

## 유류피해지역 어장환경 개선사업의 경제적 효과 분석

김홍식\* · 전형주\*\* · 김도훈†

(\*부경대학교 · \*\*국립수산과학원)

### An Analysis on Economic Effectiveness of Environment Improvement Project in Oil Spill Damaged Fishing Grounds

Hong-Sik KIM\* · Hyoung-Joo JEON\*\* · Do-Hoon KIM†

(\*Pukyong National University · \*\*National Institute of Fisheries Science)

#### Abstract

This study aimed to analyze the economic effectiveness on environment improvement project that has been implemented in five fishing grounds of Taean-gun which had been damaged by the Hebei Spirit oil spill accident. In the analysis, first, this study performed the survey on residents perceptions about the environment improvement project. Second, the cost-benefit analysis was carried out to evaluate the economic effectiveness of the project. The survey results of residents perceptions indicated that the damage of oil spill was considerable in the target areas. It also showed that residents wanted to continue the environment improvement project and the levels of project satisfaction were quite high. The economic results showed that 3 areas(Woong-do, Wang-san, and Dang-mi) would have positive values of NPV and B/C ratio, but the other(Nu-dong) would have negative values. The findings of this analysis could be used as the base data for increasing operational efficiency of future environment improvement projects.

**Key words : Hebei Spirit, Oil Spill, Environment Improvement Project, NPV, B/C Ratio**

#### I. 서론

2007년 12월 7일 충남 태안군 만리포 북서쪽 5마일 해상에서 홍콩 선적의 유조선 「허베이 스피리트호」와 삼성중공업의 해상기증기 부선 「삼성 1호」가 충돌하여 총 12,547kl의 원유가 유출된 국내 최대의 유류유출 오염사고가 발생하였다. 그리고 이로 인한 환경피해액이 연간 약 630억 원 등 그 경제적·환경적 피해가 상당히 큰 것으로 평가되고 있다(Shin Chul-Oh et al. 2007).

사고 발생 이후 신속한 사고 수습 및 피해주민

지원을 위해 2008년 3월 「허베이 유류오염사고 피해주민 지원 및 해양환경 복원 등에 관한 특별법」이 제정 및 시행되었다. 이에 따라 특별대책 위원회 및 조정위원회 구성, 피해주민 손해보전 지원 등에 관한 법규들이 제정되었다. 특히 제10조에 특별해양환경복원지역 지정 및 복원계획 수립에 대한 조항이 설립되어 이를 근거로 해양생태계 복원계획의 수립 및 시행을 하도록 규정하고 있다.

이러한 배경 하에 2010년부터는 유류피해지역에 대한 어장환경 개선사업을 추진해 오고 있다.

† Corresponding Author : 051-629-5954, delaware310@pknu.ac.kr

\* 이 논문은 2016년도 국립수산과학원 수산시험연구사업 내수면 수산자원보호구역 환경 및 수산자원 연구(R2016035)의 지원으로 수행된 연구입니다.

사업에 있어서는 직접적인 유류피해지역으로 평가되고 있는 충남, 전북, 전남지역의 각 지자체와 한국어촌어항협회가 주체가 되어 수산자원회복과 어업인들의 지속 가능한 어업생산기반 구축을 목표로 하고 있다. 그리고 세부 사업내용으로 모래살포, 경운, 그리고 유생착저시설 설치 등이 실시되고 있다. 그러나 현행 어장환경 개선사업은 사업의 평가 및 사업대상지역 선정 시 과학적 검증이나 효과조사를 바탕으로 한 뚜렷한 기준이 되는 평가시스템이 구축되지 않은 실정이다(Kim Jong-Beom et al. 2013). 따라서 지속적으로 수행될 어장환경 개선사업의 효율적인 추진을 위한 자연과학적 및 사회경제적 근거가 필요하다.

지금까지 어장환경 개선사업 관련 연구로는 먼저 Sim Gi-Seop et al.(2006)의 연구에서 전국 6대 도시 가구를 대상으로 조건부가치측정법(CVM)을 이용하여 어장정화사업에 의한 환경 질 변화에 따른 환경적 가치를 추정하였다. 그 결과 간접효용함수와 지출함수를 근거로 한 이중경계모형을 통한 가구당 지불의사액 평균값은 9,386원과 9,646원으로 각각 추정되었다. 또한 Shin Chul-Oh et al.(2007)의 연구에서는 서울 및 6대 광역시 가구를 대상으로 컨조인트 분석을 실시하여 연안 어장환경 복원을 통해 얻을 수 있는 가치를 추정하였다. 이에 대한 지불의사액 추정 결과, 환경복원을 통한 생태적 기능은 가구당 1,879원, 교육, 학습, 휴양의 기능은 가구당 2,215원으로 나타났으며, 이를 모집단 전체로 확장한 경우 최소 305억에서 최대 657억 원으로 추정하였다. 하지만 이러한 선행연구들은 환경개선 및 복원사업에 대한 지불의사액을 통한 간접적인 가치 추정으로, 경제적 효과를 직접적으로 분석한 연구는 미흡한 실정이다.

