

바다숲 조성사업의 경제적 효과 분석 : 강릉 주문진 바다숲 조성사업을 대상으로

박경일 · 홍혜수 · 김도훈[†]
(*부경대학교)

An Economic Analysis of the Marine Afforestation Project in Gangneung Region, Republic of Korea

Kyung-Il PARK · Hye-Su HONG · Do-Hoon KIM[†]
(Pukyong National University)

Abstract

This study is aimed to analyze the economic effectiveness (direct fishing income effect) of the marine afforestation project in Gangneung region. Based on the surveyed data, the production values and costs of the marine afforestation project are estimated and compared to determine the economic validity of the marine afforestation project.

Results show that the B/C ratio, as an indicator of economic evaluation, is 1.30 with an interest rate of 5.5%, indicating that the marine afforestation project in Gangneung region would be economically feasible under the current production and market conditions. However, it is expected that the economic effectiveness would be increased when considering benefits of recreational fishing and greenhouse gas reduction from the marine afforestation project.

Key words : Marine afforestation, Economic effectiveness, Fishing income, B/C ratio, Biomass

I. 서론

바다숲 조성사업은 1990년대 중반부터 심각성이 대두된 갯녹음 발생에 대응하기 위하여 계획된 사업이다(Kim, 2010). 갯녹음 현상이란 백화현상 혹은 바다의 사막화라고 불리기도 하며, 바다의 바닥에 석회조류가 대량 번식하여 바위 표면이 백색 또는 홍색으로 변하는 것을 말한다. 이러한 갯녹음 현상이 발생하는 원인으로는 지구온난화에 따른 해수온의 상승, 매립이나 간척사업 등에 의한 부유물 발생, 해수의 저염분 및 고염

분, 성게·어류 등 조식동물의 섭취 증대, 그리고 무분별한 해조류 남획 등 여러 가지 요인들이 제기되고 있다(FIRA, 2012). 그리고 갯녹음이 발생하게 되면 용존산소의 발생 저하, 수산자원의 산란 및 성장 등에 심각한 부정적인 영향을 끼치게 된다.

이러한 갯녹음 현상에 대처하기 위해 2002년부터 지자체가 중심이 되어 해역 특성에 맞는 해조류를 이식·부착시키거나, 해조류가 잘 부착하도록 새로운 부착기질을 제공하는(해중림초 시설) 해중림 조성사업을 실시하였다. 하지만 해중림 조

[†] Corresponding author : 051-629-5954, delaware310@pknu.ac.kr

* 이 논문은 부경대학교 자율창의학술연구비(2015년)에 의하여 연구되었음.

성사업은 지역별 소규모 사업으로 광역적인 갯녹음을 치유하는데 한계가 있었다.

이에 따라 2009년부터 해중림 조성사업의 단점을 보완하고, 친환경 해중림초 시설, 해조류 부착기질의 개선, 잘피장 조성 등을 통한 바다숲 조성사업을 추진해 오고 있다(FIRA, 2012).

지금까지의 바다숲 조성사업 추진실적을 구체적으로 살펴보면, <Table 1>에서 보는 바와 같이, 2009년부터 2014년까지 사업비 총 1,049억 원의 대규모 예산이 소요되어 5,908ha의 바다숲이 조성되었다. 연도별 바다숲 조성 사업비는 2009년 100억 원 수준에서 2014년 328억 원으로 크게 증가하였으며, 바다숲 조성 면적도 2009년 120ha에서 2014년 2,575ha로 크게 확대되었다.

바다숲 조성사업의 지역별 추진실적을 살펴보면, 동해지역에 가장 많은 바다숲 조성사업(23개)이 이루어졌고, 다음으로 남해, 제주, 서해지역 순이다. 하지만 조성면적으로는 제주지역이 가장 넓고(2,260.6ha), 동해, 남해, 서해지역 순이다(<Table 2> 참조). 바다숲 조성사업은 전국 마을 어장의 바다숲 조성사업 대상지 조사와 갯녹음

실태조사를 바탕으로 갯녹음 현상이 상대적으로 심각한 지역적 해역을 우선 선정하여 사업을 추진해 오고 있다.

이와 같이, 바다숲 조성사업은 갯녹음 해역에 바다숲 조성을 통한 연안생태계 복원과 수산자원의 안정적 확보를 위한 목적으로 연간 투입되는 예산이 큰 대규모 사업이다.

그리고 2030년에 전국적으로 35,000ha까지 바다숲 조성면적을 확대할 계획으로 있어 지금까지의 추진실적(5,908ha)을 감안할 때 바다숲 조성사업은 향후 지속적으로 추진될 예정이다.

