

제주 시범바다목장사업의 어업편익 추정과 경제성 평가[†]

강 석 규*

The Estimation and Economic Evaluation of Fisheries Benefit in Jeju Trial Sea Farm Project

Seok-Kyu Kang*

Department of Business Administration, Jeju National University, Jeju-si, 690-756, Korea

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the economic validity of artificial reefs facilities and seeds release programs in Jeju Trial Sea Farm Project for raising fishing people's revenue.

The results of this study show the artificial reefs facilities and seeds release programs have net present value of 15,962.63 million won, internal rate of return 13.86%, and benefit-cost of 1.912 under a 5.5% social discount rate. This suggests that in Jeju trial sea farm project, artificial reefs facilities and seeds release programs increase fisherperson's revenue.

Keywords : Jeju Sea Farm Project, Economic Analysis, Fisheries Benefit, Artificial reefs Effect, Seeds Release Effect

I. 서 론

본 연구에서는 2002년부터 2013년까지 12년 동안 진행되어온 제주 시범바다목장사업의 어업편익을 추정하고 경제적으로 타당성이 있는지를 분석하고자 한다.

바다목장이란 일정 해역에 인공구조물(인공어초·해중립어초 등)을 시설하여 인위적인 수산자원의 산란 및 서식장을 조성하고, 건강한 종묘

의 대량 방류와 인위적인 이동통제로 대상 해역의 자연증대를 도모하는 것과 함께 합리적인 이용관리체계를 적용함으로써 어업인의 어업소득 향상과 어촌의 활성화에 기여하는 미래지향적이고 종합적인 어업시스템으로 정의된다(FIRA).

우리나라의 바다목장은 1998년부터 2006년까지 경남 통영해역에서 먼저 추진되었으며, 이어서 2001년에 전남(여수) 다도해형 바다목장사업, 2002년에는 동해(울진), 서해(태안), 제주 바다

접수 : 2013년 11월 5일 최종심사 : 2013년 11월 18일 게재확정 : 2013년 11월 22일

[†]이 논문은 한국수산자원관리공단에서 지원한 「시범바다목장 태안·울진·제주 사업의 경제성 분석」 보고서(2013)의 일부분을 발췌·수정하여 게재한 논문임을 밝혀둔다.

*Corresponding author : 064-754-3120, kangsk@jejunu.ac.kr

목장사업이 착수되어 전남 바다목장사업은 2011년, 동해, 서해 및 제주바다목장사업은 2013년 12월에 사업완료를 목표로 하고 있다.

제주 시범바다목장은 2,872ha에 달하는 제주도 한경면 차귀도 해역으로, 이들 해역에 350억원의 사업비를 투입하여 다른 지역과 달리 체험·관광형으로 개발되고 있으며, 자연석, 인공어초 시설을 통해 산란 및 서식을 위한 생태기반 공간을 조성하고, 업선된 정착성 어종의 종묘를 방류하여 자원조성을 극대화하고 있다.

본 연구에서는 제주 시범바다목장사업의 인공어초와 종묘방류 등 자원조성사업의 어업편익을 추정하고 경제적 가치를 평가하고자 한다.

따라서 본 연구는 최근 정부의 공공투자사업에 대한 효율적인 사업집행과 비용 효과적인 사업의 예산편성이 요구되는 현실에서 중요하며, 더욱이 시범 바다목장사업이 중앙정부 사업에서 지방자치단체 사업으로 이관될 계획을 지니고 있는 시점에서 정책담당자에게 유익한 시사점을 제공할 것으로 기대한다.

지금까지 수산공공정책사업의 경제성 분석에 관한 기존 연구로는 인공어초 시설사업을 대상으로 한 Ryu et al.(1998)의 연구, 수산종묘방류사업을 초점을 둔 Hwang et al.(2005)의 연구, 해중립 조성사업을 대상으로 한 Kang(2011) 등의 연구를 들 수 있다. 본 연구는 인공어초시설사업, 수산종묘방류사업 등 개별 수산공공정책사업을 대상으로 한 기존의 연구를 확장하여 인공어초와 종묘방류 등 자원조성사업의 종합적인 시각에서 제주 시범바다목장사업의 어업편익을 추정하고 경제성을 평가하고자 한다.

Ⅱ. 제주 시범바다목장사업의 현황과 추진 실적

1. 현황

제주 시범바다목장사업은 천연보호구역으로

지정되어 있는 차귀도 천연보호구역을 제외한 총 2,872ha의 면적에 달하는 제주도 한경면 차귀도 해역을 대상으로 이루어지고 있으며, 다른 지역과 달리 체험·관광형으로 개발되고 있다.

이들 조성해역에 인공어초 및 자연석 시설, 수중테마공원, 생태체험장 및 자바리조형물, 체험관 시설, 산호장 등의 조성이 집중되어 있고, 중간육성장을 포함한 솜뱅이, 돌돔, 자바리, 전복, 오분자기, 홍해삼 등의 종묘방류로 수산자원이 조성 및 육성되고 있다.

현재 이 해역은 「기르는 어업육성법」 제10조에 제1항의 규정에 의거하여 2009년 9월 20일부터 2014년 9월 19일까지 5년 동안 수산자원관리수면으로 지정되어 수산자원관리수면 관리 및 이용규정을 따르고 있다. 이용대상자는 신창, 용당, 용수, 고산 등 4개의 어촌계원 및 제주 바다목장 자율관리공동체 위원회가 허용한 어업인으로 한정하고 있다.

2. 부문별 사업비와 추진실적

제주 시범바다목장사업은 2002년부터 2013년까지 12년 동안 총 350억원의 금액이 투입된 사업으로서 인공어초시설사업, 종묘방류사업, 해양관광시설사업, 연구개발사업 등의 부문별 사업으로 분류할 수 있다. 제주 시범바다목장사업의 부문별 사업비 투자내역은 Table 1에 나타나고 있다.

인공어초시설사업은 자연석 투석과 더불어 차귀도의 전설을 명명한 녹고와 수월의 집 인공어초를 위시하여 2단상자형강제, 팔각반구대형강제, 사다리꼴복합강제, 핵스포드형 등 27기의 다양한 인공어초형태 총 2,092기가 2006년부터 2013년까지 제주 시범바다목장에 시설되어 있으며, 2006년 171백만 원, 2007년 988백만 원, 2008년 1,335백만 원, 2009년 1,460백만 원, 2010년 580백만 원, 2012년과 2013년에는 각각 4,500백만 원과 2,694.9백만 원이 투입되어 2006년부터 2013년까지 총 11,728.9백만 원이 인공어초시

Table 1. Investment Cost by Sector in Jeju Trial Sea Farm Project

(unit : one million won)

Sector \ Year	2002 ~3	2004 ~5	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Artificial Reefs Facilities			171	988	1,335	1,460	580		4,500	2,694.9	11,728.9
Seeds Release			129	179	500	500	500	400	458	1,000	3,666
Marine Tourism Facilities					545	385	2,435	4,196	800	2,490	10,851
Research and Development	498	1,381	795	538	1,370	655	1,085	727	690	1,015.1	8,754.1
Total	498	1,381	1,095	1,705	3,750	3,000	4,600	5,323	6,448	7,200	35,000

Table 2. Amount of Seeds Release by Year

Varieties	Amount of Seeds Release by Year								Total
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
<i>Epinephelus bruneus</i>	25,400		100,000	10,000	30,000				165,400
<i>Paralichthys olivaceus</i>		100,000							100,000
<i>Oplegnathus fasciatus</i>			200,000	200,000	200,000	360,000	158,000	348,085	1,466,085
<i>Girella punctata</i>			30,000						30,000
<i>Sebastiscus marmoratus</i>				50,000	250,000	142,447	70,000		512,447
<i>Sebastes schlegeli</i>								313,480	313,480
<i>Pagrus major</i>							246,537		246,537
<i>Haliotis discus</i>	65,000	140,000	100,000	100,000			133,391	213,873	752,264
<i>Sulculus diversicolor supertexta</i>				200,000					200,000
<i>Stichopus japonicus</i>	80,000		100,000	100,000	100,000	118,000	179,857	185,501	863,358
Total	90,400	240,000	430,000	560,000	480,000	502,447	607,928	1,060,939	4,649,571

Source : The Internal Data of Korea Fisheries Resources Agency.