이러한 배경 하에서 본 연구에서는 유류피해지역의 어장환경 개선사업에 대한 경제적 효과를 직접적으로 추정하여 어장환경 개선사업의 효율성과 경제적 타당성 정도를 평가하고자 한다. 그리고 이를 통해 향후 어장환경 개선사업의 효과

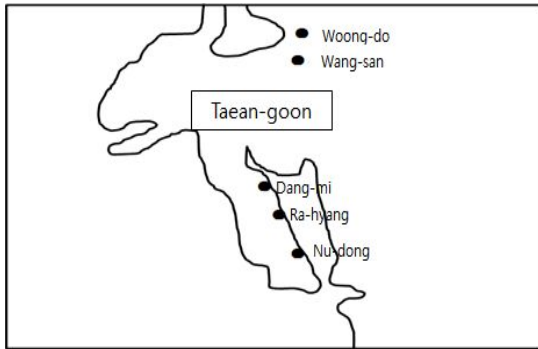
적 추진을 위한 시사점을 제안하고자 한다. 구체적으로 분석에 있어서는 유류피해지역 어장환경 개선사업 대상 어촌계(충남 지역의 옹도, 왕산, 당미, 라향, 누동어촌계 총 5개 어촌계)를 대상으로 어장환경 개선사업에 대한 어업인 의식조사 결과를 우선 분석하고, 어장환경 개선사업 실시 전·후 생산량 변화를 토대로 어장환경 개선사업의 경제적 효과 여부를 평가하였다. 또한 어장환경 개선사업에 대한 자원생물학적 효과 분석 결과를 추가적으로 검토·비교하여 향후 유류피해지역 어장환경 개선사업의 효과적 추진 방향을 모색하였다.

## II. 어장환경 개선사업 현황

해양수산부에서는 유류오염 피해어장에 대해 2010년부터 2019년까지 총 3,821억 원의 예산배정을 통한 「어장환경복원계획」을 수립하였다. 이에 따라 2010년부터 2014년까지 수산생물 서식환경 개선사업에 926억 원, 어장생산력 증진 사업에 882억 원 등 총 1,808억 원의 예산이 투입되었다. 그리고 수산자원 서식환경 개선사업에 대한 연구용역 및 홍보 등에 85억 원을 집행하여 어장환경개선 프로그램 개발, 어장환경개선 효과 등 30개 과제를 수행하였다. 또한 피해지역 광역 지방자치단체에 841억 원을 배정하여 각 지자체 별로 마을어업 및 어선어업 수역 등 피해어장에 대한 환경개선사업을 추진하였다.

이러한 배경 하에 본 연구에서 대상으로 하고 있는 어장환경 개선사업의 해당 지역별 대상어촌계는 다음의 [Fig. 1]에서 보는 바와 같다.

대상어촌계별 사업내용 및 시행연도 그리고 사업비용에 대한 내역은 다음의 <Table 1>에서 정리된 바와 같다. 2013년에 옹도, 누동 어촌계의 마을어장에 대해 사업을 시행하였으며, 2014년 당미, 라향, 왕산 어촌계의 마을어장에 각각 환경개선사업을 시행하였다. 구체적으로 세부사업 내



[Fig. 1] Target areas of environment improvement project

역을 살펴보면, 어장환경 개선으로 경운, 잡석제거, 잡석이동 및 정리, 어장고르기, 그리고 모래살포 등 총 5가지 형태의 사업이 실시되었다. 이에 따른 각 마을어장의 실시사업에 대한 총 사업 투자비용은 10억 9천 9백만 원으로, 이 중 당미 어촌계와 라향 어촌계의 어장에 각각 4억 원의 사업비용이 투입되어 다른 어촌계에 비해 상대적으로 많은 사업비가 투자되었다.

### Ⅲ. 사업대상지역 어업인 인식도 조사

<Table 1> Project contents and cost

	Woong-do	Nu-dong	Dang-mi	Ra-hyang	Wang-san
Project Year	2013	2013	2014	2014	2014
Size(ha)	17	10	7	16	7.6
Cost (million won)	75	100	400	400	124
Project Contents	Tillage (12.6ha)	Sand Spraying (2,013m <sup>3</sup> )	Sand Spraying (4,519m <sup>3</sup> )	Sand Spraying (6,029m <sup>3</sup> )	Sand Spraying (1,644m <sup>3</sup> )
	Rubble Removal (2ha)	Rubble Removal (6ha)	Tillage (14.8ha)	Rubble Removal (10.07ha)	Flattening (4ha)
	Rubble Movement (1.5ha)				

Source : Korea fisheries infrastructure promotion association, Internal data, 2015.