바다숲 조성사업은 대규모 예산이 투입되는 사업이고, 기대 목적을 효과적으로 달성하기 위해서는 바다숲 조성사업에 대한 수산자원 및 연안환경 등에 대한 철저한 사후평가가 이루어져야 한다. 특히 바다숲 조성사업의 목적이 수산자원의 회복 및 확보를 통한 어업소득의 증대에도 있으므로 바다숲 조성사업에 대한 경제적 효과를 평가해 보는 것은 향후 지속적인 사업추진을 위해서도 반드시 필요한 부분이다.

<Table 1> Status of Marine Afforestation Project in Korea(2009~2014)

	Status						
	Total	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Areas (ha)	5,908	120	250	715	860	1,388	2,575
Project costs (hundred million won)	1,049	100	150	129	159	183	328

Source : FIRA internal data

<Table 2> Numbers and Areas of Marine Afforestation Project by Region(2009~2014)

Region	Numbers		Areas	
	No.	%	ha	%
East Sea	23	34.8	2,049.0	34.7
West Sea	12	18.2	397.2	6.7
South Sea	17	25.8	1,202.0	20.3
Jeju	14	21.2	2,260.6	38.3
Total	66	100.0	5,908.8	100.0

Source : FIRA internal data

바다숲 조성사업의 경제적 효과와 관련된 선행 연구는 상당히 제한적인 실정으로, Kang Seok-Kyu(2011)은 제주도 우도 서광리 어장을 대상으로 한 해중립 조성사업의 경제성을 평가하였다. 분석에 있어서는 해중립 조성사업에 따른 어업소득 증대 효과와 이산화탄소 저감 효과를 고려하였다. 어업소득 증대 효과의 경우 사회적 할인율에 따라 편익비용(Benefit-Cost) 비율이 1.02~1.74로 추정되어 해중립 조성사업의 경제성이 있는 것으로 평가되었다.

하지만 활용 가능한 자료의 한계로 인해 해중립 조성에 따른 어획효과(어획량 증가분)를 해중립 조성사업 전후의 직접적인 어획량 조사 자료가 아닌 갯녹음 발생 전후의 어획량 변화에 대한 어업인 인식도 설문조사 자료(해중립 조성어장을 이용하는 나잠어업인에게 “갯녹음 발생이전과 비교하여 현재의 어획량이 얼마나 줄었다고 생각하십니까?”에 대한 설문조사 결과 응답자 중 가장 비중이 큰 37%가 답한 “40% 감소”를 해중립 조성사업에 따른 어획효과로 가정)를 바탕으로 하고 있어 해중립 조성사업의 어업소득 증대 효과 추정에 다소 한계가 있다.

이러한 배경 하에서 본 연구에서는 2012년부터 조성사업이 추진되어 지속적인 사후조사가 이루어지고 있는 강원도 강릉시 주문진읍 주문6리 바다숲 조성해역을 대상으로 바다숲 조성사업의 경제적 효과를 추정해 보고자 한다. 구체적인 분석에 있어서는 바다숲 조성사업에 투입된 비용과 어획효과 조사결과 자료를 바탕으로 한 어업소득 증대 편익을 비교하여 바다숲 조성사업의 직접적인 어업소득 증대 효과 결과를 제시하고자 한다. 본 연구의 구성으로 다음 제2장 분석 방법 및 자료에서는 바다숲 조성사업의 경제적 효과분석 방법, 강릉시 주문진읍 주문6리 바다숲 조성사업의 현황 그리고 분석에서 사용한 자료에 대해 설명하였다. 제3장에서는 강릉지역 바다숲 조성사업의 경제적 효과 분석 결과를 정리하였고, 마지막 제4장에서는 연구 결과를 요약하고, 향후 바다숲

조성사업의 효과적인 추진을 위한 시사점을 제안하였다.

II. 분석 방법 및 자료

1. 분석 방법

바다숲 조성사업의 경제적 효과 추정에 있어서는 종묘방류사업 등 수산자원조성사업의 경제성 분석에서 널리 활용되고 있는 비용-편익 분석기법을 활용하였다. 이는 사업 수행으로 인해 발생하는 편익과 비용의 흐름을 각각의 현재가치로 환산한 다음 서로 비교하여 경제성을 평가하는 방법이다(Park et al., 2013; Seo et al., 2010).

