

# 육지도 외해가두리 양식장의 참다랑어(*Thunnus orientalis*) 양식 사업성 비교분석

윤창호 · 홍석남\* · 정관식†

다음산업(주)(연구원) · \*홍진영어조합법인(대표) · †전남대학교(교수)

## Comparative Analysis of Business Feasibility of Culturing Bluefin Tuna (*Thunnus orientalis*) at Offshore Cage Farm in Yokjido, Korea

Chang-Ho YUN · Seok-Nam Hong\* · Gwan-Sik JEONG†

Daum Industry Corporation (researcher) · \*Hongjin Fishery Corporation (CEO) ·

†Cheonnam National University (professor)

### Abstract

This study aimed to analyze the feasibility of *T. orientalis* offshore aquaculture production performance in Yokjido located in Tongyeong, Korea. Based on the collected biological, costs and market price data, the results indicated that under the same conditions of analyzing economic feasibility. At the social discount rate of 4.5% applied to public corporations and quasi-governmental organizations, 2,000 caught and imported *T. orientalis* were sold at a survival rate of 60%, respectively, at an individual weight of 30 kg to KRW 40,000/kg, thereby the financial feasibility of *T. orientalis* offshore cage culture was analyzed. The net present value (NPV) of caught bluefin tuna was 1,858,952 thousand won, and the corresponding internal rate of return (IRR) was 17.6%. In the case of imported, the net present value (NPV) was -1,157,227 thousand won, and the corresponding internal rate of return (IRR) was -4.2%. As a result of estimating the net present value (NPV) and internal rate of return (IRR) using the cash flows (including depreciation) generated for 10 years in units of the business period (1 year). For the caught juvenile, NPV showed a positive value and IRR exceeded the social discount rate of 4.5%. On the other hand, in the case of imported, NPV had a negative value and IRR was less than 4.5% of the social discount rate. Therefore, it was found that there is a business possibility to cultivate *T. orientalis* with juvenile caught at the offshore farm in Yokjido has business potential.

**Key words :** Bluefin tuna, Offshore cage culture, Business feasibility, Sensitivity analysis

### I. 서론

세계 다랑어류 어획량은 2017년 490만 톤 (ISSF, 2019)으로 그 중 참다랑어(*T. orientalis*) 어획량은 타 다랑어류의 어획량 보다는 적지만 비

싼 어가 때문에 이 종의 상업적 가치는 상당히 높다. 이렇게 가치가 높은 참다랑어를 보다 많이 공급하고자 호주, 일본, 지중해 연안국 등에서는 참다랑어 양식을 산업화하고 있다.

세계 참다랑어 양식생산량은 2017년 37,115톤

† Corresponding author : +82-61-659-7162, ksjeong@jnu.ac.kr

\* 이 논문은 육지도 외해가두리 양식장의 참다랑어(*Thunnus orientalis*) 양식 사업타당성 연구(전남대학교 박사학위논문, 2022)를 일부 수정, 보완한 것임.

이며, 양식되는 종은 대서양참다랑어, 참다랑어, 그리고 남방참다랑어 3종으로 이 중 대서양참다랑어는 7,393톤(몰타 4,505톤, 크로아티아 1,081톤, 스페인 1,030톤, 터키 777톤)이었으며, 참다랑어는 21,622톤(일본 15,900톤, 멕시코 5,722톤)이었고, 남방참다랑어는 호주에서만 양식하고 있는데 8,100톤이었다(FAO, 2019).

국내 참다랑어 생산량은 일반해면과 천해양식에서의 어획량에 따라 감소와 증가를 반복하며, 2014년 1,314톤에서 2018년 624톤으로 감소하였다. 그러나 국내 참다랑어 소비는 꾸준히 증가하여 최근 5년간의 수입량은 연평균 29.4%의 증가율을 나타내고 있다. 참다랑어의 수입량은 2014년 2,135톤에서 2018년 5,989톤으로 증가하였다(KOSTAT, 2019).

현재 우리나라에서 참다랑어를 양식하고 있는 업체는 3곳이며, 최근 참다랑어의 인공종자생산의 성공에 따라 참다랑어 외해가두리양식에 관심이 증대되고 있다. 외해가두리양식의 경우 해양 환경에 대한 긍정적인 효과가 연안가두리양식에 비해 클 수 있지만(Kim, 2012), 이러한 기대효과는 사회적 비용의 절감 차원에서 다루어져야 할 부분이다. 양식업인의 개별 사업운영 차원에서는 외해가두리양식의 높은 투자비용과 운영경비, 그리고 운영상 위험과 불확실성의 경제적 비용이 큰 의미가 있고, 또한 사회적, 환경적 우수성을 고려하더라도 사업의 경제적 타당성을 사전적으로 분석하는 것은 매우 중요하다. 특히 참다랑어 외해가두리양식의 본격적인 사업화를 위해서는 사업타당성을 분석해 보는 등 수익성 확보 및 향상 방안을 강구하는 것이 필요하다. 또한, 국내 참다랑어양식기술 개발에 대한 연구는 자원증대를 목적으로 자연산 치어에서 산란을 유도하여 수정란을 방류하거나 종자크기까지 키워서 방류하는 형태로 발전되어 왔다. 그러나, 고부가가치를 창출할 수 있는 차세대 대형 양식품종으로 국가적 차원의 참다랑어 양식 발전전략, 참다랑어 양식 관련 인프라, 사업투자 평가 등에 대한 다

