

해양정책연구

Ocean Policy Research

Vol.26 No.2

2011 겨울

목 차

연구 논문	이산화탄소 처리에 대한 발전원별 원가비교분석을 활용한 이산화탄소 해양지중저장기술의 경제적 효율성 평가 / 곽승준 · 이주석	1
	해밀토니안기법을 이용한 대형선망어업의 고등어 · 전갱이 최적어획량 결정 / 남종오	21
	보성갯벌의 비시장가치 평가 / 박선영 · 유승훈 · 구세주	47
	어촌종합개발사업의 정량적 효과 분석 / 김봉태 · 이성우	75
부 록	해양정책연구 총목차(창간호~제26권 제1호)	105

이산화탄소 처리에 대한 발전원별 원가비교분석을 활용한 이산화탄소 해양지중저장기술의 경제적 효율성 평가

Economic Efficiency Evaluation of Carbon Dioxide Capture and Storage by Using the Replacement Cost Approach

곽승준* · 이주석[†]

Kwak, Seung-Jun · Lee, Joo-Suk

〈목 차〉

- I. 서 론
- II. 분석 방법론: 대체비용접근법
- III. 발전원별 발전원가 산정
- VI. 이산화탄소 해양처리기술의 비용
- V. 발전원별 이산화탄소 감축편익
- VI. 이산화탄소 처리를 위한 발전원별 비교
- VII. 결 론

Abstract: This study attempts to analyze the economic efficiency of Carbon Dioxide Capture and Storage(CCS) by using the replacement cost approach, which compares the economic efficiency between CCS and other methods for CO₂ reduction. The results show that the benefits of CO₂ reduction in several power plants are similar among them, but the costs for the generation of electricity in them are quite different. In case of IGCC with CCS, the cost is 28.0 to 51.0 Korean won/MWh, which is second lowest, while the cost of a nuclear energy power plant is 10.3

* 제1저자 고려대학교 경제학과 교수

† 교신저자 호서대학교 해외개발학과 조교수

본 연구는 고려대학교 교내 연구비에 의해 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

Korean won/MWh. However, the costs for the generation of power can be different by the technology development, the social cost, and the real rate of operation of each plant.

Key Words : Carbon Dioxide Capture and Storage, Replacement Cost Approach, Economic Efficiency

I. 서 론

지구온난화로 인한 해수면의 상승, 기상이변 등의 문제는 점차 심각해지고 있다. 온실가스 감축에 관한 내용을 담은 교토의정서에서는 이산화탄소, 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₆) 등 6개 가스를 지구온난화의 원인인 온실 가스로 지정한 바 있으며, 지구온난화 문제에 대처하기 위한 국제협약으로 기후변화협약이 1992년에 채택되어 1994년 3월에 발효되었다. 교토의정서는 제1차 온실가스 감축 공약기간(2008~2012년)에 선진국들과 체제 이행국들에게 온실가스 감축 의무를 부과하고 있으나 우리나라는 이를 부담하고 있지 않다. 하지만 우리나라는 세계 10위 수준의 온실가스 배출국으로서, 국제 사회로부터 온실가스 감축 압력을 강하게 받고 있다.

지구온난화를 해결하기 위한 방안으로는 근본적으로 화석연료의 사용을 대체할 수 있는 신·재생에너지의 개발을 들 수 있으나, 화석연료에 비해 신·재생에너지의 가격이 높고 연료효율성이 낮기 때문에 배출된 이산화탄소를 포집하여 땅 속에 저장하는 기술(Carbon Dioxide Capture and Storage: CCS)이 기후변화대응 핵심기술로 부각 중이다. 일본의 경우 2010년부터 매년 2억t의 이산화탄소를 CCS로 처리할 계획을 세웠으며, 노르웨이, 캐나다 등에서 이와 관련된 실증단계의 사업들이 추진 중이다. 유럽연합의 경우 70억~120억 유로를 투자하여 10~12개의 보급형 CCS 사업을 추진할 계획이며 2030년부터 매년 4억t의 이산화탄소를 CCS로 처리할 계획이다. 또한 국제에너지기구(International Energy Agency: IEA)는 2050년까지 전체 이산화탄소의 20%를 CCS가 담당할 것으로 예측하였다(강성길·허철, 2008).

한편 미국, 캐나다와는 달리 육상 공간자원이 빈약한 우리나라로서는 노르웨이, 일본과 함께 포집한 이산화탄소를 바다 밑 땅 속에 묻는 해양 지중(地中) 저장방안이 유력하여 이산화탄소 해양처리기술 관련 연구가 진행 중이다. 해양 지중을 매개로 하는 이산화탄소 해양처리

기술은 화력발전소, 제철소 등 대규모 발생원에서 포집된 이산화탄소를 유·가스전, 대수층, 석탄층 등 해양퇴적층에 저장하는 기술이다(김재창 외, 2008). 이산화탄소 해양처리기술은 신·재생에너지에 비해 이산화탄소 감축에 따른 산업계의 과급효과가 작다는 장점이 있지만 신·재생에너지에 비해 충분히 경제적 효율성이 확보되었는지 여부에 대한 검토는 이루어지지 않았다. 이에 본 연구에서는 대체비용 접근법(replacement cost approach)을 활용하여 이산화탄소 처리에 대한 발전원가를 비교 분석함으로써 이산화탄소 해양처리기술의 경제적 효율성을 검토하고자 한다. 이를 위해서 본 연구에서는 풍력, 소수력, 태양력 등 신·재생에너지와 이산화탄소 해양처리기술을 적용한 석탄가스화 복합발전(Integrated Gasification Combined Cycle: IGCC)의 1KWh 전력생산을 위한 생산비용 및 이산화탄소 처리비용을 비교함으로써 발전원별 경제적 효율성을 비교·검토하고자 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 제Ⅱ장에서는 본 연구에서 적용된 대체비용접근법에 대해서 설명하고 제Ⅲ장에서는 발전원별 발전원가를 산정하며 제Ⅳ장에서는 이산화탄소 해양처리기술의 비용을 산정한다. 제Ⅴ장에서는 각 발전원별 이산화탄소 감축편익을 도출하며, 제Ⅵ장에서는 앞서 산정한 발전원별 발전원가와 이산화탄소 감축편익을 고려한 발전원별 종합원가를 산정하고 이를 바탕으로 이산화탄소 해양처리기술의 경제적 효율성을 평가한다. 그리고 마지막 제Ⅶ장은 결론으로 할애한다.

Ⅱ. 분석 방법론 : 대체비용접근법

본 연구의 최종 목적은 이산화탄소 처리에 대한 발전원별 원가비교 분석을 통하여 이산화탄소 해양처리기술의 경제적 효율성을 평가하는 것이다. IPCC(2005), Lucier and Zoback(2008) 등 해외 몇몇 기관이나 학자들이 이산화탄소 해양처리기술 개발 사업과 같은 이산화탄소 포집 및 저장기술의 경제성과 관련된 연구를 진행 중이지만, 아직

관련 기술이 초기 단계이기 때문에 본격적인 경제성 분석보다는 관련 기술이 상용화될 경우 이산화탄소 포집 및 저장기술을 통한 이산화탄소 처리 비용 산정에 초점을 맞추어 연구를 진행 중이다.

일반적으로 이산화탄소 해양처리기술과 같이 특정 신기술의 경제성을 평가하는 것은 아직까지 명확하고 보편적인 평가기준이나 기법이 마련되어 있지 않기 때문에 평가기관이나 사업의 성격과 목적에 따라 다양한 평가기준이 사용되고 있는 현실이다. 이와 같이 객관적인 평가기준의 산정이나 편익산정이 어려운 경우 대체시설이나 대체기술을 갖추는 비용과 비교하여 최소 비용대안을 선택하는 대체비용접근법의 활용이 가능하다. 이러한 접근법은 대규모 국가재정이 투입되는 공공사업의 타당성을 분석하는 한국개발연구원 예비타당성평가 등에서도 많이 활용되고 있으며, 환경 및 자원경제학 분야에서도 토양이나 산림과 같은 자연자산이 훼손되었을 때 이를 대체할 수 있는 인공적 시설이나 기술개발 비용을 통하여 자연자산의 가치를 간접적으로 측정하고 있다(Kim and Dixon, 1986 · Guo et al., 2001 · Leschine et al., 1997).

대체비용 접근법은 연구대상의 경제적 가치를 직접 측정하기 어려운 경우, 연구대상이 제공하는 기능을 담당할 수 있는 대체시설이나 대체기술의 비용과 연구대상 관련 비용을 비교하여 연구대상의 경제적 효율성을 검증하는 방식이다. 예를 들어 이산화탄소 해양처리기술 외에도 원자력, 신재생에너지 등 전력생산 과정에서 이산화탄소 배출을 저감하거나 대기 중 배출을 억제할 수 있는 다양한 방안들이 존재한다. 이런 경우 각 방안별 비용을 상대적으로 비교함으로써 이산화탄소 해양처리기술의 경제적 효율성을 판단할 수 있다.

대체비용접근법을 적용하기 위해서는 이산화탄소 해양처리기술을 대체할 수 있는 대체기술이 반드시 존재해야 하며, 관련 투자비용과 운영비용이 반드시 포함되어야 한다. 또한 대체비용접근법에 적용되는 대체기술은 반드시 비용효과적(cost-effective)이어야 한다. 즉, 현존하는 모든 대체기술을 검사하여 가장 비용이 적게 드는 대체기술을 선택하여 그 최소비용을 대체비용으로 간주하여야 한다. 그러나 현실

적으로 모든 대체비용을 확인하기는 어렵고, 따라서 몇 가지 대체기술을 선택하여 구체적으로 세밀하게 조사하는 것이 보다 합리적이다. 이에 본 연구에서는 수력, 소수력, 원자력, 풍력, 태양광, 조력 등을 이산화탄소 해양처리기술의 대체기술로 활용하였다.