편익으로 바다숲 조성사업에 따른 어업소득 증대 효과(B)는 다음의 식 (1)에서 보는 바와 같이, 바다숲 조성사업 이후의 어업생산량 변화에 따른 어업소득(FR_A)과 바다숲 조성사업 이전의 어업소득(FR_B)의 차이로 구할 수 있다.

$$B = FR_A - FR_B \quad (1)$$

어업소득(FR)은 어업생산액에서 어업비용을 차감한 것으로, 어업생산액은 어업생산량(Q)과 시장가격(p)의 곱이다. 바다숲 조성사업 추진에 의해 수산자원이 증가하게 되면 동일한 어획노력량을 활용하더라도 조성사업 이전의 어업생산량(Q_B)보다 조성사업 이후의 어업생산량(Q_A)이 증가하게 된다. 여기서, 바다숲 조성사업 전후의 어업생산량 비율(Q_A/Q_B)이 바다숲 조성에 의한 어획효과가 된다. 바다숲 조성사업 전후에 있어 어업에 투입되는 비용과 어획물의 시장가격이 일정하다고 가정할 경우 위의 식 (1)은 다음의 식 (2)과 같이 나타낼 수 있다.

$$B = (Q_A - Q_B) \times p \quad (2)$$

이에 따라 바다숲 조성사업으로 인한 편익의 발생기간을 T 라고 가정할 경우, 바다숲 조성사업의 경제적 효과 지표인 편익과 비용의 현재가치

비율(BCR)은 식 (3)과 같이 구할 수 있다.

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (3)$$

여기서, B_t 는 바다숲 조성사업으로 인한 t 시점의 편익, C_t 는 바다숲 조성사업 추진에 따른 t 시점의 비용, 그리고 r 은 할인율을 각각 의미한다. 그리고 식 (3)의 편익과 비용의 현재가치를 이용하여 바다숲 조성사업의 경제적 효과인 순현재가치(net present value, NPV)는 식 (4)에서와 같이 구할 수 있다.

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (4)$$

내부수익률(internal rate of return, IRR)은 바다숲 조성사업에 따른 편익의 현재가치 합계액과 비용의 현재가치 합계액을 일치시켜주는 할인율로서 식 (5)을 이용하여 내부수익률(IRR)을 계산할 수 있다.

$$\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+IRR)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+IRR)^t} \quad (5)$$

편익 분석에 있어서 바다숲 조성사업으로 인한 편익의 발생기간에 대해서는 명확한 과학적인 근거가 없는 실정이다. 다만 Kang Seok-Kyu(2011)의 연구에서는 해중림초 내용연수 30년을 고려하여 시설 3년 후부터 이후 28년간 지속되는 것으로 가정하였다. 하지만 본 연구에서는 바다숲 조성사업 전과 후의 생물량 조사 결과, 바다숲 조성 이후 생물종수와 생체량이 증가하는 생태환경 개선 효과를 감안하여 바다숲 조성 이후부터 바다숲에 시설되는 해중림초의 내용연수 30년간 지

속하는 것으로 가정하였다. 그리고 바다숲 조성사업에 따른 편익과 비용의 현재가치 환산에 있어서는 일반적인 공공투자사업의 경제성 분석에서 사용되고 있는 5.5%의 할인율(KDI, 2008)을 사용하였고, 추가적으로 할인율 변화에 따른 바다숲 조성사업의 경제적 효과를 분석·비교하기 위해 할인율에 대한 민감도 분석을 실시하였다.

2. 강릉시 주문진읍 주문6리 바다숲 조성사업 추진 현황

강원도 강릉시 주문진읍 주문6리(소돌어촌계) 앞 140ha 해역은 바다숲 조성 적지선정위원회를 통해 2012년 신규 바다숲 조성사업지로 선정되었다([Fig. 1] 참조). 구체적인 바다숲 조성사업지는 소돌 해변에서 양양군 지경리와의 경계까지 140ha 범위이며, 이 중 약 88ha는 마을어업 어장 그리고 약 55ha는 협동양식어업 어장으로 이용되고 있다.

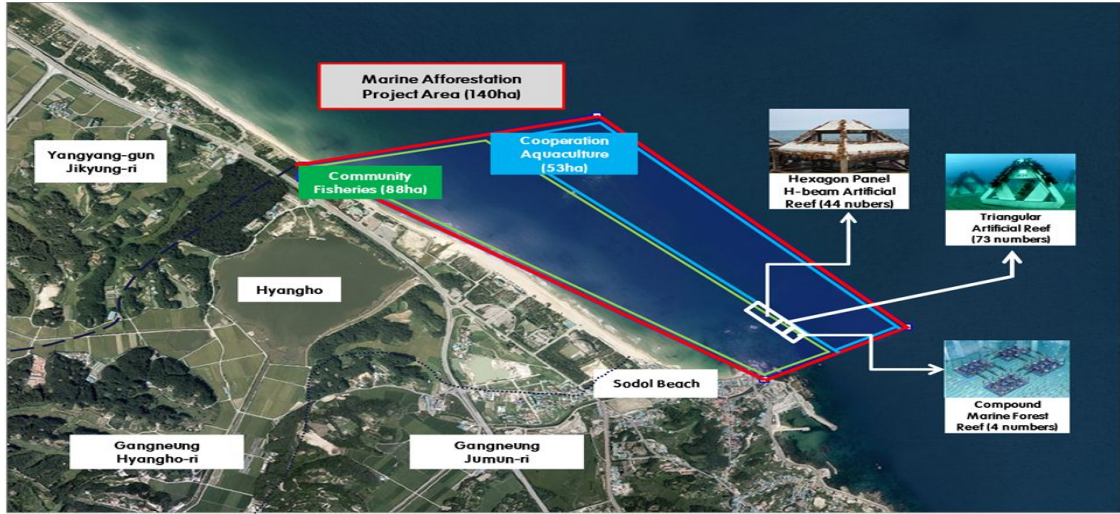
바다숲 조성해역을 이용하고 있는 주문6리 소돌어촌계의 일반적 현황을 살펴보면, 2013년 기준 전체 가구수 622호 중 어가는 121호이며, 전체 인구 1,324명 중 어업인구는 121명 수준이다. 어업형태는 주로 잡수기, 연승, 자망어업 등에 종사하고 있으며, 주요 어획어종으로는 문어가 가장 대표적이며, 다음으로 우렁챙이, 해삼, 성게 등을 생산하고 있다.

