRW, respectively. The primary factor contributing to the economic nonviability of the southern coastal region was the decline in the survival rate due to high-temperatures. Policy measures should be developed to mitigate high-temperature damage, and stabilize management considering regional environmental conditions.

Keywords: Black rockfish, *Sebastes schlegeli*, Aquaculture, Profitability, Net present value

서 론

조피볼락(rockfish *Sebastes schlegeli*)은 우리나라의 주요 양식품종의 하나로(Jang et al., 2019), 국내 해산어류 생산량에서 넙치에 이어 두 번째로 높은 비중을 차지하는 대표적인 해상가두리 양식어종이다. 2020년까지는 전남(완도, 여수), 경남(통영, 거제)을 중심으로 연간 약 2만 톤을 상회하는 생산량을 유지하며, 국내 전체 양식어류 생산량에서 2-3위 수준의 비중을 차지하는 중요한 어종이었다. 그러나 2021년부터는 생산량이 감소세로 전환되어, 2023에는 14,430톤까지 줄어든 실정이다. 2023년 기준, 조피볼락 양식 경영체의 사육수면적 중 99%가 해상가두리 방식에 의한 생산이며, 지역별 생산량 비중은 경남

(48.3%), 전남(31.9%), 충남(17.0%), 경북(2.7%), 제주(0.1%) 순으로, 특히 남해안 어류양식 생산에 있어 매우 중요한 품종이다(KOSIS, 2024). 최근 5년간의 생산 동향을 살펴보면(Table 1), 연평균 총생산량이 8.7% 감소하면서 경영체 수 6.1%, 사육수면적도 2.1% 감소하였다. 그러나 경영체당 평균 사육수면적은 4.3% 증가하였는데, 그럼에도 단위당 생산량은 연평균 6.7% 감소하여 2023년에는 28.3 kg/m²를 나타냈다. 기존보다 넓은 면적을 양식에 이용함에도 단위당 산출량이 줄어든다는 것은 동일한 면적에서 기존의 생산성을 유지하기 어려운 문제가 발생하였다는 것을 의미한다. 생산성 저하에는 양식환경 변화, 성장 저하, 질병 발생, 생산비용 증가 등 다양한 요인이 작용할 수 있으며, 양식 경영체의 경영 악화를 심화시킬 수 있는 우

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 720. 2425 Fax: +82. 51. 720. 2439

E-mail address: hyekim@korea.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2025.0376>

Korean J Fish Aquat Sci 58(4), 376-382, August 2025

Received 20 May 2025; Revised 1 July 2025; Accepted 7 July 2025

저자 직위: 김남리(연구사), 도용현(연구사), 박정준(연구관), 김혜성(연구사)

Table 1. General status of black rockfish *Sebastes schlegeli* production in the net cage culture (KOSIS, 2024)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Case (No.)	774	718	646	594	569	564
Area (m ²)	566,349	532,973	481,666	499,598	525,456	510,301
Total prod (kg)	22,702	20,348	21,568	17,473	16,189	14,430
Case per area	731.7	742.3	745.6	841.1	923.5	904.8
Prod per area (kg/m ²)	40.1	38.2	44.8	35.0	30.8	28.3

려가 있다. 이러한 상황에서 어느 지역이 상대적으로 유리한 경영 조건을 갖추고 있는지를 파악하고, 실질적 수익성 비교를 통해 효율적인 운영에 대한 시사점을 제시할 필요성이 있다. 또한 이러한 생산량 감소는 조피볼락 생산자의 수익성 악화와 경영난을 가중시키며, 소비자 측면에서도 공급 부족에 따른 가격 상승 등 사회경제적 영향을 초래할 수 있다. 이는 생산자와 소비자 모두에 경제적 부담을 주는 동시에, 국내 양식산업의 지속가능성 확보 측면에서도 중요한 문제로, 생산성 저하에 대한 대응 방안 마련이 시급하다.

먼저 효율적 생산에 대한 국내 연구를 살펴보면, 주로 넙치 양식을 중심으로 지속적인 연구가 이루어져 왔으며(Jwa et al., 2020; Kim et al., 2021, 2022; Baek et al., 2024), 조피볼락에 대한 최근의 경제적 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 조피볼락 양식의 수익성 및 경제성에 관련된 연구로는 NIFS (2006), Son et al. (2014), NIFS (2017)에서 지역별, 규모별로 평가한 결과, 지역별로는 남해안의 수익성이 가장 낮게 나타났으며, 규모가 클수록 양식이익률이 높아져 규모의 경제가 작용하는 것을 확인하였다. Kim et al. (2021)의 연구에서는 조피볼락 등 6개 해상가두리 어류양식의 지역별 생산성을 분석한 바 있다. 2020년 기준으로 조피볼락의 생산성은 타 어종에 비해 안정적이며, 경남의 생산성이 다른 지역에 비해 높게 나타나 생산성이 해마다 일정하지 않고, 외부 요인에 따라 변동할 수 있다는 점을 확인할 수 있었다.