양한 연구가 부족한 실정이다.

이러한 배경 하에서 본 연구에서는 향후 외해가두리양식의 주요 대상으로 대두되고 있는 참다랑어를 대상으로 육지도 외해가두리 양식장에서 수집된 생물학적 자료와 양식비용 및 국내 시장가격 자료를 이용하여 어획된 치어와 수입된 치어의 참다랑어의 양식 사업성을 비교분석하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 분석 방법

본 연구에서 사업성 분석을 위한 연구 추진은 일반적으로 양식업 사업성 분석에서 널리 적용되고 있는 개별 양식기업의 재무적 타당성 평가 방법을 중심으로 하였다(Brown et al., 2002; Fong et al., 2005; Lipton and Kim, 2007). 어획된 치어와 수입된 치어의 참다랑어 외해가두리 양식의 생산으로부터 수집된 자료를 바탕으로 양식기간 동안의 수입과 비용을 계산하고, 향후 10년 동안의 현금흐름(감가상각비 포함)에 대한 순현재가치(Net present value, NPV)와 내부수익률(Internal rate of return, IRR)을 계산함으로써 육지도 외해가두리양식장에서 참다랑어 양식의 사업성을 비교분석하였다.

### 2. 분석 자료

가. 분석을 위한 기초자료의 설정

외해가두리 참다랑어 양식 사업성분석과 관련된 선행연구에서는 Kim et al.(2008)에서는 외해가두리양식 시범사업에 대하여 8%의 사회적 할인율을 사용하였다. Kim et al.(2003)에서 10%의 사회적 할인율을 적용하여 하와이지역의 외해가두리 양식에 대하여 분석한 사례가 있다. 최근 Baek and Jeong(2019)은 바이오플락 흰다리새우 양식의 경제성 비교분석에서 한국개발연구원(KDI)의 공기업·준정부기관 사업 등에 적용하는

할인율 4.5%로 분석하였다. 따라서 본 연구에서는 현금흐름(감가상각비 포함)에 대한 NPV와 IRR에 대해서 공기업·준정부기관 사업 등에 적용하는 할인율 4.5%로 분석하였고, 분석대상인 외해가두리 시설은 선행연구를 참고하여 분석기간을 10년으로 설정하였다.

나. 외해가두리 양식시설

외해 가두리 양식시설(참다랑어용 지름 25m 내파성 원형 가두리 4개조)의 초기 투자비용은 가두리, 프레임 시설, 가두리 계류시설, 관리시설로 구분하여 세부 품목별로 총 1,018,104천 원이 소요되는 것으로 나타났다. 관리시설인 관리선, 바지, 관리사(숙소와 냉동창고 포함)는 전체 가두리 20조 중의 가두리 4개조에 해당하는 비율인 20%를 적용하였으며, 이 중에서 각종 부속품(예를 들어, 닻, 부표, 가두리기둥, 기타 구조물 등)

을 포함한 가두리의 비용이 688,104천 원으로, 전체 초기 투자비용의 67.6%로 높은 비중을 차지하였다. 각 시설물들의 내용연수는 가두리 프레임 시설의 경우 각 평균 10년, 가두리 계류시설 및 관리시설 등은 5년, 그리고 관리선 및 바지는 20년으로 하여 취득가액에서 정액법으로 계산한 감가상각액을 적용하였다.

가두리 프레임 시설과 계류시설 및 관리시설의 내용연수가 각각 달라 사업성 분석시 이를 반영하였다.

다. 외해가두리 양식원가

외해 가두리의 참다랑어 양식원가는 노동비, 사료비, 종자비로 구분하였으며. 판매가격 및 기타 관리비용은 외해가두리 양식업체의 실제 사용된 금액을 기준으로 작성하였다.