설사업에 투입되었다. 종묘방류사업은 2006년 129백만 원, 2007년 179백만 원, 2008년 500백만 원, 2009년 500백만 원, 2010년 500백만 원, 2011년 400백만 원, 2012년 458백만 원, 2013년에는 1,000백만 원이 투입되어 2006년부터 2013년까지 총 3,666백만 원이 종묘방류사업에 투입되었다. Table 2와 같이, 자바리(*Epinephelus bruneus*), 넙치(*Paralichthys olivaceus*), 돌돔(*Oplegnathus fasciatus*), 병에돔(*Girella punctata*), 솜뱅이(*Sebastiscus marmoratus*), 조피볼락(*Sebastes*

schlegeli), 참돔(*Pagrus major*), 까막전복(*Haliotis discus*), 오분자기(*Sulculus diversicolor supertexta*), 홍해삼(*Stichopus japonicus*) 등이 제주 바다목장에 방류되어 자원조성이 이루어지고 있다. 그리고 해양관광시설사업은 바다목장체험관, 낚시터, 수중테마공원 등 해양관광시설사업을 말하며, 2008년부터 2013년까지 10,851백만 원의 금액이 투입되었다. 연구개발사업은 관리운영, 바다목장 시설사업, 자원조사 평가, 어장조성 선진 모델제시, 자원조성 효과평가 프로그램 개발, 중

Table 3. The Comparison of Resources of Artificial Reefs Area and Non-Artificial Reefs Area in Jeju Trial Sea Farm

Investigation Time	Artificial Reefs Area						Non-Artificial Reefs Area			Comparison	
	Quadrilateral Style Reefs			Steel Style Reefs			Number of species	Number of individual	Biomass (g):C	A/C	B/C
	Number of species	Number of individual	Biomass (g):A	Number of species	Number of individual	Biomass (g):B					
March 2012	12	23	4,690	9	21	7,936	9	17	4,526	1.04	1.75
May 2012	6	14	3,959	13	24	5,267	5	13	3,220	1.23	1.64
August 2012	12	14	5,803	10	24	10,653	4	13	2,626	2.21	4.06
October 2012	11	35	8,710	16	24	6,937	12	33	10,056	0.87	0.69
March 2013	8	12	1,377	9	12	1,541	11	13	1,685	0.82	0.92
May 2013	17	30	2,711	13	18	1,860	16	28	3,416	0.79	0.54
August 2013	21	67	28,460	16	35	4,729	12	28	3,675	7.74	1.29
Total			55,710			38,923			29,204	1.91	1.33

Source : The Internal Data of Korea Fisheries Resources Agency.

간육성장 등이 포함되며, 2002년도부터 2013년도까지 8,754.1 백만 원의 금액이 연구개발사업에 투입되었다.

한편, 한국수산자원관리공단에서 자망어법을 이용하여 제주 바다목장해역의 인공어초 조성어장과 비조성 어장에서 조사한 자원량 비교 결과는 Table 3과 같다. 2012년부터 2013년까지 이루어진 전체조사를 기초로 할 때, 인공어초 시설치어장인 대조구의 자원량과 비교하여 사각형어초(Quadrilateral Style Reefs)와 강제어초(Steel Style Reefs) 조성어장의 자원량이 비교적 높은 각각 1.91배와 1.33배를 나타내고 있다. 이는 인공어초 시설사업이 어장의 자원량 증대에 크게 기여하고 있음을 의미한다.

Ⅲ. 제주 시범바다목장해역의 어업현황과 어업인 설문조사

1. 어업현황

제주 시범바다목장해역의 지선어장을 이용하고 있는 어촌계는 고산리, 신창, 용당, 용수 등 4개의 어촌계이다. 이들 어촌계의 전체 가구 및 인구를 살펴보면, 2012년 12월 31일 현재 전체

가구 수(호)는 1,646가구, 전체 인구수는 3,784명이었으며, 이 중 어업가구수 및 어업인구수는 각각 429가구와 619명으로 파악되고 있다. 어업인구 619명 중 어업에 전업으로 종사하는 인구수가 113명이며, 겸업형태로 어업에 종사하는 인구수가 506명인 것으로 나타나고 있다. 어촌계별로 살펴보면, 어업인구수(어촌계원)가 가장 많은 어촌계는 신창 어촌계로서 213명이 어업에 종사하고 있으며 고산리 어촌계는 181명, 용수 어촌계 133명, 용당 어촌계 92명 순으로 어업에 종사하며 어촌계원으로 활동하고 있다.

한편, 4개 어촌계에 등록된 어선은 모두 동력선으로 구성되어 있으며, 어선세력은 총 66척과 337.6톤으로서 고산 어촌계의 어선척수(톤수)가 42척(220.6톤)으로 가장 많고 다음으로 신창 어촌계 16척, 용수 어촌계 6척, 용당 어촌계 2척 순이다. 이들 어선들은 대부분 10톤 미만의 소형어선들로서 유어 등을 위한 낚시어업(낚시관리및 육성법, 2013년 9월10일 시행)이나 주낙·외출 낚시 또는 채낚기 등 연안복합어업(수산업법시행령)을 영위하고 있다.

현재 마을어업에서 나잠어업을 영위하는 어촌계별 현직 해녀의 수는 2012년 12월 31일 현재

전체 187명으로 확인되고 있으며, 고산 어촌계가 62명으로 가장 많고, 신창 어촌계 54명, 용수 어촌계 37명, 용당 어촌계 34명 등의 순이다. 이들 어촌계 해녀의 절반 이상이 70세 이상의 고령의 연세를 지니고 있다.

2. 어업인 설문조사

본 연구에서는 제주 시범바다목장해역의 어선 어업을 영위하는 선주 41명을 대상으로 심층 면접(in-depth interview) 방식을 통해 조사하였다.

1) 어업실태조사

어업실태조사에서는 어업종사기간(시간), 어업의 종사기간, 어획량, 어업생산금액, 판매처, 어업비용 등을 조사하였다.

연간 어업의 종사 기간 즉 “지난 1년 동안 조업(용선낚시, 체험낚시 등 유어 등을 제외한 순수 조업을 목적으로 한 어업) 개월수”에 대한 설문조사 결과는 Fig. 1에 제시되어 있다. 응답자의 32%가 3개월 미만, 응답자의 24%가 10~11개월, 응답자의 19%가 6~7개월, 응답자의 15%가 4~5개월, 응답자의 10%가 8~9개월이라 응답하고 있어 다양한 연간 조업기간을 엿볼 수 있다.

Fig. 2는 월간 어선어업의 조업일수 설문조사 결과를 나타내고 있는데, 응답자의 34%가 한 달 동안 16~20일, 응답자의 22%가 6~10일, 응답자의 18%가 11~15일, 응답자의 13%가 각각 21~25일과 5일 이하라고 응답하였다. 또한 Fig. 3에 나타나는 바와 같이, 하루 동안 조업시간에 대한 설문조사 결과는 응답자의 34%가 4~5시간, 응답자의 24%가 6~7시간, 응답자의 22%가 8시간 이상, 응답자의 20%가 2~3시간이라고 응답하여 조업시간이 다양함을 확인할 수 있다.

Table 4는 어선어업의 일간어획량, 연간 어획량, 연간 어업생산금액 및 연간 어업비용의 평균, 최소값, 최대값, 그리고 표준편차를 나타내고 있다. 연간 평균어획량은 4,266kg, 연간 평균 어업생산금액은 38,730천 원, 연간 평균어업비용은

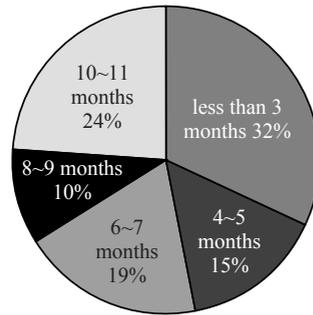


Fig. 1. Annual Fishing Operation.