국의 연구 중 해상가두리 양식업 경제성에 관한 연구로 Kim and Lipton (2011)과 Trapani et al. (2014)은 돌돔과 농어를 대상으로 생존율과 출하가격 등의 불확실성을 고려한 시뮬레이션 분석을 통해 경제성 변화를 추정하였으며, 양식업의 장기적 안정을 위한 변수들(생존율, 중량, 출하가격 등)의 적정 기준점을 제시하였다. Huang et al. (2011)은 cobia *Rachycentron canadum* 양식업을 대상으로 3개국(대만, 중국, 베트남)의 경제성을 평가하고, 경영성과에 영향을 미치는 주요 요인을 국가별로 비교·분석하였다. Martínez-Cordero et al. (2018)은 spotted rose snapper *Lutjanus guttatus*를 대상으로 경제성을 평가하였으며, 민감도 분석을 통해 생존율이 경제성에 가장 큰 영향을 미치는 변수임을 확인하였다.

본 연구에서는 현재 다양한 요인에 따라 생산성이 저하되고 있는 국내 조피볼락 양식장의 경영실태조사를 바탕으로 지역별

(동해, 서해, 남해) 경영성과 차이를 분석하였다. 이와 더불어 양식업 경제성에 가장 큰 영향을 미치는 생존율과 출하가격의 손익분기점을 비교 분석함으로써, 조피볼락 양식 경영체의 수익성 유지 또는 개선을 위한 핵심 관리요소와 경영 전략을 제시하고자 하였다. 또한 장기적으로는 이상수온, 적조, 빈산소수괴 등 변화하고 있는 양식 환경에 대처함으로써 안정적인 지속적 산업 기반을 유지할 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

재료 및 방법

분석대상

본 연구는 지역별 조피볼락 양식장 분포를 고려하여, 주요 양식품종 모니터링(NIFS, 2025) 대상 업체 및 어류양식 관련협회와의 협의를 통해 선정한 남해안, 서해안의 해상가두리 양식업체와 동해안의 중층 침설식 해상가두리 양식업체를 대상으로 추진하였다. 조사 대상은 총 30개소로 남해안 23개소(경남 13개소, 전남 10개소), 서해안 5개소(태안), 동해안 2개소(포항)이며, 2024년 6월부터 11월까지 현장조사를 통해 2023년도 기준의 생산실태와 경영자료를 수집하였다. 전국 조피볼락 생산량의 약 80%가 경남과 전남에 집중되어 있기 때문에, 남해안 지역이 조사 대상의 중심 지역으로 설정되었다. 대부분의 양식업체는 현장 중심의 복잡하고 비정형적인 경영 구조를 가지고 있으며, 회계 시스템 및 경영관리 체계가 미비하여 표준화된 경영자료 확보가 어려운 실정이다. 이에 따라 본 연구는 심층면담 방식을 통해 경영자의 경험과 판단을 중심으로 자료를 수집하였으며, 이를 통해 실제 경영 상황을 보다 충실히 반영하고자 하였다. 한편, 30개소의 표본이 전체 양식업체를 통계적으로 대표한다고 보기는 어렵지만, 일반적인 질적 연구의 표본 기준에는 부합하며, 다양한 지역과 규모의 업체를 포함하고 있다는 점에서 일정 수준 범위의 대표성을 확보한 것으로 판단된다.

분석자료

지역별 생산 현황

2023년 생산시점을 기준으로 지역별 조피볼락 양식장의 생산 실태 조사 내용은 Table 2와 같다. 경남지역(통영, 거제, 남해) 양식업체의 평균 시설면적은 0.8 ha (12칸)로 조피볼락과 참돔을 복합 양식하는 형태로써, 매년 양식품종 비중은 상이하나 평

Table 2. Business condition of black rockfish *Sebastes schlegeli* aquaculture by region

Region		Cage (unit)	Fingering (fish)	Farming period (month)	Survival rate (%)	Selling size (g)	Selling price (won)	Production (kg)
South coast	Gyeongnam	5 (12 m×12 m×8 m)	240,769	22	55.4	462	9,292	62,531
	Jeonnam	15 (6 m×6 m×6 m)	200,000	29	38.5	460	9,589	36,100
West coast		64 (6 m×8 m×5 m)	700,000	25	63.0	500	11,200	222,000
East coast		75 (7 m×7 m×7 m)	750,000	18	87.5	575	11,500	408,750

균 43% (5칸)를 조피볼락 양식에 이용하고 있다. 평균 입식량은 24만미, 출하까지 평균 생존율은 55.4% (일반적 79.2%)로 고수온으로 인해 생존율이 감소된 것으로 조사되었다. 평균 출하크기는 462 g, 생산량은 63톤, 판매단가는 9,292원/kg으로 나타났다.