Ⅲ. 발전원별 발전원가 산정

발전원별 발전원가를 살펴보면 다음 <표-1>과 같다. 발전원가는 발전운전비용 뿐 아니라 초기 건설투자비용을 포함한 총원가로 정의된다. 발전원가는 향후 건설되는 발전시설용량의 한계성, 사업기간, 발전이용률, 기술발전에 따른 초기건설비 등에 따라 현재와 다르게 나타날 수 있으나 현 추세를 따라 유지될 것으로 가정한다. 즉, 우리는 기술발전에 따른 발전원가 하락, 물가상승률, 이자비용 등 외생조건은 현 시점과 동일하다고 가정한다.

본 연구에 적용된 발전원별 발전원가는 기존 발전원인 원자력과 수력, 소수력 및 신·재생에너지인 풍력은 한국전력의 자료를 활용하였으며, 태양광과 IGCC는 해외자료를 활용하였다. 또한 조력의 경우 자료의 한계로 부득이 정부지원 발전원가(원가보장가격)를 활용하였다.¹⁾

조사결과 발전원 중 발전원가가 가장 낮은 것은 원자력이었으며, 가장 발전원가가 높은 것은 태양광으로 나타났다. 풍력, 소수력, IGCC의 발전원가는 4.5~6.7센트/kWh 수준으로 기존의 석탄화력(3.9센트/kWh) 발전원가 수준에 근접하고 있다. 즉, 경제성이 가장 좋은 신재

1) IGCC는 석탄을 수소와 일산화탄소를 주성분으로 한 합성가스로 전환한 뒤 합성가스 중에 포함된 분진(Dust)과 황산화물 등 유해물질을 제거하고 천연가스와 유사한 수준으로 정제하여 복합 발전을 하는 기술이다. IGCC는 기존의 석탄화력 발전에 비해 높은 발전 효율을 가지며, 직접 연소 발전에 비해서는 황산화물 90% 이상, 질소산화물 75% 이상, 그리고 이산화탄소를 25%까지 저감할 수 있는 환경친화적 기술이기 때문에 세계 각국에서 개발에 힘쓰고 있다. 2007년 기준 미국·독일·네덜란드·일본이 적극 개발하고 있으며, 상용화를 위한 준비 단계인 300MW급 실증 플랜트가 미국·네덜란드 등에서 10여 년 전부터 시운전되고 있다. 특히 IPCC(2005) 등은 이산화탄소 해양처리기술개발사업과 결합할 수 있는 대표적인 발전방식으로 IGCC를 언급하고 있다.

탄소 격리 시설을 갖추면서 실효를 거둘 만한 수준으로 발전할 것으로 예측하고 있다.

이산화탄소 해양처리기술 개발 사업의 절차는 <표-2>와 같이 크게 세 가지 단계로 구분할 수 있다. 첫째, 대규모의 이산화탄소를 배출하는 발전소, 제철소 등 발생원에서 연소 후 탈산화, 연소 전 탈산소화 및 순산소 연소기술 등을 이용하여 이산화탄소를 회수하는 ‘포집 단계’, 둘째, 포집된 대용량의 이산화탄소를 압축하여 초임계상태 또는 가스/액체 형태로 파이프라인을 이용하거나 약화시켜 선박을 통해 운반하는 ‘수송 단계’, 셋째, 수송된 이산화탄소를 해양/육상지중 및 심해에 장기간 안정적으로 주입하는 ‘저장 단계’이다(IPCC, 2005).

<표-2> 이산화탄소 해양처리기술 개발 사업의 절차

	단계	내용
1	포집 단계	대규모의 이산화탄소를 배출하는 발전소, 제철소 등 발생원에서 연소 후 탈산화, 연소 전 탈산소화 및 순산소 연소기술 등을 이용하여 이산화탄소를 회수하는 단계
2	수송 단계	포집된 대용량의 이산화탄소를 압축하여 초임계상태 또는 가스/액체 형태로 파이프라인을 이용하거나 약화시켜 선박을 통해 운반하는 단계
3	저장 단계	수송된 이산화탄소를 해양/육상지중 및 심해에 장기간 안정적으로 주입하는 단계

1. 포집 및 압축

이산화탄소 포집 비용은 전체 이산화탄소 해양처리기술 비용 중 가장 큰 부분이다. 파이프라인 수송에 적합한 압력을 가하는 이산화탄소 압축비용은 포집 비용에 포함되지만 부가적인 증폭 압축기 비용은 수송 및 저장 비용에 포함된다. <표-3>은 IGCC 발전소 유형별 포집 비용을 나타낸다.

<표-3> IGCC 발전소 포집 비용

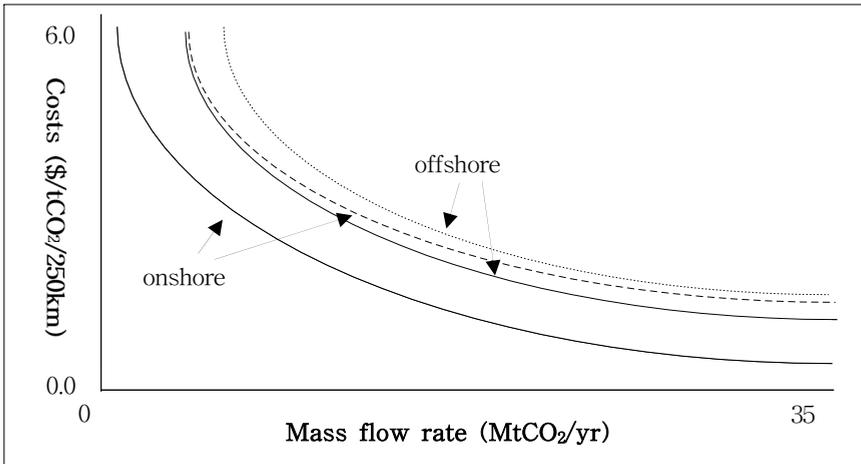
구분	하한값	상한값	대푯값
이산화탄소 비용 (\$/tCO ₂)	13	37	23

출처: IPCC, 2005

2. 수송

대량의 이산화탄소를 수송하는 가장 일반적이고 가장 경제적인 방법은 파이프라인을 통해서이다. 파이프라인 수송에 있어서 세 가지 주요 비용은 건설비용, 작동 및 유지비용, 기타 비용이며 해양 파이프라인은 해안의 파이프라인보다 약 40~70% 더 비용이 든다.

<그림-1> 파이프라인에 의한 이산화탄소 수송비용



<그림-1>은 IPCC(2005)에 나타난 파이프라인에 의한 수송비용으로 \$0~\$5/t이산화탄소 범위에 있다. 이산화탄소의 수송량이 증가할수록 관련 비용이 급격히 적어지므로 포집된 이산화탄소를 표준화하여 대용량으로 수송 및 저장이 가능하게 하는 기반을 조성하는 것이

필요하다. 그러나 산이 있거나 인구가 밀집한 지역에서의 수송은 비용이 증가될 수 있다.

3. 저장

이산화탄소 지중 저장에서의 주요 자본비용은 시추공, 기반 시설, 프로젝트 관리비이다. 또한 어떤 저장부지에서는 부지 내의 중심에 집중된 시설에서 주입정들로 이산화탄소를 분배하고 전달하기 위한 파이프라인들이 존재할 수도 있으며 석유, 가스, 석탄층 메탄 회수 방안에서는 생산된 석유와 가스를 제어하기 위한 추가적인 시설들이 필요할 수도 있다. 운영비용에는 인적자원과 유지비용 그리고 연료를 비롯하여 저장 시작 전 부지 선정 및 저장소 특성화, 허가 요청을 위해 필요한 비용도 포함된다. 해안에서의 저장 비용은 위치와 지역, 그리고 다른 지형학적인 요인들에 의해 좌우되고, 유럽과 호주의 연구에서 나타나듯이 플랫폼이나 해저 시설의 필요성 그리고 높은 운영비용으로 인하여 일반적으로 해양에서의 비용이 높다. <표-4>는 IPCC 보고서에 나타난 이산화탄소의 저장 비용으로 지중저장 비용의 대푯값은 0.5~8.0\$/t이산화탄소이다.

<표-4> 이산화탄소 저장 비용 평가 단위: \$/tCO₂

옵션(Option)		대푯값 범위
지중저장(Geological-Storage) ¹⁾		0.5~8.0
지중 모니터링(Geological-Monitoring)		0.1~0.3
해양 (Ocean) ²⁾	파이프라인(Pipeline)	6~31
	선박(Ship)을 통한 주입 (플랫폼 또는 운반선 주입)	12~16
탄산염 광물화(Mineral Carbonation) ³⁾		50~100

주: 1) 모니터링 비용이 제외된 값임
 2) 해양 수송 비용이 포함된 비용으로 100~500km, 3,000m깊이에 저장함을 가정
 3) 이산화탄소를 주로 칼슘과 마그네슘 등의 금속 산화물과 화학적으로 반응시켜 불용 해성의 탄산염 광물상태로 이산화탄소를 저장하는 기술. 기술저장 및 해양저장과 다르게 전력의 40%에 해당하는 상당한 양의 에너지 투입이 요구됨

4. 유지보수 및 모니터링 비용

이산화탄소의 저장 후에는 정기적인 모니터링이 필요하다. 저장된 이산화탄소는 지하내부의 단층이나 암석의 틈을 통하여 상부로 이동하면서 지하수를 오염시키거나 대기 혹은 해수 속으로 누출되어 생태계에 영향을 끼칠 수가 있기 때문이다. 즉, 이산화탄소가 저장되면 주입정을 잘 봉합하고 직접적 혹은 기타 물리적 방법을 통한 이산화탄소의 이동추적, 예측, 누출 조기 진단 등 다양한 방법을 통해 저장된 이산화탄소가 유출되는지 모니터링해야 한다.

