

자란만 해역의 굴 양식어업 적정시설량 평가에 기초한 경제성 분석[†]

정민주 · 백진이 · 이주현^{1*}

국립수산과학원 연구협력과, ¹부경대학교 해양수산경영학과

Economic Analysis based on Estimation of Optimal Facilities of Oyster Aquaculture in Jaran Bay

Min-Ju Jung, Jin-Ye Paek and Ju-Hyun Yi^{1*}

Research Cooperation Division, National Institute of Fisheries Science, Busan, 46083, Korea

¹Department of Marine Business and Economics, Pukyong National University, Busan, 48513, Korea

Abstract

Maintaining a certain level of fisheries production is due to the increase in aquaculture production. In recent years, aquaculture plays an important role in fishery production in Korea. Nevertheless, aquaculture should be carefully managed by regulations because it also causes environmental load which can threaten sustainability of aquaculture. For this reason, Korean government has regulated density of culturing facilities with the Fisheries Law and its adjective decrees. The regulatory compliance of fisheries businesses is very low because the criteria for the regulation of the density were not enacted with scientific research. Thus, this research was aimed to obtain scientific criteria for the regulation of oyster aquaculture in Jaran Bay with economic assessment. For this research, we collected the data necessary for the assessment on five investigation points in the bay for two years. With the data, simulation for the growth rate of oyster was performed and the result showed that at least 25.5% of facilities should be reduced. Also, it was revealed that removing 2 long lines would be most beneficial. The NPV of the best measurement was 35,120,300 won and IRR was 11.7%. With this research, the government will gain more accurate regulatory compliance due to the scientific approach. Moreover, fisheries businesses in oyster aquaculture can obtain flexibility to cope with market fluctuation.

Keywords : Aquaculture, Oyster, Optimal facilities, Economic analysis

I. 서론

지난해 우리나라의 총 수산물 생산량 약 375만 톤 중 양식어업에 의한 생산량이 약 232만 톤으로

Received 28 November 2018 / Received in revised form 27 December 2018 / Accepted 27 December 2018

[†] 이 논문은 2018년도 국립수산과학원 수산시험연구사업 주요 양식품종모니터링(R2018005)의 지원으로 수행된 연구입니다.

* Corresponding author : +82-10-9230-1965, psyji@nate.com

© 2018, The Korean Society of Fisheries Business Administration

전체의 62%를 차지하여 수산업에 있어 양식어업의 비중이 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 생산 비중의 변화가 양식 생산량의 지속적인 증대와 더불어 환경 변화와 자원 감소에 따른 연근해어업의 어획량 감소에 의한 것임을 고려하였을 때, 향후 수산업에 있어 양식어업의 중요성은 점차 증대될 것이라 예측할 수 있다. 그러나 양식어업은 자연환경에 인공적 생산기반을 조성함으로써 수산물 생산이 이루어지는 까닭에 해당 자연환경에 인위적이고 초과적인 환경부하를 유발하게 된다. 이러한 환경부하는 그 정도가 심각해져 해역의 빈영양화를 초래하거나, 배설물이나 유실된 사료로 인한 환경오염을 초래하여 양식 생물의 생존 및 성장률이 저하되는 경우가 나타나고 있다(Sugawara & Okoshi, 1991; 박종수 외, 2002). 이러한 밀식 문제는 비단 굴 양식장의 문제만은 아니다. 다른 어종의 양식에서도 밀식은 이론적으로 바람직하지 않으나 현실적으로는 많은 양식장에서 밀식이 이루어지는 경우가 많다(어윤양, 2011). 굴 양식업도 역시 1990년대 이후 과잉시설과 밀식으로 인해 생산성이 악화되었다고 지적받고 있다(김태현 · 박철형, 2016).