전남지역(여수) 양식업체 평균 시설면적은 0.7 ha (35칸)로 복합 양식 형태이며, 평균 41% (15칸)를 조피볼락 양식에 이용하고 있다. 평균 입식량은 20만미, 출하까지 평균 생존율은 38.5% (일반적 76.0%)로 고수온으로 인한 생존율 감소가 나타났다. 평균 출하크기는 460 g, 생산량은 36톤으로 생존율 감소로 인해 생산량도 하락한 것으로 나타났으며 판매단가는 9,589원/kg으로 조사되었다.

서해안의 평균 시설면적은 1.3 ha (64칸), 단일품종 양식으로 연평균 입식량은 70만 미, 출하까지 평균 생존율은 63%로 나타났다. 평균 출하크기는 500 g, 생산량은 222톤, 판매단가는 11,200원/kg으로 조사되었다. 동해안의 평균 시설면적은 0.4ha (75칸), 단일품종 양식으로 연평균 입식량은 75만미, 출하까지 평균 생존율은 87.5%로 나타났다. 평균 출하크기는 575 g, 생산량은 409톤, 판매단가는 11,500원/kg으로 조사되었다. 동해안의 경우 중간어를 입식하는 업체로 인해 양식기간이 짧으면 서 출하크기가 큰 형태를 나타냈다. 2023년 기준 지역별 고수온 피해 사례를 보면, 경남지역은 13개 업체 중 5개 업체에서 고수온으로 인한 낮은 생존율(50% 이하)을 나타냈으며, 전량 폐사한 업체도 1개소로 조사되었다. 전남지역은 10개 업체 중 8개 업체의 생존율이 50% 이하로 나타났으며, 전량 폐사한 업체가 2개소로 나타나 고수온 피해가 가장 크게 나타난 지역으로 조사되었다. 반면 서해안과 동해안의 경우 조사 대상 양식업체의 경우 고수온에 의한 피해는 없었던 것으로 나타났다.

지역별 비용 현황

지역별 양식비용 비중은 Table 3과 같다. 경남지역은 사료비가 41.5% (생사료 27.3%, 배합사료 14.2%)로 비중이 가장 높고, 주요 비용은 인건비(15.1%), 종자비(12.8%), 감가상각비(9.2%), 약품비(7.8%), 사료운송비(4.0%) 순이다. 사료의 경우 성장기와 고수온 시기를 고려하여 생사료와 배합사료를 병행 공급하는 것으로 조사되었다. 전남지역 역시 사료비가 26.4% (생사료 19.4%, 배합사료 7.0%)로 가장 높았으며, 주요 비용은 인건비(19.4%), 종자비(14.0%), 감가상각비(13.8%), 약품

비(7.2%), 사료운송비(5.7%) 순으로 나타났다.

서해안은 사료비가 53.4% (생사료 48.5%, 배합사료 4.9%)로 절반 이상을 차지하였으며, 5개 업체 중 4개 업체가 전량 생사료를 공급하고 있었다. 다음으로 주요 비용은 인건비(13.7%), 감가상각비(7.0%), 종자비(6.9%), 사료운송비(3.3%) 순으로 높게 나타났다. 동해안은 종자비(42.9%)가 가장 높게 나타났으며, 이는 중간육성어 구입으로 인한 단가차이로 인한 것으로 다른 지역에 비해 높은 비중을 차지하고 있다. 다음으로 사료비 36.9% (전량 생사료), 인건비(9.8%), 감가상각비(3.4%), 시설 유지비(3.1%) 순으로 나타났다.

지역별 초기투자비용은 단위면적당 기준으로 Table 4와 같다. 선박을 제외한 내파성 가두리(그물), 어망세척기, 선별기, 사료

Table 3. Production costs of black rockfish *Sebastes schlegeli* aquaculture by region

Region	South coast (%)		West coast (%)	East coast (%)
	Gyeongnam	Jeonnam		
Feed	41.5	26.4	53.4	36.9
Labor	15.1	19.4	13.7	9.8
Fingerlings	12.8	14.0	6.9	42.9
Depreciation	9.2	13.8	7.0	3.4
Medicine	7.8	7.2	2.8	0.0
Transport	4.0	5.7	3.3	0.2
Maintenance	2.7	3.5	2.2	3.1
Fuel	1.3	1.5	2.6	0.7
Electricity	1.0	1.5	2.9	0.7
Insurance	0.2	1.1	0.3	0.8
Food	0.1	0.8	0.8	1.3
Management	0.7	2.4	0.0	0.0
Interest	1.7	1.1	1.9	0.2
Sale	1.1	0.8	2.2	0.0
Lease	0.8	0.8	0.0	0.0

Table 4. Initial facility cost per square meter (m²)

Region	South		West	East
	Gyeongnam	Jeonnam		
Cost per m ² (won)	91,449	89,322	150,088	86,276

저장고, 작업대(관리사) 등의 주요 시설을 포함한 m^3 당 초기시설비는 서해안($150,088\text{원}/\text{m}^3$)이 가장 높았으며, 그 다음으로 남해안-경남($91,449\text{원}/\text{m}^3$), 남해안-전남($89,322\text{원}/\text{m}^3$), 동해안($86,276\text{원}/\text{m}^3$) 순으로 나타났다. 서해안의 경우 파랑이나 조류 등의 해황에 따라 내파성이 강화된 소형 가두리를 다수 설치하는 방식으로, 이 경우 단가가 높고 가두리 크기가 작으면 단위당 비용은 더 증가하게 된다.