바다숲 조성사업이 시작된 2012년부터 2014년까지 소요된 비용을 살펴보면, 바다숲 조성사업에 소요된 비용은 크게 바다숲 조성사업비와 바다숲 조성관리비로 구분할 수 있다.

<Table 3> Status of Sodol Fishing Community(Eochongye)

Households (No.)		Population (person)		Fishing Type	Fishing Ground (ha)	Vessels (No.)		Major species
Total	Fishery	Total	Fishery			Non-power	Power	
622	121	1,324	121	fishery	88	-	60	Octopus

Source : NFFC(2013)



[Fig. 1] Location of Marine Afforestation Project(Gangneung Jumun6-ri)

<Table 4> Details of marine afforestation construction costs

No.	Component	Cost(won)
1	Mixed type marine seaweed artificial reefs(4)	242,000,000
2	Regular triangle type artificial reefs(73)	266,450,000
3	Hexagon Panel H-beam artificial reefs(44)	376,410,000
4	Algae spore bag(diving)	9,770,000
5	Algae spore bag(seed)	9,000,000
6	Floating rope(diving)	5,862,000
7	Floating rope(diving)	5,863,000
8	Floating rope(seed)	6,250,000
9	Floating rope(seed)	4,700,000
10	Floating rope(seed)	7,300,000
11	Floating rope(seed)	4,000,000
12	Floating rope(material)	352,000
Total		937,957,000

Source : FIRA internal data

바다숲 조성사업비는 <Table 4>에서 보는 바와 같이, 어초시설에 885백만 원 그리고 기타 종묘 및 잠수비 등에 53백만 원으로 전체 약 938백만 원이 사용되었다. 구체적으로는 복합형해중림초, 정삼각뿔형어초, 그리고 육각패널에이치빔어초 등이 시설되었고, 모조주머니와 수중저연승을 이용하여 바다숲이 조성되었다.

다음으로 2012년~2014년 기간 동안의 바다숲 조성관리비는 전체 약 179백만 원 소요되었다.

이를 연도별로 나누어 살펴보면, 2012년 57백만 원, 2013년 42백만 원, 그리고 2014년 79백만 원 소요되었다(<Table 5> 참조). 구체적으로 바다숲 조성관리에 있어서는 인공어초 시설상태 조사, 저서동물 및 해조류 분포 및 천이 조사, 시설지 정리·점검 등의 모니터링 및 효과조사가 이루어졌다. 그리고 조식동물 제거, 폐기물 수거 등의 조식동물 구제와 갯닦이 등의 기타 조성관리가 실시되었다.

<Table 5> Details of marine afforestation management costs

2012		2013		2014	
Component	Cost (won)	Component	Cost (won)	Component	Cost (won)
Cleaning sea rocks(diving)	1,399,000	Removing harmful animals(diving)	7,124,000	Removing harmful animals(diving)	40,148,910
Cleaning sea rocks(diving)	1,399,000	Removing harmful animals(diving)	7,124,000	Planting seeds(diving)	11,456,700
Removing harmful animals(diving)	5,862,000	Removing harmful animals(diving)	1,993,000	Planting seeds(seeding)	8,520,000
Removing harmful animals(diving)	5,862,000	Removing harmful animals(diving)	9,498,000	Research and evaluation(diving)	15,985,000
Removing harmful animals(diving)	3,909,000	Removing harmful animals(diving)	9,498,000	Research and evaluation(fishing)	2,000,000
Removing harmful animals(diving)	5,863,000	Research and evaluation(diving)	4,878,500	Research and evaluation(fishing)	1,105,500
Removing harmful animals(diving)	1,954,000	Research and evaluation(diving)	2,230,000	Research and evaluation(fishing)	212,300
Research and evaluation(diving)	7,213,000				
Research and evaluation(diving)	12,438,000				
Research and evaluation(diving)	11,727,000				
Total	57,626,000	Total	42,345,500	Total	79,428,410

