

광양만 환경오염 관리모델 연구의 경제적 파급효과 분석 Economic Effects of the Management Model for Environment Pollution in Gwangyang Bay

남광현*, 권석재**, 오위영***
Nam, Kwanghyun · Kwon, Sukjae · Oh, Weeyeong

<목 차>

- | | |
|--------------------|-----------------|
| I. 서론 | IV. 주요 분석결과 |
| II. 대상연구사업의 개요 | V. 결론 및 정책적 시사점 |
| III. 경제적 파급효과 분석방법 | |

Abstract

The purpose of this paper is to measure economic impact of marine environment conservation research development project. Benefit-Cost(B/C) analysis and Contingent Valuation Methods(CVM) are used to valuate the benefits from the research development projects. A period of three years for research development fund is considered as a part of the costs and adjusted to the net present value (NPV) of the 2002 ending period.

The environmental charges for marine environment improvement are considered for the benefit measurement. The benefits are estimated by using monthly average willingness to pay, which is 2,289 Korean won. The contribution of the developing a management model for environmental pollution in the Gwangyang Bay is evaluated utilizing survey data and information. Based on the assessment by expert groups, the contribution of the model was 37.5%. The research results showed that B/C ratio is 20.61, NPV is 89,200 million Korean won, and social rate of return is 185.7%. When the level of contribution is over 1.83% at the assessment of potential influence, it is recognized to be economically feasible.

This research presents a quantitative framework for Research and Development projects for marine environment conservation, and it can be applied to decision making for the investment size of R&D projects.

핵심어 : 경제적 파급효과, 비용편익분석, 조건부 가치측정법, 전환값

Key words : Economic effect, Cost and benefit Analysis, Contingent valuation method, Switching value

* 국회예산정책처 사업평가국 산업사업평가팀 사업평가관, E-mail: khnam@nabo.go.kr
** 한국해양연구원 정책조정실 선임연구원, E-mail: sjkwon@kordi.re.kr
*** 한국해양연구원 정책조정실장, E-mail: wyoh@kordi.re.kr

I. 서론

해양과학기술은 크게 첨단 해양산업육성 기술분야, 해양자원 개발 및 이용 기술분야, 해양환경 관리·보전 기술분야 등으로 나눌 수 있다¹⁾. 특히 해양환경 관리·보전 기술분야는 해양환경에 대한 국민의 인식변화와 국내외의 환경규제 강화로 인하여 그 중요성이 점차 증대되고 있다.

연구개발의 경제적 파급효과 분석은 예전부터 경제학의 중요한 연구과제였다. 특히 해양환경 관리·보전기술에 대한 연구개발 투자는 불확실성으로 인한 실패의 위험이 크며, 연구성과가 불특정 다수에서 영향을 미치기 때문에 투자의 효율성에 관한 정량적 분석이 매우 어렵다. 한편, 정부는 최근 과학기술 투자의 경제성 및 성과를 체계적으로 분석할 수 있는 방안을 강구하고 있다. 한 예로써 100억원 이상이 투자되는 국가연구개발사업의 경우 국가과학기술위원회의 사전심의시 연구기획 보고서를 첨부하도록 의무화하고 있으며, 연구기획 보고서의 주요 항목으로 연구개발사업의 경제적 타당성 분석을 요구하고 있다.

이러한 배경에서 출발한 이 연구의 목적은 해양환경보전연구의 경제적 파급효과에 관한 정량적 분석체계를 새롭게 만드는 것이다. 이 연구에서는 해양환경보전에 관한 기존 연구들을 기초로 광양만 환경오염 관리모델 연구의 비시장가치를 추정함으로써 국내 해양환경보전을 위한 연구개발사업의 정량적 분석체계를 제시하고, 아울러 해양환경보전 정책을 위한 연구개발 투자규모를 설정하는데 기여할 수 있을 것이다.

이 연구의 구성은 다음과 같다. 제2절에서는 광양만 환경오염 관리모델 연구의 필요성, 연구목표, 연구범위 및 연구내용을 설명하고, 제3절에서는 경제적 파급효과의 분석수단으로 이용된 조건부 가치측정법(Contingent Valuation Method, 이하 CVM)과 경제적 파급효과 분석에 대한 경제학적 의미와 이 연구에서 적용된 방법에 대해 고찰하고, 제4절에서는 이 연구에서 얻어진 분석 결과를 제시하였다. 마지막 제5절에서는 결론 및 정책적 시사점에 대해 언급하였다.

1) 해양수산부(2004)에 따른 분류이다.

II. 대상연구사업의 개요

광양만은 주변 지역으로부터의 오폐수 유입과 그림 1에서 알 수 있듯이 반폐쇄적인 지형적 특성으로 인하여 해수 유통이 원활치 않아 매년 미세조류가 대규모로 발생하고 있다. 또한 빈번한 유류 유출사고로 인하여 해양생태계는 물론 어업인 등이 막대한 경제적 피해를 입고 있다. 뿐만 아니라, 여천공단, 광양제철 등이 위치하고 있으며 이곳에서 배출되는 다이옥신, PCBs, TBT 등의 지속성유기오염물질(Persistent Organic Pollutants, 이하 POPs)은 먹이사슬을 통하여 어패류에 축적되어 이곳에서 채취되는 수산물의 안전성을 신뢰하지 못하고 있다.



[그림 1] 광양만 환경오염 관리모델 연구의 공간적 범위

해양환경보전과 관련된 국제동향을 살펴보면 1995년 11월 미국의 워싱턴 D.C.에서 개최된 정부간 회의에서 108개국 정부는 육상 활동의 결과로 생기는 환경영향으로부터 해

양환경을 보전하기 위한 노력으로 범지구적실천계획(Global Program of Action, 이하 GPA)을 선언하였다²⁾. GPA에서는 하수(sewage), POPs, 방사성 물질, 중금속(TBT 포함), 기름, 영양염, 퇴적물 이동, 쓰레기 등으로 인한 해양오염이 해양환경을 악화시키는 중요한 요인으로 규정하고 있다.

광양만 환경오염 관리모델 연구에서는 특별관리해역³⁾으로 지정한 광양만 해역을 연구 대상지역으로 선정하여 주요 오염원 파악, 지속성 오염물질의 오염 실태와 거동 파악 및 수생·퇴적 생태계에 미치는 영향 등을 연구하여 특별관리해역의 관리에 공헌할 수 있는 연구방법을 개발하는 것이 연구의 목표이다.

광양만 환경오염 관리모델 연구의 주요 내용은 크게 오염물질 거동연구, 생물군집연구, 오염물 독성연구, 생태환경도연구로 나눌 수 있다.

오염물질 거동연구에서는 지속성 유기오염 물질의 유·출입량, 수중 및 퇴적물의 분포를 조사하고, 오염물질이 먹이사슬 단계에서 생물체 내에 축적되는 메커니즘에 관한 연구를 수행하였다. 또한 이러한 오염물질이 분포하고 있는 광양만의 지형적 특징과 퇴적 환경과 관련된 연구와 지화학적 특성을 이용한 퇴적물 오염수준을 파악하는 연구도 병행하였다.