<Table 1> Facility cost and detailed specifications of floating type round wave-proof 4 cages in the open sea in Korea (Unit: KRW thousand)

Item		Cost	Remark	Depreciation years	Depreciation
Cage facility	pipe	164,944	inner diameter 25M size Ø400 (29.4t) buoyancy 17.3ton useful life 10 years	10 years	35,614
	brackets	90,000			
	auxiliary buoyancy agent	44,000			
	fusion cost	44,000			
	equipment rental (fork crane)	13,200			
sub total		356,144			
Mooring facility	nets and ropes	284,360	2 pairs of nets	5 years	66,392
	mooring buoy	30,000			
	anchor	17,600			
sub total		331,960			
*Management facility	managemen vessel	90,000	20 tons of gross tonnage	20 years	16,500
	barge	40,000	accommodation and refrigerated storage included		
	management office	200,000			
sub total		330,000			
total		1,018,104			118,506

\*Management facilities are applied to 4 cages out of 20 total cages

Source: Internal data of offshore aquaculture companies.

육지도 외해가두리 양식장의 참다랑어(*Thunnus orientalis*) 양식 사업성 비교분석

통영 육지도 외해가두리 양식장에서 사육된 참다랑어의 성장은 3~5kg 체중의 치어를 입식하여 1년을 양성시킬 경우는 체중이 약 15kg 내외, 30개월 양성시는 약 30kg 내외로 성장하는 것으로 조사되었고, 생존율의 적용은 정치망으로 어획시 조업과정 중에 그물에 끌려 약 20~30% 개체가 순치 과정에서 폐사하는 것으로 조사되었다. 이러한 사항을 고려하여 사육마리수는 2,000마리 기준으로 지름 25m 부상형 원형가두리 4개조에 각각 500마리를 수용할 경우, 사육기간 동안 생존율은 60%를 적용하였다.

외해가두리에서 참다랑어 양식원가는 <Table 2>에서 제시되었으며, 사료비가 어획의 경우 73.3%, 수입의 경우 45.9%로 나타났고, 종자비는 어획의 경우 19.1%, 수입의 경우 49.6%로 나타났으며, 인건비는 어획의 경우 7.6%, 수입의 경우 4.5%, 그리고 기타 비용은 어획의 경우 4.4%, 수입의 경우 2.6%로 나타났다.

이 중 노동비용은 전문가 2명과 단순 작업자 6명이 전체 가두리 20조 중 4조의 비율인 20%를 적용하여 계산하였으며, 참다랑어 사육기간은

<Table 2> Comparison of aquaculture cost according to fish caught and imported in cage farming in the open sea when 2,000 domestic bluefin tuna are farmed (Unit: KRW thousand, %)

Division	Operating standards	Cost		Ratio	
		Caught	Imported	Caught	Imported
Labor cost	① number of experts	2 people		7.6	4.5
	② professional personnel labor cost per person	40,000/year			
	③ number of simple workers	6 people			
	④ simple manpower labor cost per person	20,000/year			
	sub Total = (① × ② + ③ × ④) × 20% of 4 cage out of 20 cages applied	40,000			
Feed cost	⑤ rearing period	30 months		73.3	45.9
	⑥ stocking initial weight	5.0 kg / fish	3.5 kg / fish		
	⑦ rearing end weight	30 kg / fish			
	⑧ FCR	16			
	⑨ feed cost per unit	0.8 / kg			
	* feeding rate per day	3.2%	3.8%		
sub Total	= (⑦-⑥) × ⑧ × ⑨ × ⑩ × ⑪		384,000	407,040	
Juvenile purchase cost	⑩ cost per juvenile captured	50 / fish	220 / fish	19.1	49.6
	⑪ number of bluefin tuna	2,000			
	⑫ survival rate in rearing	60%			
sub Total	= ⑩ × ⑪		100,000	440,000	
Other common costs	⑬ Management vessel, oil, general management cost, etc.	120,000 / year		4.4	2.6
	sub Total = ⑬ × 20% of 4 cage out of 20 cages applied	24,000			
total		548,000	911,040	100	

\* feeding rate per day: This is the actual data provided by the bluefin tuna farm in Yokjido.

30개월로 참다랑어 개체중량이 30kg에 도달하였을 경우 판매하는 것으로 하였다.

양식장의 운영에 있어서 사료비는 중요한 투입 비용이며, 사료비에 영향을 주는 요인은 사료 계수와 사료의 유실률이라 할 수 있다. 참다랑어 양식에 있어서 사료계수는 유실률을 감안하여 통영 육지도 외해가두리의 사육결과 자료를 근거로 적용하였으며, 참다랑어 사료비용은 사육기간인 30개월 동안 급여된 사료량으로, 이는 참다랑어 생산량에 사료계수를 곱하여 산정하였다. 참다랑어의 사료계수는 육지도 외해가두리 양식업체의 사육결과로 어획된 치어는 15.5, 수입된 치어는 16.8로 나타나 사료계수는 16으로 고정하였다. 사료 가격은 냉동 고등어와 전갱이 기준으로 운반비를 포함한 가격인 kg당 800원으로 하였다.