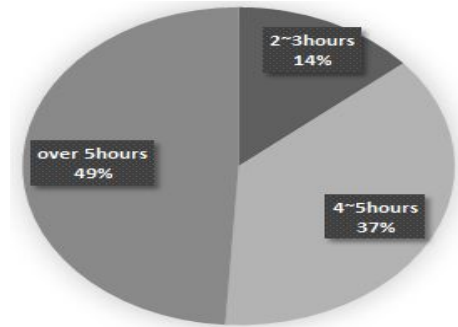
어장환경 개선사업의 경제적 효과 분석에 있어 우선 어장환경 개선사업에 대한 해당어촌계 어업인들의 만족도와 주관적 평가 수준 등을 평가하기 위해 대상어촌계들의 어촌계원 총 160명을 대상으로 인식도 조사를 실시하였다. 인식도 조사에 있어서는 2015년 5월부터 8월까지 직접 해당어촌계를 방문하여 일대일 면접 방식을 통해 설문하였다. 총 설문지 중 유의하지 않은 설문지 7부를 제외한 153부에 대한 결과를 정리·분석하였다.

#### 1. 어업실태조사

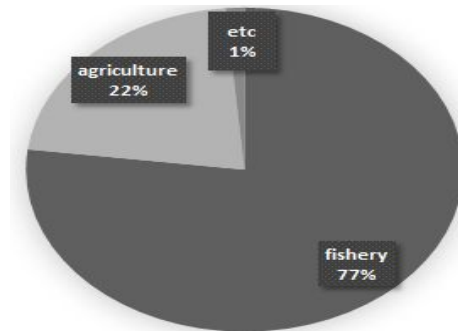
어업실태조사에서는 어업종사기간, 평균 연령, 평균 작업시간, 월간 채취일, 조업 형태 및 소득 등에 대하여 조사를 실시하였다. 어업종사기간에 대한 결과는 [Fig. 2]에서 보는 바와 같이, 응답자의 63%가 41년 이상 어업에 종사하는 것으로 나타난 반면, 20년 미만 종사자는 약 2% 수준으로 응답자들은 대부분 오랜 기간 어업에 종사하고 있는 것으로 조사되었다. 어업인들 평균 연령은 [Fig. 3]과 같이 조사되었는데, 60~70대가 42%, 70대 이상이 37%로 어업종사자들의 연령이 대부분 상당히 높은 것으로 확인되었다.

하루 평균 작업시간에 있어서는 [Fig. 4]에서와 같이, 5시간 초과가 49%, 4~5시간이 37%로 나타나 일일 4시간 이상 작업하는 비중이 86%로 높게 나타났다. 그리고 응답자들의 겸업 여부와 이에 대한 소득구성비를 조사한 결과, [Fig. 5]에서 보는 바와 같이, 어업이 77%, 농업이 22%, 그리고 판매·숙박 등의 기타가 1%로 나타났다. 따라서 해당 어촌계의 어가소득에서 어업소득이 차지하는 비중이 상당히 높음을 확인할 수 있었다.

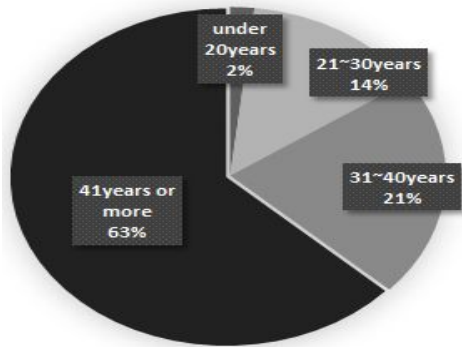
마지막으로 전체 소득 중 마을어장을 이용한 소득 비중을 조사한 결과는 [Fig. 6]에서와 같이 나타났다. 전체 소득 중 마을어장에서의 소득이 75~100%인 경우가 24%, 50~75%의 소득 비중이 32%, 그리고 25~50%의 소득 비중이 34%로 각각 응답되어 마을어장에서의 소득 비중 50% 이상은 56%를 차지하였다.



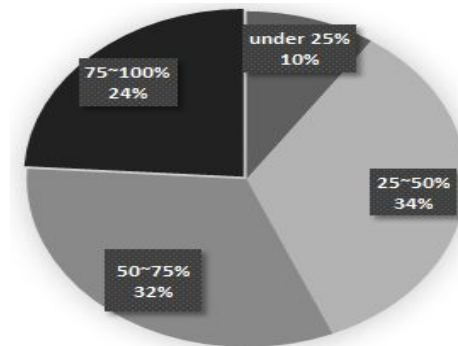
[Fig. 4] Average daily working hours



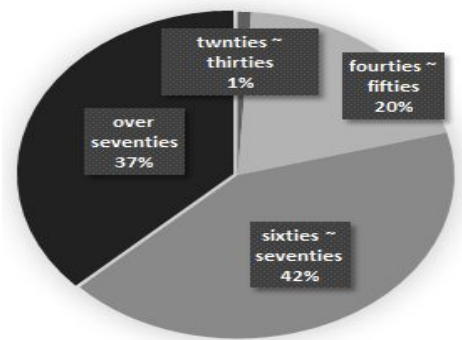
[Fig. 5] Income component ratio



[Fig. 2] Fishing engagement period



[Fig. 6] Income ratio of village fishing ground



[Fig. 3] Average age

## 2. 어장환경 개선사업 효과 조사

어장환경 개선사업 대상지역 어촌계원들의 유류오염 피해에 대한 인식을 알아보기 위해 유류오염 피해 정도와 유류오염 사고에 따른 어획량

증감의 체감 정도를 설문 조사하였다. 그리고 그 결과는 <Table 2>에서 정리된 바와 같다.