생물군집연구에서는 유기오염원에 따른 해양 바이러스의 분포특성을 파악하고, 퇴적물에 존재하는 유기오염물질이 박테리아 군집변동에 미치는 영향을 규명하였다. 또한 플랑크톤, 저서동물 및 조간대 생물군집의 시·공간적 분포의 변화와 유기오염원 분포 사이의 연관성을 규명하기 위한 연구를 수행하였다.

생물독성연구에서는 지속성 유기오염물질에 의한 플랑크톤과 저서동물의 생리적 특성변화(성장제한, 사망임계 농도, 재생산활동 제한, 간극수 독성, 효소활성 변화, comet assay 등)를 분석하고, 현장 퇴적물 추출액 분획을 이용하여 세포독성을 파악하며, 현장 퇴적물 추출액의 환경호르몬 영향을 규명하고, 저서동물인 단각류를 이용한 퇴적물 독성을 평가하였다.

2) GPA는 해양환경을 보전하는 각 국가의 의무를 권장함으로써 육상기인 활동에 의한 해양환경의 훼손을 방지하는 것이 주요 목적이다.

3) 특별관리해역은 해양오염방지법 제4조의 4에 따라 5개 지역이 지정되어 있으며, 해역별 환경기준의 유지가 곤란하고, 해양환경의 보존에 현저한 장애가 있거나 장애를 미칠 우려가 있는 해역으로 주로 도시 및 산업단지 주변해역이 지정되어 있다.

연구성과를 종합적으로 정리하여 DB화 하는 생태환경도 연구에서는 해양조사자료의 DB설계 및 구축, GIS 해양환경주제도 및 가시화(GIS 기본 공간정보 제작, 공간자료 검수, GIS 공간분석, GIS 해양환경주제도 제작)를 수행하였다.

광양만 환경오염 관리모델 연구는 2001년 3월부터 2003년 12월까지 3년간에 걸쳐 수행되었다. 동 연구에는 1차년도에 연구비로 1,149,000천원이 투자되었으며, 참여연구원수는 35명이었다. 2차년도에는 연구비로 1,237,389천원이 투자되었으며, 참여연구원수는 46명이었다. 3차년도에는 연구비로 1,800,799천원이 투자되었으며, 참여연구원수는 51명이었다. 따라서 광양만 환경오염 관리모델 연구에는 총 4,187,188천원이 투자되었으며, 연인원 132명의 연구원이 참여하였다.

Ⅲ. 경제적 파급효과 분석방법

1. 분석 시나리오

광양만 환경오염 관리모델과 같은 기초분야의 연구는 그 개발성과를 계량적으로 논의하기에는 몇 가지 문제가 있다. 첫째는 개발성과(효과)라는 것이 공공재의 성격(비배제성과 비경쟁성)을 띄고 있다는 것이고, 대상 관리모델의 개발로 인하여 가시적으로 환경개선을 보여주지 못한다는 것이다. 이러한 특성을 고려할 때, 공공재의 공급에 따른 편익을 측정하는 방법 중에서 가상적인 시장을 만들어 그 가치를 직접 추출하는 CVM⁴⁾이 가장 적절하다고 할 수 있다. 따라서 이 연구에서는 CVM을 이용하여 광양만 환경오염 관리모델 연구의 편익을 추정하고, 이에 따른 경제적 파급효과를 분석하였다.

CVM으로 해양환경의 가치를 추정한 문헌으로는 영산강유역 갯벌의 보존가치를 추정한 표희동 외(2001), 유류오염에 따른 해양환경피해를 추정한 김석구 외(2002), 안면도 갯벌의 생태관광에 대한 경제적 가치를 추정한 표희동 외(2004), 등이 있다. 또한 CVM은

4) CVM이 공공재에 대한 편익을 추정하기 위한 유력한 방법이지만은 하나 유일한 방법은 아니다. 그러나 본 연구의 목적이 해양환경보전기술개발로부터 얻어지는 편익을 추정하는 것으로 현재 개발된 여러 가지 비시장가치의 편익을 추정하는 방법 중에서는 제일 적합한 방법이라고 생각한다.

경제학적 그 타당성이 증명되어 공공사업에 관한 비용편익분석에 최근 들어 많이 사용되고 있다(US Water Resource Council, 1983).

광양만 환경오염 관리모델의 경제적 파급효과 분석을 위하여 다음과 같은 시나리오 구성하였다. 먼저, 광양만 주변 지역 주민으로부터 광양만의 환경오염 개선을 위한 지불의사액(willingness to pay, 이하 WTP)을 추정하였고, 전문가 집단에게 광양만 환경오염 관리모델의 연구성과가 광양만 환경오염 개선에 얼마만큼 기여할 수 있는나라는 평가를 의뢰하였다. 따라서 광양만 환경오염 개선을 위한 지불의사액에서 연구성과의 기여도를 곱하여 광양만 환경오염 관리모델 연구의 경제적 가치를 추정하였다⁵⁾.

다음으로 광양만 환경오염 관리모델 연구의 연구성과가 다른 특별관리 해역에 적용될 수 있다고 가정하여 경제적 파급효과를 분석하였다⁶⁾. 광양만 이외 특별관리 해역으로 연구의 경제적 파급효과를 적용될 때의 기준으로는 면적과 세대수가 고려될 수 있다. 비용 측면에서 고려한다면 면적을 기준으로 평가하는 것이 타당하지만, 광양만의 해양환경개선을 위한 지불의사액이 세대수를 기준으로 추정하였으므로, 전체 특별관리 해역으로 연구성과의 가치를 적용할 때도 같은 방법을 사용하여 5개 지역의 세대수를 기준으로 적용하였다. 전체 특별관리 주변 해역의 세대수는 총 3,663,719세대로 광양만 특별관리 해역의 13.46배에 해당한다.