저장 모니터링의 비용 정보는 현재 제한적이지만 모니터링은 이산화탄소 1톤당 0.1~0.3 US\$로 추정된다. 이 비용은 추가적인 보수비용이나 장기적인 안정성을 보장하기 위한 추가적 비용을 포함하지는 않는 수치이다(IPCC, 2005)

5. 이산화탄소 해양처리기술의 총비용

<표-5>와 같이 IGCC에 이산화탄소 해양처리기술을 결합할 경우 이산화탄소 저감비용은 14~53\$/t이산화탄소로 나타났다. 이때 수송비용은 0~5\$/t이산화탄소이고, 모니터링을 포함한 지중저장 비용은 0.6~8.3\$/t이산화탄소이다.

<표-5> 이산화탄소 포집, 수송 그리고 지중 저장의 전체 비용의 범위

이산화탄소 해양처리기술이 없을 때의 전력비용(US\$/MWh)		41~61
이산화탄소 해양처리기술 +발전소	전기 비용(US\$/MWh)	55~91
	전기비용 증가량(US\$/MWh)	10~32
	증가율(%)	21~78
	저감 비용(US\$/tCO ₂)	14~53

자료: IPCC, 2005

V. 발전원별 이산화탄소 감축편익

발전원별 이산화탄소 감축편익은 석탄 대신 대체 발전원을 사용할 경우 발생하는 발전원별 이산화탄소 감축량에 이산화탄소 배출권 가격을 곱하여 산정한다. 이때 배출계수는 발전소에서 발전량 1KWh를 생산할 때 발생하는 탄소배출량을 의미한다. 각 발전원 중에서 1KWh를 생산할 때 가장 이산화탄소 배출량이 많은 것은 화력발전인 것으로 나타났다. 감축량을 산정하기 위해 발전원별 배출계수는 아래 <표-6>과 같다.

<표-6> 발전원별 이산화탄소 배출계수

단위 : g/KWh

수력	원자력	풍력	태양광	석유	석탄	조력	IGCC
11	22	29	53	742	995	128	590

자료: 전력거래, 한전중앙교육원 2008

자료원: 일본전력중앙연구소, 관서전력

화력발전소와 동일한 설비용량을 가진 타 발전원으로 대체할 경우 각 발전원들은 화력발전과 동일한 이용률을 유지하여야만 가능하고 동일한 발전량을 생산하게 될 것이다. 화력발전소 이용률은 한전 전력거래(2008) 자료에 따라 89%를 적용하였다. 이용률은 연간(365일

×24시간=8,760시간) 보수·유지 기간 등을 위해 전력을 생산하기 위해 이용되는 발전소 가동률을 의미한다. 신·재생에너지에 비해 계통 공급안정성이 높은 화력발전소와 동일한 이용률을 적용하기 위해 추가적 비용이 발생하지 않는 것으로 간주하였다. 이것은 원자력발전소를 제외한 신재생에너지의 경우 계통공급 안전성을 높이기 위해 화력발전소와 동일한 이용률을 적용하기 위한 추가 비용이 발생될 수 있음을 뜻한다. 동일한 발전량을 생산하면서 화력발전소에서 신재생에너지 발전소로 대체할 경우 감축되는 온실가스 감축량은 아래와 같이 산출된다. 즉, 발전원별 이산화탄소 감축량은 1년 동안 1MW급 발전소를 운영할 경우 감축할 수 있는 이산화탄소의 양을 의미한다. 요약하면 발전원별 감축량은 식(1)과 같으며, 식(1)에 의해 산출된 감축량은 <표-7>에 제시되어 있다.

$$\text{발전원별 감축량} = [1 - \text{발전원별 발전계수}] \times 1\text{MW} \times \text{이용률} \times 8,790\text{시간} \dots\dots\dots \text{식(1)}$$

<표-7>

발전원별 온실가스 감축량

단위 : tCO₂

수력	원자력	풍력	태양광	조력	IGCC+ 이산화탄소 해양처리기술
7,672	7,586	7,531	7,344	6,759	3,158

이산화탄소 감축에 따른 감축이익은 각 발전원별 감축량에 배출권 시장에서 형성된 2007년 연평균 거래가격(20.36€/t, 적용환율 1,250원)을 기준으로 산정하였다. 이에 따라 산출된 발전원별 감축이익은 다음 <표-8>과 같다.

<표-8>

발전원별 온실가스 감축이익

구분	수력	원자력	풍력	태양광	조력	IGCC+ 이산화탄소 해양처리기술
감축량 (tCO ₂)	7,672	7,586	7,531	7,344	6,759	7,757
감축수익 (백만 원)	195.2	193.1	191.7	186.9	186.9	197.4
원당 수익 (원/MWh)	25.0	24.8	24.6	24.0	22.1	25.3

이산화탄소 해양처리기술을 고려하지 않을 경우 발전원당 감축이익은 수력과 원자력이 가장 높은 것으로 나타났다. IGCC는 여전히 석탄을 사용하는 발전소이기 때문에 감축이익이 가장 낮은 것으로 나타났다. 하지만 IGCC에 이산화탄소 해양처리기술을 결합할 경우에는 일반 석탄화력 대비 IGCC가 줄이지 못한 온실가스를 포집하여 저장함으로써 온실가스 감축이익은 최대로 나타난다.

VI. 이산화탄소 처리를 위한 발전원별 비교

본 장에서는 이산화탄소 처리에 대한 발전원별 비교를 통해 이산화탄소 해양처리기술의 경제적 효율성을 비교 검토한다. 먼저 본 분석에서의 가정은 다음과 같다. 첫째, 발전원별 전기요금은 발전원별에 상관없이 동일가격이 적용됨을 상정하였다. 둘째, 비용에 해당하는 발전원가 산정에서는 각 발전소가 석탄화력 발전소를 대체하는 것으로 모형화하여 도출하였다. 이때, 기술발전에 따른 발전원가 하락, 물가 상승률, 이자비용 등 외생조건은 현 시점과 동일하다고 가정하였다. 셋째, 이산화탄소 저감편익은 동일한 조건에서 국내 화력발전소를 태양열, 풍력 발전소 등으로 대체했을 경우 감축되는 배출량을 배출감축량으로 산정하고 이 감축량에 EU-ETS(Emission Trading Scheme)에서 거래되는 이산화탄소 배출권 거래가격을 곱하여 산출하였다.

<표-9>에는 비용에 해당하는 발전원가와 이산화탄소 저감 편익, 그리고 이 두 가지를 고려한 원당 종합원가가 정리되어 있다. 수력을 비롯한 여러 발전원들의 이산화탄소 저감 편익은 20원 정도로 비교적 비슷하게 추정되었다. 반면 발전원가는 발전원별로 큰 차이를 보였다. 이 가운데 이산화탄소 해양처리기술 시설을 갖춘 IGCC의 발전원가는 이산화탄소 해양처리기술과 연계 시 발전을 위해 추가되는 비용과 이산화탄소 해양처리기술 처리비용을 반영한 수치이다. IPCC(2005)에 따르면 이산화탄소 1톤당 이산화탄소 해양처리기술 비용은 14\$~53 \$이고, 이를 KWh당 비용으로 환산하면 8.26원~31.27원이 된다. 이 값에 IGCC 자체의 발전원가 45원을 합하면 이산화탄소 해양처리기술 시설을 갖춘 IGCC의 발전원가는 53.3원~76.3원으로 추정된다.

발전원가에서 이산화탄소 저감편익을 차감한 발전원별 종합원가는 <표-9>의 마지막 행에 나타나 있다. 원자력 발전이 10.3원으로 가장 낮은 발전원당 종합원가를 가진 것으로 나타났으며, 이산화탄소 해양처리기술 시설을 갖춘 IGCC는 28.0원~51.0원으로 원자력 다음으로 발전원당 종합원가가 낮은 것으로 추정되었다. 또한 수력, 풍력 및 조력은 각각 41.4원, 42.4원~157.1원, 40.7원~68.4원으로 나타났으며, 태양광 발전은 484.0원으로 종합원가가 가장 높은 것으로 나타났다.