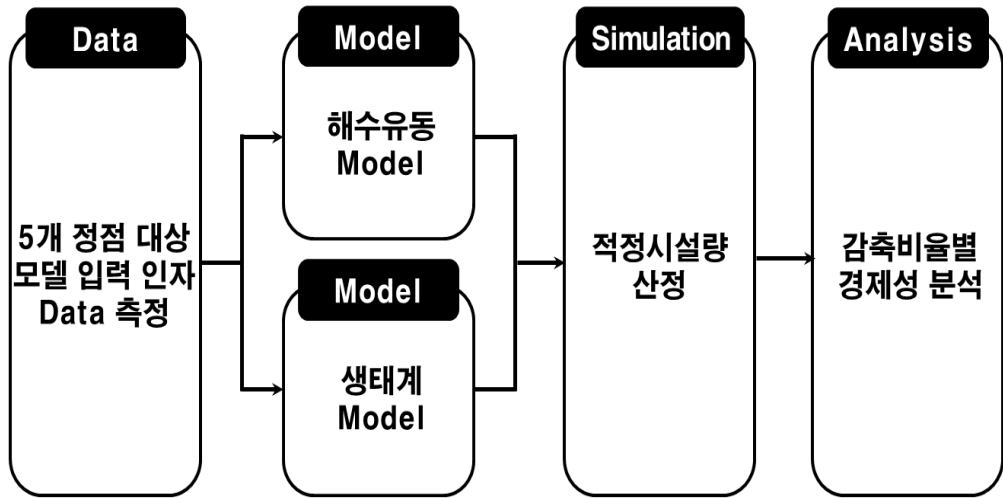
이러한 사태를 막기 위하여 정부는 『수산업법 시행령』(대통령령 제5711호) 제55조의3에 의거, 1972년 『양식어장시설기준령』(농림부령 제498호)에서 최초로 양식어장의 시설기준을 마련하여 밀식을 방지하기 위한 규제를 시작하였다. 그러나 이 기준은 해역전체의 환경수용량을 고려하여 설정되지 않았으며, 현실과의 괴리로 인하여 오히려 불법을 조장한다는 지적이 있어왔다(해양수산부, 2006). 이러한 이유로 2012년 『어업면허의 관리 등에 관한 규칙』(농림수산식품부령 제270호)을 개정하여 양식어장의 시설기준을 삭제하고, 그 규제를 지방자치단체의 자율에 맡기고 있다. 그러나 지방자치단체의 강한 규제활동은 해당지역의 경제적 이익을 저해하며 정치엘리트들의 정치적 이익을 침해한다는 점에서 지방자치제 하에서 규제가 약화된다(Peterson, 1981). 더불어 양식어장에 대한 규제의 편익이 널리 분산되는 반면 그 비용은 면허를 취득한 어업권자에게 집중되므로 규제기관의 포획현상이 발생하는데, 지역주민의 수요에 민감한 민선지방자치단체장은 이러한 현상이 더욱 심할 가능성이 높다(김재훈, 1996). 이러한 이유로 대부분의 지방자치단체들은 양식 시설량에 대한 기준을 거의 적용하지 않거나, 적용하더라도 기존의 관례를 답습하는 수준에 머물고 있는 것이 현실이다. 이러한 전례답습적인 규제 기준은 다시금 어업인의 규제순응을 저해시키는 요소로 작용하고 있다.

따라서 규제의 본 취지를 살리고, 어업인의 규제순응을 유도하기 위해서는 과학적인 시설기준을 마련하는 것이 필수적이다. 이를 위해 본 연구에서는 경상남도 고성군 자란만해역의 과학적 분석에 기반한 자료를 바탕으로 이를 실현하기 위한 합리적인 시설감축 방안을 경제성 분석을 통해 도출하였다.

II. 분석 방법 및 자료

1. 분석 방법

국립수산과학원은 해수유동을 모의할 수 있는 해수유동 모델과 생태계 물질순환을 모의할 수 있는 생태계 모델 및 양식생물 성장과 생리과정을 알고리즘화한 양식생물 성장모델을 연계하여 어장환경수용력 산정 모델을 구축하였다. 이 데이터를 이용하여 각각 해수유동과 생태계 모델링을 통하여 입식 밀도에 따른 개체 당 육중량과 그에 따른 최종 생산량에 대하여 시뮬레이션을 실시하였다. 그리고 상품성이 있는 개체 당 육중량인 6.5g을 달성하기까지 소요되는 양식기간을 고려하여 적정 수용밀도를



<그림 1> 분석틀(Framework)

산정한 후, 그러한 수용밀도를 실현하는 방안으로써 연승시설 감축의 비율을 설정하여 현 사업의 타당성을 판단할 수 있는 경제성 분석을 실시하였다. <그림 1>은 본 연구의 분석틀(Framework)을 묘사한 것이다.