Source : FIRA internal data

바다숲 조성사업 전과 후의 생물량 조사 자료 (2012년 6월 조사와 2013년 6월 조사)를 바탕으로 바다숲 조성지역 내 생태환경 개선 효과를 살펴보면, <Table 6>에서 보는 바와 같이, 바다숲 조성 전의 생물종수는 80종이었지만, 조성 후에는 91종으로 나타나 조성 이전에 비해 종수가 11종, 약 14% 증가하였다. 생체량의 경우에도 조성 전에 16,060g/m²에서 조성 후에는 20,771g/m²로, 약 29% 증가한 것으로 조사되었다.

바다숲 조성 전과 후의 생체량 기준 생물종 구성 변화를 구체적으로 살펴보면, 조성 전에는 미끈뽀대그물말이(3,153g/m²)가 20% 정도로 가장 많았으며, 다음으로 새우말(2,713g/m²) 17%, 청각(1,283g/m²) 8%, 비단풀류(1,185g/m²) 7.4%, 그리고 아펠불가사리(672g/m²) 4.2% 순이었다. 바다숲 조

성 후에는 미끈뽀대그물말이(5,195g/m²)가 25%로 조성 전과 마찬가지로 가장 많고, 이어서 미역(4,832g/m²) 23%, 개그물바탕말(1,932g/m²) 9.3%, 쇠미역사촌(1,543g/m²) 7.4%, 그리고 미끌도박(1,221g/m²) 6% 순으로 조사되어 출현종수 뿐만 아니라 생체량이 크게 증가되었다.

<Table 6> Changes in Species Richness and Biomass before and after Marine Afforestation Project

	Before	After
Species Richness(No.)	80	91
Biomass(g/m ²)	16,060	20,771

Source : FIRA internal data

3. 분석 자료

바다숲 조성사업의 경제적 효과인 어업소득 증대 편익을 추정하기 위해서는 바다숲 조성사업 전후의 어획효과가 분석되어야 한다. 하지만 바다숲 해역에 대한 조성사업 전후의 어획조사 또는 바다숲 해역과 대조구 해역의 어획조사 비교가 이루어지지 않은 실정이다. 다른 어획효과 조사의 방법으로는 바다숲 해역을 이용하는 어업인들(주문6리 소돌어촌계)의 바다숲 조성사업 전후의 어획량을 조사하여 비교하는 것이지만, 어획물을 전량 위판하지 않고 대부분 소매매로 유통되는 경우가 많고, 바다숲 해역 이외에서도 조업을 행하기 때문에 바다숲 해역 내 어획량을 정확히 파악하는 것 또한 용이하지 않은 실정이다. 하지만 주문6리 어촌계와 임대계약을 체결한 어선 5척이 바다숲 해역 내 마을어장에서 조업을 행하고, 어획량을 전량 주문진 수협에 위판하고 있어 이들 관리선의 어획량 자료를 분석하여 바다숲 조성사업 전후의 어획효과를 분석하였다.

이들 5척 어선들의 어획량 실적을 살펴보면,

<Table 7>에서 보는 바와 같이, 바다숲 조성사업 전인 2008~2011년의 관리선 5척의 연간 평균 어획량은 15.1톤이었고, 바다숲을 조성한 2012년과 이듬해에 2013년의 평균 어획량은 26.8톤으로 나타나 바다숲 조성 전과 비교해 어획량이 77% 정도 증가하였다.

어선별로 어획량 변화를 구체적으로 살펴보면, 바다숲 조성 전과 후의 생산량 비율의 경우 바다숲 조성 전과 비교해 조성 후에 최소 약 1배에서 최대 3배의 증가를 보이고 있다. 어선5(Vessel 5)의 경우 2012년 이후의 위판실적만 있어 바다숲 조성 전의 실적과 비교가 불가능하였지만, 2012년에 비해 2013년 어획량이 크게 증가하였다. 이와 같이, 바다숲 조성 후의 어획량이 거의 모든 어선에서 증가한 것으로 나타나 바다숲 조성사업으로 인한 자원량과 어획량 증가에 긍정적인 요인이 있었던 것으로 추정된다.