분석의 기준연도는 광양만 환경오염 관리모델 연구가 종료되는 2003년 12월로 하였고, 2001년과 2002년의 연구에 투입되는 비용은 할인율을 적용하여 현재가치로 환산하였다. 편익은 광양만 환경오염 관리모델이 실질적으로 적용되는 기간을 감안하여 연구종료 3년 후부터 무한대로 발생한다고 가정하였다. 그러나 환경개선을 위한 부담금은 3년 동안만 지불하는 것으로 설문하였기 때문에 편익추정을 위한 지불의사액에는 미래에 발생하

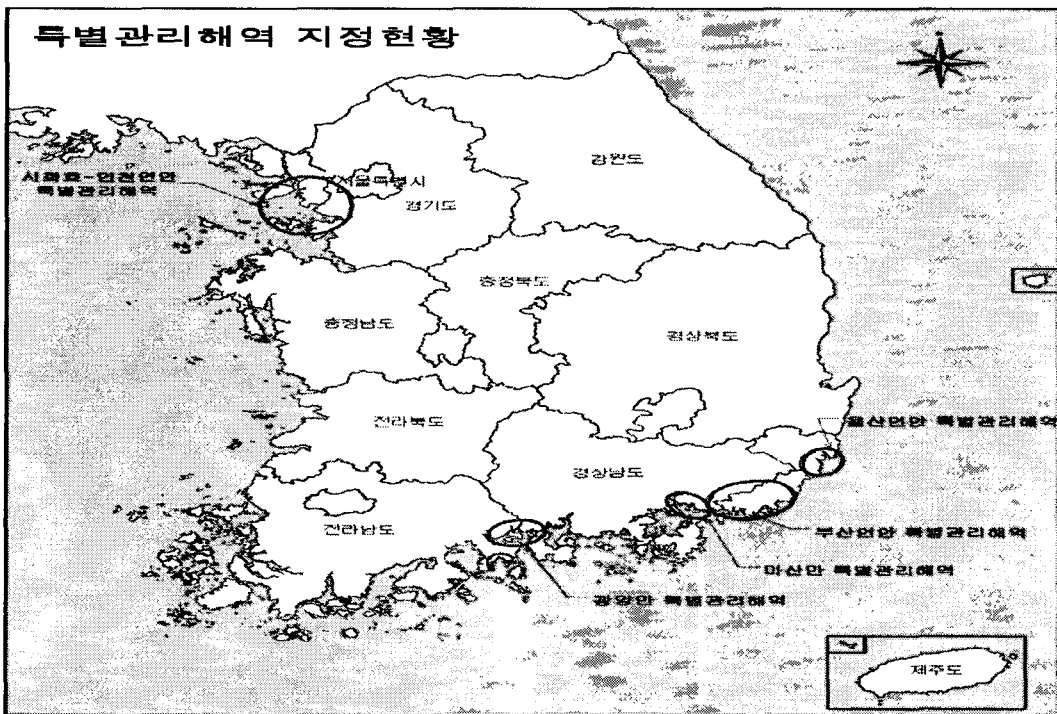
5) 연구성과의 기여도는 CVM 분석틀에서 swing weighting이나 pair-wise comparison 등을 이용하여 도출시킬 수는 있으나 다음 두 가지 이유로 이원화시켰다. 첫째는 환경개선을 위한 통합적 모형이 완성되지 않았고, 둘째는 기초모델인 광양만 환경오염 관리모델을 설문 대상자인 일반인이 이해하기가 쉽지 않다는 것이다.

6) 편익이전(benefit transfer)의 사용은 연구 예산이나 시간의 제약이 존재하는 경우 보편적으로 사용하는 기법이다. 사용에 대한 유용성을 갖추기 위해서는 연구지역과 적용대상 지역의 지형, 사회적 특성의 유사점이 존재해야 한다. 본 연구에서 광양항 주변해역에서 얻은 편익을 다른 특별관리해역으로 편익이전 시키는 데는 문제가 있다고 볼 수도 있으나 특별관리해역으로 분류되는 유사성이 있다는 것과 방법상 특별한 대안이 없는 경우 편익이전방법의 적용은 없는 것보다는 낫다는 것이 미국 전문가들의 일반적 의견이다.

<표 1> 특별관리해역 현황

해역	주변 지방자치단체	세대수	면적(k㎡)
시화·인천	인천광역시, 김포시, 시흥시, 안산시, 화성시	1,362,357	1,181.88
광양만	여수시, 광양시, 순천시, 남해군, 하동군	272,158	465.93
마산만	창원시, 마산시, 진해시	347,629	300.66
부산	부산, 김해	1,342,729	741.50
울산	울산	338,846	200.85
합계	전지역	3,663,719	2,890.82

자료: 세대수는 2002년 12월31일을 기준으로 각 지방자치단체의 인구통계표 사용하였으며, 특별관리해역의 면적은 해양수산부 해양보존과에서 제공받았다.



[그림 2] 특별관리해역 지정현황

는 편익의 가치가 모두 포함되어 있다고 볼 수 있다. 또한 3년 동안의 지불의사액은 할인율을 적용하여 현재가치로 환산하였다.

경제적 파급효과를 분석하는 방법으로는 순현재가치법(net present value method, 이하 NPV), 편익비용비율법(benefit-cost ratio method, 이하 B/C) 및 사회적수익률법(social rate of return method, 이하 SRR) 등이 있다. 경제성 분석에 있어서 미래의 서로 다른 기간에 발생하는 비용과 편익을 비교하려면 투자자금의 기회비용을 반영할 수 있는 할인율의 결정이 중요하다. 왜냐하면 할인율이 높아질수록 초기 투자비용의 현재가치가 증가하는 반면, 상당기간이 경과한 후에 발생하는 편익의 현재가치는 적어지기 때문이다. 이 연구에서는 할인율을 10%로 설정하였다⁷⁾. 또한 잠재력 평가를 통하여 전환값(switching Value)을 도출하였다.

2. 설문지의 전반적 구성

CVM을 이용한 이 연구의 설문지⁸⁾는 크게 세부분으로 나눌 수 있다. 첫 번째 부분에서는 가치평가 대상 재화에 대한 인식이나 태도 등을 질문하였다. 여기서는 환경과 개발에 대한 의견 등도 질문하여 환경 및 가치평가 대상에 대한 응답자의 인식 및 태도를 파악하였다.

두 번째 부분은 가치평가와 관련된 질문이 들어 있는 부분으로 이 연구의 설문에서 가장 중요한 부분이다. 이 연구에서는 여건이 허락하는 한도에서 CVM에 의한 질문과 더불어 선택실험법(choice experiment)에 의한 질문도 포함하고자 하였다. 그러나 전문가들의 의견 청취 과정과 사전조사에서 광양만 수질 개선에 따른 다양한 속성들의 가치를 추정하고자 하는 선택실험법 질문이 연구자가 의도한 대로 제대로 전달되지 않는다는 판단 하에 실제 조사에서는 제외시켰다.

세 번째 부분에서는 응답자의 인구통계적 특성에 대한 질문을 하였다. 여기에는 일반적으로 성별, 결혼여부, 연령, 가족수, 거주지, 직업, 소득 등을 질문하여 분석할 때 이용

7) 동 연구와 같이 CVM을 이용한 연구개발의 경제적 파급효과 분석에 관한 우리나라의 연구사례가 없으므로, 미국의 NIST(National Institute of Standards and Technology)에서 이용하는 연구개발의 경제적 파급효과 분석사례를 참고하여 할인율을 결정하였다(Mark M., et al. 1991).

8) 이 연구에 사용된 설문지는 첫 번째 저자에게 요청하면 얻을 수 있다.

하였다.