분석방법

본 연구에서는 우선 매출액에 대한 당기순이익의 비율로 개별 사업주체의 전체적인 수익성을 판단하는 지표인 매출액순이익률(return on sales, ROS)을 분석하였고, 재무적 타당성 평가를 통해 경제성을 분석하였다. 재무성 분석은 개별 사업주체의 입장에서 실제 금전적 비용과 수입을 추정하고 이에 따른 재무적 수익률을 계산하여 사업의 타당성을 평가하는 방법으로 양식업에서도 경제성 평가를 위해 널리 적용되고 있다(Kim, 2012; Namonje-Kapembwa and Samboko, 2020; Huang et al., 2022; Silva et al., 2022; Magna et al., 2023).

재무성 분석에는 미래의 현금흐름을 예측한 후, 자본의 기회비용으로 할인한 현재가치를 구하여 평가하는 현금흐름 할인법을 이용하였다. 대표적 방법으로 순현재가치법(net present value, NPV), 내부수익률법(internal rate of return, IRR), 편익비용비율법(benefit-cost ratio, BCR) 등이 있으며, 일반적으로 이 세 가지 지표를 재무적 타당성 평가에 활용한다. 분석 기간은 양식업 경제성분석 선행연구들을 참고하여 향후 10년의 현금흐름으로 가정하였다(Kim, 2012; Martínez-Cordero et al., 2018; Kim et al., 2021). 재무적 할인율은 시장이자율과 사업위험 등을 고려하여 신중하게 결정하여야 하며, 기획재정부의 예비타당성조사 수행 총괄지침 제 55조에 근거한 실질적 재무적 할인율인 4.5%를 적용하였다.

수익성 분석을 위해 식(1)과 같이 ROS를 산정하였다. 여기서 TR은 총수익, TC는 연간 운영비용으로 직접비용과 간접비용을 모두 포함한다. 직접 생산비에는 시설관리비, 종자비, 인건비 등 경영비 등 양식 경영에 직접 소요되는 경영비가 포함되며, 간접 생산비는 감가상각비, 자본용역비 등 어업외 비용을 의미한다. ROS는 총수익에서 운영비용을 차감한 순이익이 매출액에서 차지하는 비율로, 양식 경영체의 수익 구조 및 생산 효율성

을 종합적으로 판단하는 지표로 활용된다.

$$\text{ROS} = \frac{\text{TR} - \text{TC}}{\text{TR}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

결 과

지역별로 수집된 조피볼락 양식업체의 경영실태 조사자료를 근거로 업체별 수익성과 경제성을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 분석에 앞서 고수온으로 인한 전량 폐사로 순손실인 양식업체는 수익성 및 경제성 분석에서 제외하였다. 수익성 분석 결과, 경남지역 평균 ROS는 -76.8% (최대 38.6%, 최소 -824.0%)로 총 13개 업체 중 1개업체는 전량 폐사로 인한 순손실, 4개 업체는 적자, 8개 업체만 수익성이 있는 것으로 분석되었다. 전남지역 평균 ROS는 -55.9% (최대 52.3%, 최소 -410.3%)로 총 10개 업체 중 2개 업체는 전량 폐사로 인한 순손실, 5개 업체는 적자, 3개 업체만 수익성이 있는 것으로 분석되었다. 가장 낮은 수익성을 보인 업체 역시 고수온으로 인해 생존율이 10%로 나타났다. 반면에 서해안의 평균 ROS는 40.5% (최대 57.4%, 최소 19.4%)로 모든 업체가 수익성이 있는 것으로 분석되었으며, 동해안의 평균 ROS는 23.3% (최대 23.7%, 최소 22.9%)로 수익성이 양호한 것으로 분석되었다.

경제성 분석 결과, 경남지역 평균 NPV는 -769백만원(최대 1,601백만원, 최소 -3,330백만원)으로 분석되었으며, 평균 BCR은 0.80 (최대 1.26, 최소 0.09), IRR 또한 경제성을 확보하지 못하는 것으로 나타났다. 따라서 13개 업체 중 6개 업체만 경제성을 확보하는 것으로 나타났으며, 초기시설투자 대비 조피볼락 단일 양식만으로는 경영을 유지하기 어려운 상태로, 참돔과 복합 양식을 통해 경영을 유지하고 있는 실정이다.