1) 비용·편익비율(Benefit/Cost Ratio)

BCR은 편익의 현재가치와 비용의 현재가치의 비율로 나타내며 사업비용 1단위당 편익이 얼마인가를 나타낸다. 사회적 할인율을 반영한 BCR이 1보다 큰 경우 경제성이 있는 사업으로 판단된다. 다만 동일규모의 여러 대안이 있는 경우에는 비율이 클수록 사업의 효과가 높은 것으로 평가되지만 비용 1단위당 편익을 나타내므로 소규모사업의 BCR이 대규모사업의 그것보다 높게 나타날 수 있어 직접비교만으로 경제성의 우위를 판단하기 어렵다. 이러한 이유 때문에 다른 분석방법들을 함께 고려하여 의사를 결정하는 것이 바람직하다.

$$\frac{B}{C} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \tag{1}$$

2) 순현재가치(NPV : Net Present Value)

순현재가치를 이용한 경제성 분석은 가장 일반적인 방법으로 수산 부문에서도 많이 이용되고 있으며(Hwang et al., 2009; Kim et al., 2011; Revenko et al., 1997), 투자사업의 전기간에 걸쳐 발생하는 순편익의 합계를 현재가치로 환산한 값을 의미한다(김동건, 2012).

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{TB_t - TC_t}{(1+r)^t} - I_0 \tag{2}$$

단, TB_t : t기의 총편익(Total Benefit), TC_t : t기의 총비용(Total Cost)

r : 사회적 이자율 또는 할인율, I_0 : 초기투자비용(Initial Investment)

투자가치의 결정기준은 NPV가 0보다 크면 투자 가치가 있는 것으로 판단하여 투자안을 채택하고, 반대로 0보다 작으면 경제성이 없다고 평가한다.

3) 내부수익률(IRR)

내부수익률 IRR은 편익의 현재가치와 비용의 현재가치가 동일해지는 수준의 할인율을 말한다. 즉, 대상 사업의 순현재가치의 값이 0이 되도록 하는 할인율이다. IRR이 사회적할인율보다 높거나 시장수익률보다 높은 경우 타당성이 있다고 판단한다. 식 (3)에서 R이 내부수익률이 된다(김동건, 2012).

$$C_0 = \frac{B_1 - C_1}{(1 + R)^1} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1 + R)^n} \quad (3)$$

2. 분석 자료

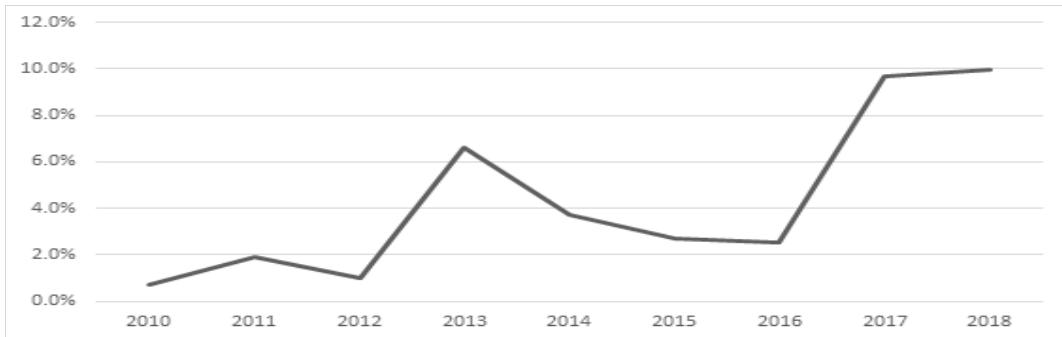
1) 국내 굴 양식업 현황

굴은 양식업에 의해 2016년 기준 총 268,973톤이 생산되어 미역, 김, 다시마에 이어 네 번째로 많은 생산량을 보이고 있는 매우 중요한 품종 중 하나이다. 이러한 굴은 1969년 최초로 상업적 양식이 시작되었으며 1980년대 후반까지 지속적으로 생산량이 증가하는 추세를 보여왔다. 그러나 이후 생산량은 정체기에 들었으며 현재까지 등락을 반복하고 있다. 특히 최근에는 수요의 변동성과 더불어 굴의 비만도 부족으로 인한 어기 연장과 그에 따른 월하굴의 증가로 생산량 변동이 빈발하고 있다(수산업관측센터, 2017).