3. 설문조사

이 연구에서 사용된 설문지는 한국해양연구원 남해연구소에 근무하는 광양만 환경오염 관리모델 연구팀의 자문과 설문조건 전문가의 조언으로 피면접자가 가능한 이해하기 쉽게 만들었다.

최종 작성된 설문지는 보조자료⁹⁾와 함께 전문설문조사회사인 리서치플러스(주)가 실사를 담당하였으며, 리서치플러스(주)에서는 전문 면접원 중에서 면접조사의 경험이 많고 본 조사에 적합한 면접원을 선발하였다. 면접원에게는 본 조사의 목적과 내용 조사체계에 따른 조사원칙, 면접시 주의사항, 예상되는 돌발상황 대처 방안, 설문지와 보조자료의 사용법 등을 숙지시켰다. 또한 조사에 투입하기 전에 2부 이상의 연습면접을 실시하여 교육 내용에 대한 숙지여부를 확인하여 본 조사 시에 원활한 진행을 할 수 있도록 하였다.

더욱이 담당연구원과 슈퍼바이저가 실사 현장에 상주하여 실제 조사여부, 실사진행원칙 준수여부 등을 감독하였으며, 면접원의 숙련도에 따라 하루에 면접할 부수를 제한하였다. 또한 실사의 신뢰성을 확보하기 위해 지속적으로 Monitoring 검증을 실시하였고, 면접원별로 회수된 질문지의 20%를 무작위 선정하여 전문 검증원에 의해 재검증을 실시하였다.

본 조사에 앞서 실시한 사전조사에서는 15명을 대상으로 실시하였다. 그 결과를 이용하여 이중양분선택형 질문에서 이용할 제시금액을 설계하고 응답자들의 답변결과를 참고로 최종설문지를 수정하였다. 본 조사는 2003년 12월에 2주간에 걸쳐 실시되었다.

4. 조건부 가치 시장

1) 가치 평가 대상 재화와 재화의 공급

이 연구에서 가치 평가하고자 하는 대상 재화는 광양만 해양 수질 개선이다. 원래 연

9) 보조자료로는 광양항 환경오염 관리모델 연구팀에 제작한 환경생태도를 사용하였다.

구는 광양만 해양 수질 개선을 위한 연구에 응답자들이 얼마나 가치를 부여하는지 알고자 하는 것이지만, 응답자들이 연구의 효과를 감안하여 그 가치를 평가하도록 하는 것은 매우 어렵다고 생각되었다. 그러므로 광양만 해양 수질 개선을 가치 평가하고자 하는 대상 재화로 설정하였다. 이러한 대상 재화에 대한 지불의사액으로부터 광양만 해양 수질 개선에 대해 부여하는 경제적 가치를 이끌어낸 뒤, 전문가들로부터 과연 광양만 환경오염 관리모델 연구가 광양만 해양 수질 개선에 어느 정도 영향을 미치는지 물어보았다.

2) 시장의 유형

정치적 시장모형이라 할 수 있는 주민투표 모형을 적용하였다. 즉 광양만 해양 수질 개선을 위해 어느 정도의 금액을 지불할 의사가 있는지를 사전조사에서 개방형으로 질문하였다. 그 사전 조사에서 얻어진 지불의사금액 분포를 기초로 하여 20, 40, 60, 80분위수를 반영하여 제시할 금액을 설계하였다. 그리하여 광양만 해양 수질 개선을 위해 제시한 금액을 지불할 의사가 있는지 없는지 여부를 양분선택적으로 답변하도록 하는 주민투표 방식을 이용하였다. 이러한 시장 유형은 한편으로 일반 시장에서 소비자들이 직면하는 상황과도 밀접하다. 시장에서 사고자 하는 물건을 접하였을 때 그 가격으로 제시된 금액을 보고 살지 말지를 양분선택적으로 결정하는 상황과 거의 유사하다고도 볼 수 있다. 그러나 그 대상이 되는 재화가 일반 시장에서 접하는 재화가 아니고, 공공재의 성격을 갖는 환경재이므로 주민투표 상황과 유사한 정치적 시장이라고 볼 수 있다.

3) 지불수단 및 지불의사 유도방법

지불수단은 광양만 해양오염 개선을 위한 환경개선 부담금이다. 여기서 제시된 일정 금액은 개방형 질문을 사용하여 얻어진 사전조사 자료에 기초하여 설계되었다. 첫 번째 제시금액에 대한 양분선택적 응답 결과에 따라 연속하여 한 번 더 다른 금액을 제시하여 그에 대한 양분선택적 응답을 하도록 하는 이중양분선택형 질문법을 사용하였다.

그리고 인사말을 통해 응답자의 진정한 지불의사액을 표시하도록 하기 위해 네 가지 점을 강조하도록 설문조사자에게 지시했다. 우선, 설문의 목적을 다시 한번 밝히도록 했다. 그리고 응답자의 의견을 알고자 하는 것이므로 옳고 틀린 답이 없고 단지 응답자의

의견을 밝혀주길 부탁했다. 세 번째로 비밀이 보장된다는 사실을 강조하도록 해 응답자가 조사자에게 자신의 지불의사액과 다르게 거짓 응답하려는 것을 조금이라도 회피하고자 했다. 네 번째로 응답해준 자료가 귀중한 정책 자료로 이용될 것이라는 점을 강조하여 진지한 견해를 표출하도록 유도하고자 하였다. 또한 Arrow et al.(1993)에서 언급한대로 응답된 WTP에 대한 지불로 다른 재화에 대한 지출의 감소가 발생할 수 있다는 것을 응답자에게 알려주었다.

4) 제시금액 설계

기존의 제시금액 설계방식은 모수의 값을 알고 있다고 가정한 경우에 제시금액을 어떻게 설계하는 것이 효율적인가 하는 연구들이 대부분이다. 이러한 결과를 그대로 실제 조사에서 이용하는 것은 문제가 있다. 왜냐하면 개방형 질문을 사용하는 경우에는 생소한 환경재에 대한 가치추정을 요구하게 되므로 불응답 또는 극단적인 금액을 대답하는 경우가 발생하여 모수의 값을 왜곡시키는 편의(bias)가 존재할 수 있기 때문이다. 그러나 제시금액을 설계하기 위해서는 이 금액들을 이용할 수밖에 없지만 최적설계 방식에 의해 제시금액을 설계하는 것은 오히려 큰 편의를 낳을 가능성이 높다.

실제적으로 사용되었던 제시금액 설계방식을 최적설계와 비교할 때 그 효율성이 떨어지고 있지만, 그러한 방법이 배제되어야 하는 수준은 아니고 오히려 최적설계에서 얻은 결과와 유사해지고 있다. 특히 이중 양분선택형 질문을 사용하는 경우에는 첫 번째 제시금액이 잘못 제시되더라도 이를 정정할 수 있는 능력이 있기 때문에 상대적으로 넓은 범위를 포괄할 수 있으며 단일 양분선택형을 이용하는 경우보다는 편이의 발생을 다소 줄일 수 있다¹⁰⁾.