전남지역 평균 NPV는 -658백만원(최대 1,052백만원, 최소 -315백만원), BCR은 0.73 (최대 1.40, 최소 0.12), IRR은 역시 경제성을 확보하지 못하는 것으로 분석되었으며, 10개 업체 중 2개 업체만 경제성을 확보하는 것으로 나타났다. 전남지역은 경남지역보다 고수온 및 이후 질병으로 경영악화가 더 심각한 것으로 조사되었으며, 참돔 복합 양식을 통해 경영을 유지하고 있으나, 매년 고수온 피해를 우려해 점차 조피볼락 입식량을 줄이는 추세로 나타났다.

Table 5. Results of economic analysis by region

Region	South coast		West coast	East coast
	Gyeongnam	Jeonnam		
ROS (%)	-76.8	-55.9	40.5	23.3
NPV (won)	-768,667,494	-658,336,079	3,901,628,094	5,851,381,764
BCR	0.80	0.73	1.39	1.14
IRR (%)	-	-	24.5	34.6

ROS, Return on sales; NPV, Net present value; BCR, Benefit-cost ratio; IRR, Internal rate of return.

서해안의 평균 NPV는 3,902백만원, BCR은 1.39, IRR은 24.5%로 모든 업체에서 경제성을 확보하는 것으로 분석되었다. 동해안의 평균 NPV는 5,851백만원, BCR은 1.14, IRR은 34.6%로 경제성을 확보하는 것으로 나타났다. 동해안의 경우 중층 침식식 해상가두리를 이용하여 수심조절이 가능하며 적조 및 고수온 등 자연재해의 피해가 상대적으로 적어 안정적인 경영이 가능한 것으로 나타났다.

다음으로 손익분기점을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 손익분기점은 총수익과 총비용이 일치하여 이익도 손실도 발생하지 않은 지점으로, 양식장 운영 경제성에 가장 큰 영향을 미치는 변수인 생존율과 출하가격에 대한 손익분기점을 분석하여 현재 수준과 비교하였다. 그 결과를 지역별로 살펴보면, 경남지역의 경우 평균 생존율 손익분기점은 61.3%로 현재 생존율에서 5.9% 증가하여야 손익분기점에 도달하는 것으로 나타났다. 평균 출하단가 손익분기점은 18,371원으로 분석되었으며, 현재 출하단가보다 약 2배 높은 가격에 출하하여야 손익분기점에 도달할 수 있는 것으로 나타났다.

다음으로 전남지역 평균 생존율 손익분기점은 52.3%로 현재 수준에서 생존율이 13.8% 증가되어야 손익분기점에 도달하는 것으로 분석되었다. 출하단가 역시 현재수준에서 4,482원 높은 가격에 출하하여야 손익분기점에 도달할 수 있는 것으로 분석되었다. 반면에 서해안과 동해안의 현재 평균 생존율과 출하가격은 손익분기점을 모두 상회하는 것으로 분석되어 안정적인 수익창출이 이루어지고 있는 것으로 판단된다.

남해안이 주요 생산지로 기능해 왔음에도 불구하고, 재무성과 수익성이 낮아진 원인은 설문응답과 같이 고수온으로 인한 폐사로 추정된다. 본 분석은 단년도 자료를 기반으로 하고 있으나, 해양수산 관측 시스템(NIFS, 2025)에 의하면 2023년에는 3개 해역 모두 전년 대비 수온 상승 경향을 나타낸다. 특히 남해안

(여수)의 2023년 8, 9월 평균 수온은 각각 26.3°C, 26.8°C로 남해안, 서해안, 동해안보다 더 높은 수치를 기록하며, 9월 수온이 더 높았던 점으로 볼 때 고수온 장기화에 따른 영향이 있었던 것으로 판단된다(Table 7).

고 찰

우리나라 대표적인 해산 양식어류 중 하나인 조피볼락의 2024년 생산량은 2020년 대비 약 33.1%가 감소하는 등 기후변화로 인한 지속적인 생산성 저하 및 경영악화를 겪고있다. 따라서 본 연구에서는 동해안, 서해안, 남해안 조피볼락 양식업의 경영실태 조사 및 경제성 평가를 통해 지역별 생산방식과 경영성과의 차이를 비교해봄으로써 향후 지속적이고 안정적인 경영을 유지하기 위한 방안을 모색하고자 하였다. 지역별 생산실태를 조사한 결과, m³당 입식밀도는 서해안(419마리/m³)이 가장 높게 나타났으며, 남해안-경남(102마리/m³)이 가장 낮게 나타났다. 해양수산부 고시 제2020-75호(수산물표준사육기준)에 따르면 조피볼락 치어의 최대수용 마리 수는 130마리/m³로 경남지역을 제외한 모든 지역이 표준사육기준을 초과하고 있는 것으로 나타났다(MOF, 2020). m³ 당 생산량은 서해안(17 kg/m³)이 가장 많았고, 남해안-전남(13 kg/m³)이 가장 적은 것으로 나타났다.