<표-9>

발전원별 발전원당 원가

(단위: 원/MWh)

구분	수력	원자력	풍력	태양광	조력	IGCC+ 이산화탄소 해양처리기술
발전원가	66.4	35.1	67~181.7	508	62.8~90.5	53.3~76.3
이산화탄소 저감편익	25.0	24.8	24.6	24.0	22.1	25.3
발전원당 종합원가	41.4	10.3	42.4~157.1	484.0	40.7~68.4	28.0~51.0

그러나 본 연구에서의 이산화탄소 처리를 위한 발전원별 비교를 해석할 때 몇 가지 주의할 점이 있다. 첫째, 발전원별 편익 산정에서 가

동률은 화력발전소를 기준으로 하였다는 점이다. 실제로 발전원별 가동률에는 차이가 있을 수 있으며 이에 따라 편익 산정이 달라질 수 있다. 예를 들어 풍력발전의 경우, 자연 조건에 따라서 안정적인 가동이 어려울 수 있으며 따라서 생산 가능한 전력의 한계가 있을 것이다. 둘째, 추후 기술발전의 가능성이 존재한다는 점이다. 기술발전은 전력 생산 비용을 절감시킬 수 있기 때문에 본 연구에서 추정한 발전원가는 기술발전 정도에 따라 달라질 수 있다.

Ⅶ. 결 론

본 연구에서는 이산화탄소 처리에 대한 발전원별 비교를 통하여 이산화탄소 해양처리기술의 경제적 효율성을 분석하고자 하였다. 이를 위하여 본 연구는 대체비용접근법에 근거하여 수력, 원자력, 풍력, 태양광, 조력의 발전원가 및 이산화탄소 저감 편익과 이산화탄소 해양처리기술을 시행할 경우의 IGCC의 발전원가 및 저감 편익을 비교하였다.

분석결과, 발전원들의 이산화탄소 저감 편익은 20원 정도로 비교적 비슷하게 추정된 반면, 발전원가는 발전원별로 큰 차이를 보였다. 우선, 이산화탄소 해양처리기술 시설을 갖춘 IGCC의 발전원가는 이산화탄소 해양처리기술에 필요한 비용을 포함하여 산출하였는데, 그 결과 이산화탄소 저감 편익을 감안한 발전원당 종합원가는 28.0원에서 51.0원으로 추정되었다. 이 수치는 10.3원으로 가장 낮은 종합원가를 가진 것으로 나타난 원자력 발전 다음으로 낮은 값이다. 또한 풍력의 경우는 42.4~157.1원, 수력과 조력이 각각 41.4원, 40.7~68.4원으로 나타났다, 태양광 발전은 484.0원으로 종합원가가 가장 높은 것으로 나타났다.

이러한 분석결과는 몇 가지 중요한 정책적 시사점을 제공한다. 첫째, 최근 지구온난화 문제가 심화됨에 따라 신·재생에너지 도입의 필요성에 대한 논의가 활발히 진행 중이지만 신·재생에너지의 에너지

원별 경제적 효율성에 대한 검토가 불충분한 상황이다. 이러한 상황에서 본 연구의 분석결과는 신·재생에너지 도입 시에는 경제적 효율성에 근거한 선택과 집중이 필요함을 제시하고 있으며, 경제적 효율성이 높은 신·재생에너지가 무엇인가를 판단할 수 있는 근거를 제시해 준다. 둘째, 본 연구의 분석결과 이산화탄소 처리비용을 반영하더라도 원자력의 발전원가가 가장 낮은 것으로 나타났다. 즉, 이산화탄소 처리비용을 반영하더라도 여타 에너지원에 비해서 원자력의 경제적 효율성이 가장 뛰어나다. 따라서 여타 신·재생에너지가 경쟁력을 갖기 위해서는 이산화탄소 처리비용을 포함한 발전원가가 원자력 수준으로 낮아질 수 있도록 기술을 개발할 필요가 있음을 보여준다.

그러나 본 연구에서 실시한 이산화탄소 해양처리기술의 경제적 효율성 평가에서 추가적으로 논의되어야 할 점이 있다. 첫째로는 이산화탄소 저감 편익 산정 시에 화력발전소를 기준으로 한 가동률을 사용하였기 때문에 신·재생에너지와 같은 발전원의 경우 이산화탄소 저감 편익이 어느 정도 과대 추정되었을 수 있다는 점이다. 풍력 및 태양열 발전과 같은 경우 자연 조건에 따라서 안정적인 가동이 어려울 수 있고 따라서 생산 가능한 전력에 한계가 있을 수 있기 때문이다. 둘째는 추후 기술발전의 가능성이 존재하므로 발전원가는 기술발전 정도에 따라 낮아질 수 있다는 점을 고려해야 한다. 마지막으로 본 연구에서는 각 발전소의 발전 비용에 환경 비용이 포함되어 있지 않기 때문에, 사회적 비용을 감안할 경우 각 발전원의 종합원가는 달라질 수 있다. 이러한 한계점들이 반영된다면 석탄화력의 효율성, 기술수준의 발전정도 등을 감안할 때 여타 신·재생에너지에 비해 이산화탄소 해양처리기술을 활용한 경우의 경제적 효율성이 더욱 높을 것으로 판단된다.

본 연구는 이산화탄소 처리에 대한 발전원가를 비교 분석하여 보다 객관적인 이산화탄소 해양처리기술의 경제적 효율성을 검토함으로써 이산화탄소 해양처리기술과 관련된 향후 사업 추진의 적절성에 대해 판단할 근거를 마련하는 데 기여할 수 있을 것으로 판단되며, 향후 지구온난화 및 온실가스 저감을 위한 이산화탄소 저감정책 및 이산화탄

소 해양처리기술 관련 정책에 대한 경제적 효율성 분석의 기초자료로
사용될 수 있을 것이다.

투고일(2011년 10월 5일)
심사일(2011년 11월 25일)
게재확정일(2011년 12월 1일)

참고문헌

1. 강성길, 허철, “해저 지질구조내 CO₂ 저장기술의 연구개발 동향 및 향후 국내 실용화 방안”, 한국해양환경공학회지, Vol. 11, No. 1, 2008.
2. 김재창 · 김준모 · 박진원 · 왕수균 · 이관영 · 이영무 · 이창하 · 정석호 · 홍원희, 『CO₂ 포집 및 저장기술』, 청문각, 2008.
3. 한국전력 전력연구원, 『전력부문 온실가스 배출량 산정 워크샵 자료집』, 2006.
4. _____, 『전력사 온실가스 통계 통합기반 구축』, 2007.
5. 한국전력 해외사업처, 『기후변화협약과 해외사업 운영방안』, 2007.
6. 한국전력, 『신재생에너지 시장진입을 위한 비즈니스 모델개발』, 2006.
7. _____, 『영업처 원가분석 자료』, 2007.
8. Guo, Z., X. Xiao., Y. Gan., Y. Zheng., “Ecosystem functions, services and their values- a case study in Xingshan county of China”, *Ecological Economics*, Vol. 38, 2001.
9. IEA/OECD, *World Energy Outlook*, 2002
10. IPCC, *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Storage*, Cambridge University Press, New York, 2005.
11. Kim, S., J. Dixon., “Economic valuation of environmental quality aspects of upland agriculture projects in Korea”. In, Dixon, J. and Hurfschmit, M. (Red.) *Economic Valuation Techniques for the Environment-a Case Study Workbook*. The Johns Hopkins University Press, 1986.
12. Leschine, T., K. Wellman., T. Green., *The economic value of wetlands-wetland's role in flood protection in western Washington*, Washington State Department of Ecology, 1997.
13. Lucier A., Zoback M., “Assessing the economic feasibility of regional deep saline aquifer CO₂ injection and storage: A geomechanics-based workflow applied to the Rose Run sandstone in Eastern Ohio, USA”, *International Journal of Greenhouse Gas Control*, Vol. 2, 2008.
14. World Bank, *Technical and economic assessment*, 2005.

해밀토니안기법을 이용한 대형선망어업의 고등어·전갱이 최적어획량 결정

Determining Optimal Production of Mackerel and Jack Mackerel Caught by Large Purse Seine Based on Hamiltonian Method

남 종 오*
Nam, Jong-Oh

〈목 차〉

- I. 서 론
 - II. 최적어획량 결정의 이론적 모형
 - III. 실증분석: 대형선망어업의 고등어·전갱이 사례
 - IV. 요약 및 결론
-

Abstract: This paper estimates optimal production, fishing efforts, and stock of mackerel and jack mackerel caught by the large purse seine with current value Hamiltonian method and surplus production model. First of all, this study investigates volume of catches and fishing efforts of mackerel and jack mackerel caught by the large purse seine to estimate intrinsic growth rate, environmental carrying capacity, and catchability coefficient. Secondly, the study analyzes landing price and unit cost per fishing effort, and social discount rate to find optimal solution of production, fishing efforts, and stock by species from the current value Hamiltonian method.

As a result, optimal production, fishing efforts, and stock summed from mackerel and jack mackerel caught by the large purse seine were 173,647 ton, 25,925 hauls, and 2,532,659 ton respectively. Optimal production,

* 한국해양수산개발원 전문연구원 (namjo@kmi.re.kr)

fishing efforts, and stock of mackerel caught by the large purse seine were 172,972 ton, 25,082 hauls, and 2,516,906 ton and optimal production, fishing efforts, and stock of jack mackerel were 702 ton, 843 hauls, and 15,753 ton respectively. In addition, when social discount rate continuously augments, the optimal production, fishing efforts, and stock of both species also increased. With increasing intrinsic growth rate of mackerel and jack mackerel, the optimal production, fishing efforts, and stock of them also increased. However, changing in the landing price and the cost per haul of both species, signals of the optimal production and stock of them were moved into opposite direction respectively.

In conclusion, this study found that the large purse seine gears would catch much more mackerel with relatively high economic efficiency than jack mackerel under the optimal condition.