치어 구입 가격은 육지도 외해가두리양식장에서 어획의 경우 체중 5kg 개체 1마리 단위로 50,000원에 거래되었고, 수입의 경우 체중 3.5kg 개체 1마리 단위로 관세 등 기타 비용을 포함하여 220,000원에 수입되는 것으로 조사되었다. 이

에 따라 참다랑어 치어는 국내에서 어획된 치어와 국외에서 수입된 치어로 구분하여 조사된 가격을 적용하였다.

2019년도 양식산 참다랑어 출하가격은 KOSTAT (2019)에 따르면 kg당 44,263원이나 본 연구에서는 40,000원으로 고정하였다. 일반관리비 등 기타 공통비용은 전체 가두리 20조 중 가두리 4개조 비율인 20%를 적용하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 양식 수익률 분석

참다랑어 2,000마리 기준으로 생산량과 출하가격을 바탕으로 총수익을 산출하였으며, 외해가두리 양식업체의 양식비용 자료를 바탕으로 매출이익률을 구하였다.

매출이익률의 결과를 보면 어획된 치어로 사육한 참다랑어 매출이익률은 41.4%, 수입된 치어로 사육한 참다랑어 매출이익률은 16.2%로 나타났다.

<Table 3> Analysis of domestic bluefin tuna farming yield. The standard of raising 2,000 bluefin tuna, the survival rate of 60%, and the labor cost and other expenses are applied at 20% of 4 cages out of the total 20 cages (Unit: KRW thousand, %)

Division		Captured	Imported
Rearing cost	① Juvenile (2,000 bluefin tuna)	100,000	440,000
	② Feed (FCR 16, 30 months)	384,000	407,040
	③ Labor costs (20% of 4 cages out of 20 cages applied)	40,000	40,000
	④ Others (administrative expenses, depreciation expenses, etc.)	24,000	24,000
	⑤ Production cost (①+②+③+④)	548,000	911,040
	⑥ Farm - gate price (GG: holding 94%)	40 / kg	
⑦ Sales amount		1,440,000	
costs	⑧ * Packaging and shipping fee (⑦ × 0%)	-	
	⑨ Depreciation (29,627 / year × 2.5 years × 4 cages)	296,270	
⑩ Producer income (⑦ - ⑩))		1,143,730	
⑪ Profit (⑩ - ⑤)		595,730	232,690
⑫ Profit margin (% , ⑫ / ⑦) × 100)		41.4	16.2

\* Packaging and shipping costs are included in the selling price.

## 2. 양식 사업성 분석

참다랑어의 사업성 분석 결과, 사회적 할인율 4.5% 기준으로 어획된 치어를 사육한 참다랑어의 NPV는 1,858,952천 원이 도출되었으며 이에 상응한 IRR은 17.6%이었고, 수입된 치어를 사육한 참다랑어의 NPV는 -1,157,227천 원이 도출되었으며 이에 상응한 IRR은 -4.2%이었다. 사업기간 1년 단위로 10년간 발생한 현금흐름을 이용하여 NPV와 IRR을 추정한 결과, 어획된 치어의 경우 사회적 할인율 기준 4.5%를 상회하여 참다랑어 양식의 사업성이 있는 것으로 분석되었다. 그러나, 수입된 치어로 양식한 참다랑어의 경우 NPV는 음(-)의 값을 나타내고, IRR은 사회적 할인율 기준 4.5%에 미치지 못하여 참다랑어 양식의 사업성이 없는 것으로 분석되었다.

<Table 4>에서 추가적으로 할인율이 6%, 8%일 때 각각 할인율의 변동에 따른 차이도 제시하였다. 양식장의 NPV를 할인율 6%로 분석한 결과, 어획에 의한 NPV는 1,536,971천 원이 도출되었고, 수입에 의한 NPV는 -1,272,188천 원이었다. 할인율 8%로 분석한 결과, 어획에 의한 NPV는 1,164,462천 원이 도출되었고, 수입에 의한 NPV는 -1,400,774천 원이었다.

IRR은 어획된 치어의 경우 17.6%로 사업성이 있으나, 수입된 치어는 -4.2%로 사회적 할인율 기준에 미치지 못하여 참다랑어 양식의 사업성이 없는 것으로 분석되었다.