바다숲 해역에서 어획되는 주요 어종은 문어, 소라고둥, 우렁챙이, 넙치, 골뱅이, 성게, 전복류, 해삼 등이 대부분을 차지하고 있다. 문어, 소라고

<Table 7> Production of 5 vessels

(Unit : kg, won)

Year	Production				
	Vessel 1	Vessel 2	Vessel 3	Vessel 4	Vessel 5
2008	3,993	6,367	12	-	-
2009	5,404	4,463	41	-	-
2010	3,302	4,752	8,102	542	-
2011	5,356	2,011	9,043	2,163	-
2012	6,676	4,611	8,963	6,104	866
2013	6,427	4,281	10,346	1,974	3,341
Average production before the project (A) (2008-2011)	4,514	4,398	4,299	1,352	
Average production after the project (B) (2012-2013)	6,551	4,446	9,654	4,039	
Ratio (B/A)	1.5	1.0	2.3	3.0	

Source : Jumunjin Fisheries Cooperatives internal data

<Table 8> Changes in major species caught by vessels

(Unit : kg)

Year	Octopus	Conch shell	Sea squirt	Total
2008	69.3	22.5	4,685.5	4,777.3
2009	141.2	-	6,387.0	6,528.2
2010	429.9	-	8,957.0	9,386.9
2011	702.5	6.0	13,522.0	14,230.5
2012	902.6	65.0	12,817.0	13,784.6
2013	1,959.1	108.7	9,281.0	11,348.8
Average production before the project (A) (2008-2011)	566.2	6.0	11,239.5	11,808.7
Average production after the project (B) (2012-2013)	1,430.9	86.9	11,049.0	12,566.7
Ratio (B/A)	2.53	14.47	0.98	1.06

Source : Jumunjin Fisheries Cooperatives internal data

등, 우렁쟁이의 어획량 변화를 살펴보면 <Table 8>에서 보는 바와 같다. 우선, 문어의 생산량은 2008년 이후 꾸준한 증가추세를 보이고 있는데, 특히 2013년도 생산량이 2012년의 생산량과 비교해 2배 이상 증가하였다. 바다숲 조성 전(2008~2011년)과 후(2012~2013년)로 나누어 어획량을 비교해도 바다숲 조성 전의 평균 생산량 566.2kg에서 조성사업 후에는 1,431kg으로 2배 이상 증가한 것으로 나타났다.

다음으로 소라고둥의 경우 2008년 이후 2009년과 2010년에 위판실적이 없었고, 2011년에는 6kg 수준에 불과하였다.

하지만 바다숲 조성사업이 시작된 2012년에는 65kg 그리고 2013년은 108.7kg으로 나타나 어획량의 증가가 이루어지고 있음을 확인할 수 있다. 우렁쟁이의 생산량은 2008~2013년 6년 동안 연평균 9,275kg 생산되었다. 우렁쟁이의 연간 생산량은 2008년 이후 2011년까지 꾸준한 증가를 보이다 2012년 이후 약간의 감소추세를 보이고 있다. 하지만 바다숲 조성사업 이전인 2008~2011년 기간 동안의 평균 생산량 8,388kg에서 조성사업 이후인 2012~2013년의 평균 생산량은 11,049kg으로 31.7% 증가한 것으로 조사되었다.

<Table 9>는 2008년부터 2013년까지 주문6리 소돌어촌계 관리선들의 전체 어획량 및 어획금액을 나타낸 표이다. 여기서 어획량은 주문진 수협을 통해 위판된 주문6리 소돌어촌계 관리선들의 위판량을 나타낸 것이고, 어획금액은 어획량에 주요 품종들의 위판 물량 및 금액을 기준으로 어획량 kg당 가중 평균한 시장가격(8,021원)을 곱하여 산출하였다.

바다숲 조성사업 전(2008~2011년)의 어획금액은 평균 99백만 원인 반면, 바다숲 조성사업 후의 어획금액은 평균 233백만 원으로 나타나 2배 이상 증가한 것으로 분석되었다.

<Table 9> Changes in total production and values of 5 vessels (2008~2013)

Year	Production(kg)	Value (won)
2008	10,380	96,798,448
2009	14,907	116,138,860
2010	16,697	69,427,565
2011	18,572	113,673,978
2012	27,219	192,617,821
2013	26,369	272,523,929

Source : Jumunjin Fisheries Cooperatives internal data

다음으로 바다숲 조성사업의 어업소득 증대 효과 분석을 위한 비용 추정에 있어서는 앞서 살펴본 바다숲 조성사업이 시작된 2012년부터 2014년까지 소요된 바다숲 조성사업비와 바다숲 조성관리비 자료를 사용하였다. 구체적으로 <Table 10>을 통해 살펴보면, 해중림초 신설 및 잠수, 종묘, 물품비용이 포함된 바다숲 조성사업비는 총 937,957,000원 그리고 바다숲 조성관리비는 2012년~2014년 기간 동안 총 179,399,910원이 소요되어 주문진 바다숲 조성사업으로 투입된 비용은 총 1,117,356,910원으로 조사되었다.