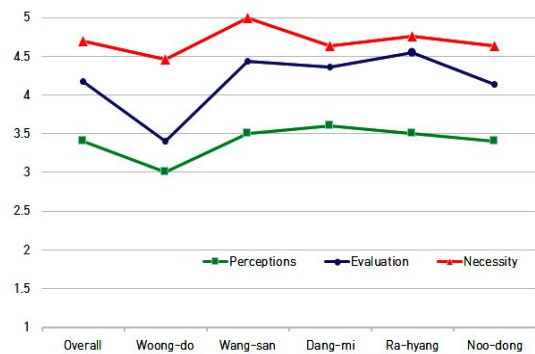
우선 유류오염의 피해 정도는 5개 어촌계 모두 리커트 5점 척도 기준으로 4.00점 이상의 높은 점수(최소 4.69점에서 최대 5.00점)가 나와 유류 오염으로 인한 피해가 매우 컸음을 알 수 있다. 구체적으로 유류유출 사고에 따른 어획량 증감에 대한 설문 결과에서는 5개 어촌계 모두 사고 직후 어획량이 크게 감소하였다고 응답하였다. 특히 당미, 라향, 왕산 어촌계는 감소율이 90% 이상이라고 답하였고, 그 외 지역에서 모두 70% 이상의 감소율을 보였다고 답해 유류오염 사고 직후 어획량이 급감하여 어촌계의 소득과 어장 환경에 심각한 영향을 주었음을 알 수 있다.

그리고 유류오염 사고 후 현재까지의 어획량 증가에 대해서는 웅도 및 누동 어촌계의 경우 어획량 증가율이 50%에도 미치지 않는 것으로 조사되었다. 그리고 당미, 라향, 왕산 어촌계에 있어서도 유류오염 사고 직후 감소율에 비하면 증가율은 모두 낮은 수준을 나타내었다. 이로 인해 사업대상 지역의 어촌계원들은 유류 유출사고 이후 현재까지도 어장 환경은 이전의 상태로 회복되지 못한 것으로 인식하고 있음을 알 수 있다.

어장환경 개선사업에 대한 인식도 여부와 실시된 사업에 대한 주관적 평가, 그리고 추후 사업의 필요성에 대한 의식 조사 결과는 [Fig. 7]에서 보는 바와 같다. 우선 어장환경 개선사업에 대한 인식도는 리커트 4점 척도, 어장환경 개선사업에

대한 평가 및 필요성은 리커트 5점 척도를 각각 적용하였다. 조사 결과, 5개 어촌계 모두에서 어장환경 개선사업에 대한 인지도가 비교적 높은 수준임을 알 수 있다. 특히 당미, 라향, 왕산 어촌계의 경우에는 ‘잘 알고 있다’로 모두 3.50점 이상의 높은 점수를 보였다. 이러한 사실을 통해서 5개 대상어촌계의 어촌계원들은 어장환경 개선사업이 실시되고 있음에 대해 인식도가 높은 것으로 판단된다.

그리고 어장환경 개선사업에 대한 필요성은 모든 어촌계에서 ‘매우 필요’한 것으로 인식하고 있으며, 어장환경 개선사업에 대한 어업인들의 주관적 평가에서는 웅도 어촌계를 제외하고 대부분 개선사업에 대한 만족도가 비교적 높음을 알 수 있다.



[Fig. 7] Residents perceptions, evaluation and necessity of environment improvement project

<Table 2> Levels of Oil Spill Damage and Production Changes

Target areas	Level of Oil Spill Damage*	Change of Production by Oil Spill Accident	
		Decreasing rate right after the accident	Increasing rate after the accident to date
Woong-do	Very high (4.69)	69%	49%
Nu-dong	Very high (5.00)	87%	48%
Dang-mi	Very high (4.71)	94%	70%
Ra-hyang	Very high (4.92)	96%	61%
Wang-san	Very high (4.69)	99%	79%

\*Likert scale 5 point[Very High(5), High(4), Neutral(3), Low(2), Very Low(1)]

## IV. 어장환경 개선사업의 경제적 효과 분석 방법 및 결과

### 1. 분석방법

공공투자사업에 따른 경제적 효과를 평가하기 위해서 다양한 방법이 이용되지만, 일반적으로 비용-편익분석이 가장 널리 활용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 어장환경 개선사업의 경제적 타당성을 평가하기 위한 분석기법으로, 비용-편익 분석을 실시하여 대상어촌계별 어장환경 개선사업의 비용 대비 편익 효과를 검증하였다.

#### 가) 편익/비용비율법(Benefit-cost ratio method)

편익/비용비율법은 사업의 수행으로 인하여 발생하는 편익흐름의 현재가치를 비용흐름의 현재가치로 나눈 비율을 이용하여 경제성을 평가하는 방법을 의미한다. 즉, 사업 수행으로 인하여 여러 기간에 걸쳐 발생하는 편익과 비용을 적정한 할인율에 의해 일정 시점의 현재가치로 환산하여 비교하는 방법이다.