그러므로 첫 번째 제시금액을 1,000원, 2,000원, 4,000원, 8,000원으로 설계하였고, 두 번째 제시금액은 첫 번째 제시한 금액을 지불할 의사가 있다고 하는 경우에는 첫 번째 금액의 2배에 해당하는 금액을 제시하였다. 그리고 첫 번째 제시한 금액을 지불할 의사가 없다고 하는 경우에는 두 번째 제시한 금액은 첫 번째 제시금액의 1/2로 낮추어 질문하였다.

10) Hanemann et al.(1991)에서는 단일경계모형이 일정수준의 정확성에 도달하기 위해서는 많은 수의 표본이 요구되며, 이를 보완하는 방법으로 이중경계 질문법을 이용하도록 권고하고 있다.

이와 더불어 광양만 환경오염 관리모델 연구는 단순히 지역주민들이 체감하는 경제적 가치만을 가지고 실질적 가치를 평가하는 것은 문제가 있다고 판단되어, 해양환경 문제를 연구하는 대학교수 및 연구원, 광양만 주변 지역의 환경 및 개발관련 사회단체 종사자(NGO) 및 광양만 주변 지역의 환경관련 업무담당 공무원을 대상으로 광양만 해양오염의 심각성 및 관리방안, 광양만 환경오염 관리모델 연구의 필요성 및 평가를 병행하여 실시하였다. 이를 통해 본 연구에 대한 투자의 당위성을 객관적으로 제시하고자 하였다.

<표 2> 광양만 환경오염 관리모델 연구의 경제적 파급 효과 분석을 위한 조사 설계

구 분	해역 거주 주민	전문가 집단
조사대상	○ 광양만 특별관리해역 지역 거주 주민 중 해역과 관련하여 생계활동을 하는 주민 - 여수·광양·순천·남해·하동	○ 광양만 환경오염 관리모델 연구에 관심을 갖는 전문연구직 종사자 (대학교수 및 연구원 등) ○ 해역 주변지역의 환경 및 개발관련 사회단체 종사자 ○ 해역 주변 지자체 관련 공무원
조사 표본수	○ 154명	○ 54명
표본 추출방법	○ 유의추출법 (Purposive Quota Sampling)	○ 유의추출법 (Purposive Quota Sampling)
조사 방법	○ 가구방법을 통한 개인면접 154명	○ 근무지 방문을 통한 대인면접 - 부분적으로 Fax 조사

5) 조사내용

“광양만 환경오염 관리모델 연구”에 대한 반응 및 경제적 파급효과 분석을 위해 조사내용은 연구목적에 충족할 수 있도록 다음의 내용으로 구성하였다.

구체적으로 지역주민 및 전문가집단 모두 환경오염에 대한 인식 및 태도, 광양만 오염에 대한 인식, 광양만의 경제적 가치 및 활용가치 평가, 오염의 개선시 향상된 소득, 환경개선부담금 부가시의 지불의사, 광양만 오염관리를 위한 연구의 필요성 및 인지도, 광양만 환경오염 관리모델 연구의 기여도 등을 조사하였다.

IV. 주요 분석결과

1. 광양만 환경오염 관리모델 연구의 필요성과 기여도

지역주민, 전문가 모두 광양만의 해양오염에 대한 주요염원 파악, 주요오염물질 파악, 주요오염해역 파악 및 개선방안 연구 등 광양만 환경오염 관리모델 연구의 필요성에 대한 공감도가 매우 높으며, 전문가 그룹은 이러한 연구를 매우 중요하게 여기고 있는 것으로 조사되었다(평균 5점 척도의 4.8점).

<표 3> 광양만 환경오염 관리모델 연구의 필요성

(단위 : 평균, ()안은 표준편차)

응답내용	지역주민 (n=154)	전문가 (n=54)	비고
1) 광양만 해양오염에 대한 주요염원 파악, 주요오염물질 파악, 주요오염해역 파악 및 개선방안 연구 등 오염해역 관리 모델 개발을 위한 연구의 필요성	4.79 (0.48)	4.78 (0.42)	⑤ 매우 필요하다에서 ① 전혀 필요하지 않다는 5점 척도
2) 광양만 해양오염에 대한 주요염원 파악, 주요오염물질 파악, 주요오염해역 파악 및 개선방안 연구 등 오염해역 관리 모델 개발을 위한 연구의 중요성	-	4.80 (0.41)	⑤ 매우 중요하다에서 ① 전혀 중요하지 않다는 5점 척도
3) 정부는 이 해역을 특별관리해역으로 지정하고 있다	2.71 (1.68)	3.81 (1.15)	⑤ 매우 잘 알고 있다 ④ 대체로 알고 있다
4) 오염물질 파악, 오염원 파악, 오염해역 파악 등 오염실태 파악 및 개선방안 연구 등 오염해역 관리 모델 개발을 위한 연구를 하고 있다	2.46 (1.60)	3.28 (1.20)	③ 보통이다/그저 그렇다 ② 대체로 모르고 있다 ① 전혀 모르고 있다

주 : 지역주민에게는 연구 중요도를 조사하지 않았음.

광양만 환경오염 관리모델의 연구성고가 특별관리 해역을 관리하는데 얼마만큼 기여할 것인가¹¹⁾에 대해 지역주민의 경우 30%~20%라는 응답이 가장 많았으며, 평균값은

11) 특별관리 해역을 관리하는데 있어 요구되는 내용으로는 연구개발 뿐만 아니라 주기적인 모니터링, 행정규제, 지역주민 의식 변화 등이 필요하다. 동 연구에서는 그 중에서 연구개발의 기여도를 추정한 것이다.

27.6%였다. 전문가 그룹에서는 38.9%가 ‘50%이상’ 기여할 것이라는 응답을 하였으며 평균값은 37.5%였다. 이것은 전문가 그룹에서 현재의 광양만 환경오염 관리모델 연구가 해양환경오염이 심각한 특별관리 해역 관리에 도움을 줄 것이라는 인식이 특히 높음을 의미한다.

<표 4> 광양만 환경오염 관리모델 연구의 연구성과가 특별관리해역 관리를 위한 기여도

응답내용	지역주민 (n=154)	전문가 (n=54)
1) 50% 이상	14.3	38.9
2) 50% - 40%	13.0	20.4
3) 40% - 30%	17.5	18.5
4) 30% - 20%	24.7	3.7
5) 20% - 10%	14.3	7.4
6) 10% - 0%	3.9	7.4
7) 전혀 공헌하지 않는다	9.7	1.9
평균 % (표준편차)	27.6 (16.14)	37.5 (15.86)

주 : 모름/무응답은 표에 지시하지 않음

2. 지불의사액의 분포

본 조사에서 지역주민들에 대한 지불의사 유도방법은 양자선택형 질문법을 이용하였으며, 제시 금액은 1,000원, 2,000원, 4,000원, 8,000원의 4등급으로 분류하여 가구별 지불의사액을 조사하였다. 지불의사액은 15명의 지역주민을 대상으로 사전 설문조사를 통해 제시 금액의 범위를 결정하였다. 그리고 각 금액에 대해 동일한 표본수가 응답되도록 하여 총 160부를 조사하였으나, 무응답 등을 제거한 유효 표본은 아래 표와 같다. 제시 금액을 위의 4등급으로 분류한 것은 사전 조사된 범위 내에서 간격을 최소화하는 것이 적절하지만, 제한된 표본(160명)에서 제시 금액별로 배분되는 표본수를 고려한 것이다.