Key Words : Current Value Hamiltonian, Optimal Production, Mackerel, Jack Mackerel, Large Purse Seine

I. 서 론

최근 우리나라 연근해 어족자원은 전반적으로 감소하는 추세를 보이고 있다. 특히 대형선망에 의해 어획되는 고등어와 전갱이의 어획량이 감소하면서 이들 어종의 위판가격도 상승하고 있다. 또한 이들 어종을 어획하는 대형선망어업은 연도별로 어획량이 크게 변동하면서 불안정한 경영 상태를 보여 왔다.¹⁾ 이러한 경영 불안정은 어종의 생태 환경 변화가 주 원인이겠지만, 다양한 어종을 어획하는 대형선망어업이 자원의 특성과 경제성을 고려한 효율적 어획을 성공적으로 수행하지 못한 것도 한 원인일 수 있다.²⁾ 이에 본 연구는 이들 어업의 효율적 생산 활동을 돕기 위한 한 방안으로서, 여러 어종을 어획하는 특정어업에 있어 어종별 어족자원의 최적이용을 단일어업·단일어종의 확장된 한 모형을 이용하여 최적해(最適解)를 추정해 보고자 한다.

따라서 본 연구의 목적은 대형선망에 의해 어획되는 고등어와 전갱이의 어획량, 자원량, 어획노력량을 동태적 접근방법인 현재가치 해밀토니안기법(Hamiltonian Method)을 적용하여 최적해를 찾아내고, 그 최적해로부터 이들 어종의 생물적·경제적 영향을 분석해 보는 데 있다. 아울러 본 연구는 대형선망어업의 어업경영 활동에 있어 사회적 할인율과 그 외 생물적·경제적 파라미터들이 이들 어종의 최적량에 어떠한 영향을 미치는지도 분석해 보고자 한다.

한편, 자율갱신자원의 최적화모형과 관련된 해외선행 연구로는 Clark 외(1979)의 자율갱신자원의 최적 개발을 들 수 있다. 여기서 Clark 외는 “투자자는 비가역적이다”는 가정 하에 어업에 있어 자본투자의 이슈들을 심도있게 다루었다(Hanley·Shogren·White, 1997). 또한 Clark(1990)은 자율갱신자원의 최적관리에 대한 수치적 바이오경제

1) 상기 내용의 근거자료로서 국립수산물과학원 내부 자료인 <그림-2>와 통계청 어업생산동향조사 및 국립수산물과학원 내부 자료인 <표-1>과 <표-4>, 그리고 통계청 어업경영조사 보고 자료인 <표-3>을 참조하기 바란다.

2) TAC하에서 개별경영체가 가능한 자신에게 할당된 쿼터를 다 소진하려고 노력하는 것이 이들의 문제일 수는 없다. 하지만 간혹 생태환경의 악화로 이들이 투입한 어획 노력에 비해 포획된 어획물이 적어 순이익을 감소시킬 수도 있음을 의미한다.

제학을 체계화시켰다. 그 후 Clark·Munro(1995)는 현대자본이론과 어업경제학을 이론적으로 단순화시키기도 하였다. 그리고 Conrad(1999)는 자율갱신자원의 현재가치를 최대화하는 접근방식을 이용해 특정 어종의 자원량, 어획량, 어획노력량의 최적해를 수치적으로 도출하는 산출식을 제공해 주기도 하였다. 그 외에도 자율갱신자원에 대한 최적화 모형의 이론과 논문은 어업의 성격과 어종의 상호작용, 그리고 특정 어종에 대한 어업주체의 경쟁적 조업 등에 따라 다양한 형태로 계속 발전해 왔다(Ragozin·Brown, 1985; Fleming·Alexander, 2003; Skonhofs, 1999).

한편 국내 선행연구로는 박장일(1992)이 해밀토니안기법에 기초한 Clark의 최적어업관리와 현대자본이론을 소개하였고, 조정희·홍성결(2002)이 해밀토니안기법을 적용하여 GAMS/MINO 프로그램으로 고등어 어업의 순이윤을 극대화하는 최적어획량을 추정하였다. 그리고 최근 최종열·김도훈(2009)이 해밀토니안기법으로 대형선망에 의해 어획되는 고등어의 최적자원량과 최적어획량 수준 등을 추정하였다. 그러나 국내적으로 해밀토니안 기법을 이용하여 수산자원을 최적화하는 다양한 실험적 분석은 그리 많지 않았다.³⁾

이에 본 연구는 실험적 분석으로 해밀토니안기법을 이용하여 특정 어업이 여러 어종을 어획할 때, 상기 어업이 어획하는 개별 어종의 어획노력량을 안다는 가정 하에 이들 어종의 최적해 즉, 최적자원량, 최적어획량, 최적어획노력량 추정을 시도해 본다는 점에서 지금까지 국내에 소개된 다른 논문들과 다소 차이가 있다.

끝으로 본 연구의 구성은 다음과 같다. II장에서는 대형선망어업의 고등어·전갱이의 어종별 최적어획량 결정의 이론적 모형을 제시한다. 다음으로 III장은 현재가치(current value) 해밀토니안기법을 이용하여 대형선망에 의해 어획되는 고등어와 전갱이의 최적자원량과 최

3) 생물경제모형을 이용한 단일어업·단일어종의 최대지속적어획량(Maximum Sustainable Yield), 최대경제적어획량(Maximum Economic Yield) 등을 추정한 국내 논문들은 많으나, 해밀토니안 기법을 이용한 최적어획량 추정의 국내 논문들은 상기 언급한 조정희·홍성결(2002)과 최종열·김도훈(2009)의 실험적 논문 외에 거의 없는 상황이다.

적어획노력량, 그리고 최적어획량을 도출하고, 그것이 대형선망어업에 미치는 생물적·경제적 함의를 제시한다. 끝으로 IV장은 결론 부분으로서 본 논문을 간략히 요약하고, 논문의 실증적 분석에서 나타난 한계들을 언급하면서 글을 맺고자 한다.

II. 최적어획량 결정의 이론적 모형

1. 기본모형

최적어획량 결정의 기본모형은 일반적으로 쉐퍼(Schaefer)모형인 로지스틱성장함수(logistic growth function)로부터 출발한다(유동운·강세훈, 1989; 박장일, 1992).

$$F(X(t)) = rX(t)\left(1 - \frac{X(t)}{K}\right), \text{ where } \frac{dX(t)}{dt} = F(X(t)) - \dot{x} \quad (1)$$

여기서 $F(X(t))$ 는 t 시점의 어업자원 성장량, r 은 자원의 본원적 성장률(intrinsic growth rate), K 는 환경수용능력(environmental carrying capacity), $X(t)$ 는 t 시점의 어군밀도인 자원량(stock)을 의미한다. 그리고 식 (1)의 자원의 로지스틱성장함수에 인간의 어획활동을 추가하면 식 (2)와 같이 표현될 수 있다.

$$\frac{dX}{dt} = F(X) - H(t) \quad (2)$$

여기서 어획생산함수인 $H(t)$ 는 t 시점의 어획노력량($E(t)$)과 자원량($X(t)$) 간의 함수로서 표현될 수 있으며, 거기에 어획강도를 나타내는 어획계수(catchability coefficient: q)와 어획노력량의 특성을 반영하는 승수 α , 그리고 자원의 특성을 고려한 승수 β 를 이용하여 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$H(t) = qE(t)^\alpha X(t)^\beta \quad (3)$$

그러나 본 분석에서는 어획생산함수의 승수 α 와 β 를 각각 1로 가정한 선형의 함수형태를 이용한다. 다음으로 어획비용함수는 어획노력량($E(t)$)의 함수로서 상수인 단위노력당 어획비용(c)에 t 시점의 어획노력량($E(t)$)을 곱하여 추정한다.

$$C_E(t) = cE(t) \quad (4)$$

여기서 $C_E(t)$ 는 t 기의 다수어종을 어획하는 단일어업의 총어획비용을 의미한다.

2. 단일어업의 어종별 동태적 최적화 모형

동태적 최적화 모형을 개별어업에 적용하는 이유는 한 특정어업이 여러 어종을 어획함에 있어 자원의 시간적 배분에 따른 편익과 비용의 발생을 고려하여 각 시기의 최적어획량을 결정하기 위함이다(조정희·이정삼·남종오, 2009). 따라서 상기 어업의 목적함수는 단일어업이 여러 어종을 어획함에 있어 각 시기별로 얻어지는 경제지대(economic rent)의 순현재가치(net present value)의 합을 최대화시키는 데 있다.

이에 다수어종을 어획하는 단일어업의 동태적 최적화 모형의 목적함수식과 제약조건식을 제시하면 다음과 같다.

Maximize

$$\begin{aligned} NPV &= \int_0^{\infty} [(p_m H_m(t) + p_j H_j(t)) - cE(t)] e^{-\delta t} dt \\ &= \int_0^{\infty} [(p_m H_m(t) + p_j H_j(t)) - (c_m E_m(t) + c_j E_j(t))] e^{-\delta t} dt \\ &= \int_0^{\infty} [(p_m q_m E_m(t) X_m(t) + p_j q_j E_j(t) X_j(t)) - (c_m E_m(t) + c_j E_j(t))] e^{-\delta t} dt \end{aligned} \quad (5)$$

Subject to,⁴⁾

$$\begin{aligned} dX_m/dt &= \dot{x}_m, & X_m(0) &= X_{0m}, & X_m(t) &\geq 0 \\ dX_j/dt &= \dot{x}_j, & X_j(0) &= X_{0j}, & X_j(t) &\geq 0 \\ 0 &\leq H_m(t) \leq H_m(t)_{MAX}, & 0 &\leq E_m(t) \leq E_m(t)_{MAX} \\ 0 &\leq H_j(t) \leq H_j(t)_{MAX}, & 0 &\leq E_j(t) \leq E_j(t)_{MAX} \end{aligned}$$

여기서 H(t)와 E(t)는 t시점의 어종별 생산량과 어획노력량을 의미하며, p와 c는 어종별 가격 및 단위노력당 어획비용을 나타낸다. 그리고 $(p_m H_m(t) + p_j H_j(t)) - cE(t)$ 는 t시점의 편익(profit)을, δ 는 사회적 할인율을 나타낸다. 그 외에 H_{MAX} 와 E_{MAX} 는 어종별 최대생산 및 최대어획노력 수준을 의미하고, X_0 는 어종별 초기자원량을 나타낸다.