## 3. 변수에 따른 민감도 분석

### 가. 생존율 변화에 따른 결과

생산량은 내부적으로 양식 생산기술에 따라 입식량과 출하중량 및 생존율에 따라 결정되며, 외부적으로는 생산된 참다랑어를 판매할 수 있는 판매처의 수요에 따라 결정된다. 현재 참다랑어 생산업체에서 입식량은 자체적으로 결정할 수 있으나 시장의 소비 수준에 따라 그 입식량을 조절하고 있고, 앞으로 판매처가 확보되고 시장의 규

모가 커지면 입식량을 늘릴 수 있을 것이다. 그러나 생존율은 생산량의 변화에 가장 큰 요소이며 생존율에 의한 생산량의 변화가 참다랑어 양식장에 미치는 경제성의 변화는 반드시 예측되어야 하므로, 입식량이 동일할 때의 생존율에 의한 생산량 변화에 따른 민감도 분석결과를 예측해보았다.

<Table 5>에서 제시된 생존율에 따른 민감도 분석 결과를 살펴보면 생존율 70%의 경우 생존율 60%와 비교하면 매출이익에서 29.5%의 상승을 보였다. NPV도 생존율 60%의 경영 상황보다 47.5% 증가한 것으로 나타났다. IRR도 생존율 60% 수준보다 높은 22.0%로 나타났다. 또한 생존율 80%에서는 매출이익이 생존율 60%보다 59.1% 증가하는 것으로 나타났고, NPV도 생존율 60%에 비해 94.9% 증가하는 것으로 나타났다. IRR도 생존율 60% 수준보다 8.1%p 증가한 25.7%로 나타났다.

반대로 생존율 50%의 경우 매출이익은 생존율 60% 수준보다 29.5% 감소하였다. NPV는 치어를 어획했을 경우 양(+)의 값을 가지지만 수입한 치어의 경우 음(-)으로 나타났다. IRR에서는 어획한 치어의 경우 4.5%보다 높게 나타났다. 그러나 수입한 치어의 경우 기준 할인율 4.5%에 미치지 못해 경제성이 없는 것으로 나타났다.

생존율 40%에서는 생존율 50%의 경우와 마찬가지로 매출이익에서 생존율 60%에 비해 59.1% 감소하였고, NPV도 어획한 치어의 경우 양(+)의 값을 가지지만, 수입한 치어의 경우 음(-)으로 나타나 경제성이 없는 것으로 분석되었다. 기준 할인율 4.5%에서의 IRR은 어획에 의한 치어의 경우 사업성이 있는 것으로 나타나지만 수입된 치어의 경우 음(-)의 값으로 사업성이 없는 것으로 나타났다.

생존율에 따른 민감도 분석 결과 어획된 치어로 참다랑어를 양식할 경우 생존율 60%에서 20% 감소한 생존율 40%에서도 경제성이 있는 것으로 분석되었다. 그러나 수입에 의한 치어로

참다랑어를 양식할 경우 생존율 60%보다 감소할 경우 양식 사업성이 없는 것으로 분석되었다.

나. 시장 가격의 변화에 따른 결과

통계자료(2019년)에 의한 천해양식 참다랑어 시장가격은 44,000원으로 조사되었다. kg당 40,000원의 출하가격을 기준으로하여 가장 낮은 가격인 20,000원과 10,000원 낮은 경우, 10,000원 높은 경우의 각각 출하가격을 가정하여 그에따른 매출이익과 기준 할인율 4.5%일 때의 NPV, IRR의 변화를 살펴보았다.

<Table 6>에서 제시된 출하가격의 등락을 구분하여 분석해 본 결과, 출하가격이 kg당 50,000원

에서는 매출이익과 NPV 모두 양(+)의 값으로 나타났고, IRR 또한 모두 기준 할인율 4.5% 이상으로 나타나 사업성이 있는 것으로 나타났다.

출하가격이 40,000원에서는 매출이익에서 어획된 치어와 수입된 치어 모두 양(+)의 값을 나타내었다. NPV의 경우 어획된 치어는 양(+)의 값을 가지나, 수입된 치어의 경우 음(-)의 값을 나타내었고, IRR은 어획된 치어는 기준 할인율 4.5%보다 높은 17.6%로 나타났으나, 수입된 치어는 사회적 할인율 4.5% 미만으로 나타나 사업성이 없는 것으로 분석되었다.

<Table 4> Return on sales, NPV, IRR

Division			Captured	Imported
Return on sales (%)			41.4	16.2
NPV (KRW thousand)	discount rate	4.5%	1,858,952	-1,557,227
		6%	1,536,971	-1,272,188
		8%	1,164,462	-1,400,774
IRR(%)			17.6	-4.2