〈표 5〉 지불의사액의 분포

제시 금액	지역주민 제시금액 유형별 응답자수			
	표본수	예	아니오	“예” 비율
1,000	39	20	19	0.513
2,000	37	20	17	0.541
4,000	39	21	18	0.538
8,000	39	8	31	0.205
합계	154	69	85	0.448

최초 설계는 제시금액별로 40명이 조사되도록 하였으나, 무효 응답자를 제외한 유효 표본은 위의 표와 같다. 그 결과 3년 동안 매월 1,000원을 지불할 의사가 있는 비율은 응답자 39가구의 51.3%였으며, 전체적으로 각각의 제시 금액에 대해 44.8%가 지불의사가 있는 것으로 나타났으며, 55.2%의 가구는 지불의사가 없는 것으로 나타났다.

3. 지불의사금액의 추정방법

광양만 환경개선을 위한 환경부담금에 대한 지불의사액을 추정하기 위하여 위의 지불의사액에 대한 응답결과를 종속변수(dependent variable)로 하고 환경오염 및 보전에 대한 인식, 광양만 오염에 따른 경제·사회적 손실, 광양만 오염관리를 위한 연구 필요성 및 인지도, 지역주민의 인구통계적 특성(소득, 성별, 연령)을 독립변수(independent variable)하여 로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis)을 실시하였다.

4. 지불의사액의 추정 결과

로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis)에 의한 지불의사액 추정을 위한 양자선택적 방법에 따른 지불의사(1=있다, 0=없다)에 대한 분석결과는 다음의 <표 8>과 같다.

〈표 6〉 지역주민의 지불의사액 조사를 위한 질문 내용

- ☞ 정부에서는 환경/해양오염 해역의 관리를 위하여 3등급 해역인 광양만을 특별관리지역으로 지정하여 관리하고 있습니다.
 - ☞ 정부 출연연구기관인 한국해양연구원에서는 「광양만 해역의 환경오염 관리모델 연구」를 수행하고 있으며, 동 연구에서는 주요 오염원 파악, 주요 오염 물질파악, 주요 오염해역 파악하여 오염우려 해역 관리를 위한 생태환경도를 제시하고, 수생-퇴적 생태계에 미치는 영향과 오염물질의 독성을 평가하는 연구를 수행하고 있습니다. (오염 물질들은 먹이사슬을 통하여 어패류에 축적되고 이를 섭취하는 국민의 건강을 위협할 수 있음). 이를 통하여 수산양식 자원의 피해 최소화, 효율적인 해양 수자원을 관리할 수 있습니다. 또한, 향후 국제적으로 규제될 오염물질과 관련된 NPA(National Programme of Action)작성을 이행하여 해양환경 연구분야의 국가경쟁력 향상 및 국제적 환경오염에 대한 규제조치에 따른 국제적 고립화에 대비할 수 있습니다.
 - ☞ 《광양만 해역의 환경오염 관리 모델의 연구》가 완성되면 광양만 이외에 특별관리 해역으로 지정된 부산연안, 울산연안, 마산만, 시화호, 인천연안 등에도 그 연구결과가 적용될 수 있습니다.
 - ☞ 광양만 해양오염을 해결하기 위해서는 정부에서 막대한 예산을 투입하는 방법도 있지만 수익자 부담의 원칙에 따라 광양만 오염에 직접/간접적으로 영향을 끼친 사람(개인)이나 기업(기관), 그리고 광양만에서 경제적 활동을 하는 사람(개인)이나 기업(기관)에게 “광양만 해양오염 개선을 위한 환경 부담금”을 내도록 하는 방안도 있습니다.
 - ☞ 현재 수산생물의 서식 및 양식이 어려운 3등급의 광양만을 해수욕 등이 가능하고 수산생물이 서식할 수 있는 2등급 이상의 수질로 개선하기 위해서는 막대한 비용이 소요되어 이를 위하여 “환경부담금”을 통해 기금을 조성하려 합니다.
- 문) 귀택에서는 3등급해역인 광양만을 수산생물이 살 수 있는 2등급이상의 해역으로 개선하기 위하여 3년동안 다음에 제시한 _____원을 매월 “광양만 해양오염 개선을 위한 환경부담금”으로 낼 의사가 있는지를 말씀해 주십시오.

<표 7> 변수의 정의 및 요약

구분	변수명	평균	표준편차	척도의 정의
환경오염 및 보전에 대한 인식	환경은 물려줄 유산이므로 보호	4.77	0.48	5=매우 그렇다-1=전혀 그렇지않다의 5점 척도
	경제성장을 위해 자연자원 개발	3.28	1.27	5=매우 그렇다-1=전혀 그렇지않다의 5점 척도
	개발에 앞서 환경보전방안 마련	4.47	0.64	5=매우 그렇다-1=전혀 그렇지않다의 5점 척도
	자연환경 개발은 미래에 더 큰 손실	3.84	0.93	5=매우 그렇다-1=전혀 그렇지않다의 5점 척도
광양만에 대한 인식	광양만에 대한 중요도 인식	4.84	0.54	5=매우 중요-1=전혀 중요안함의 5점 척도
광양만 오염에 따른 경제·사회적 손실	어민 수입 감소	4.70	0.65	5=매우 동의 -1=전혀 동의안함의 5점 척도
	소비자 건강/생명 위협	3.86	1.12	5=매우 동의 -1=전혀 동의안함의 5점 척도
	관광객 감소 지역경제 악영향	3.29	1.10	5=매우 동의 -1=전혀 동의안함의 5점 척도
광양만 오염관리 연구 필요성 및 인지도	광양만 오염관리 연구 필요성	4.79	0.48	5=매우 필요 -1=전혀 필요안함의 5점 척도
도	특별관리해역 지정 인지도	2.71	1.68	5=잘 알고 있다-1=전혀 모른다의 5점 척도
	광양만 오염관리 연구 실시 인지도	2.46	1.60	5=잘 알고 있다-1=전혀 모른다의 5점 척도
인구통계적 특성	2003 광양만 생업 소득 (연간)	26.3	33.38	단위 : 백만원의 연속변수
	성	0.74	0.44	0=여자-1=남자의 dummy변수
	연령	2.58	1.03	1=30대이하-4=60세이상의 10세간격 4점 척도

광양만 환경개선을 위한 환경부담금의 지불의사(종속변수)에 대하여 ‘환경부담금으로 제시된 지불가치’(1,000원, 2000원, 4,000원, 8,000원)를 독립변수로 한 로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis, 공변량이 없는 경우 로짓모형에 의한 지불의사액 추정)결과 추정된 계수(상수항 α , 지불의사금액 β)로부터 평균 지불의사액과 중앙값 지불의사액을 추정하였다. 그 결과 평균 지불의사액은 2,289원(표준오차 ± 396), 중앙값 지불의사액은 2,627원(표준오차 ± 173)을 도출하였다.