#### 편익/비용비율(B/C Ratio)

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

여기서,  $B_t$ 는 t시점의 편익,  $C_t$ 는 t시점의 비용,  $r$ 은 사회적 할인율,  $T$ 는 분석기간을 의미한다. 이에 대한 일반적인 평가기준은 해당 사업에 대한 편익/비용비율(BCR)이 1 이상이면 그 사업은 경제성을 가진 것으로 평가되며, 편익/비용비율이 클수록 투자사업의 효과가 큰 것으로 평가된다.

#### 나) 순현재가치법(Net present value method)

순현재가치법은 사업 수행 결과 발생하는 편익에서 비용을 차감한 순편익의 흐름을 현재가치화하여 이를 합산하는 분석기법이다. 여기서 순현재가치(NPV)는 사업 수행으로 인해 늘어난 사회

후생의 증가분으로써 소비자잉여라고도 한다.

#### 순현재가치(NPV)

$$= \sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (2)$$

순현재가치법은 사업 수행으로 인해 관련 경제에 순후생의 증가가 있으면 순현재가치인 NPV가 '0'보다 크게 나타난다. 따라서 일반적으로 순현재가치인 NPV가 '0'보다 크면 해당 사업이 경제성을 갖고 있는 것으로 판단한다. 즉, 해당 사업의 실시에 따라 발생된 모든 비용과 편익을 기준 연도의 현재가치로 할인하여 총편익에서 총비용을 차감한 값이 '0' 이상이 되면 일단 경제적 타당성을 인정받게 된다.

### 2. 분석 자료

본 연구에서는 어장환경 개선사업이 이루어진 어촌계들의 마을어장에서 대부분 생산되는 바지락 생산량을 사업의 효과에 대한 지표로 설정하고, 이에 대한 생산량을 조사하였다. 어촌계별 생산량 자료는 통계적으로 활용 가능하지 않은 실정이므로 해당어촌계들을 직접 방문하여 어촌계장과 면담 조사를 실시하고, 어촌계 장부에 근거한 생산량 자료를 활용하였다. 어장환경 개선사업의 효과 조사를 위해서는 유류오염 사고 이전과 이후의 생산량 자료를 모두 수집해야 하지만, 어촌계별로 수집 가능한 생산량 자료 수준이 서로 크게 상이하였다. 이에 따라 본 연구에서는 어촌계별로 최대한 활용 가능한 많은 자료를 이용하고자 하였다.

어촌계별 바지락 생산량 조사 결과는 다음의 <Table 3>에서 정리된 바와 같다. 우선 웅도 어촌계의 경우 2011년 약 265톤의 생산량을 보이다가 2012년과 2013년에 약 167톤으로 크게 감소하였지만, 2014년 253톤 수준으로 생산량의 증가를 보였다. 누동 어촌계는 2011년과 2012년 모두 약

<Table 3> Annual production of target areas (2011-2014)

(unit : kg)

Year	Woong-do	Nu-dong	Dang-mi	Ra-hyang	Wang-san
2011	264,876	10,100	267,000	20,501	-
2012	167,354	10,300	143,000	-	-
2013	167,607	12,256	160,000	18,173	-
2014	253,076	10,085	349,000	-	66,472

10톤 수준에서 2013년 12만 톤으로 증가하였지만, 2014년 다시 10만 톤으로 감소하였다. 당미 어촌계는 연도별로 비교적 뚜렷한 생산량 증감 변화를 보이고 있는데, 2011년 267톤의 생산량에서 2012, 2013년에 각각 143톤, 160톤으로 감소하였다. 그러나 2014년에 349톤으로 생산량이 크게 증가하였다. 라향 어촌계는 격년별로 생산을 하고 있는데 2012년과 2014년에는 바지락 생산을 하지 않았고, 2011년 생산량은 약 21톤 그리고 2013년 생산량은 약 18톤을 기록하였다. 마지막으로 왕산 어촌계는 2013년까지 생산이 이루어지지 않았고, 2014년에 약 66톤이 생산되었다.

### 3. 경제성 분석 결과

#### 가) 전제조건

본 연구에서는 어장환경 개선사업 해당 연도에 투자된 비용을 사업편익에 기여하는 비용으로 취급하고 편익-비용 분석에서 <Table 1>의 각 어촌계별 사업투자비를 비용항목으로 산정하였다. 그리고 어촌계별로 조사된 바지락 생산량을 바탕으로 어촌계별 어장환경 개선사업이 실시된 연도를 기준으로 사업 실시 전의 생산량을 사업 전 생산량, 사업 실시 연도를 포함한 사업 이후 생산량의 평균값을 사업 후 생산량으로 분류하여 어장환경 개선사업 전·후의 차이를 사업 효과로 인한 생산량 증분으로 간주하고 편익으로 추정하였다.

향후 편익의 발생기간을 산정하기 위해서는 어장환경 개선사업 효과의 지속성 정도가 추정되어야 한다. 하지만 유류오염지역 어장환경 개선사업 효과의 지속기간에 대해서는 기존 논문 및 보

고서 등 선행연구 자료가 전무한 실정이다.