<Table 10> Total costs of the marine afforestation project

Component	Year	Cost(won)
Construction costs	2012	937,957,000
	2013	57,626,000
Management costs	2013	42,345,000
	2014	79,428,410
	Total	179,399,910
Total		1,117,356,910

Source : FIRA internal data

Ⅲ. 분석 결과

분석 자료를 사용하여 바다숲 조성사업의 경제적 효과인 어업소득 증대 효과 분석을 위해 우선 어획증대효과를 추정해 보면, <Table 9>에서 바다숲 조성사업 전의 평균 연간 어업생산량은 15.1톤 그리고 바다숲 조성사업 후의 평균 연간 어업생산량은 26.8톤으로 조사되었다. 이에 따라 바다숲 조성사업으로 인한 연간 어획 증대 효과는 1.77로 추정되었고, 그 결과 어업생산량 증대분은 연간 11.7톤으로 평가되었다. 그리고 이러한 어업생산량 증대분을 시장가격(8,021원)에 곱하면 연간 어업소득 증대 편익은 93.8백만 원으로 추정되었다.

앞서 분석 방법에서 언급한 바와 같이, 편익

분석에 있어서 바다숲 조성사업으로 인한 편익의 발생기간은 바다숲 조성사업이 시작된 2012년부터 2041년 기간 동안 발생하는 것으로 가정하여 향후 편익 발생을 추정하였다. 비용 분석에 있어서는 초기 투자비용인 바다숲 사업조성비가 2012년도 그리고 연간 운영관리비인 바다숲 조성관리비가 2012년~2014년 기간 동안 발생하였고, 이후에는 별도의 운영관리비가 소요되지 않은 것으로 가정하여 향후 비용 발생을 고려하였다.

분석 결과, <Table 11>에서 보는 바와 같이, 5.5%의 할인율을 적용할 경우 바다숲 조성사업으로 인한 어업소득 효과의 순현재가치(NPV)는 313.9백만 원으로 계산되었으며, 이때의 내부수익률(IRR)은 8.4% 그리고 편익비용비율(B/C Ratio)은 1.30으로 평가되어 바다숲 조성사업의 경제적 효과가 나타나는 것으로 추정되었다.

할인율 변화에 따른 바다숲 조성사업의 경제적 효과를 추가적으로 살펴보기 위해 Kang(2011)에서 사용된 할인율 4.0%와 6.5%를 적용한 결과 또한 <Table 11>에서 나타난 바와 같다.

<Table 11> Results on the economic analysis of marine afforestation project

Discount Rates	NPV (million won)	IRR (%)	B/C Ratio
4.0%	554.9	8.4	1.52
5.5%	313.9	8.4	1.30
6.5%	187.0	8.4	1.18

우선 할인율 4.0%를 적용한 경우 순현재가치(NPV) 554.9백만 원, 내부수익률(IRR) 8.4%, 그리고 편익비용비율(B/C Ratio) 1.52로 분석되어 바다숲 조성사업의 경제적 효과가 크게 나타나는 것으로 평가되었다. 또한 할인율 6.5%를 적용한 경우에는 순현재가치(NPV)187백만 원, 내부수익률(IRR) 8.4%, 그리고 편익비용비율(B/C Ratio)이 1.18로 추정되어 할인율 5.5%와 4.0%를 적용했을 때와 비교해 경제적 효과가 감소하였지만,

여전히 바다숲 조성사업의 경제적 효과가 나타나 는 것으로 추정되었다.

이상의 본 연구에서 강릉지역 주문6리 바다숲 조성사업의 경제적 효과 분석은 활용 가능한 자료의 한계로 인해 바다숲 조성해역 내에서만 조업하고, 어획물을 전량 위판하고 있는 어선 5척만을 대상으로 한 결과이다. 실질적으로는 더 많은 어선(주문6리 어촌계의 자망, 연승, 잠수기 어선 등)들이 바다숲 조성해역을 대상으로 어획하고 있기 때문에 강릉지역 주문6리 바다숲 조성사업의 직접적 경제적 효과인 어업소득 효과는 훨씬 더 클 것으로 추정된다.

IV. 요약 및 결론

바다숲 조성사업은 갯녹음 해역에 바다숲 조성을 통한 연안생태계 복원과 수산자원의 안정적 확보를 위한 목적으로 투입되는 예산이 큰 대규모 사업이다. 그리고 2030년까지 전국적으로 35,000ha까지 바다숲 조성면적을 확대할 계획으로 있어 실효성 극대화를 위한 효과적인 추진이 필요하다.

본 연구에서는 강릉지역 주문6리 바다숲 조성 사업을 대상으로 직접적인 경제적 효과인 어업소득 효과를 분석해 보았다. 분석 방법으로는 바다숲 조성사업에 따른 편익과 비용을 추정하여 비교하는 편익비용 비율법을 사용하였다. 바다숲 조성사업에 따른 비용은 조성사업비와 조성관리비를 각각 추정하였고, 편익은 바다숲 조성사업 전후의 어획량 비교를 통해 어획량 및 어획금액 증대 효과를 추정하였다.