이러한 과정을 거쳐 광양만 주변 지역 주민들이 광양만의 수질을 3등급에서 2등급으로 향상시키기 위한 환경개선 부담금(지불의사액)은 가구당 월평균 2,289원으로 추정되었다.

〈표 8〉 공변량이 없는 경우 로짓모형에 의한 지불의사액 추정결과

구 분	계수추정치	표준오차	Wald	유의확률
상수	0.530856131	0.025421075	3.466618	(0.000)
환경부담금으로 제시된 지불가치 (단위: 1,000원)	0.000202108	0.000065732	9.454029	(0.000)

주 : -2Log 우도는 201.556, Nagelkerke R2는 0.086임.

Wald 통계량을 추정할 때 모수의 값이 모두 0이라고 가설함.

한편, 환경개선 부담금 지불의사에 영향을 미치는 요인이 무엇인지에 대한 로지스틱 회귀분석 결과를 구체적인 살펴보면, 90%이상의 신뢰수준 하에서 ‘경제성장을 위해 자연자원 개발을 할 수 있다는 인식’이 강할수록, ‘특별관리해역 지정 인지도’수준이 높을수록, 여자보다는 남자가 환경부담금 지불의사가 높은 것으로 나타났다. 이 밖의 요인은 통계적으로 의미가 없는 것으로 나타났다.

〈표 9〉 환경부담금 지불의사 영향 요인에 대한 로지스틱 회귀분석 결과

구분	변수명	계수추정치	표준오차	Wald	유의확률
환경오염 및 보전에 대한 인식	경제성장을 위해 자연자원 개발	-0.2271	0.1383	2.6973	0.100
광양만 오염관리 연구 필요성 및 인지도	특별관리해역 지정 인지도	-0.1991	0.1031	3.7275	0.054
인구통계적 특성	성	-0.7022	0.4155	2.8552	0.091
	상수	6.3668	2.4600	6.6985	0.010

주 : -2Log우도는 189.042, Nagelkerke R2는 0.130임.

Wald 통계량을 추정할 때 모수의 값이 모두 0이라고 가설함.

5. 광양만 오염관리모델 연구의 편익 추정

수질환경 개선을 월 평균 지불의사액 2,289원에 12를 곱하여 평균 지불의사액을 구하고, 여기에 광양만 해역주변지역의 총 가구수 272,158가구(광양시 43,842, 순천시 86,556,

여수시 99,870, 남해군 21,243, 하동군 20,647가구, 2002년 12월 각 기초단체 발표자료)를 곱하면, 광양만의 해양환경의 총 가치를 추정할 수 있다. 그 결과 광양만의 총 환경개선 가치는 연간 74억 78백만원인 것으로 분석되었다.

한편, 정부는 광양만 뿐만 아니라 해양오염수준이 심각한 부산연안, 울산연안, 마산만, 시화호·인천연안 등 총 5개 해역을 ‘해양오염 특별관리해역’으로 지정하여 관리하고 있다.

시나리오에서는 광양만 환경오염 관리모델 연구가 광양만에 국한되는 것이 아니라 여타 해양오염 특별관리해역에도 적용할 수 있다고 가정하였다. 따라서 광양만 환경오염 관리모델연구의 연구결과가 모든 특별관리해역으로 확산되었을 경우의 경제적 파급 효과를 분석할 수 있다. 이 연구에서는 5개 특별관리해역의 세대수를 고려하여 경제적 파급효과를 분석하였다. 5개 특별관리해역 주변지역 세대수는 광양만 주변지역의 세대수 대비 13.46배가 많으므로 5개 해역의 총 환경개선가치는 연간 1,006억 59백만원으로 추정되었다. 한편 전문가 집단의 연구기여도 평가에서 광양만 환경오염 관리모델의 연구 결과 기여도 37.5%임을 감안할 때, 광양만 환경오염 관리모델 연구가 갖는 실질적 경제적 가치는 377억 47백만원으로 추정되었다.

<표 10> 광양만 해양오염 환경 개선의 가치 추정·연구결과 활용가치 추정

구분		금액	산출 근거
A	가구당 월 평균 지불의사액 추정값	2,289원/월	월 평균 가구당 지불의사액
B	가구당 연 평균 지불의사액 추정값	27,468원/년	$B=A \times 12$
C	연간 총 광양만 환경오염 개선 가치	7,478백만원/년	$C=B \times 272,158$ 세대 - 광양만 주변 5개 시군 광양시(43,842), 순천시(86,556), 여수시(99,870), 남해군(21,243), 하동군(20,647)의 총 세대수
D	연간 총 해양 환경오염 개선 가치	100,659백만원/년	$D=C \times 13.46$ 지역 - 광양만, 부산연안, 울산연안, 마산만, 시화호·인천연안 등 5개 해역이 해양오염 특별관리해역으로 지정되어 있음 - 전체 특별관리해역을 배후지로 하는 세대수는 광양만 주변 세대수보다 13.46배 많음
E	연구결과의 경제적 파급효과	37,747백만원/년	$E=D \times 37.5\%$ - 전문가 집단이 평가한 기여도(37.5%)

6. 경제적 파급효과 분석 결과

비용은 광양만 환경오염 관리모델 연구에 투자된 연구개발비이다. 편익은 광양만 환경오염 관리모델이 실질적으로 적용되는 기간을 감안하여 연구종료 3년 후부터 무한대로 발생하는 것으로 가정하였다. 그러나 편익을 추정하는 지불의사액에는 환경개선을 위한 부담금으로 3년 동안만 지불하는 것으로 설문하였기 때문에 미래에 발생하는 편익이 포함되어 있다. 따라서 광양만 환경오염 관리모델의 경제적 파급효과 분석을 위한 현재가치 흐름은 <표 11>과 같다.

그 결과 경제적 파급효과를 나타내는 지표인 광양만 지역으로 한정하는 경우 B/C는 1.53, NPV는 24억 2,189만원, SRR은 16.15%이었으며, 전 특별관리해역으로 적용하는 경우 B/C는 20.62, NPV는 893억 1,936만원, SRR은 185.76%로 분석되었다.