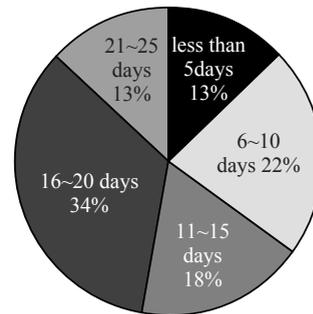


Fig. 2. Monthly Fishing Operation.

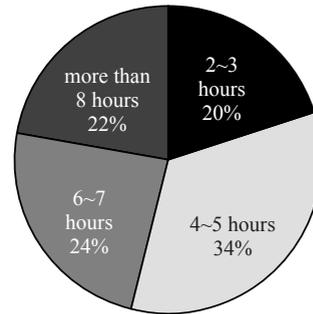


Fig. 3. Daily Fishing Operation.

10,303천 원이며, 어선어업별로 매우 큰 편차를 보여주고 있다. 한치, 돌돔, 황돔, 독가시치, 뱀어돔, 쥐치, 뱀자리, 돔, 어렁이, 자리돔, 우럭, 다금바리, 갈치, 방어 등 다양한 어종이 어획되고 있는 것으로 조사되었다.

2) 바다목장의 효과조사

제주 바다목장사업에 의하여 어선어업인의

Table 4. Fish Catch, Annual Fisheries Production Amount of Money, and Annual Fisheries Cost

(unit : kg, 1,000 won)

Item	Daily Fish Catch	Annual Fish Catch	Annual Fisheries Production Amount of Money	Annual Fisheries Cost
Mean	49	4,266	38,730	10,303
Minimum	4	100	2,000	1,000
Maximum	500	40,000	300,000	100,000
STD	108	8,919	64,546	18,726

소득이 늘었다고 생각하느냐에 대한 설문조사 결과는 Fig. 4에 나타나는 바와 같이 응답자의 85%가 “예” 라고 응답하고 있다. “예” 라고 언급한 응답자를 대상으로 소득이 몇 %정도 늘었느냐에 대한 설문결과는 Fig. 5에 제시하였다. 응답자의 34%가 30% 소득증가, 응답자의 29%가 20% 소득증가, 응답자의 20%가 10% 소득증가, 응답자의 11%가 60% 소득증가, 응답자의 3%가 각각 70%와 50% 소득증가라고 응답하고 있다.

한편, 현재 시범바다목장 조성해역이 비조성해역과 비교하여 자원량(어획량)이 풍부하다고 생각하느냐에 대한 설문결과는 Fig. 6에 나타나는 바와 같이, 응답자의 83%가 “예, 풍부하다.” 라고 응답하고 있다. 이들 응답자를 대상으로 현재 시범바다목장 조성해역이 비조성해역과 비교하여 몇 %정도 자원량(어획량) 차이가 있는느냐에 대한 설문결과는 Fig. 7에 제시하였는데, 응답자의 57%가 20% 자원량 차이, 응답자의 24%가 30% 자원량 차이, 응답자의 13%가 10% 자원량 차이, 응답자의 3%는 각각 50%와 40% 정도의 자원량 차이라고 응답하고 있다.

그리고 동일한 어종을 동일한 양만큼 어획한다면, 현재 시범바다목장 조성해역에서의 조업은 그렇지 않은 해역에서의 조업보다 어업비용을 절감할 수 있다고 생각하느냐에 대한 설문결과는 Fig. 8에 나타나는 바와 같이, 응답자의 88%가 “예” 라고 응답하고 있다.

이들 응답자를 대상으로 현재 바다목장 조성해

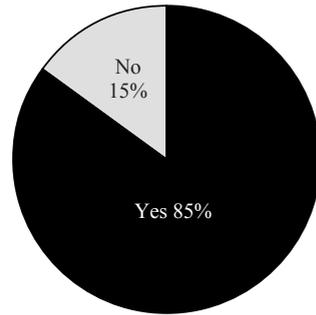


Fig. 4. Whether your revenue increases or not by Jeju sea farm project.

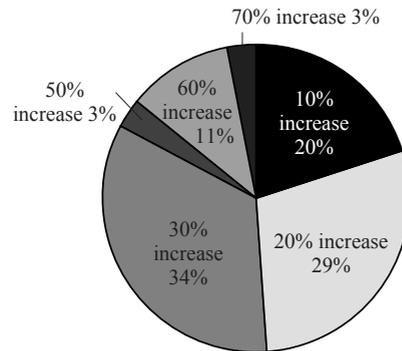


Fig. 5. How much does your revenue increase by Jeju sea farm project?

역에서의 조업이 그렇지 않은 해역에서의 조업과 비교하여 어업비용이 얼마만큼 절감된다고 생각하느냐에 대한 설문결과는 Fig. 9에 제시하였는데, 응답자의 49%가 20% 절감, 응답자의 30%가 10% 절감, 응답자의 16%가 30% 절감, 응답자의 5%는 50% 정도 절감된다고 응답하고 있다.

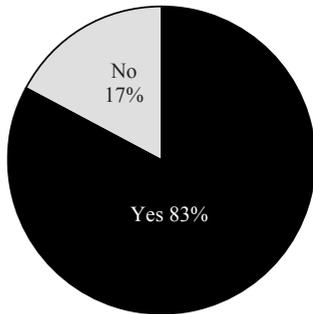


Fig. 6. Do you think Sea farm area's resources are abundant in comparison with non sea farm area' resources?

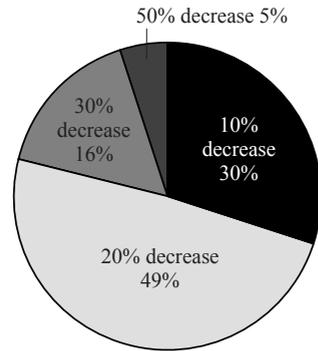


Fig. 9. How much does fishing cost decrease by Jeju sea farm project.

Ⅲ. 어업편의의 추정 모형과 평가방법

1. 바다목장사업의 의의와 편익항목의 선정

국가시범사업으로 진행되고 제주 시범바다목장사업은 수산자원관리법 제2조에 의해 일정한 해역에 수산자원조성을 위한 시설을 종합적으로 설치하고 수산종묘를 방류하는 등 수산자원을 조성한 후 체계적으로 관리하여 이를 포획·채취하는 장소를 바다목장이라 정의하고 있는 바와 같이 차귀도 해역에 자연석, 인공어초 시설을 통해 산란 및 서식을 위한 생태기반 공간을 조성하고, 엄선된 정착성 어종의 종묘를 방류하여 자원조성을 극대화하며, 이들 자원의 효과적이고 효율적인 이용을 통해 궁극적으로 어업인의 소득향상 뿐만 아니라 어촌지역 및 제주 지역 전체의 소득증대와 발전에 그 목적을 두고 있다.

따라서 제주 시범바다목장사업은 지역 적합성이 높고 효과적인 체험·관광형으로 개발되고 있으며, Table 5와 같은 두 가지 편익을 기대할 수 있다. 첫째, 어업편익이다. 어업인이 어업을 통하여 직접적으로 얻을 수 있는 편익을 말하며, 인공어초시설과 종묘방류사업 등의 바다목장사업에 의한 자원의 위집 및 산란, 서식 및 성육으로 이어지는 자원증식 때문에 기인하는 편익으로써 어장형성에 따른 어업수익의 증가와 조업어장의 접근성과 용이성으로 얻을 수 있는

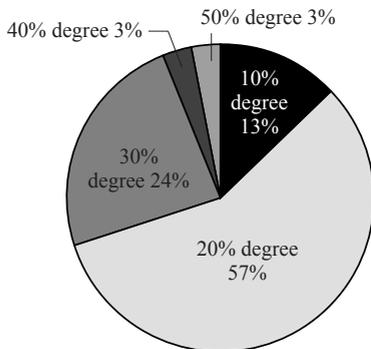


Fig. 7. How much is Jeju sea farm area's resources abundant in comparison with non sea farm area's resources?