월하굴이라 함은 시설이 설치된 후 해당 어기(9월~익년 5월)에 생산되지 않아 여름 한 철을 더 넘긴 굴을 의미하는 것으로, <그림 3>은 수산업관측센터의 패류 수산물관측 월보를 토대로 전체 시설량 대비 월하굴이 생산되는 월하연의 비중을 연도별로 정리한 것이다.



<그림 2> 연도별 굴 생산량



<그림 3> 연도별 월하연 비중

전체적인 큰 폭의 변동 속에서도 2017년산의 월하연 비중 증가가 두드러지는데, 이는 2017년산이 초기 성장하던 2016년 10월의 성장부진과 수요 정체가 결합된 결과로 풀이된다(수산업관측센터, 2016). 이러한 굴의 월하는 어기연장에 따른 비용증대와 어가하락 등으로 경영상 손실이 발생할 가능성이 크므로 출하량 집중으로 인한 어가하락을 회피하는 경우에 한해 신중히 선택하여야 한다. 그러나 월하가 위와 같은 양식경영체의 경영전략에 의해 선택된 것이 아니라, 굴의 비만도의 부족으로 인해 강요될 경우 경영상 손실이 발생할 가능성이 있으므로, 굴의 성장부진은 상당한 경영적 제약으로 작용할 가능성이 높다. 따라서 적정시설량의 산정 역시 이러한 성장부진을 방지하는 것을 우선으로 고려하여야 할 것으로 판단하였다.

2) 고성군 자란만 지역의 패류 양식 현황

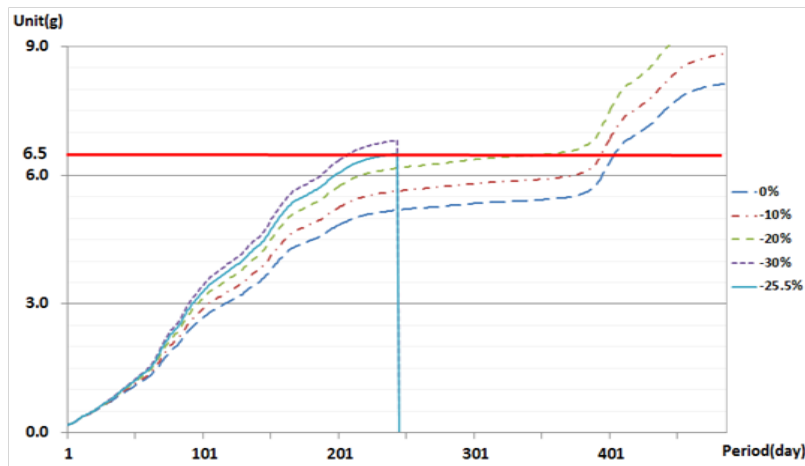
고성군 자란만 지역의 패류 양식 어업권은 2016년 기준 총 123건으로 총 583.4ha의 면허가 발급되어 있다. 이 중 굴 양식어업이 이루어지고 있는 면허면적이 497ha, 가리비 양식이 이루어지고 있는 면적이 86.4ha로 조사되어 굴 양식면적의 비중이 약 85%를 차지하는 것으로 확인되었다. 이는 전년도인 2015년도에 굴 양식면적이 542.4ha, 가리비 양식면적이 41ha로 굴 양식면적의 비중이 약 90%를 차지하던 것에 비해 다소 감소한 수치이긴 하나, 아직 해당 해역의 지배적인 양식 품종은 굴임을 알 수 있다.