이에 따라 해양환경 및 생물분야 전문가들에 대한 면담조사 결과, 바지락 어장 등에 대한 어장환경 개선사업의 효과 지속기간은 최소 5년 이상으로 조사되었다. 이에 따라 본 연구에서는 편익 산정에 대해 보수적으로 접근하여 어장환경 개선사업에 따른 편익의 발생기간으로 5년으로 가정하였다. 또한 향후 편익 및 비용의 현재가치 환산에 사용될 사회적 할인율은 한국개발연구원의 예비타당성조사 일반지침에 따라 공공투자사업 시 활용하는 5.5%를 적용하였다(Korea development institute 2008).

#### 나) 편익의 추정

편익의 추정에 있어서는 앞서 언급한 바와 같이, 어장환경 개선사업 전·후 생산량의 차이를 사업 효과로 인한 생산량 증분으로 간주하고, 이에 각 어촌계별 시장가격을 곱하여 편익으로 산정하였다. 우선 웅도 및 누동 어촌계의 경우 어장환경 개선사업을 2013년에 실시하였다. 이를 기준으로 2012년의 생산량을 사업 전 생산량, 2013년과 2014년 생산량의 평균값을 사업 후 생산량으로 설정하였다. 그리고 왕산, 당미, 라향 어촌계의 경우 2014년에 사업을 실시하였다. 따라서 2014년 기준으로 2013년을 사업 전 생산량, 2014년 생산량을 사업 후 생산량으로 설정하였다. 다만 이러한 과정에서 왕산 어촌계의 경우 2013년까지 생산량 기록의 부재로 인해 사업을 실시한 연도인 2014년의 생산량을 사업 후 증분으로 가정하였다. 또한 라향 어촌계의 경우는 생산량이 격년단위로 조사되었고, 사업이 실시된 2014년

이후의 생산량이 집계되지 않아 편익의 추정이 어려워 분석에서 제외하였다.

이러한 대상어촌계별 편익 산정 결과는 다음의 <Table 4>에서 보는 바와 같으며, 4개 어촌계 모두 사업 전에 비해 사업 후 편익이 발생한 것으로 분석되었다.

다) 비용-편익 분석 결과

투입비용이 최초 사업 실시 연도에 발생하였던 것과 상기 도출된 각 어촌계의 어장환경 개선사업의 편익이 사업 실시 후 5년 동안 지속된다고 하는 가정을 토대로 NPV 및 B/C 비율 값을 분석하였다.

분석 결과, <Table 5>에서 보는 바와 같이, NPV와 B/C Ratio 값 모두 당미어촌계가 가장 높게 나타났고, 다음으로 왕산, 응도어촌계 순으로 나타났다. 이들 어촌계의 경우 NPV는 양(+의 값, B/C Ratio는 1보다 큰 것으로 나타나 사업의 경제성이 있다고 볼 수 있다. 반면 누동 어촌계의 경우 NPV가 음(-)의 값으로 나타났으며 B/C Ratio는 1보다 훨씬 작은 값으로 분석되어 어장환경 개선사업의 경제성이 있다고 보기 어렵다는 결과가 도출되었다. 이는 사업비용 대비 어장환

경 개선사업 후 생산량 증가가 크게 이루어지지 않은 결과로 다음의 대상 어촌계별 어장환경 및 자원생물학적 분석 결과에서 언급된 바와 같이, 누동 어촌계의 경우 사업 후 모래 위에 펄이 퇴적되어 미생물 및 치패가 가입되기 어려운 조건의 입지이기 때문이다.

라) 어장환경 및 자원생물학적 분석 결과

경제성 분석 결과를 검증하고, 어장환경 개선사업에 대한 효과를 종합적으로 평가하기 위해 대상 어촌계별에 대한 어장환경 및 자원생물학적 분석 결과(사업 시행 후 어장 내 퇴적물 입도 분석 결과)를 검토해 보았다. 통합적으로 검토해 보기 위해 해양수산부(2015)의 퇴적물 입도 분석 결과를 활용하였다.

분석 결과(Ministry of oceans and fisheries 2015), [Fig. 8]에 나타난 바와 같이, 당미 및 왕산 어촌계 환경 개선사업 지역에서는 미생물 및 치패 가입 조건이 개선되는 긍정적인 결과가 도출되었다. 이에 반해 응도 및 누동 어촌계 지역에서는 어장환경 개선사업 후 펄이 퇴적되어 미생물 및 치패가 가입되기 어려운 조건의 입지로 나타났다.