조피볼락 성장의 적정수온은 15~20°C로 수온이 23°C 이상이 되면 먹이 섭취량이 줄어들고, 25°C 이상으로 상승하면 생리기능이 저하된다(Choi et al., 2009). 본 연구를 통한 입식 후 출하까지 생존율 조사결과, 전남지역이 가장 낮은 38.5%로 응답하였고, 이는 Son et al. (2014)의 여수지역 조피볼락 양식장 생존율(63.3%) 결과와 비교해 볼 때 매우 낮은 값이다. 이러한 결과는 2023년 전남 여수의 8월 및 9월의 월평균 표층 수온이 각각

Table 6. Results of break-even point by region

Region	South coast		West coast	East coast
	Gyeongnam	Jeonnam		
Survival rate (%)	Current	55.4	63.0	87.5
	Break-even point	61.3	37.2	67.1
Selling price (won)	Current	9,292	11,200	11,500
	Break-even point	18,371	6,698	8,820

Table 7. Observed surface water average temperature

Region		2021		2022		2023	
		August (°C)	September (°C)	August (°C)	September (°C)	August (°C)	September (°C)
South coast	Tongyeong	26.1	23.8	22.5	23.5	25.8	25.3
	Yeosu	27.3	24.7	24.3	23.9	26.3	26.8
West coast	Taeon	24.0	23.1	25.7	19.7	23.6	22.7
East coast	Pohang	25.6	23.8	21.9	23.6	24.5	25.6

26.3°C, 26.8°C를 기록한 것으로 보아 고수온으로 인한 피해의 심각성을 알 수 있다. 반면 생존율이 가장 높게 나타난 동해안(87.5%)의 경우 2023년 포항 구룡포의 8월 및 9월의 월평균 표층 수온이 각각 24.5°C, 25.6°C로 전남지역에 비해 상대적으로 낮게 나타난 것을 알 수 있다(NIFS, 2025). 한편, 동해안 양식장들의 경우 고수온 시기 전 먹이공급을 줄이고, 중증가두리 수심을 높이는 등의 수온상승기 사전 관리를 통해 고수온 피해를 예방하고 있는 것으로 나타났다.

경제성 분석 결과 남해안의 평균 NPV는 경남 -768백만원, 전남 -658백만원으로 분석되었으며, 서해안 및 동해안의 평균 NPV는 각각 3,901백만원과 5,851백만원으로 분석되었다. BCR은 경남 및 전남지역 평균 각각 0.80과 0.73으로 분석되었으며, 서해안 및 동해안은 각각 1.39와 1.14로 분석되었다. IRR의 경우 경남 및 전남지역은 마찬가지로 경제성을 확보하지 못하였으며, 서해안 및 동해안은 각각 24.5%, 34.6%로 분석되었다. 경제성 평가를 위한 세 가지 지표를 종합해보면 경남 및 전남지역은 경제성을 확보하지 못하였고, 서해안 및 동해안은 상대적으로 안정적인 경영을 유지하는 것으로 나타나 지역별 격차를 줄이고 경영을 안정화하기 위한 대책 마련이 필요하다.

본 연구의 경영조사를 위해 어업인들을 심층 면담한 결과, 현재 조피볼락 양식업이 직면한 가장 큰 문제점으로 모든 지역에서 공통적으로 언급한 것은 고수온으로 인한 폐사율 증가 및 생산비용 문제이다. 또한 경남의 경우 양식수산물재해보험의 낮은 실효성에 대한 문제점을 언급하였으며, 전남은 빈산소 수괴 및 질병 발생에 따른 폐사의 규모가 점차 확대, 장기화되고 있는 점을 우려하였다. 서해안은 고밀도 양식으로 인한 어장환경 악화 및 생산성 하락을 언급하였으며, 동해안은 소비부진 및 출하 가격 하락 등을 문제점으로 언급하였다. 이러한 결과를 바탕으로 다음과 같이 지역별 조피볼락 양식업의 생산성 향상 및 수익성 제고 방안을 제시하고자 한다.