<표 1> 자란만 품종별 어업권 현황

		굴	굴, 가리비	가리비	합계
2015	면허 수(건)	96	25	2	123
	면허 면적(ha)	448.4	127.6	7.4	583.4
2016	면허 수(건)	62	55	6	123
	면허 면적(ha)	258.8	301.4	23.2	583.4

3) 어장환경

국립수산과학원의 연구결과에 따르면 고성의 경우 앞서 언급한 2016년의 성장부진이 매우 두드러진 해역이었으며, 조사결과 실제 월하연이 증가하는 추세에 있음을 확인할 수 있었다. 해당 연구에서 시



자료 : 국립수산과학원 자료

<그림 4> 감축비율별 굴의 6.5g 도달기간

<표 2> 시설감축비율별 변동

삭감율		-30%	-25.5%	-20%	-10%	0% (현황)	+10%	+20%	+30%
양식기간(일)		209	243	357	395	405	423	441	466
연승	길이(m)	164	164	164	164	164	164	164	164
	간격(m)	7.4	6.1	6.5	5.2	5	4.5	4.1	3.8
	대수(대)	9	9	10	11	12	14	15	16
생산량(ton)		10.05	10.22	10.41	10.72	10.98	11.22	11.43	11.62

자료 : 국립수산과학원 자료

물레이션을 통해 유사한 선행연구에서 채택한 기준인 상품성 있는 굴의 육중량인 6.5g¹⁾을 달성하기 위해 걸리는 예측 양식기간을 확인하였다.

연구결과에서 현재 시설밀도에서의 상품성 있는 개체당 중량(6.5g) 달성에 405일이 소요되는 것으로 나타났다. 이는 고성 자란만에서 양식되는 굴이 대개 여기인 익년 2월 28일까지 상품사이즈에 도달하지 못한다는 것을 의미하는 것으로, 앞서 언급한 ‘강요된 월하’가 초래되고 있음을 보여준다. 따라서 본 연구를 통해 여기인 익년 2월 28일까지 상품성 있는 사이즈에 도달할 수 있는 수준의 최대한의 입식밀도와 그에 따른 시설 감축량을 추정해 보았다. 그 결과, 최소 25.5%의 시설량을 감축해야 6.5g 도달기간이 243일로 감소하여 여기 내에 목표 중량의 굴을 수확할 수 있는 것으로 확인되었다.

본 연구에서는 이와 같은 시설량 감축을 실현하기 위한 수단으로 연승간격을 조절하는 경우를 가상으로 설정하여 분석하였다. 아울러 시설감축량 목표치인 25.5%를 비롯하여 10%, 20%, 30%의 감축에도 필요한 시설량 변동분을 계산하였다.

1) 국립수산과학원 (2014), “어장환경수용력 산정 - 가막만·거제한산만”

Ⅲ. 분석 결과

1. 굴 양식 표준 경영비용 및 수익

앞서 도출된 감축비율별 시설량의 변화에 따른 경영성과의 변화를 살펴보기 위해서 그 기준이 되는 표준 경영 정보를 파악하기 위한 면접조사를 실시하였다. 면접조사는 고성군 자란만 지역의 굴 양식 경영체 9곳을 대상으로 하였으며, 이를 토대로 박신장을 직접 운영하는 경영체를 선정하여 1ha당 수익과 비용을 산출하였다.

먼저 수익의 경우, 직접 박신장을 운영하여 알굴의 형태로 판매하는 경영체를 선정하였으므로 알굴 판매를 기준으로 계산하였다. 판매단가의 경우, 수산업관측센터의 관측 월보에서 발표한 2017년산 알굴의 산지 평균가격 7,156원을 적용하였으며, 생산량은 시뮬레이션상의 현 상황 생산량인 10,980kg을 적용하였다. 그 결과, 수익은 연간 78,573천 원으로 파악되었다.

또한 비용의 경우, 양식시설비는 개별 양식시설의 단가를 파악하여 비용을 계산하였으며, 기타 운영비용은 1ha를 기준으로 한 표준 비용을 적용하였다. 그 결과 비용 총액은 67,049천 원으로 확인되었으며 생산금액 및 비용 세목은 <표 3>과 같다.