<Table 5> Sensitivity analysis on survival rate

Division	Captured			Imported	
	survival rate	amount	increases & decreases rate	amount	increases & decreases rate
Return on sales (KRW thousand)	80%	947,730	59.1%	577,010	148.0%
	70%	771,730	29.5%	404,850	74.0%
	<b>60%</b>	<b>595,730</b>	-	<b>232,690</b>	-
	50%	419,730	-29.5%	60,530	-74.0%
	40%	243,730	-59.1%	-111,630	-148.0%
NPV (KRW thousand)	80%	3,622,351	94.9%	536,750	146.4%
	70%	2,741,058	47.5%	-310,128	73.2%
	<b>60%</b>	<b>1,858,952</b>	-	<b>-1,157,227</b>	-
	50%	975,710	-47.5%	-2,004,601	-73.2%
	40%	90,813	-95.1%	-2,852,324	-146.5%
IRR (%)	80%	25.7%	▲8.1%p	7.6%	▲11.80%p
	70%	22.0%	▲4.4%p	2.5%	▲6.7%p
	<b>60%</b>	<b>17.6%</b>	-	<b>-4.2%</b>	-
	50%	12.2%	▼5.4%p	-14.0%	▼9.8%p
	40%	5.3%	▼12.3%p		

<Table 6> Sensitivity analysis on market prices

Division	Price / kg (KRW thousand)	Captured		Imported	
		amount	increases & decreases rate	amount	increases & decreases rate
Return on sales (KRW thousand)	50	955,730	60.4%	592,690	154.7%
	<b>40</b>	<b>595,730</b>	-	<b>232,690</b>	-
	30	235,730	-60.4%	127,310	-154.7%
	25	55,730	-90.6%	-307,310	-232.1%
	20	-124,270	-120.9%	-487,310	-309.4%
NPV (KRW thousand)	50	3,993,419	114.8%	977,240	184.4%
	<b>40</b>	<b>1,858,952</b>	-	<b>-1,157,227</b>	-
	30	-275,515	-114.8%	-3,291,694	-184.4%
	25	-1,342,748	-172.2%	-4,358,927	-276.7%
	20	-2,409,982	-229.6%	-5,426,161	-368.9%
IRR (%)	50	28.6%	▲11.0%p	10.4%	▲14.6%p
	<b>40</b>	<b>17.6%</b>	-	<b>-4.2%</b>	-
	30	2.0%	▼15.6%p	-46.8%	▼51.0%p
	25	-10.3%	▼27.9%p		
	20	-41.4%	▼59.0%p		

출하가격이 30,000원에서는 매출이익에서 어획된 치어와 수입된 치어 모두 양(+)의 값을 나타내었다. NPV는 어획된 치어와 수입된 치어의 경우 모두 음(-)의 값을 나타내어 사업성이 없는 것으로 나타났고, IRR도 마찬가지로 어획된 치어와 수입된 치어 모두 사회적 할인율 4.5% 미만으로 사업성이 없는 것으로 분석되었다.

결과적으로 출하가격이 50,000원에서는 어획된 치어와 수입된 치어 모두 사업성이 있는 것으로 분석되었고, 30,000원에서는 모두 사업성이 없는 것으로 분석되었다.

#### IV. 요약 및 결론

육지도에서 참다랑어 외해가두리양식의 사업성을 분석한 결과 사회적 할인율 4.5% 기준으로 어획된 치어의 NPV는 1,858,952천 원이 도출되었으며 이에 상응한 IRR은 17.6%이고, 수입된 치어의 NPV는 -1,157,227천 원이 도출되었으며 이에 상응한 IRR은 -4.2%이었다. 사업기간 1년 단위로

10년간 발생한 현금흐름(감가상각비 포함)을 이용하여 NPV와 IRR을 추정된 결과 어획된 치어의 참다랑어 양식은 사업성이 있는 것으로 분석되었다. 그러나, 수입된 치어의 경우 사업성이 없는 것으로 분석되었다.

생존율은 생산량과 수익을 결정하는 중요한 요소로 이에 대한 민감도 분석을 실시한 결과, 40%의 생존율에서는 전혀 사업성을 가지지 못했으며, 50%의 생존율에서도 수입된 치어의 참다랑어는 NPV가 음(-)으로 나타났고, IRR 값도 할인율 4.5%에 미치지 못하여 사업성이 없었다. 반면 70%의 생존율에서는 매출이익과 NPV, IRR도 상대적으로 모두 높게 나타났다. 생존율 80%에서는 참다랑어 양식의 경영상태를 우수한 상태로 전환시키는 결과를 가져왔다.

하지만 참다랑어의 출하가격에 대한 일본의 현장조사와 선행연구의 가격 자료를 살펴본 결과 상당한 가격변동을 겪고 있으며, 연중 출하가격의 차이도 시기별로 큰 변동을 나타내고 있었다. 이러한 가격변동에 대한 어가의 경영상황을 파악



하기 위해 출하가격에 대한 민감도분석을 실시한 결과, 연중 최저가격으로 조사된 kg당 20,000원에서는 심각한 경영적자를 가져오며, 40,000원의 출하가격에서 kg당 10,000원의 가격하락은 경영을 위한 사업성이 없는 것으로 나타났다. 반면, kg당 10,000원의 출하가격 상승은 상당한 경영개선이 나타났다.