식 (5)의 제약조건을 바탕으로 한 목적함수의 극대화를 해결하기 위한 현재가치 해밀토니안(current value Hamiltonian) 함수식(H_c)을 기술하면 다음과 같다.

- 4) 상기 제약조건식은 어종별 성장·어획함수에 있어 아래와 같은 등식 관계를 전제로 하고 있다.

$$\begin{aligned} F(X_m(t)) &= r_m X_m(t) \left(1 - \frac{X_m(t)}{K_m}\right), & F(X_j(t)) &= r_j X_j(t) \left(1 - \frac{X_j(t)}{K_j}\right), \\ H_m(t) &= q_m E_m(t) X_m(t), & H_j(t) &= q_j E_j(t) X_j(t), & cE(t) &= c_m E_m(t) + c_j E_j(t), \\ \dot{x}_m &= F(X_m(t)) - H_m(t) = F(X_m(t)) - q_m E_m(t) X_m(t), \\ \dot{x}_j &= F(X_j(t)) - H_j(t) = F(X_j(t)) - q_j E_j(t) X_j(t) \end{aligned}$$

여기서 $cE(t)$ 를 $c_m E_m(t) + c_j E_j(t)$ 로 분리하는 이유는 해밀토니안기법으로부터 개별어종의 최적해 도출을 용이하게 하기 위함이며, 이러한 시도는 한 특정어업이 어획하는 개별 어종에 대한 어종별 단위노력당 어획비용과 어획노력량을 안다는 가정을 전제로 한다. 이에 본 분석은 이들 개별 어종의 단위노력당 어획비용과 어획노력량을 도출하기 위해 대형선망어업이 어획하는 고등어와 전갱이의 어획 비중을 이용한다. 즉, 개별어종의 어획노력량은 대형선망어업의 총어획노력량에 개별어종의 어획비중을 나누어 산출하고, 개별어종의 단위노력당 어획비용은 대형선망어업의 총어업비용에 대형선망어업의 양망횟수를 나누어 산출된 양망당 비용에 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 어획 비중을 곱하여 산출한다. 물론 본 가정은 실제 현실과는 분명히 괴리가 있다. 그러나 다수어종·다수어업을 단일어종·단일어업으로 가정하고 최적해를 추정하는 기존의 선행연구보다 현실성이 없다고 판단하기는 어렵다고 보인다.

$$H_c = [p_m q_m E_m(t) X_m(t) + p_j q_j E_j(t) X_j(t)] - [c_m E_m(t) + c_j E_j(t)] \quad (6)^5$$

$$+ \lambda_m [F(X_m(t)) - q_m E_m(t) X_m(t)] + \lambda_j [F(X_j(t)) - q_j E_j(t) X_j(t)]$$

여기서 λ 는 어종별 미래가치를 현재로 할인한 그림자 가격(shadow price)으로서 이들 어종의 희소성에 의해 결정되는 자원자체의 잠재가격을 의미한다(최종열·김도훈, 2009). 그리고 식 (6)의 $X(t)$ 는 상태변수(state variable), $E(t)$ 는 제어변수(control variable)이며, H_c 의 최적해는 H_c 를 어획노력량(E), 자원량(X)을 가지고 편미분한 1계 필요조건(first order necessary condition)에 어획노력량(E)으로부터 편미분된 상태효율조건식(S.E.C.)의 λ 를 t 로 편미분함으로써 구할 수 있다.

- 상태효율조건(Static Efficiency Condition: S.E.C.)

$$\frac{\partial H_c}{\partial E_m} = p_m q_m X_m - c_m - \lambda_m q_m X_m = 0, \quad p_m - \frac{c_m}{q_m X_m} = \lambda_m \quad (7)$$

$$\frac{\partial H_c}{\partial E_j} = p_j q_j X_j - c_j - \lambda_j q_j X_j = 0, \quad p_m - \frac{c_m}{q_m X_m} = \lambda_m$$

- 동태효율조건(Dynamic Efficiency Condition: D.E.C.)

$$\frac{\partial H_c}{\partial X_m} = p_m q_m E_m + \lambda_m F'(X_m) - \lambda_m q_m E_m = -\dot{\lambda}_m + \delta \lambda_m \quad (8)$$

$$\frac{\partial H_c}{\partial X_j} = p_j q_j E_j + \lambda_j F'(X_j) - \lambda_j q_j E_j = -\dot{\lambda}_j + \delta \lambda_j$$

5) 여기서 어획생산함수($H(t)$)와 어획비용함수($CE(t)$)를 선형함수식으로 가정한 것은 제어변수인 $E(t)$ 가 현재가치 해밀토니안 목적함수에 대해 선형관계를 유지하기 위함이다. 이는 최대화원리(maximum principle)를 이용하여 전환함수(switching function), $\sigma(t)$ 를 “0”으로 둬으로써 단일해(singular solution), E^* 를 “bang-bang 접근”을 통해 구할 수 있기 때문이다.

$$\sigma(t) = \frac{\partial H_c}{\partial E}, \quad E = \begin{cases} E_{MAX}, & \sigma(t) > 0 \\ E^*, & \sigma(t) = 0 \\ E_{MIN}, & \sigma(t) < 0 \end{cases}$$

그러나 어획생산함수 및 어획비용함수를 선형함수로 가정함에 따라 단일해 도출에는 용이한 장점이 있는 반면, 모형 자체가 현실을 정확히 반영하지 못하는 약점도 갖게 된다.

- 상태효율조건식(S.E.C)의 t에 대한 편미분

$$\dot{\lambda}_m = \frac{c_m}{qX_m^2} \dot{x}_m = \frac{c_m}{qX_m^2} [F(X_m - q_m E_m X_m)] \quad (9)$$

$$\dot{\lambda}_j = \frac{c_j}{q_j X_j^2} \dot{x}_j = \frac{c_j}{q_j X_j^2} [F(X_j - q_j E_j X_j)]$$

그리고 상기 식 (7), (8), (9)로부터 단일어업의 어종별 최적자원량을 추정하게 하는 “황금률(golden rules)”을 도출할 수 있다(Clark, 1990).

$$F'(X_m^*) + F(X_m^*) \frac{c_m}{X_m^*(q_m p_m X_m^* - c_m)} = \delta \quad (10)$$

$$F'(X_j^*) + F(X_j^*) \frac{c_j}{X_j^*(q_j p_j X_j^* - c_j)} = \delta$$

여기서 어종별 최적자원량은 안정상태(steady-state: $\dot{x}=0, \dot{\lambda}=0$)로서 어종별 즉각적 한계성장률($F'(X^*)$)과 어종별 한계자원효과($F(X^*) \frac{c}{X^*(qpX^* - c)}$)의 합이 사회적 할인율(δ)과 일치할 때 달성됨을 알 수 있다.

그리고 단일어업에 대한 다수어종의 최적자원량(X^*)과 최적어획노력량(E^*)은 식 (10)을 이용하여 도출할 수 있다.

$$X_m^* = \frac{K_m}{4} \left[\left(\frac{c_m}{p_m q_m K_m} + 1 - \frac{\delta}{r_m} \right) + \sqrt{\left(\frac{c_m}{p_m q_m K_m} + 1 - \frac{\delta}{r_m} \right)^2 + \frac{8c_m \delta}{p_m q_m K_m r_m}} \right] \quad (11)$$

$$X_j^* = \frac{K_j}{4} \left[\left(\frac{c_j}{p_j q_j K_j} + 1 - \frac{\delta}{r_j} \right) + \sqrt{\left(\frac{c_j}{p_j q_j K_j} + 1 - \frac{\delta}{r_j} \right)^2 + \frac{8c_j \delta}{p_j q_j K_j r_j}} \right]$$

여기서 X_m^* 와 X_j^* 는 단일어업에서 어획된 어종별(고등어, 전갱이) 최적자원량을 의미하며, 이들 어종별 최적자원량은 생물경제모형으로부터 도출된 기술적·생물적 파라미터인 q, K, r 과 어업의 경제행위로부터 형성된 p, c, δ 의 값들로부터 산출될 수 있다.

$$E_m^* = \frac{r_m}{q_m} \left[\frac{3}{4} - \frac{1}{4} \left\{ \left(\frac{c_m}{p_m q_m K_m} - \frac{\delta}{r_m} \right) + \sqrt{\left(\frac{c_m}{p_m q_m K_m} + 1 - \frac{\delta}{r_m} \right)^2 + \frac{8c_m \delta}{p_m q_m K_m r_m}} \right\} \right] \quad (12)6$$

$$E_j^* = \frac{r_j}{q_j} \left[\frac{3}{4} - \frac{1}{4} \left\{ \left(\frac{c_j}{p_j q_j K_j} - \frac{\delta}{r_j} \right) + \sqrt{\left(\frac{c_j}{p_j q_j K_j} + 1 - \frac{\delta}{r_j} \right)^2 + \frac{8c_j \delta}{p_j q_j K_j r_j}} \right\} \right]$$