이를 토대로 표준 굴 양식 경영체의 수익성과 경제성을 분석해 보았다. 먼저 수익성의 경우 순이익은 11,524천 원이며, 이에 따른 매출액 순이익률은 14.67%로 분석되어 수익성이 있는 것으로 나타났다. 경제성의 경우, 기획재정부가 『예비타당성조사 수행 총괄 지침』 제52조에서 제시하는 사회적 할인율 4.5%를 적용하여 10년 기준의 NPV와 IRR을 확인해 보았다. 전체비용 중 감가상각비를 고려하기 위해 매년 투입되는 운영비와 내용연수에 따라 다르게 투입되는 시설비를 구분하였다. 운영비에는 종묘비, 유류비, 인건비, 박신비가 포함되었으며, 시설비에는 양식시설비, 선박관련경비, 박신시설비의 감

<표 3> 굴 양식의 생산금액 및 비용

항목		총액(천 원)
연평균 생산금액		78,573
비용	감가상각비	6,259
	종묘비	11,261
	인건비	9,989
	유류비	1,110
	박신비	38,430
	합계	67,049

주 : 인건비의 경우 자가인건비와 채취일용직인건비를 연간비용으로 환산하여 적용하였음.

박신비의 경우 박신인건비 Kg당 단가를 적용하였음.

<표 4> 표준 경영체의 경제성 분석 결과

NPV (천 원)	운영비	518,468
	시설비	87,916
	매출	594,952
	손익	-10,832
B/C Ratio	0.98	
IRR	2.22%	

가상각비가 포함되었다.

통상 NPV는 0 이상, IRR은 사회적 할인율보다 높으면 경제적 타당성이 있는 것으로 평가하나 본 분석에서 NPV는 -10,832천 원, IRR은 2.22%로 분석되어 경제성이 좋지 못한 것으로 평가되었다. 이러한 결과가 나타난 것은 전술한 바와 같이 전년도에 비해 2017년산 굴이 성장초기 해황악화로 인해 생산량 급감에 기인한 것으로, 현 시설 밀도에서 환경적 여건에 따라 경영성과가 위협받을 가능성이 있음을 보여준다.

2. 감축비율별 경제성 분석

시물레이션을 통해 분석된 적정시설수준을 위한 감축비율 25.5%뿐만 아니라 10%, 20%, 30% 감축시의 경제성분석과 아울러 현재수준보다 10%, 20%, 30% 더 증축시의 경제성을 함께 분석하였다. 이를 위하여 앞서 표준 경영체 경제성 분석과 동일한 방법으로 할인율 4.5%를 적용하여 10년간의 NPV와 IRR, BCR을 계산하였다.

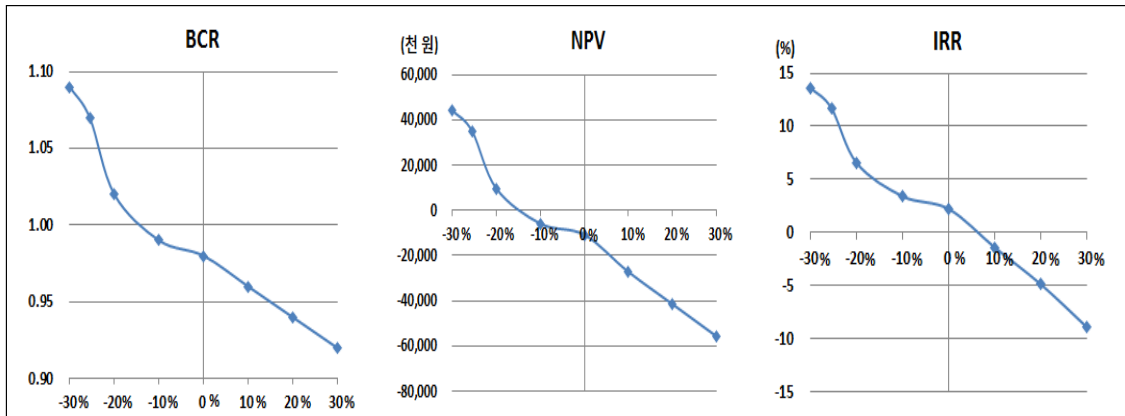
우선, 양식시설을 현재보다 증축하여 연승간격이 감소된다면 생산량 증가에 따라 연평균 생산금액이 증가한다. 그러나 6.5g 도달기간이 길어져 어기를 넘기기 때문에 ‘강요된 월하’가 심화되며, 수반되는 비용증가분이 생산금액증가분보다 많아 NPV는 현재수준보다 낮아진다. 즉 증축비율에 따라 더 많이 증축할수록 NPV 감소폭은 더욱 커지는 것으로 분석되었다. 반면에 양식시설을 현재보다 감축한다면 생산량은 감소하지만 양식기간이 짧아지고 비용이 감소하여 NPV가 증가할 것으로 나타났다. 적정 시설수준인 25.5%를 감축할 경우 즉 연승간격이 6.1m로 늘어날 경우, NPV는 45,952천 원의 개선효과가 나타날 것으로 분석되었다. NPV는 연승간격이 늘어남에 따라 더욱 증가하는 것으로 분석되었는데, 이는 밀집도의 하락으로 인해 굴의 개체 당 성장량이 증가하여 시설 감축량 대비 생산량 저하 폭이 점차 작아지기 때문인 것으로 확인되었다.