이에 본 연구에서 사업타당성을 분석한 결과에 따른 육지도 외해 가두리 양식장의 참다랑어 양식 수익 창출 방안을 제시하고자 한다.

첫째, 외해가두리 양식 적지의 조성이 필요하다. 일본의 참다랑어 양식 적지 여장 환경 조건으로는 수온이 10℃ 이상으로 안정된 사육을 위해서는 최저수온이 13℃ 이상이 바람직하고, 수심은 30~50m로 큰 하천과 탁수의 유입이 없는 곳으로, 파랑은 5m 이하로 복서계절풍을 받지 않고, 조류는 용존산소가 풍부해 염분 농도의 안정된 외해에 접한 해역이다(MOF, 2019). 우리나라에서 참다랑어 양식이 가능한 수온과 수질을 갖춘 곳은 남해안의 외만과 제주도뿐인데, 이곳에는 태풍과 계절풍에 일부 또는 전부 노출되어 있으며, 강한 조류로 인한 양식 시설의 설치 및 유지가 어려운 곳이 많아 양식 적지의 문제는 그동안 여러 차례 제기되어 왔다. 따라서, 참다랑어의 양식 적지의 선정과 조성이 우선적으로 필요하며 이에 따른 양식 설비를 갖추어서 태풍이나 적조 등 자연재해로부터 참다랑어 양식의 안전성이 확보되어야 한다. 육지도 인근 외해 수역은 수질, 수온, 조류 및 수심은 참다랑어 양식이 가능하나 인위적으로 양식 시설을 보강하여 태풍과 계절풍을 막는 양식 적지를 조성해야 정상적인 참다랑어의 양식이 가능하며, 우리나라 일부 해역에도 부소과제를 설치하면 참다랑어 양식이 정상 궤도에 오를 수 있고, 대량 생산이 가능할 것으로 본다.

둘째, 자연산 치어의 안정적인 확보 및 생존율 제고가 필요하다. 양식용 참다랑어 치어의 확보에 있어 자연산 치어를 잡는 방법으로는 끝낚시,

정치망, 그리고 선망으로 어획하는 방법이 있고, 일본에서는 대부분 끝낚시로 잡고 있고, 우리나라에도 추자도 등 해역에서 끝낚시 어법으로 치어를 잡고 있다. 정치망 어업은 대부분 월동이 가능한 2년생(2~3kg)의 좋은 치어를 적은 비용으로 잡을 수 있는 방법이지만 회유하는 어군의 기복이 심한 것이 문제이다. 선망 어업은 참다랑어를 가장 많이 잡을 수 있는 어법이지만, 주 대상 어종인 고등어를 잡다가 혼획되는 것을 잡는 정도이고 참다랑어 위주의 조업 선단은 없다. 이는 연간 100억 원 이상의 조업 비용이 드는 대규모 선단이기에 확률이 낮은 참다랑어 치어잡이에 시간을 할애하지 않으며, 잡히는 것은 모두 선어로 처리되어 혈값에 팔리고 있는 것으로 조사되었다. 따라서, 선망이나 끝낚시뿐만 아니라 정치망에서도 자연산 치어를 안정적으로 확보하고 생존율을 높일 수 있는 방안과 치어 구입비를 절감하기 위한 기술개발이 필요하다고 할 수 있다.

셋째, 친환경적이고 사료효율이 높은 인공산 사료의 개발이 필요하다. 참다랑어는 비정상적으로 높은 체온을 유지하며 지속적인 움직임을 필요로 하는 어종이다. 이것은 참다랑어의 에너지 요구량이 높다는 것을 의미한다. 결과적으로 총 에너지 입력의 작은 부분(5%)만이 신체 성장에 사용되고, 참다랑어의 먹이에 필요한 많은 양의 먹이(참다랑어 생체량 당 하루 2~10%)를 고려할 때 더 나은 사료 전환율을 지원하고 품질에 대한 더 나은 제어를 보장할 수 있는 인공 사료를 개발하기 위한 연구가 시급하다(Ottolenghi et al., 2004)고 보고된 바 있다. 따라서 고급 육질의 참다랑어 생산으로 생산성을 높이고 사료 계수의 조절 및 효율적인 관리를 위하여 인공 사료의 개발은 참다랑어 양식에서 앞으로 중점적으로 많은 연구가 되어야 할 것으로 보인다.