2012년부터 2014년까지 추진된 강릉지역 주문6리 바다숲 조성사업을 통해 바다숲 해역 내 생물 출현종수와 생체량이 모두 증가하여 생태환경이 개선되는 것으로 평가되었다. 그리고 바다숲 해역 내 조업 중인 어선들에 대한 어획량 분석 결과에서도 주요 어종인 문어, 소라고둥, 우렁챙이

등이 모두 증가한 것으로 나타나 어선들의 어획량도 대부분 증가한 것으로 나타났다. 구체적으로는 바다숲 조성사업 이전의 이들 어선들의 평균 생산량은 15.1톤이었던 반면, 바다숲이 조성된 이후에는 평균 생산량이 26.8톤으로 약 77%의 증가를 보였다. 생산금액에 있어서도 바다숲 조성 전 99백만 원에서 조성 후에는 232.6백만 원으로 2배 이상 증가한 것으로 나타났다.

편익의 발생기간을 바다숲 조성 후부터 30년간 지속하는 것으로 가정한 바다숲 조성사업의 어업소득 효과 분석에 있어서는 할인율을 5.5% 적용할 경우 바다숲 조성사업으로 인한 어업소득 효과의 순현재가치(NPV)는 313.9백만 원, 내부수익률(IRR) 8.4% 그리고 편익비용비율(B/C Ratio)은 1.30으로 평가되어 바다숲 조성사업이 경제성을 가지는 것으로 평가되었다. 하지만 이는 활용 가능한 자료의 한계로 인해 바다숲 조성해역 내에서만 조업하고, 어획물을 전량 위판하고 있는 어선 5척만을 대상으로 한 결과로, 실질적으로는 다수의 어선들이 바다숲 조성해역에서 어획하고 있으므로 어업소득 효과는 본 연구의 분석 결과보다 훨씬 클 것으로 예상된다. 또한 본 연구에서는 바다숲 조성사업의 직접적 경제적 효과인 어업소득 효과만을 추정한 것으로, 바다숲 조성사업으로 인한 간접적 경제적 효과인 유어의 편익 증대 효과와 온실가스 저감 효과 등이 포함된다면 바다숲 조성사업으로 인한 경제적 효과는 더욱 증대될 것이다.

본 연구의 한계점으로는 바다숲 조성해역 내에서 조업하고, 어획물을 전량 위판하는 어선들의 자료를 이용하여 어획효과를 분석하였지만, 조사선을 통한 바다숲 조성사업 전후의 직접적 어획조사 혹은 바다숲 해역과 대조구 해역을 비교한 어획조사 등의 자료는 활용 가능하지 않아 사용하지 못했다. 따라서 향후 바다숲 조성사업에 있어서는 조사선 등을 이용한 어획효과 조사가 보다 철저히 이루어져 바다숲 조성사업의 평가에 활용되어야 할 것이다. 그리고 본 연구의 분석

결과는 강릉지역 주문6리 바다숲 조성사업을 대상으로 한 것이므로 다른 지역 바다숲 조성사업의 경제적 효과 분석의 결과로 활용하는데 한계가 있을 것이다. 향후 바다숲 조성사업 추진에 있어서는 지역별로 바다숲 조성사업의 경제적 효과를 추정하고, 그 결과를 바탕으로 보다 효과적인 바다숲 조성사업의 추진이 이루어져야 할 것이다.

References

- Effectiveness of the Sea Cucumber Seed Releasing Program in Gyeongsangbuk-do Region. The Journal of Fisheries Business Administration, 44(1), 81~90.
- FIRA (Korea Fisheries Resources Agency) (2012). Report of Marine Afforestation Project in 2012. Korea Fisheries Resources Agency.
- Kang, Seok-Kyu(2011). Economic Analysis of the Seaweed Forest Creation Project : the Case of Jeju Woodo Seokwang-ri. The Journal of Fisheries Business Administration, 42(1), 37~55.
- KDI (Korea Development Institute) (2008). Guide of Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. 5th Edition. Korea Development Institute.
- Kim, Dae-Young(2010). The status of Marine Afforestation Project in Japan and Its implications. Monthly KMI Fisheries, October, Korea Maritime Institute.
- NFFC (National Federation of Fisheries Cooperatives) (2013). Report of Fishing Communities (Eochongye). National Federation of Fisheries Cooperatives.
- Park, Kyung-Il · Kim, Young-Jun & Kim, D0-Hoon (2013). Analyzing Economic
- Seo, Ju-Nam · Paek, Jin-Yi & Kim,Do-Hoon(2010). Economic Effectiveness of the Olive Flounder Fry Releasing Program in Korea. Ocean and Polar Research, 32(4), 483~488.

-
- Received : 22 March, 2016
 - Revised : 18 April, 2016
 - Accepted : 21 April, 2016