또한 IRR의 경우에도 NPV와 비슷한 결과가 나타났다. NPV의 경우와 마찬가지로 현재보다 연승간격을 좁히는 경우 IRR은 음수이며 그 폭이 점차 커지고, 연승간격을 넓히는 경우 IRR은 증가하는 것으로 분석되었다.

<표 5> 감축비율별 경제성 분석 결과 ²⁾

	연승시설 감축비율							
	-30%	-25.5%	-20%	-10%	0(현황)	10%	20%	30%
매출액 순이익율 (%)	23.37	21.80	17.72	15.47	14.67	12.44	10.59	8.77
BCR	1.09	1.07	1.02	0.99	0.98	0.96	0.94	0.92
NPV (천 원)	44,286	35,120	9,664	-5,915	-10,832	-27,276	-41,537	-55,792
IRR (%)	13.60	11.70	6.53	3.40	2.22	-1.40	-4.86	-8.89

2) 굴의 양식주기를 고려했을 때는 25.5%의 감축이 필요한 것으로 나타났지만 경제성에 있어서는 시설감축비율이 높을수록 경제성이 더욱 개선되는 것으로 나타났다. 이는 시설감축에 따른 비용감소에 기인한 것인데, 30% 또는 그 이상의 감축이 발생할 경우 비용감소분보다 생산량감소분이 더 커지는 역전현상이 발생할 수 있으므로 추가적인 분석이 필요할 것으로 사료된다.



<그림 5> 감축비율에 따른 경제성 지표

IV. 결론

양식업은 어업자원의 감소로 인한 어획량의 감소에도 불구하고 증대되는 수산물의 수요에 효과적으로 대응할 수 있다는 측면에서 매우 큰 의의가 있다. 그러나 인공적 생산기반을 토대로 이루어지는 양식업은 해당 자연환경에 대하여 환경부하를 초래하게 되는 까닭에 엄중한 관리가 필요하다. 이를 위해 정부는 수산업법을 비롯한 부속법령을 통하여 양식시설물의 시설 기준을 설정하여 규제해 온 바 있다. 현재는 모든 해역에 대한 일괄적인 기준의 적용이 어업인의 자율성을 해칠 수 있다는 취지에 따라 각 지자체에서 자체적인 기준으로 규제를 행하고 있다.

그러나 이러한 기준은 대개 기존의 법령상의 기준을 무분별하게 차용하여 과학적 근거가 부족하고, 이에 따라 규제의 순응에 다소간의 문제가 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서는 해역의 환경적 수용 능력을 고려하여 최적의 시설 기준을 과학적으로 탐색하고자 하였다. 측정된 데이터를 토대로 자란만 해역의 굴 성장에 대한 모델링을 실시하였으며, 그 모델을 이용해서 시설 감축에 따른 굴의 성장량을 규명함으로써 현재수준에서 최소 25.5%의 감축이 필요함을 확인하였다. 그리고 이러한 시설량 감축방안으로써 연승간격을 증대하는 방안을 설정하였다. 연승시설의 25.5% 감축은 연승간격이 현재 5m에서 6.1m로 넓어짐을 의미한다. 현재수준의 시설량에서는 11,514천 원의 경영수익이 있는 것으로 나타났으나, BCR은 0.98, NPV역시 -10,832천 원으로 향후 경제성이 없는 것으로 나타났다. 자란만 양식 시설의 적정수준인 25.5%로 감축할 경우 NPV는 35,120천 원, IRR은 11.7%로 현재수준에 비해 각각 45,952천 원, 9.48%p의 개선효과가 있을 것으로 분석되었다.