넷째, 양식 참다랑어 및 외해가두리 시설물의 양식수산물재해보험 적용이 필요하다. 우리나라는 자연재해로 인한 양식 어가의 피해에 대비하기 위해 2007년 양식수산물재해보험법을 제정하

였으며, 외해양식에 적용 가능한 보험은 ‘해상가두리 어류 양식수산물재해보험’과 ‘해상가두리 어류양식 시설물 재해보험’이다. 보험대상 재해 범위는 대상 어종별로 지정되며, 어류 16종, 조개류 4종, 해초류 4종, 기타 포함 총 27종이다. 그 중 해상가두리어류 양식재해품종에는 9개 품종(넙치, 전복, 조피볼락, 돔(참돔, 돌돔), 감성돔, 농어, 기타 볼락, 숭어, 강도다리)에 한정되어 외해양식 가능 대상 어종인 참다랑어, 방어, 연어 등은 지정되지 않고 있다(MOF, 2019). 따라서 참다랑어 양식업체의 자연재해에 따른 위험부담을 줄이고 참다랑어 양식에 관심이 있는 기업체의 참여 기회를 확대하여 위험 분산 및 어가 경영 안정을 위해서는 양식수산물재해보험 적용대상 품종에 참다랑어의 추가가 반드시 필요하다.

다섯째, 외해가두리 양식사업은 사업 초기 투자 비용이 타 양식사업에 비해 많고, 연안에서 멀리 떨어진 외해에서 양식되고, 태풍이나 적조 등 자연재해의 위험이 매우 높기 때문에 외해가두리 참다랑어 양식에 대한 지속적인 연구와 더불어 다양한 방법의 사업성 분석에 대한 접근이 지속되어야만 한다(Lee, 2016). 육지도 외해가두리 양식장의 참다랑어 양식의 사업타당성과 민감도 분석을 종합해보면, 외해가두리 양식에 있어 참다랑어의 품질관리 및 브랜드 인식강화 등을 통해 제품을 고품질화하여 산지 출하가격을 높이고 사업의 수익성을 극대화하는 노력을 기울여야 한다는 점이다.

끝으로 본 연구에서는 외해 가두리 양식장의 참다랑어 치어 확보와 양식 생산성 및 사업적 타당성을 제시하였으며, 본 연구결과에 근거한 문제점 및 시사점들은 향후 참다랑어 양식 산업화의 기초 자료로 활용되어 관련 연구에 많은 도움이 되기를 기대한다.

## References

- Baek, JY and Jeong MJ(2019). An Economic Feasibility Comparison Analysis on White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Aquaculture. Journal of fisheries and marine sciences education 31(5), 1408. <http://doi.org/10.13000/JFMSE.2019.10.31.5.1408>
- Brown, JG, Goller, C, Peters, T, Olean, A, Vernon-Gerstenfeld, S. and Gergerstenfeld, A(2002). Economics of cage culture in Puerto Rico. Aquaculture Economics and Management, 6, 363~372.
- FAO(2019). FAO Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics 2017.
- Fong, Q, Ellis, S and Haws, M(2005). Economic feasibility of small-scale black-lipped pearl oyster pearl farming in the central pacific. Aquaculture Economics and Management, 9, 347~368.
- ISSF(2019). Status of the world fisheries for tuna: October 2019. ISSF Technical Report 2019-12, 13~22.
- Jason MB, Jeffery MM, Charles JF, Matthew P, Robert JS and Barbara AB(2007). Temperature effects on metabolic rate of juvenile Pacific bluefin tuna *Thunnus orientalis*. The Journal of Experimental Biology 210, 4254~4261. <http://doi.org/10.1242/jeb.005835>
- Kim, DH(2012). An Economic Feasibility Study of Mackerel Offshore Aquaculture Production System. J. Fish. Bus. Adm., 43(3), 023~030. <http://doi.org/10.12939/FBA.2012.43.3.023>
- KOSTAT(2019). Statistic Database for Fisheries Production. Retrieved from <http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>.
- Lee, KN(2016). Analysis of Economical Validity about Offshore Cage Culture for Cod. Journal of fisheries and marine sciences education 28(6), 1724~1738. <http://doi.org/10.13000/JFMSE.2016.28.6.1724>
- Lipton, D. and Kim, DH(2007). Assessing the Economic Viability of Offshore Aquaculture in Korea: An Evaluation Based on Rock Bream Production. Journal of the World Aquaculture Society, 38(4), 506~515.
- MOF(2019). Establishing the direction for fostering

- the domestic offshore aquaculture industry through the study of advanced cases of offshore aquaculture in Japan. MOF Report, 63~68.
- Nakahara, M(2005). Current status of aquaculture management and entry conditions. Fish farming industry machine circular research center for aquaculture such as tuna, 185~196.
- Ottolenghi, F, Silvestri, C, Giordano, P, Lovatelli, A and New, MB(2004). Capture-based aquaculture - The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails. FAO, 308.
- 
- Received : 24 March, 2022
  - Revised : 07 June, 2022
  - Accepted : 10 June, 2022