첫째 고수온 등 기후변화에 따른 피해를 최소화하고 지속가능성을 확보하기 위해서는 해역별 양식장 관리와 함께 양식적지 재조정을 통한 지역 분산이 필요하다. 남해안 일부 지역은 최근 3년간 이미 조피볼락 적정 사육한계를 넘어선 고수온 상태가 지속되고 있어, 해당 지역내에서 기존의 중층 침설식 가두리 방식만으로는 피해를 예방하는데 한계가 있다(NIFS, 2022). 우선적으로 과학적 데이터를 바탕으로 해역별 수온과 변화한 양식장 환경에 적합한 사육밀도를 유지하고 먹이 공급량을 조절하여 폐사 피해를 최소화하면서 및 경영비를 낮추려는 노력이 필요하다. 또한, 조피볼락 적정 양식기준 마련 및 보급을 조피볼락 표준 양식 매뉴얼(NIFS)은 2017년에 개정된 바 있다. 그러나 최근의 기후변화와 이에 따른 양식 환경의 변화에 대응하기 위해서는 해역별 양식장 관리를 위한 새로운 기준을 반영한 표준 매뉴얼의 재정비가 필요하다. 둘째, 조피볼락 양식 기술의 재정비와 함께 현장 중심의 실효성 있는 산업발전 전략 수립이 요구된다. '민관학연 협의체'를

구성하여 양식 해역별 수온, 사육 밀도 등 핵심 양식 정보를 주기적으로 공유하고, 현장에서 발생하는 문제점과 요구를 수렴함으로써 현장 맞춤형 기술 및 정책 개발이 가능해질 것이다. 아울러, 양식 현장의 경험적 지식과 연구기관의 과학적 데이터를 통합함으로써, 향후 환경 변화에 대한 선제적 대응체계 구축과 조피볼락 양식업의 지속가능성 강화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

셋째, 고기능성·저비용 배합사료 품질 개선 및 사용 활성화를 위해 지속적이고 체계적인 정책적 노력이 필요하다. 해양수산부는 2004년부터 배합사료 지원정책을 추진해왔으며, 2021년부터는 배합사료 직불제를 도입하여 수산사료의 자급 기반을 강화하고 있다. 최근에는 유기양식용 인증사료 지원사업, 배합사료 품질 평가체계 고도화, 고수온기 대응 배합사료 실증사업 등을 통해 친환경·고효율 사료의 현장 보급 확대를 추진하고 있다. 그럼에도 불구하고 여전히 현장에서는 배합사료 품질에 대한 부정적 인식(느린 성장, 낮은 소화율)과 높은 가격에 대한 부담으로 생사료 사용이 선호되고 있는 실정이다. 생사료 급이는 잔존물 부패, 병원균 및 기생충 전파, 해양퇴적물 오염 등 부정적 영향을 초래할 수 있으며, 특히 고수온 및 질병 발생 시 피해를 심화시킬 수 있는 위험요인으로 지적된다. 지속가능한 양식업 유지를 위한 국제적 흐름에 따라, 배합사료를 포함한 친환경 유기사료의 보급과 사용 확대는 필수적이며, 이를 위해 사료 품질 신뢰 제고를 위한 표시정보 확대와 기준 정립, 어업인 대상 교육·홍보, 사용 실적에 따른 인센티브 제공 등 통합적인 정책 접근이 필요하다.

넷째, 양식수산물재해보험의 제도의 실효성 제고를 위한 보완이 필요하다. 현행 제도에서는 고수온, 저수온 등 재해는 특약으로 운영되고 있으며 특약 가입 시에도 피해입증이 어업인에게 과도하게 전가되어 있는 등 지급 요건이 높아 실제 피해 발생 시 수령이 어려운 실정이다. 피해 유형이 변화함에 따라, 주요 재해를 일반적 보장 항목에 편입하거나, 품종별 특성과 양식방식을 고려한 복합 기준을 적용하여 형평성 있는 제도 개선이 필요하다. 이를 통해 양식재해에 대한 리스크를 효과적으로 관리하고, 어업인의 안정적 경영기반 마련 및 재해에 대한 회복력을 제고함으로써 제도의 신뢰도 제고 및 보험 가입률의 확대를 기대할 수 있을 것이다.

다섯째, 이러한 노력에도 불구하고 고수온으로 인한 생존율 저하와 양식 피해가 지속적으로 발생한다면 수온이 상대적으로 안정적인 동해 등 지역 분산에 대해 신중하게 고려하여야 하며, 양식품종을 전환하는 등 사전에 충분한 대처 방안을 고민하여 양식어가의 경제적 피해 발생을 줄여야 할 것이다.

본 연구 결과는 지역별 특성을 반영한 양식경영 안정화 방안 도출에 활용될 수 기후변화 등 환경 변화로 인한 영향을 최소화하고, 조피볼락 양식업의 지속가능성 확보를 위한 근거자료로 활용될 수 있다.

사 사

본 연구는 2025년도 국립수산물과학원 수산과학연구사업 (R2025045)의 지원으로 수행되었습니다.