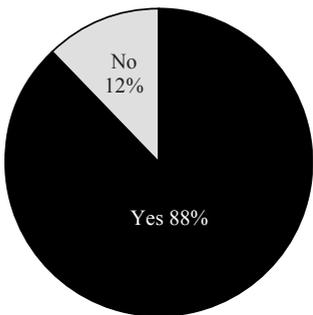


Fig. 8. Whether fishing cost decreases or not by Jeju sea farm area.

Table 5. Cost and Benefit Item in Jeju Sea Farm Project

Division	Item	Description
Cost	Jeju Sea Farm Project Cost	Artificial Reefs Facilities Cost, Seeds Release Cost, Marine Tourism Facilities Cost, Research and Development Cost
Benefit	Fisheries Benefit	Fishing Person's Fisheries Revenue increase: - Fishing Person's Fisheries Profit Increase by Sea Farm Project - Fishing Person's Fisheries Expense Decrease by Sea Farm Project
	Besides Fisheries Benefit	Fishing Person's Besides Fisheries Revenue Increase - Fishing Boat Utilization Fee, Convenience Store Operation Profit, Accommodation Fee Non-Fishing Person's Revenue Increase - Convenience Store Operation Profit, Accommodation Fee
	R&D Benefit	Production/Employment/Added Value Inducement in Related Industries

어업비용의 절감에 따른 어업인의 소득증대효과를 기대할 수 있다. 둘째, 어업의 편익이다. 어업 외의 활동을 통해서 얻을 수 있는 간접편익을 말하며, 바다목장사업의 자원조성 등으로 늘어나는 체험선상낚시와 잠수함 관광 등을 즐기려는 관광객들의 이용료나 전문낚시인을 위한 용선료, 이들의 음식료구입이나 숙박 등으로 벌어들인 어업인과 지역 어촌주민들의 수입을 말한다. 체험선상낚시와 잠수함 관광 등 체험관광 수요의 증대로 어업인을 포함한 어촌의 소득증대효과를 기대할 수 있다. 또한 연계산업의 파급효과를 기대할 수 있는데, 바다목장사업비 또는 체험관광객의 지출비용에 따른 관련연계산업의 생산, 고용유발 및 부가가치 창출 효과를 기대할 수 있다.

이와 같은 비용과 편익 항목에 기초하여 제주 시범바다목장사업비 투입에 따른 경제적 효과는 Fig. 10과 같이 나타낼 수 있다. 인공어초시설, 종묘방류사업, 연구개발비, 그리고 해양관광시설(바다목장체험관, 낚시터, 수중테마공원) 등 사업비의 투자는 직접적으로 어업인의 어업소득을 향상시키는 어업편익(fisheries benefit)을 어촌지역 사회에 가져다주며, 또한 간접적으로 선상낚시 등 체험관광 이용객의 증대로 인한 어촌 소득의 향상과 더불어 관련산업의 생산, 고용

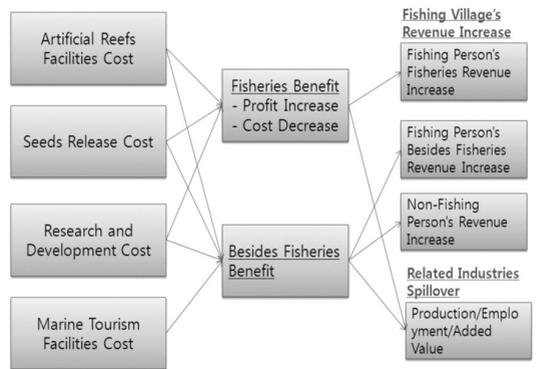


Fig. 10. The Economic Effect of Jeju Trial Sea Farm Project.

유발 및 부가가치를 창출하는 어업 외 편익(besides fisheries benefit)을 제주지역 전체에 제공한다.

본 연구에서는 인공어초시설과 종묘방류사업 등의 제주 시범바다목장사업에 따른 어업편익을 추정하고, 이에 대한 경제적 가치를 평가하는데 주안점을 두고자 한다.

2. 어업 편익의 측정모형과 평가방법

1) 어업편익의 측정 모형

제주 시범바다목장사업에 따라 시범바다목장

해역을 이용하고 있는 고산, 신창, 용당, 용수 어촌계의 어선어업인들의 설문조사를 고려하여 어업효과를 측정하고자 한다. 어업편익은 인공어초시설사업비와 종묘방류사업비 등의 투입에 의해 발생한다. 인공어초시설사업은 수산자원의 안식처, 서식 및 산란처로서 역할을 제공하여 어업인들에게 어장형성에 따른 어업수익 증대를 가져오게 하고 어장의 접근성과 용이성 등의 어업비용을 절감하게 한다.

(1) 인공어초시설사업에 따른 어업편익

인공어초시설사업에 따른 편익은 인공어초 시설년도 이후 3년이 경과한 4년째부터 27년간 발생하는 것으로 가정한다. Ryu et al.(1998), Kang (2006) 등의 연구에 기초하여 인공어초시설사업에 따른 어업편익은 Table 6에 의해 추정된다.

㉠ 증분 어업편익($\Delta Fisheries Benefit$)

증분은 인공어초시설사업이 있는 경우와 인공어초시설사업이 없는 경우간의 차이를 말하며, 증분기준(incremental basis)의 현금흐름 추정 원칙을 반영한 것이다. 증분 어업편익은 증분 어업수익에서 증분 어업비용을 차감하여 계산되며, 증분 어업이익을 말하는 것으로, 인공어초시설사업에 의해 증가된 어업이익을 의미한다. 증분 어업비용은 인공어초시설사업에 의해 감소된 어업비용을 말하는데, 어업비용은 어업활동에 지출되는 비용을 의미한다.

㉡ 증분 어업수익($\Delta Fisheries Profit$)

증분 어업수익은 증분 어업생산량에 평균어

가를 곱하여 산출된다. 증분 어업생산량은 인공어초시설사업이 있는 경우의 어업생산량과 인공어초시설사업이 없는 경우의 어업생산량의 차이를 말하며, 인공어초시설사업에 따른 어업생산량의 증가분을 의미한다.

㉢ 어획효과($\Delta Fishing effect$)

어획효과는 인공어초시설사업에 따른 어업생산량의 증가분을 산출하는 지표로서, 인공어초시설어장의 어획량을 비시설어장의 어획량으로 나누는 값으로 측정되며, 인공어초시설사업이 있는 경우(with)와 인공어초시설사업이 없는 경우(without)간의 비교로, 증분기준(incremental basis)의 현금흐름 추정원칙을 반영하고 있는 것이다. 예를 들면, 인공어초시설어장의 생산량이 10톤이고, 비시설어장의 생산량이 5톤이라면, 어획효과는 2로 계산된다. 이를 활용하여 인공어초시설이 있는 경우와 없는 경우의 어업생산량 차이를 의미하는 증분어업생산량을 계산하면, $10\text{톤} \times [1 - (1/2)] = 5\text{톤}$ 이 구해진다. 일반적으로 어획효과는 자연과학적 조사방법에 의해 측정된 인공어초시설어장에서 어획되거나 채포된 수산자원의 체중량을 비시설어장에서 어획되거나 채포된 수산자원의 체중량으로 나누는 값에 의해 측정된다.