그리고 단일어업에 의해 어획된 다수어종의 최적자원량이 도출되면 자원의 안정상태를 나타내는 본 식($\dot{x} = F(X^*) - H^* = 0$)으로부터 이들 어종의 최적어획량을 도출할 수 있게 된다.

$$H_m^* = q_m E_m^* X_m^* \quad (13)$$

$$H_j^* = q_j E_j^* X_j^*$$

Ⅲ. 실증분석 : 대형선망어업의 고등어 · 전갱이 사례

1. 대형선망어업의 자원현황 및 경영실태

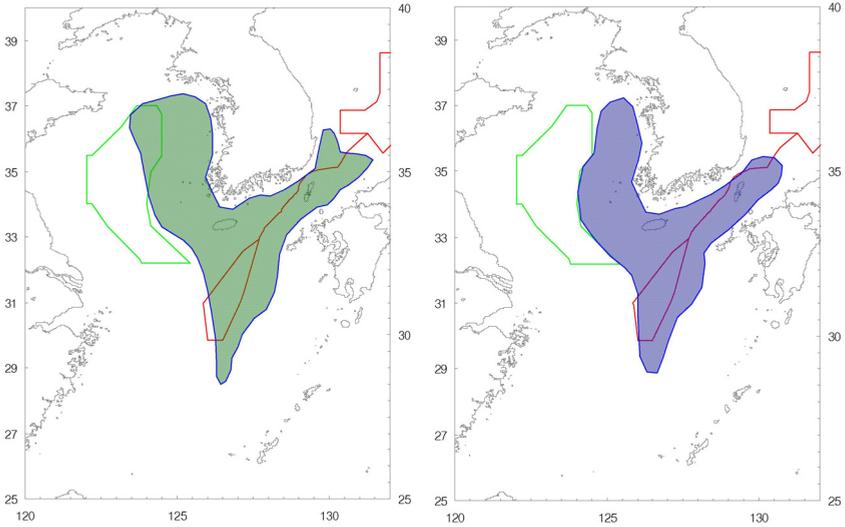
1) 고등어 · 전갱이의 어군분포 및 자원현황

우리나라 주변 해역에 분포하는 고등어는 크게 대마난류 계통과 동중국해 계통으로 구분된다. 이 중 대마난류 계통군은 오도(五島) 서부에서 대마도 주변 해역에 걸쳐 분포하고, 동중국해 계통군은 동중국해 남부, 중국대륙 연안, 바렌 근해에 걸쳐 분포한다. 그리고 우리나라 주변 해역에 서식하는 전갱이는 동해와 일본 큐슈 서부해역, 서해와 동중국해, 그리고 동중국해 남부해역에 주로 분포한다(국립수산과학원, 2006).

6) 식 (12)는 $\dot{x}_m = F(X_m^*) - H_m^* = 0$ 과 $\dot{x}_j = F(X_j^*) - H_j^* = 0$ 에 기초하여 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$E_m^* = \frac{r_m \left(1 - \frac{X_m^*}{K_m}\right)}{q_m}, \quad E_j^* = \frac{r_j \left(1 - \frac{X_j^*}{K_j}\right)}{q_j}$$

<그림-1> 우리나라 주변 고등어·전갱이의 어장분포 현황

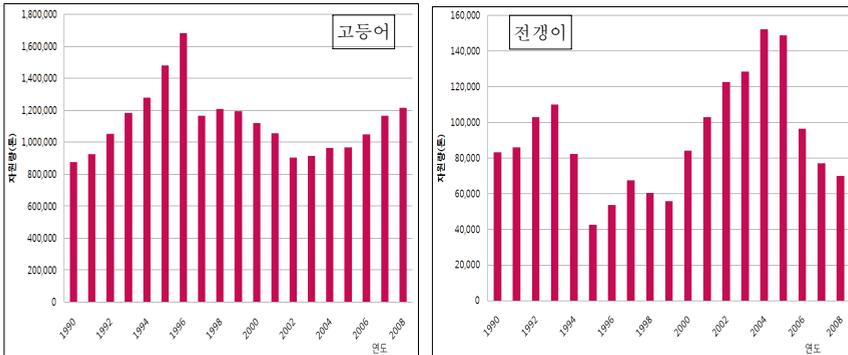


(a) 고등어

(b) 전갱이

자료: 국립수산과학원, 「한국 연근해 2007년도 TAC 대상어종에 대한 어획동향 분석 및 자원상태 평가」, 2006

<그림-2> 고등어·전갱이의 추정 자원량 추이



자료: 국립수산과학원 내부자료, 각 연도

우리나라의 고등어와 전갱이의 연도별 추정 자원량을 살펴볼 때, 고등어 자원량은 1996년 168만 톤까지 증가하였다가 그 이후부터 2003년까지 계속 감소하였다. 하지만 2003년을 기점으로 다시 자원량이 회

복되기 시작하여 2008년에는 120만 톤 수준까지 회복되었다. 다음으로 전갱이 자원량은 1990년대 초에 8~11만 톤 대를 보였으나, 1990년대 중반 들어 자원량이 급감하였다. 그리고 그 후 전갱이 자원량은 다시 회복하여 2004년에 무려 15만 톤까지 증가하였다가 다시 급감하기 시작해 2008년에는 7만 톤 수준까지 떨어졌다(조정희·이정삼·남승오, 2009).

2) 대형선망어업의 고등어·전갱이 생산 및 경영 현황

1990년 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 개별 생산량은 각각 92,775톤과 12,525톤이었고, 이들 어종의 생산비중은 각각 25.9%, 3.5%로 낮은 수준이었다. 그러나 그 이후 이들 어종의 생산량이 계속 증가하여 2005년에는 각각 127,983톤과 20,831톤까지 늘어났으며, 이때의 생산비중 또한 77.4%, 12.6%로 매우 높았다.

<표-1> 대형선망어업의 총어획량 및 고등어·전갱이의 생산량과 생산비중

단위: 톤, %

구분	1990년		1995년		2000년		2005년		2010년	
	생산량	비중								
총계	357,997	100.0	218,189	100.0	159,314	100.0	165,327	100.0	149,296	100.0
(A)+(B)	105,300	29.4	167,341	76.7	123,313	77.4	148,814	90.0	98,218	65.8
고등어 (A)	92,775	25.9	159,820	73.2	109,025	68.4	127,983	77.4	87,796	58.8
전갱이 (B)	12,525	3.5	7,521	3.4	14,288	9.0	20,831	12.6	10,422	7.0

자료: 통계청 어업생산동향조사, 각 연도

그러나 그 후 다시 감소하여 2010년에는 이들 어종의 어획량이 87,796톤과 10,422톤까지 떨어졌으며, 어획비중 또한 58.8%와 7%로 다시 낮아졌다. 하지만 1995년 이후 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 어획량 비중이 약 70%를 상회하여 이들 두 어종에 대한 대형선망어업의 최적자원량과 최적어획노력량, 그리고 최적어획량을 분석해 보는 데에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

다음으로 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 생산금액 및 생산금액 비중을 살펴보면, 대체적으로 생산량 및 생산비중과 비슷한 경향을 보였다.

<표-2> 대형선망어업의 총생산금액 및 고등어·전갱이의 생산금액과 비중

단위: 백만 원, %

구분	1990년		1995년		2000년		2005년		2010년	
	생산 금액	비중								
총계	111,766	100.0	155,686	100.0	165,475	100.0	190,997	100.0	257,984	100.0
(A)+(B)	56,870	50.9	119,698	76.9	138,839	83.9	172,511	90.3	175,950	68.2
고등어 (A)	52,845	47.3	112,969	72.6	126,646	76.5	157,705	82.6	158,947	61.6
전갱이 (B)	4,025	3.6	6,728	4.3	12,193	7.4	14,805	7.8	17,002	6.6

자료: 통계청 어업생산동향조사, 각 연도

대형선망어업의 1990년대 경영상황을 살펴볼 때, 연도별 변동은 있었으나 전반적으로 좋지 못한 상황이었다. 통계청 어업경영조사에 의하면 통당 대형선망어업의 '90년대 매출액 이익률은 1990년 -5.6%, 1991년 -5.1%, 1994년 -3.5%, 1997년 -1.5%인 것으로 조사되었다. 그러나 생산량이 늘어났던 1996년과 1998년에는 각각 4.3%와 8.3%의 플러스(+) 매출액 이익률을 보이기도 하였다. 그 후 2000년대 초반까지 높은 매출액 이익률을 보이던 대형선망어업은 중반 들어 어획량 감소와 연료 및 임금 등 어업비용 상승의 원인으로 다시 통당 매출액 이익률이 감소하여 2006년 2.4%, 2007년 5.9%의 낮은 수준을 보였다. 그러나 최근 들어 다시 대형선망어업의 통당 매출액 이익률이 회복되는 경향을 보이고 있다.