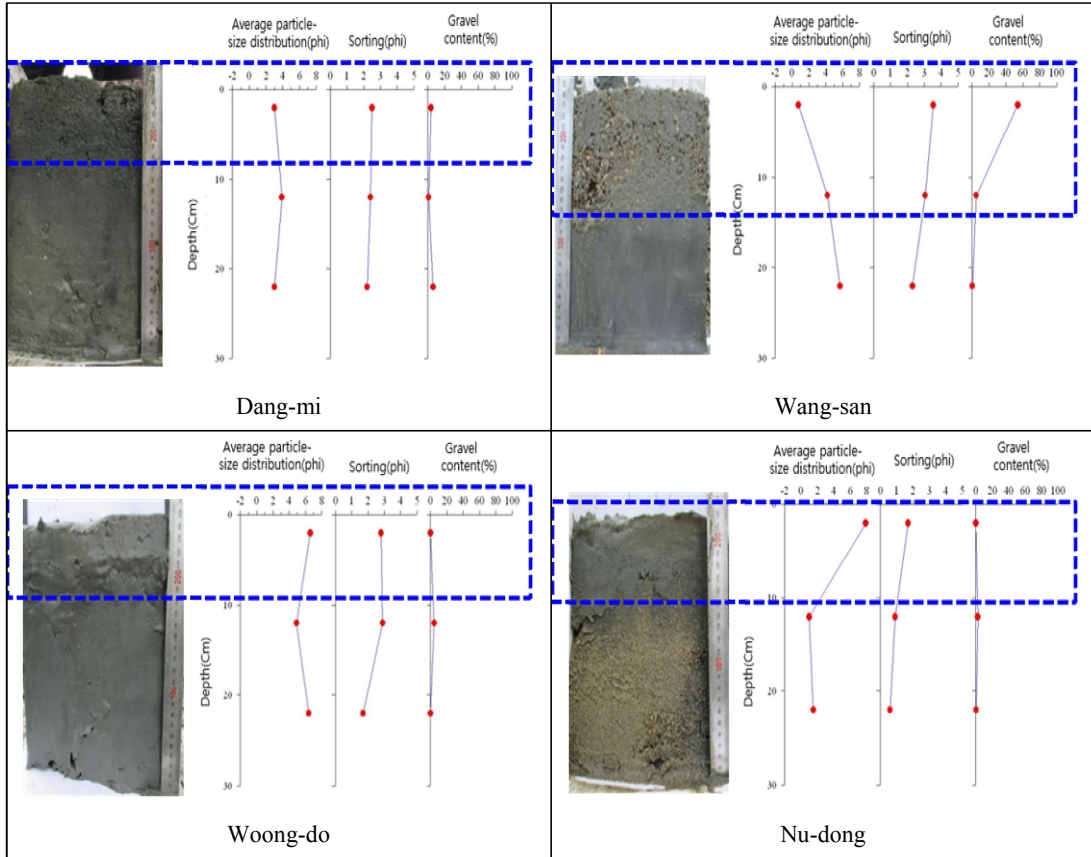
<Table 4> Benefit of environment improvement project

	Woong-do	Nu-dong	Dang-mi	Wang-san
Production before project(kg) [A]	55,227	7,210	160,000	-
Production after project(kg) [B]	69,413	7,820	349,000	26,589
Market price(won/kg) [C]	2,350	2,620	2,600	2,620
Benefit(won) [(B-A)×C]	33,335,925	1,596,890	491,400,000	69,663,180

<Table 5> Results of economic effectiveness by area

	Woong-do	Nu-dong	Dang-mi	Wang-san
NPV	59,932,591	-93,536,327	1,589,021,603	157,973,077
B/C Ratio	1.898	0.068	5.246	2.399





Source : Ministry of oceans and fisheries, 2015.

[Fig. 8] Results of sedimental deposits analysis

## V. 요약 및 결론

본 연구에서는 허베이 스피리트호 유류유출 사고에 대해 이루어진 어장환경 개선사업의 경제적 효과를 분석해 보았다. 분석 결과를 요약해 보면, 우선 옹도 어촌계의 경우 비용 대비 편익의 경제성 분석 결과 NPV 59백만 원, B/C Ratio 1.898로 경제성이 있는 것으로 분석되었다. 반면 주민의 식조사에서는 어장환경 개선사업에 대한 인식도, 평가, 필요성으로 대두되는 만족도가 가장 낮은 것으로 조사되었다. 특히 옹도 어촌계원 상당수가 사업 투자 규모가 낮다는 불만을 제기하였는데, 이러한 결과는 옹도 어촌계의 마을어장 면적

은 17ha로 어장환경 개선사업이 실시된 지역 중 가장 넓은 면적인데 반해 소요된 사업비용은 75백만 원으로 가장 낮았기 때문인 것으로 판단된다. 추가적으로 퇴적물 입도 수준 조사에서는 펄이 많이 쌓이는 지역으로 나타나 어장환경 개선사업의 적지로 보기 어렵다는 결과가 있었다. 더불어 주민의식조사에서 기타의견으로 환경개선에 필요한 장비를 지급하여 필요 시 자체적으로 환경개선 작업을 할 수 있게 해 달라는 의견들이 많았던 것으로 미루어 보아 어장환경 개선사업의 경제성은 있으나, 그 효과 증대를 위해서는 어장환경 개선사업의 시기 및 내용에 대한 검토가 필요함을 시사한다.