이렇게 추정된 제주 시범바다목장사업에서 인공시설사업의 어업편익은 제주 시범바다목장해역의 고산, 신창, 용당, 용수 등 4개 어촌계에 소속되어 있는 대부분 10톤 미만의 유어 등을 위한 낚시어업(낚시관리및육성법, 2013년 9월10

Table 6. The Estimation Model of Fisheries Benefit by Artificial Reefs Artificial Reefs Facilities program in Jeju Trial Sea Farm Project

$$\Delta Fisheries Benefit = \Delta Fisheries Profit - \Delta Fisheries cost(Excluding Depreciation Cost)$$

$$\Delta Fisheries Profit = \Delta Fisheries Production \times Average Fish Price$$

$$\Delta Fisheries Production = Total Fisheries Production \times \left(1 - \frac{1}{Fishing Effect}\right),$$

$$Fishing Effect = \frac{Fish Catch of Artificial Reefs Fishing Ground}{Fish Catch of Non - Artificial Reefs Fishing Ground}$$

Δ : Increment

일 시행)이나 주낙·외줄낚시 또는 채낚기 등 연안복합어업(수산업법시행령)을 영위하고 있는 어선어업인의 소득 원천이 된다.

(2) 종묘방류사업에 따른 어업편익

종묘방류사업에 따른 어업편익은 종묘방류이후 2~3년간의 양성기간을 걸쳐 이후 4년간 매년 발생하는 것으로 가정한다. Hwang et al.(2005), Song and Hong(2009), Park et. al(2013) 등의 연구에 기초하여 종묘방류사업에 따른 어업편익은 Table 7과 같이 추정한다. 이러한 홍해삼, 까막전복, 오분자기 등 종묘방류사업에 따른 어업편익은 나잠어업인의 소득원천이 된다.

㉠ 증분 어업편익(Δ Fisheries Benefit)

종묘방류사업에 따른 어업편익은 앞서 언급한 인공어초시설사업에 따른 어업편익과 마찬가지로 종묘방류사업을 한 경우와 하지 않은 경우간의 차이를 말하며, 증분기준(incremental basis)의 현금흐름 추정원칙을 반영하고 있다. 증분 어업수익은 방류어종의 생산량과 평균어가의 곱에 의해 계산된다. 인공어초시설사업과 달리, 증분 어업비용은 없다고 가정한다.

㉡ 방류어종의 생산량(Production of Release Fish Species)

종묘방류어종의 생산량은 해당어종의 방류미수(Numbers of Release Fish Species), 생존율(Survival rate), 양성기간후의 표준중량(Standard Weight after Raising Period) 그리고 어획율(Fishing Rate)의 곱으로 결정된다. 양성기간(raising period)은 방류어종에 따라 상이하게 나타나나 대개 2년 양성기간후의 표준중량(평균중량)을 말하며, 어획율은 어업인이 포획한 비

율을 말한다. 일반적으로 종묘방류어종의 이동성이 낮고, 종묘방류어종의 생존율이 높을 경우 어획율은 증가하게 된다.

3. 평가방법

경제성 평가는 화폐의 시간가치를 고려한 순현재가법(Net Present Value Method), 내부수익률법(Internal Rate of Return Method), 편익비용법(Benefit and Cost Method)을 이용한다.

IV. 경제성 분석 결과

1. 일반적인 전제조건

1) 인공어초시설과 종묘방류 사업비

어업편익은 Fig. 10과 같이 인공어초시설사업, 종묘방류사업, 연구개발사업 등의 제주시범바다목장사업에 의해 발생된다고 할 수 있다. 본 연구에서는 Table 1. 제주 시범바다목장사업비 35,000백만 원 중 직접적으로 어업편익을 창출하는데 기여하는 인공어초시설사업비 11,728.9 백만 원과 종묘방류사업비 3,666백만 원을 투자비용으로 취급하였다.

2) 바다목장사업의 조성효과

제주 시범바다목장의 인공어초사업의 효과는 통상 시설년도 이후 3개년이 지난 4년째부터 시작하여 30년째까지 그 효과가 지속된다고 한다(Ryu et al., 1998). 따라서 본 연구에서도 인공어초시설년도(t=0) 이후 4년째부터 발생하여 30년째까지 인공어초효과가 발생하는 것으로 가정하였다. 예를 들면, 제주 시범바다목장사업의 인공어초시설은 2006년부터 2010년까지 매년

Table 7. The Estimation Model of Fisheries Benefit by Seeds Release program in Jeju Trial Sea Farm Project

$\Delta \text{ Fisheries Benefit} = \Delta \text{ Fisheries Profit} - \Delta \text{ Fisheries cost}$ $\Delta \text{ Fisheries Profit} = \text{Production of Release Fish Species} \times \text{Average Fish Price}$ $\text{Production of Release Fish Species} = \text{Numbers of Release Fish Species} \times \text{Survival Rate} \times \text{Standard Weight after Raising Period} \times \text{Fishing Rate}$
--

투하되었고, 2012년과 2013년에도 투하되었다. 2006년에 투하된 인공어초시설의 경우 2010년부터 2036년까지 편익이 발생하며, 2007년에 투하된 인공어초시설의 경우 2011년도부터 2037년까지 인공어초사업에 따른 편익이 발생하는 것으로 가정한다. 그리고 종묘방류사업은 어종마다 다소 차이는 있지만 종묘방류 이후 2~3년간의 양성기간을 걸쳐 3년째 또는 4년째부터 10년째까지 그 효과가 지속되는 것으로 평가받고 있지만 본 연구에서 종묘방류사업은 종묘방류 이후 2~3년의 양성기간을 거친 후 4년간 방류 효과가 지속된다고 가정하였다.

3) 사회적 할인율

사회적 할인율은 경제성을 지니기 위해서는 제주 바다목장사업이 벌어들여야 하는 최소한의 필수 수익률로서 소요자본의 기회비용을 의미한다. 한국개발연구원에서 공공투자사업의 경제성 분석에서 적용하고 있는 5.5%의 사회적 할인율을 이용하여 경제성을 평가한다.

2. 어업편익의 추정 결과

1) 인공어초사업에 따른 어업편익의 추정

어업편익은 어업인이 어업을 통하여 직접적으로 얻을 수 있는 편익을 말하며, 인공어초시설 사업에 따른 편익은 인공어초시설에 의한 자원의 위집 및 산란, 서식 및 성육어장을 통한 자원 증식 때문에 기인하는 편익으로써 어장형성에 따른 어업수익의 증가와 조업어장의 접근성 및 용이성으로 얻을 수 있는 어업비용의 절감에 따른 어업인의 소득증대효과를 말한다.

Table 8은 연간 기대 증분어업편익(현금흐름)의 추정 결과를 나타내고 있다. 조사해역에서 조업을 하는 어선어업인을 대상으로 설문조사에 기초하여 연간조업일수, 척당어업생산량, 척당어업비용 등을 산출하였다. 어획효과는 Table 3의 자원량 조성효과자료를 이용하여 1.62배를 적용하였다.

어선어업의 설문조사에서 어획하는 어종은 한치, 돌돔, 황돔, 독가시치, 뱀어돔, 쥐치, 뱀자

Table 8. The Estimation of Expected Fisheries Benefit by Artificial Reefs Facilities Program in Jeju Trial Sea Farm Project

Division	Calculation	Contents
Fishing Workdays Per Year	A	79.83
A Fishing Boat's Production Per Day(kg)	B	49.00
A Fishing Boat's Production Per Year(kg)	$C=A*B$	3,911.85
Production Ratio of Artificial Reefs Fishing Ground	D	50%
A Fishing Boat's Production at Artificial Reefs Fishing Ground(kg)	$E=C*D$	1,955.93
Fishing Effect	F	1.62
A Fishing Boat's Increment Production(kg)	$G=E*(1-1/F)$	748.56
Weighted Average Fish Price(1,000 won/kg)	H	31.40
A Fishing Boat's Fisheries Profit Per Year(1,000 won)	$I=E*H$	61,416.05
A Fishing Boat's Increment Fisheries Profit Per Year(1,000 won)	$J=G*H$	23,504.91
A Fishing Boat's Fisheries Cost Per Year(1,000 won)	K	10,303.00
A Fishing Boat's Increment Fisheries Cost Per Year(1,000 won)	L	-2,591.87
Number of Fishing Boats Operating Per Year	M	66.00
Increment Fisheries Profit Per Year(1,000 won)	$N=J*M$	1,551,323.80
Increment Fisheries Cost Per Year(1,000 won)	$O=L*M$	-171,063.33
Increment Fisheries Benefit Per Year(1,000 won)	$P=N-O$	1,722,387.13

리, 돔, 어랭이, 자리돔, 우럭, 다금바리, 갈치, 방어 등이며, 주요 어종의 생산비중은 한치(활어) 50%, 돌돔(활어) 30%, 쥐치(활어) 10%, 갈치(선어) 10% 등이라고 한다.