이러한 결과를 통해 규제당국인 정부의 입장에서는 과학적인 규제기준을 마련함으로써 규제순응도를 높일 수 있을 것이며, 경영체의 입장에서는 월하여부에 대한 유연성을 확보하여 시장변화에 보다 용이하게 대응이 가능할 것으로 기대된다.

다만, 최근 자란만에서 굴 작황의 변동폭이 매우 심하고 이를 상쇄하기 위하여 가리비 양식으로 품종을 전환하는 사례가 빈발하고 있다. 그런데 가리비의 경우, 굴에 비해 플랑크톤 섭이량이 많기 때문에 해역의 적정시설량을 고려하기 위해서는 가리비에 대한 분석이 함께 고려하여야 한다. 또한 생산

량 변화로 인한 공급곡선의 변화 및 가격변동분을 반영한다면 보다 정확한 경제적 분석이 가능할 것으로 기대된다. 따라서 향후 연구에서는 어장환경 및 시장의 특성이 잘 반영될 수 있는 연구가 필요할 것이며, 시설량감소에 따른 비용감소분보다 생산량 감소분이 커지는 수준을 찾아 생산량 및 소득 증대를 위한 다양한 수준을 제시하는 것이 필요하다고 사료된다.

REFERENCES

- 국가통계포털 (2018), “어업생산동향조사 - 어업별품종별 통계”, 접속일 2018.11.06.
- 국립수산과학원 (2014), “어장환경수용력 산정 - 가막만 · 거제한산만” .
- 김동건 (2012), *비용편익분석 제4판*. 박영사, 40.
- 김재훈 (1996), “민선단체장 이후 환경규제행정의 변화”, *한국행정정보*, 30 (3), 121-136.
- 김태현 · 박철형 (2016) “SFA를 이용한 굴, 홍합 양식어가의 효율성 분석”, *수산경영론집* 47 (2) 1-14.
- 박종수 · 김형철 · 최우정 · 이원찬 · 김동명 · 구준호 · 박청길 (2002), “굴 양식수역의 환경용량 산정 - II. 거제 · 한산만의 환경용량”, *한국수산과학회지*, 35 (4), 408-416.
- 수산업관측센터 (2016), “수산업관측-패류 2016년 11월”.
- 수산업관측센터 (2017), “수산업관측-패류 2017년 6월”.
- 어윤양 (2011), “넙치양식장 밀식에 따른 생산성에 관한 연구”, *수산경영론집*, 42 (2), 85-96.
- 황진욱 · 김도훈 (2009), “넙치 배합사료 및 생사료의 경제성 비교분석”, *수산경영론집*, 40 (3), 189-205.
- 해양수산부 (2006), “김 양식어장의 대단위 관리체제 구축을 위한 방안연구”, 76-84.
- 『수산업법 시행령』 (대통령령 제5711호).
- 『양식어장시설기준령』 (농림부령 제498호).
- 『어업 면허의 관리 등에 관한 규칙』 (농림수산식품부령 제270호).
- 『에비타당성조사 수행 총괄 지침』 (기획재정부 지침).
- Kim, D. H. and Lipton, D. (2011) “A comparison of the Economic performance of offshore and inshore aquaculture production system in Korea,” *Aquaculture economics and management*, 15 (2), 103-117.
- Peterson, P. E. (1981), “City Limits”, Chicago : The University of Chicago Press.
- Revenko, V. L. and Lapkina, I. A. (1997), “Methods and Models of Investment Analysis in the Shipping Industry,” *Cybernetics and Systems Analysis*, 33 (4), 571-580.
- Yoshio, S. and Kenji, O. (1991), “An important problem for oyster farming in enclosed coastal waters,” *Marine Pollution Bulletin*, 23, 271-274.