References

- Baek EY, Seng JW and Kim DY. 2024. A study on the characteristics and development direction of olive flounder aquaculture by region: Focusing on Jeju and Wando. *J Korean Island* 36, 17-42. <https://doi.org/10.26840/JKI.36.2.17>.
- Choi HS, Myoung JI, Park MA and Cho MY. 2009. A study on the summer mortality of Korean rockfish *Sebastes schlegeli* in Korea. *J Fish Pathol* 22, 155-162.
- Huang C, Afero F, Hung C, Chen B, Nan F, Chiang W, Tang H and Kang C. 2022. Economic feasibility assessment of cage aquaculture in offshore wind power generation areas in Changhua County, Taiwan. *Aquaculture* 548, 737611. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737611>.
- Huang CT, Miao S, Nan FH and Jung SM. 2011. Study on regional production and economy of cobia *Rachycentron canadum* commercial cage culture. *Aquacult Int* 19, 649-664. <https://doi.org/10.1007/s10499-010-9391-y>.
- Jang MH, Kim KY, Lee YH, OH YK, Lee JH and Song JY. 2019. Genetic identification and biochemical characteristics of *Edwardsiella* strains isolated from freshwater fishes cultured in Korea. *J Fish Pathol* 33, 111-118. <https://doi.org/10.7847/jfp.2020.33.2.111>.
- Jwa MS, Park KI and Kim DH. 2020. The current status an economic analysis of Jeju olive flounder aquaculture. *J Kor Soc Fish Mar Edu* 32, 1612-1622. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2020.12.32.6.1612>.
- Kim DH. 2012. An economic feasibility study of mackerel offshore aquaculture production system. *J Fish Bus Adm* 43, 23-30. <https://doi.org/10.12939/FBA.2012.43.3.023>.
- Kim DH and Lipton D. 2011. A comparison of the economic performance of offshore and inshore aquaculture production systems in Korea. *Aquac Econ Manag* 15, 103-117. <https://doi.org/10.1080/13657305.2010.549165>.
- Kim NL, Han HS, Lee SH, Kim KW and Kim DH. 2022. An economic analysis of the extruded pellets on the olive flounder *Paralichthys olivaceus* farms in the Jeju region. *Korean J Fish Aquat Sci* 55, 681-687. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2022.0681>.
- Kim NL, Park KI, Lee BJ and Kim DH. 2021. An economic analysis of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) aquaculture in Wando region. *J Kor Soc Fish Mar Edu* 33, 734-743. <https://doi.org/10.13000/JFMSE.2021.6.33.3.734>.
- KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2024. Statistical Database. Retrieved from <https://www.kosis.kr> on Nov 5, 2024.
- Magna EK, Mensah ET, Mabe FN, Johnson-Ashun M, Konadu LO and Appiah EK. 2023. Profitability analysis of small-scale cage aquaculture farms in the Volta lake of Ghana. *Aquac Res* 2023, 1314660. <https://doi.org/10.1155/2023/1314660>.
- Martínez-Cordero FJ, Sanchez-Zazueta E and Hernández C. 2018. Investment analysis of marine cage culture by applying bioeconomic reference points: A case study of the spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*) in Mexico. *Aquac Econ Manag* 22, 209-228. <https://doi.org/10.1080/13657305.2017.1295489>.
- MOF (Ministry of Oceans and Fisheries). 2020. Notification No. 2020-75: Standard Aquaculture Guidelines for Cultured Aquatic Species. MOF, Sejong, Korea.
- Namonje-Kapembwa T and Samboko P. 2020. Is aquaculture production by small-scale farmers profitable in Zambia?. *Int J Fish Aquac* 12, 6-20. <https://doi.org/10.5897/IJFA2019.0737>.
- NIFS (National Institute of Fisheries Science). 2006. An Economic Analysis of Rockfish Aquaculture. Report TRKO200700007309, NIFS, Busan, Korea.
- NIFS (National Institute of Fisheries Science). 2017. Standard Manual of Rock fish Aquaculture. NIFS, Busan, Korea.
- NIFS (National Institute of Fisheries Science). 2022. Annual Report for Climate Change Trends in Fisheries. NIFS, Busan, Korea.
- NIFS (National Institute of Fisheries Science). 2025. Water Real-time Information System for Aquaculture Environment. Retrieved from www.nifs.go.kr/risa/main.risa on Jan 2, 2025.
- Silva EG, Castilho-Barros L and Henriques MB. 2022. Economic feasibility of integrated multi-trophic aquaculture (mussel *Perna perna*, scallop *Nodipecten nodosus* and seaweed *Kappaphycus alvarezii*) in Southeast Brazil: A small-scale aquaculture farm model. *Aquaculture* 552, 738031. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738031>.
- Son MH, Park MW and Lim HK. 2014. An economic analysis of black rockfish, *Sebastes schlegeli* in the marine floating cage culture. *J Fish Bus Adm* 45, 95-107. <https://doi.org/10.12939/fba.2014.45.1.095>.
- Trapani AMD, Sgroi F, Testa R and Tudisca S. 2014. Economic comparison between offshore and inshore aquaculture production systems of European sea bass in Italy. *Aquaculture* 434, 334-339. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.09.001>.