가중평균어가는 2012년 어업생산통계시스템에서 제시하는 kg당 가격을 가중평균한 값으로, 31,400원을 형성하고 있다²⁾. 이와 같은 kg당 가중평균어가에 기초하여 연간척당어업수익, 연간척당증분어업수익을 구하였다. 그리고 연간척당증분어업비용은 인공어초시설을 이용하면서 척당어업비용의 감소분을 나타내며, 설문조사 결과, 바다목장사업으로 인하여 척당 20.1% 정도의 어업비용 절감을 가져온다고 하여 이를 반영한 척당 2,592천 원 정도의 어업비용 절감효과를 산정하였다. 이렇게 해서 2013년 기대 연간증분어업편익은 1,722,387.13천 원으로 추정되었다.

2006년부터 인공어초시설사업이 시작되어 2013년까지 진행되어 오고 있다. 2006년에 시설된 인공어초효과가 2010년부터 2036년까지 지속되며, 2013년에 시설된 인공어초효과는 2017년부터 2043년까지 지속된다고 가정하였다. 2010년, 2011년, 2012년의 기대 연간증분어업편익의 추정은 Table 8과 동일한 방법으로 하였으며, 추정 시 각 연도의 가중평균어가는 어업생산통계자료를 이용하여 각각 31,142원, 34,822원, 31,400원을 적용하였으며, 어획효과는 1.62배로 일정하다고 가정하였다.

제시하지 않았지만, 관찰가능한 2008년부터 2012년까지 5년 동안 어종의 가중가격[한치(활어) 50%, 돌돔(활어) 30%, 쥐치(활어) 10%, 갈치(선어) 10%]은 매년 16.4%씩 상승하고 있다. 미래에도 어가가 과거와 마찬가지로 지속적으로 연 16.4%씩 상승한다고 가정하기에는 다소 무리가 있어 보인다. 따라서 본 연구에서는 2013년 이후부터 미래 어가상승률의 예측이 쉽지 않으므로 어가는 불변가격이며, 이에 따른 어업비용

Table 9. The Expected Fisheries Benefit by year by Artificial Reefs Facilities Program in Jeju Trial Sea Farm Project

(unit : one million won)

Year	Artificial Reefs Benefit	Year	Artificial Reefs Benefit
2010	1,757	2027	1,722
2011	1,890	2028	1,722
2012	1,722	2029	1,722
2013	1,722	2030	1,722
2014	1,722	2031	1,722
2015	1,722	2032	1,722
2016	1,722	2033	1,722
2017	1,722	2034	1,722
2018	1,722	2035	1,722
2019	1,722	2036	1,722
2020	1,722	2037	1,722
2021	1,722	2038	1,722
2022	1,722	2039	1,722
2023	1,722	2040	1,722
2024	1,722	2041	1,722
2025	1,722	2042	1,722
2026	1,722	2043	1,722

도 변화하지 않는다고 가정하였다. 또한 최대지속어획량(MSY, Maximum Sustainable Yield)을 기대하며, 어업생산량과 어획효과도 일정하다고 가정하였다.

이와 같은 가정 하에 Table 9와 같이 인공어초시설사업에 따른 연도별 기대 증분어업편익을 추정할 수 있다.

2) 종묘방류사업에 따른 어업편익의 추정

종묘방류사업은 자원의 유지 및 증대와 더불어 어업인의 생산증대를 가져오게 한다. 종묘방류사업에 따른 어업효과와 인공어초시설에 따른 어업효과를 분리하여 파악하기가 매우 쉽지 않고, 자연산 치어들과 함께 방류된 어린 치어들

2) 2012년 한치, 돌돔, 쥐치, 갈치 등의 kg당 가격은 각각 14,310원, 72,747원, 11,929원, 1,275원에 형성되고 있어 이를 기초로 생산비중에 따른 가중평균어가를 계산하였다.

Table 10. The Estimation of Expected Production by *Stichopus japonicus* Seeds Release Program

Release Year	Numbers of Release Fish	Production from the third year to the sixth year(kg)	The Estimation of Production by Year(kg)										
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2006	80,000	1,440	360	360	360	360							
2008	100,000	1,800			450	450	450	450					
2009	100,000	1,800				450	450	450	450				
2010	100,000	1,800					450	450	450	450			
2011	118,000	2,124						531	531	531	531		
2012	179,857	3,237							809	809	809	809	
2013	185,501	3,339								835	835	835	835
Total	863,358	15,540	360	360	810	1,260	1,350	1,881	2,240	2,625	2,175	1,644	835

은 안식처를 제공하는 인공어초시설에서 서식 및 성육단계를 거치기 때문에 인공어초의 어업 효과에서 방류사업에 따른 어업효과를 분리한다는 것은 쉽지 않은 일이다. 또한 제주도의 시범바다목장사업은 체험관광형으로 개발되어 종묘방류사업의 효과가 체험납시객들의 유어료 등 어업의 편익에도 포함된다. 한편, 제주도 해역에 방류한 자바리, 돌돔, 뽕에돔, 솜뱅이, 참돔 등의 방류어종의 경우 자연과학적인 방류효과에 관한 조사나 연구가 전혀 되어 있지 않아 어업편익 추정에 필수적이라 할 수 있는 2~3년 후의 평균증량, 생존율, 재포율 등을 파악하기가 곤란하다. 따라서 자바리, 납치, 돌돔, 뽕에돔, 솜뱅이, 조피볼락, 참돔 등 어류의 종묘방류에 따른 편익은 제주 바다목장사업의 경제적 가치를 올바르게 평가하기 위하여 인공어초사업에 따른 어업편익과 여행비용법에 의한 어업의 편익 등에 포함되어 있는 것으로 판단하고 나잠어업인들이 어획하는 홍해삼, 오분자기, 까막전복 등의 종묘방류에 따른 어업편익을 조사한다.

(1) 홍해삼(*Stichopus japonicus*)

Park et al.(2013) 등 기존의 해삼 종묘방류사업의 경제성분석에 이용하고 있는 표준증량과 어획률(재포획률)을 기초로 하여 홍해삼 종묘방류

사업의 기대 생산량은 Table 10과 같이 추정할 수 있다. 2006년도에 80,000마리가 방류되었는데, 생존율 30%³⁾와 표준증량 200g을 가정한 2년간의 양성기간 이후의 방류한 홍해삼의 어획률이 30%라 가정할 때, 방류산 홍해삼의 생산량은 1,440kg으로 추정된다. 일반적으로 재생산율 1배 이상이라고 전해지지만, 이를 무시하고 4년간 균등하게 포획된다면, 2009년부터 2012년까지 360kg을 생산할 수 있다. 이와 같은 기대생산량에 기초하여 추정한 편익은 Table 11에 제시하였다.

(2) 까막전복(*Haliotis discus*)

JSFR(2012) 등의 연구결과에 따르면, 까막전복의 평균생존율은 조사어장마다 평균 생존율이 9.9%(평대)에서 36.3%(조천)까지 다양하게 나타나고 있으며, 평대, 고성신양, 애월 마을어장을 대상으로 한 어획률(재포획률)이 13.4~16.5%에 이르고 있다. 본 연구에서는 생존율 36.3%와 재포획율 16.5%를 가정하여 까막전복의 종묘방류에 따른 기대편익을 추정하였으며, 그 결과는 Table 12에 제시하였다. 표준증량의 경우 Kim et al.(2006) 등의 연구결과를 따랐다.