<표 11> 현재가치 흐름

(단위 : 천원)

구분 \ 연도별		2001	2002	2003	2004	2005	2006
비용		1,390,290	1,361,127	1,800,799	0	0	0
편익	광양만	0	0	0	2,549,449	2,317,681	2,106,982
	특별관리해역	0	0	0	34,315,579	31,195,981	28,359,982

7. 잠재력 평가

잠재력 평가는 경제적 타당성 여부를 가져올 수 있는 변수의 변화나 비용과 편익의 조정가능 정도를 분석하는 방법으로 사업의 구체적 목표를 달성하기 위해 사용된다. 이 연구에서는 기여도의 변화와 비용과 편익의 변화를 통하여 잠재력 평가를 실시하였다. 구체적으로는 할인율을 고정시키고 기여도를 손익분기점까지 변화시켜 전환값(switching value)을 도출하였다. 그 결과 기여도 1.83%에서 전환값(switching value)에 도달하는 것으로 분석되었다.

V. 결론 및 정책적 시사점

광양만 환경오염 관리모델의 경제적 파급효과 분석은 해양환경보전 분야를 위한 연구개발 사업에 대한 경제적 파급효과의 분석체제를 제시하고, 해양환경보전정책을 위한 연구개발 투자규모를 설정하기 위한 정책자료 제시를 목표로 연구되었다.

이 연구에서는 광양만 환경오염 관리모델로부터 얻을 수 있는 경제적 파급효과를 위해 가상적 시나리오를 구성하였다. 가상적 시나리오에서는 광양만 특별관리 해역 주변 지역 주민을 대상으로 광양만 해양환경보전을 위한 지불의사액을 추정하였고, 연구성과가 전체 특별관리해역에 이용될 수 있다고 가정하여 경제적 파급효과를 추정하였다. 그 결과 광양만 환경오염 관리모델의 경제적 파급효과를 나타내는 지표인 B/C는 20.62, 순현재가치는 893억 1,932만원, 사회적 수익률은 185.76%로 분석되었다. 또한 잠재력 평가에서는 광양만 환경오염 관리모델의 연구성과가 해양환경 보전을 위해 1.83%정도만 기여한다고 하더라도 경제적 타당성이 있다는 결과를 얻었다.

또한 이 연구의 조사과정에서 광양만 특별관리 해역의 해양환경 오염에 대한 인식 및 태도, 광양만의 경제적 가치 및 활용가치, 광양만 환경오염 관리모델 연구의 필요성에 대한 의견을 청취할 수 있었으며, 또한 향후의 연구방향에 대한 수요자의 요구를 들을 수 있었다.

광양만 주변 지역주민들은 광양만을 자손에게 물려줄 유산이라는 인식 및 자연환경이 개발시 보전대책도 함께 마련되어야 한다는 인식을 가지고 있었으며, 광양만 해양오염의 직접적 요인으로는 제철소 및 산업단지에 의한 오염을 꼽았다. 광양만 해양오염으로 인하여 발생하는 문제로는 수산자원의 오염 및 고갈을 우선적으로 지적했으며, 광양만 수질이 수산생물에 적합한 수질인 2등급 이상으로 개선을 통해 현재의 소득에 비해 50% 이상의 소득증가를 예상하는 것으로 나타났다. 또한 광양만 환경오염 관리모델 연구의 필요성에 대한 공감도가 매우 높았다.

공공분야 연구개발의 경제적 파급효과를 분석하는 방법으로는 편익측면에서 접근하는 방법과 비용측면 접근하는 방법이 고려될 수 있다. 이 연구에서는 편익측면에서의 경제적 파급효과를 분석하였으며, 향후 비용측면에서의 경제적 파급효과를 분석하는 연구가 요구된다.

마지막으로 이 연구결과를 정책적으로 활용하는데 있어 연구개발 투자의 우선순위를 결정하는데 사용되기에는 다소 문제점이 있다. 예를 들어 시장이 존재하는 제품이나 기술의 연구개발투자와 비교하여 투자의 우선순위를 결정할 수는 없다. 만일 유사한 연구개발 분야의 투자 우선순위 결정을 위한 정책적 자료로 사용된다면 분석방법에 대한 면밀한 검토가 있어야 할 것이다.

참고문헌

- 김석구·김태유, 2002, “유류오염에 따른 해양환경피해의 측정”, 경제학연구, Vol.50, No.3, pp.59-81.
- 김승우·김홍균·유상희·이호생·임종수·정대용·한택환·홍종호, 2003, 『환경경제학』, 박영사.
- 남경희·백종승, “공공연구 과제의 경제적 파급효과 분석”, 한국기술혁신학회, 2003년 춘계학술대회, pp.427-444.
- 신영철, 2000, 『환경자원의 조건부 가치 측정』, 한국학술정보.
- 윤문섭·이우형·김윤명·오해영·손성혁, 2003, 『신기술 분야 연구기획 사전 타당성분석을 위한 지식맵 작성 방법론 개발 및 활용방안』, 과학기술정책연구원.
- 표희동·유승훈·곽승준, 2001, “이중경계 양재택일형 조건부 가치측정법을 이용한 영산강유역 갯벌의 보존가치추정”, 지역연구, Vol.17, No.1, pp.37-54.
- 표희동·채동렬, 2004, “조건부 가치측정법을 이용한 안면도 갯벌의 생태관광에 대한 경제적 가치추정”, Ocean and Polar Research, Vol.26, No.1, pp.77-86.
- 한국해양연구원, 2002, 『남해특별관리해역의 환경오염 관리모델 연구 (1) 광양만 중심연구』.
- 해양수산부, 2001, 『환경관리해역 시범해역관리 시행계획 수립연구』.
- 해양수산부, 2004, 『해양과학기술 개발 계획』.
- Arrow, K., R. Solow, E. Leamer, P. Portney, R. Radner, and H. Schuman, 1993,

- "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation", National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA), Washington, DC.
- Hanemann, W. M., 1984, "Welfare Evaluation in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response", *American Journal of Agriculture Economics*, Vol.66, pp.332~341.
- Hanemann, W. M., 1989, "Welfare Evaluation in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response Data: Replay", *American Journal of Agriculture Economics*, Vol.71, pp.1057~1061.
- Hanemann, W. M., J. Loomis, and B. Kanninen, 1991, "Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation", *American Journal of Agriculture Economics*, Vol.73, pp.1256~1263.
- Loomis, J., 1990, "Comparative Reliability of the Dichotomous Choice and Open-Ended Contingent Valuation Techniques", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.18, pp.78~85.
- Marx, M., A. Link and J. Scott, 1997, *Economic Assessment of the NIST Thermocouple Calibration Program*, NIST Planning Report 97-1, U.S. Department of Commerce.
- Mitchell, R. C. and R. T. Carson, 1989, *Using Surveys to Public Goods: The Contingent Valuation Method*, Research For the Future.
- Tassey, G., 1997, *The Economics of R&D Policy*, Quorum Books, London.
- U.S. Water Resources Council, 1983, *Economic and Environmental Principles for Water and Related Land Resources and Implementing Studies*.