누동 어촌계 지역의 경제성 분석 결과, NPV 93백만 원, B/C Ratio 0.068로 경제성이 있다고 보기 어려운 것으로 분석되었다. 퇴적물 입도 수준 조사에서도 펄이 많이 쌓이는 지역으로 사업 대상 적지로 판단하기 어려운 지역으로 조사되었다. 반면 주민의식조사에서는 어장환경 개선사업의 만족도가 비교적 높은 수준으로 조사되었으나, 유류유출 사고 발생 후 현재까지 체감 생산량 회복수준은 48%로 가장 낮은 결과를 보였다. 이는 누동 어촌계 지역 주민들이 원하는 모래살포 규모 증대와 어장정소 등이 사업에 잘 반영되어 그 만족도가 높았던 것으로 판단된다. 하지만 자원회복 체감 수준과 경제성 분석 그리고 어장환경 및 자원생물학적 분석에 의한 결과는 사업에 대한 효과가 있다고 보기 어려운 것으로 나타났다.

당미 어촌계 지역의 경제성 분석 결과, NPV 1,589백만 원과 B/C Ratio 5.246으로 나타나 사업의 경제성이 높은 것으로 분석되었다. 주민의식조사 결과에서도 또한 어장환경 개선사업의 만족도가 매우 높았다. 더불어 유류유출 사고 발생 이후 현재까지의 바지락 생산량 회복 수준을 70%로 응답하여 체감 생산량 또한 상당히 호진된 것으로 나타났다. 그리고 어장환경의 퇴적물 입도 수준 평가 결과에서도 펄이 많이 쌓이지 않는 사업의 적지로 판단되어 어장환경 개선사업이 긍정적인 효과를 보였음을 알 수 있다.

라향 어촌계 지역의 주민의식조사 결과 어장환경 개선사업에 대한 만족도는 높게 나타났다. 또한 유류유출 사고 발생 후 현재까지의 체감 생산량 회복수준을 61%로 응답하여 어장환경 회복을 체감하고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 경제성 분석을 위한 생산량 자료가 활용 가능하지 않아 경제적 효과를 추정하지 못하였다. 따라서 라향 어촌계에 실시된 어장환경 개선사업에 대한 경제적 효과는 추후 생산량 조사와 편익을 재추정한 후 추가적인 분석이 필요할 것으로 판단된다.

왕산 어촌계 지역의 경제성 분석 결과는 NPV 124백만 원 그리고 B/C Ratio 2.399로 나타나 사업의 경제성이 있는 것으로 분석되었다. 주민의식조사 결과에서도 어장환경 개선사업의 만족도가 높은 것으로 조사되었고, 유류유출 사고 후 현재까지 회복 수준을 79%로 응답하여 어장환경 개선사업 효과에 대한 주민의식 또한 높은 것으로 조사되었다. 자원생물학적 퇴적물 입도 분석 결과에서도 펄이 많이 쌓이지 않는 적지로 조사되었다. 이러한 결과로 미루어 왕산 어촌계 지역에서 실시된 어장환경 개선사업의 효과는 긍정적이며, 경제적으로도 타당성 있는 것으로 평가되었다.

본 연구는 유류피해지역의 어장환경 개선사업에 대한 어장환경 및 자원생물학적 분석 외에 경제적 효과를 직접적으로 추정할 기초 연구로서의 의미를 가질 수 있을 것이다. 하지만 경제성 분석 과정에서 개선사업의 효과 지표로 사용된 생산량 자료가 2011년 이후 자료들만 존재하였고, 분석 기간 중 생산량이 없었던 어촌계가 존재하는 등 자료의 이용이 상당히 제한적이었다. 또한 어장환경 개선사업 실시 후 경과 기간이 짧아 그 효과가 두드러지지 않았을 가능성이 존재한다. 따라서 보다 명확한 어장환경 개선사업의 경제적 효과 분석을 위해서는 향후 지속적으로 추가적인 생산량 조사를 통해 편익을 재추정해 볼 필요가 있을 것이다. 이와 더불어 본 연구 대상 지역 외에 타 어촌계 사업에 대한 경제적 효과 또한 추가적으로 분석할 필요가 있다. 이를 통해 향후 지속적으로 실시될 어장환경 개선사업의 효과를 보다 증진시킬 수 있을 것으로 기대된다.

## References

- Kim, Jong-Beom & Shin, Chul-Oh(2013). Policies for development of Environment improvement project, Fishing port and ground 104, 50~55.  
Korea development institute(2008). General guidelines

for pre-feasibility study evaluated and revised 5th. Korea fisheries association(2015). Fisheries year book. Korea fisheries infrastructure promotion association (2015). Internal data. Ministry of oceans and fisheries(2015). Studies of effect investigation for improvement project and monitoring fishing ground environment monitoring in oil damaged areas. Shin, Chul-Oh · Lee, Heon-Dong & Choi, Ji-Yeon (2007). Economic valuation of coastal environment restoration, Korea maritime institute research report. Shin, Chul-Oh·Jang, Jung-In & Choi, Ji-Yeon(2007). A study to estimate environmental damage caused

by the Hebei Spirit oil spill, Korea maritime institute research report.

Sim, Gi-Seop & Shin, Chul-Oh(2006). A comparative study on CVM models: Focusing on a measurement for environmental valuation of environment improvement project, Marine and fisheries monthly publication 8, 24~35.

- 
- Received : 12 September, 2016
  - Revised : 10 October, 2016
  - Accepted : 20 October, 2016