2006년도에 65,000마리가 방류되었는데, 생존율 36.3%과 표준증량 142.5g을 가정한 3년간의 양성기간 이후의 방류산 까막전복이 16.5% 어획

3) 종묘방류 이후 홍해삼의 생존율은 과학적인 조사연구결과가 존재하지 않아 종묘 방류에 참여한 연구자와 해녀들의 종합적인 의견을 반영한 것이다.

Table 11. The Expected Fisheries Benefit by year by *Stichopus japonicus* Seeds Release Program

Release Year	Fish Price (won/kg)	The Estimation of Benefit by Year(1,000 won)										
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2006	—	4,177	4,755	6,672	5,249							
2008	—			8,340	6,561	6,561	6,652					
2009	11,604				6,561	6,652	6,652	6,652				
2010	13,208					6,652	6,652	6,652	6,652			
2011	18,533						7,850	7,850	7,850	7,850		
2012	14,580							11,965	11,965	11,965	11,965	
2013	14,783								12,340	12,340	12,340	12,340
Total		4,177	4,755	15,012	18,371	19,865	27,807	33,119	38,807	32,154	24,305	12,340

Note : Fish Price is obtained from Village Fisheries in FIPS(www.fips.go.kr).

Table 12. The Estimation of Expected Production by *Haliotis discus* Seeds Release program

Release Year	Numbers of Release Fish	Production from the fourth year to the seventh year(kg)	The Estimation of Production by Year(kg)											
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
2006	65,000	555	139	139	139	139								
2007	140,000	1,195		299	299	299	299							
2008	100,000	854			213	213	213	213						
2009	100,000	854				213	213	213	213					
2012	133,391	1,138												
2013	213,873	1,825									456	456	456	
Total	752,264	6,421	139	437	651	864	725	427	498	741	741	741	456	

Table 13. The Expected Fisheries Benefit by year by *Haliotis discus* Seeds Release program

Release Year	Fish Price (won/kg)	The Estimation of Benefit by Year(1,000 won)										
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2006		12,808	12,235	8,217	11,763							
2007			26,353	17,698	25,337	25,337						
2008				12,642	18,098	18,098	18,098					
2009					18,098	18,098	18,098	18,098				
2010	92,350											
2011	88,217											
2012	59,245							24,140	24,140	24,140	24,140	
2013	84,815								38,706	38,706	38,706	38,706
Total		12,808	38,588	38,557	73,295	61,532	36,195	42,238	62,846	62,846	62,846	38,706

Note : Fish Price is obtained from Village Fisheries in FIPS(www.fips.go.kr).

Table 14. The Estimation of Expected Production by *Sulculus diversicolor supertexta* Seeds

Release Year	Numbers of Release Fish	Production from the fourth year to the seventh year(kg)	The Estimation of Production by Year(kg)			
			2013	2014	2015	2016
2009	200,000	1,047	262	262	262	262
Total	200,000	1,047	262	262	262	262

Table 15. The Expected Fisheries Benefit by year by *Sulculus diversicolor supertexta* Seeds Release program

Release Year	Fish Price (won/kg)	The Estimation of Benefit by Year(1,000 won)			
		2013	2014	2015	2016
2009	-	14,852	14,852	14,852	14,852
2013	56,744	-	-	-	-
Total	56,744	14,852	14,852	14,852	14,852

Note : 1) Fish Price is obtained from Village Fisheries in FIPS(www.fips.go.kr) .

2) Fish Price is assumed to be constant after 2013.

된다고 할 때, 방류산 까막전복의 생산량은 555 kg으로 추정된다. 일반적으로 재생산율 1배 이상이라고 전해지지만, 이를 무시하고 4년간 균등하게 포획된다면, 2010년부터 2013년까지 555kg을 생산할 수 있다. 이와 같은 기대생산량에 기초하여 추정된 편익은 Table 13에 제시하였다.

(3) 오분자기(*Sulculus diversicolor supertexta*)

JSFR(2012) 등의 연구결과에 따르면, 오분자기의 평균생존율은 3.63%(하예)에서 49.5%(조천)까지로 지역별 편차가 크게 나타나고 있으며, 동귀를 대상으로 한 어획률(재포획률)은 23.5%로 측정되고 있다. 본 연구에서는 생존율 49.5%와 재포획률 23.5%를 가정하여 오분자기 종묘방류에 따른 기대편익을 추정하고 하였으며, 그 결과는 Table 14에 제시하였다.

2009년도에 200,000마리가 방류되었는데, 생존율 49.5%와 표준중량 45g을 가정한 3년간의 양성기간 이후의 23.5%가 어획된다고 할 때, 방류산 오분자기의 생산량은 1,047kg으로 추정된다. 그 생산량이 4년간 균등하게 포획된다면,

2013년부터 2016년까지 매년 262kg을 생산할 수 있다. 이와 같은 기대생산량에 기초하여 추정된 편익은 Table 15에 제시하였다.

3. 경제성 평가 결과

이상의 어업편익의 추정결과를 기초하여 경제성 평가결과는 다음과 같이 제시할 수 있다. 2013년 기준년도로 하여 공공정책사업에 적용하고 있는 KDI의 사회적 할인율 5.5%를 적용할 때, 어업인들의 소득증대에 직접적으로 기여하는 인공어초사업과 종묘방류사업의 경제적 효과는 순현재가(NPV)가 0보다 큰 15,962.63 백만 원의 값을 지니고 있다. 또한 편익비용(B/C)도 1배보다 큰 1.912배에 달하고 있으며, 내부수익률(IRR) 역시 자본비용 5.5%보다 높은 연 13.86%를 얻고 있어 경제성이 높다고 평가할 수 있다.

이러한 결과는 인공어초시설과 종묘방류사업 등의 제주 시범바다목장사업이 자원의 위집 및 산란, 서식 및 성육어장을 통한 자원증식으로 어업인의 소득을 향상시키는 어업편익을 제공하고 있음을 의미하는 것이다⁴⁾.

4) 이와 같은 어업편익에 따른 경제적 효과 이외에도 해양체험관광객의 증가로 어촌소득의 증대에 기여하는 해양관광체험편익과 연구개발편익 등을 포함할 경우 제주 시범바다목장사업은 순현재가(NPV)가 103,007.41 백만 원의 값을 지니고 있고, 내부수익률(IRR)과 편익비용(B/C)은 각각 연 24.47%와 3.521배에 달하고 있어 그 경제적 가치가 매우 높은 것으로 평가되고 있다.

Table 16. The Economic Evaluation of Artificial Reefs Facilities and Seeds Release programs in Jeju Trial Sea Farm Project

Method	NPV (one million won)	IRR(%)	B/C
k=5.5%	15,962.63	13.86	1.912

V. 요약 및 결론

본 연구에서는 제주 시범 바다목장사업의 어업편익을 추정하고 경제적으로 타당성이 있는지를 분석하였다.

본 연구의 주요 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 제주도에 제주 시범바다목장이 조성되어 있는 해역은 제주특별자치도 제주시 환경면 차귀도 해역이며, 천연보호구역으로 지정되어 있는 차귀도 천연보호구역을 제외한 총 2,872ha의 면적에 달한다. 둘째, 제주 시범바다목장사업은 2002년부터 2013년까지 12년 동안 인공어초시설사업, 종묘방류사업, 해양관광시설사업, 연구개발사업 등의 부문별 사업에 총 350억 원의 금액이 투입되어 체험·관광형으로 개발되고 있다. 셋째, 어선어업인을 대상으로 한 설문 조사결과, 바다목장사업에 의하여 어선어업인의 소득이 늘었다고 한 응답자의 34%가 30% 소득 증가가 있다고 생각하고 있다. 그리고 현재 시범 바다목장 조성해역이 비조성해역과 비교하여 자원량(어획량)이 풍부하다고 생각하느냐에 대한 설문결과는 응답자의 83%가 “풍부하다”라고 응답하고 있으며, 응답자의 57%가 20% 자원량 차이가 있다고 생각하고 있으며, 또한 현재 바다목장 조성해역에서의 조업이 그렇지 않은 해역에서의 조업과 비교하여 어업비용이 응답자의 49%가 어업비용 20% 정도 절감된다고 응답하고 있다. 끝으로 2013년 기준년도로 하여 공공정책사업에 적용하고 있는 KDI의 사회적 할인율 5.5%를 적용할 때, 어업인들의 소득증대에 직접적으로 기여하는 인공어초사업과 종묘방류사업의 경제적 효과는 순현재가(NPV)가

0보다 큰 15,962.63백만 원의 값을 지니고 있다. 또한 편익비용(B/C)도 1배보다 큰 1.912배에 달하고 있으며, 내부수익률(IRR) 역시 자본비용 5.5%보다 높은 연 13.86%를 얻고 있어 경제성이 높다고 평가할 수 있다. 이러한 결과는 인공어초시설과 종묘방류사업 등의 제주 시범바다목장사업이 자원의 위집 및 산란, 서식 및 성육 등 자원증식으로 어업인의 소득을 향상시키는 어업편익을 제공하고 있음을 의미한다.

현실적으로 경제성 분석 결과를 도출하는 과정에서 다음과 같은 여러 제약과 한계점이 발견되었다. 향후에는 이를 보완하고 개선하려는 노력들이 병행되어야 할 것이다.

첫째, 인공어초효과의 편익을 추정하는데 있어 어획량, 어가 및 어업비용, 어획효과가 일정하다고 가정하였다. 어획량이 일정하다고 가정 한 이면에는 지속적으로 올릴 수 있는 최대지속어획량(MSY, Maximum Sustainable Yield)을 기대하는 바도 내재되어 있다. 잉여생산이론에서 요구되는 연간총어획량과 연간총어획노력량에 관한 자료나 성장-생장이론에서 다루고 있는 수산생물의 분포량, 연령조직, 성장률 및 사망률에 관한 자료가 있다면, 본 연구에서 가정하고 있는 어획량이 일정하며 이 어획량이 최대지속어획량이라는 가정을 하는 우는 범하지 않을 것이다. 그런 점에서 어획량이 일정하다는 가정은 매우 엄격한 가정이라는 점을 여기서 밝혀두고자 한다. 한편, 어가 및 어업비용이 일정하다고 가정하였다. 관찰가능한 2008년부터 2012년까지 5년 동안 어종의 가중가격[한치(활어) 50%, 돌돔(활어) 30%, 쥐치(활어) 10%, 갈치(선어) 10%]은 매년 16.4%씩 상승하고 있다. 미래에도 어가가 과거와 마찬가지로 지속적으로 연 16.4%씩 상승한다고 가정하기에는 다소 무리가 있어 보여 어가가 일정하다고 가정하였으며, 이에 따라 어업비용도 변화하지 않는다고 가정하였다.

둘째, 종묘방류효과의 편익을 추정하는데 있어 홍해삼, 까막전복, 오분자기 등의 기대증분편

익 추정 시 어획률과 일부 생존률은 제주 시범바다목장해역에서 이루어진 과학적인 방류효과조사 자료가 없어, 다른 해역의 연구자료나 나잠어업을 영위하는 어업인들과 전문가들의 경험과 의견에 의한 산정한 것이다. 한편, 제주도 해역에 방류한 자바리, 돌돔, 뽕에돔, 솜뱅이, 참돔 등의 방류어종의 경우 자연과학적인 방류효과에 관한 조사나 연구가 전혀 되어 있지 않아 어업편익 추정에 필수적이라 할 수 있는 2~3년 후의 평균증량, 생존율, 재포율 등을 파악하기가 곤란하였다. 따라서 자바리, 넙치, 돌돔, 뽕에돔, 솜뱅이, 조피볼락, 참돔 등 어류의 종묘방류에 따른 편익은 추정되어져야 하지만 과학적인 자료나 경험적인 자료가 부족하여 그 편익을 추정할 수가 없었다.

셋째, 종묘방류사업에 따른 어업효과와 인공어초시설에 따른 어업효과를 분리하여 파악하기가 쉽지 않다. 자연산 치어들과 함께 방류된 어린 치어들은 안식처를 제공하는 인공어초시설에서 서식 및 성육단계를 거치기 때문에 인공어초의 어업효과에서 방류사업에 따른 어업효과를 분리한다는 것은 쉽지 않은 일이다. 따라서 본 연구에서는 과학적인 자료나 경험적인 자료가 부족하여 그 편익을 추정할 수가 없었던 자바리, 넙치, 돌돔, 뽕에돔, 솜뱅이, 조피볼락, 참돔 등 어류의 종묘방류에 따른 편익은 인공어초사업에 따른 어업편익에서 발생하는 것으로 가정하였다.

이러한 현실적 제약에도 불구하고 본 연구의 결과는 최근 정부의 공공투자사업에 대한 효율적인 사업집행과 비용 효과적인 사업의 예산편성이 요구되는 현실에 있어서 뿐만 아니라 더욱이 시범바다목장사업이 중앙정부 사업에서 지방자치단체 사업으로 이관될 계획을 지니고 있어 정책담당자에게 유익한 정보를 제공할 것으로 기대한다.

REFERENCES

Jeju Sea Fisheries Research Institute(JSFR) (2012), *A*

Effect Investigation on Fisheries Seeds Release Program.

Kang, S. K. (2010), *Economic analysis of marine algae "Ecklonia cava cultivation,"* Jeju Sea Fisheries Research Institute/National Fisheries Research & Development Institute(JSFR/NFRDI).

Kang, S. K. (2011), "Economic analysis of the seaweed forest creation project: the case of Jeju Woo-do Seokwang-ri," *The Journal of Fisheries Business Administration*, 42 (1), 37-55.

Kang, S. K. (2006), *The current and future of Sea Farm*, Ministry of Oceans and Fisheries(MOF), 203-208.

Kam, L. E., Leung, P. S. & Ostrowski, A. C. (2003), "Economics of offshore aquaculture of Pacific threadfin(*Polydactylus sexfilis*) in Hawaii," *Aquaculture*, 223, 63-87.

Kim, K. S., Hwang, J. W. and Park, H. C. (2006), "An Analysis on the Economic Effectiveness of Abalone, *haliotis discus hanai* Releasing Project in the coastal area near Ulsan city," *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 18 (3), 261-271.

Kim, S. B. (2009), *Public investment analysis.*

Korea Fisheries Resources Agency(FIRA) (2013), *Economic Analysis of Taean, Ulju and Jeju in Trial Sea Farm Projects.*

Hwang, J. W., Lee, K. H., Jeong, D. S. and Kim, K. S. (2005), "A economic effects of fish seed release," *The Journal of Fisheries Business Administration*, 36 (1), 121-138.

Ministry of Oceans and Fisheries(MOF), FIPS: www.fips.go.kr.

National Fisheries Research & Development Institute (NFRDI) (2007), *A report on examining the capture exhibition rule of fishery products*, 151-153.

Park, K. I., Kim, Y. J. and Kim, D. H. (2013), "Analyzing Economic Effectiveness of the Sea Cucumber Seed Releasing Program in Gyeongsangbuk-do Region," *The Journal of Fisheries Business Administration*, 44 (1), 81-90.

Ryu, J. G., Lee, S. W. and Hwang, J. W. (1998), "A study on the economic effects of artificial reefs-In case of

Suwoo-do artificial reefs,” *The Journal of Fisheries Business Administration*, 29 (2), 177 – 197.

Song, J. H. and Hong, J. B. (2009), “The Current Status

and Tasks of Rockfish Restocking Project based on Economic Performance Evaluation,” *The Journal of Fisheries Business Administration*, 40 (3), 69 – 88.