<표-3> 대형선망어업의 매출액 이익률 및 어업수익과 어업비용 현황

단위: 백만 원, %

연도	매출액 이익률	어업 수익	대형선망 통당 어업비용						
			합계	임금	임금 비중	연료	연료 비중	수리	기타
1990	-5.6	2,317	2,447	894	36.53	326	13.32	207	1,007
1992	0.7	3,164	3,141	959	30.53	366	11.65	254	1,562
1994	-3.5	3,572	3,698	1,041	28.15	486	13.14	282	1,889
1996	4.3	4,417	4,226	1,401	33.15	566	13.39	316	1,943
1998	8.3	5,347	4,902	1,436	29.29	780	15.91	526	2,160
2000	7.9	5,867	5,402	1,654	30.62	878	16.25	503	2,367
2002	9.8	6,441	5,810	1,876	32.29	1,062	18.28	319	2,553
2004	20.8	10,651	8,431	2,155	25.56	1,558	18.48	1,315	3,403
2006	2.4	8,375	8,173	2,290	28.02	2,010	24.59	810	3,063
2007	5.9	8,912	8,378	2,372	28.31	2,023	24.15	734	3,249
2008	11.8	11,487	10,125	2,490	24.59	2,739	27.05	802	4,094
2009	17.3	15,183	12,549	3,383	26.96	2,023	16.12	1,034	6,109
2010	13.1	14,235	12,375	3,376	27.28	2,739	22.13	881	5,379

자료: 통계청 어업경영조사, 각 연도

이상과 같이 어획량의 변동과 어업비용의 상승이 심화되는 대형선망어업에 있어 지속가능한 어업을 통한 안정적 어업경영을 유지하기 위해 동 어업이 어획함에 있어 각 시기별로 얻어지는 경제지대의 순현재가치를 극대화하는 어종별 최적자원량 및 최적어획노력량, 그리고 최적어획량을 추정해 보는 것은 상당히 의미있는 시도라 여겨진다.

2. 자료분석

대형선망에 의해 어획되는 고등어·전갱이의 최적자원량과 최적어획노력량, 그리고 최적어획량을 추정하기 위해서는 생물적·기술적 계수(q, K, r) 추정 및 경제적 파라미터(p, c, δ) 산정이 필요하다.

1) 생물적·기술적 계수 추정

생물적·기술적 계수인 q, K, r 은 Graham-Schaefer의 잉여생산량 모형을 이용하여 추정한다. 상기 모형은 Schaefer의 성장함수와 어획함수로부터 도출된 균형생산량 모형으로 생산량을 종속변수, 어획노력량을 설명변수로 취한다.⁷⁾

본 분석에서는 통계청 및 국립수산과학원이 32년(1978~2010년)간 축적한 대형선망어업의 고등어·전갱이 연도별 어획량과 어획노력량 자료를 이용한다. 특히, 본 분석에 이용된 어획노력량은 대형선망어업의 연도별 양망횟수인데, 이는 대형선망어업의 총통수에 대형선망어업의 1년간 출어일수와 대형선망어업의 1일 평균 양망횟수를 곱하여 산정한다.

<표-4> 대형선망어업의 고등어·전갱이 어획량, 어획노력량, CPUE 현황

단위: 톤, 양망횟수, 톤/양망

연도	대형선망 (총어획어종)		대형선망 (고등어)				대형선망 (전갱이)			
	어획량	어획 노력량	어획량	어획 비중	어획 노력량	CPUE	어획량	어획비중	어획 노력량	CPUE
1978	178,467	5,177	85,421	0.4786	2,478	34.47	835	0.0047	24	34.79
1979	186,656	3,663	65,938	0.3533	1,294	50.96	5,721	0.0306	112	51.08
1980	218,651	5,825	60,578	0.2771	1,614	37.54	280	0.0013	7	40.00
1981	250,007	7,674	100,528	0.4021	3,086	32.58	656	0.0026	20	32.80

7) 균형생산량과 어획노력량의 관계식: $H = qKE(1 - \frac{qE}{r}) = qKE - \frac{q^2K}{r}E^2$

q, K, r 추정식: $\frac{CPUE_{t+1} - CPUE_{t-1}}{2CPUE_t} = r - \frac{r}{qK}CPUE_t - qE_t$,

여기서 CPUE는 단위노력당 어획량(H/E)을 의미한다.

<표-4> 대형선망어업의 고등어·전갱이 어획량, 어획노력량, CPUE 현황(계속)

연도	대형선망 (총어획어종)		대형선망 (고등어)				대형선망 (전갱이)			
	어획량	어획 노력량	어획량	어획 비중	어획 노력량	CPUE	어획량	어획 비중	어획 노력량	CPUE
1983	328,028	8,986	119,508	0.3643	3,274	36.50	10,090	0.0308	276	36.56
1984	349,325	10,147	99,444	0.2847	2,889	34.43	1,829	0.0052	53	34.51
1985	314,154	9,046	62,419	0.1987	1,797	34.73	12,726	0.0405	366	34.77
1986	458,785	11,976	98,202	0.2140	2,563	38.31	2,465	0.0054	64	38.52
1987	355,817	9,724	88,490	0.2487	2,418	36.59	4,526	0.0127	124	36.50
1988	409,708	10,062	154,948	0.3782	3,805	40.72	31,740	0.0775	780	40.69
1989	415,609	10,176	158,744	0.3820	3,887	40.84	10,582	0.0255	259	40.86
1990	358,993	9,467	92,775	0.2584	2,447	37.92	12,525	0.0349	330	37.95
1991	191,815	6,822	82,541	0.4303	2,936	28.12	10,664	0.0556	379	28.14
1992	212,475	8,373	108,848	0.5123	4,289	25.38	21,316	0.1003	840	25.38
1993	283,577	9,376	156,573	0.5521	5,177	30.24	30,062	0.1060	994	30.24
1994	310,967	12,360	197,761	0.6360	7,860	25.16	35,036	0.1127	1,393	25.15
1995	227,995	12,294	159,820	0.7010	8,618	18.55	7,521	0.0330	406	18.52
1996	453,337	10,599	386,877	0.8534	9,045	42.77	10,790	0.0238	252	42.82
1997	184,789	9,606	139,293	0.7538	7,241	19.24	12,867	0.0696	669	19.23
1998	205,037	8,272	148,892	0.7262	6,007	24.79	15,296	0.0746	617	24.79
1999	229,927	9,107	155,728	0.6773	6,168	25.25	7,913	0.0344	313	25.28
2000	179,988	9,318	109,025	0.6057	5,644	19.32	14,288	0.0794	740	19.31
2001	231,821	11,121	177,935	0.7676	8,536	20.85	10,729	0.0463	515	20.83
2002	181,849	9,585	126,519	0.6957	6,669	18.97	18,965	0.1043	1,000	18.97
2003	158,662	8,023	113,121	0.7130	5,720	19.78	13,558	0.0855	686	19.76
2004	220,004	8,255	175,831	0.7992	6,598	26.65	17,179	0.0781	645	26.63
2005	173,795	8,532	127,983	0.7364	6,283	20.37	20,831	0.1199	1,023	20.36
2006	146,839	7,816	93,787	0.6387	4,992	18.79	17,815	0.1213	948	18.79
2007	194,093	7,505	138,086	0.7114	5,339	25.86	9,566	0.0493	370	25.85
2008	234,525	15,220	164,375	0.7009	10,668	15.41	11,533	0.0492	749	15.40
2009	241,052	16,500*	109,459	0.4541	7,493	14.61	11,395	0.0473	780	14.60
2010	160,409	16,500*	87,796	0.5473	9,030	9.72	10,422	0.0650	1,073	9.72

주: * 2009~2010년 양망횟수는 자료 확보가 어려워 대형선망수산업협동조합에 의뢰하여 연간 양망횟수를 추정한 것임. 추정식은 1일 양망횟수 3회, 월 양망일 20일, 조업일 수 11개월을 곱하여 산출된 통당 양망횟수 660회에 대형선망어업 총통수 25통을 곱하여 산출한 수치임

자료: 통계청 어업생산동향조사, 각 연도 및 국립수산물과학원 내부자료, 각 연도

2) 경제적 파라미터 산정

고등어와 전갱이의 가격(p)은 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 최근 3년(2008~2010) 위판가격⁸⁾의 평균값을 이용한다. 이는 <표-4>에서 보듯이 최근 고등어와 전갱이 어획량의 감소로 인해 이들 어종의 위판가격이 크게 상승함을 반영해 주기 위함이다. 추정 결과, 고등어와 전갱이의 최근 3년(2008~2010년)의 평균 위판가격은 kg 당 각각 1,515원, 1,196원이었다.

<표-5> 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 위판가격

단위 : 원/kg

연 도	고등어	전갱이
2000	1,162	853
2002	1,236	841
2004	1,270	1,029
2006	1,455	610
2008	1,126	1,241
2009	1,610	717
2010	1,810	1,631
3년 ('08~'10) 평균	1,515	1,196

자료 : 통계청 어업생산동향조사, 각 연도

다음으로 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 양망당 어업 비용(c)도 위판가격과 동일한 시점을 비교하기 위해 최근 3년(2008~2010년)의 평균을 적용한다. 여기서 고등어와 전갱이의 양망당 어업 비용은 대형선망어업의 총어업비용에 대형선망어업의 양망횟수를 나누어 산출된 양망당 비용을 구하고, 이것에 다시 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 어획 비중을 곱하여 산출한다. 추정 결과, 고등어와 전갱이의 최근 3년(2008~2010년)의 양망당 평균 어업비용은 각각 10,340천 원, 990천 원인 것으로 나타났다.⁹⁾

8) 고등어와 전갱이의 위판가격은 통계청 어업생산통계의 연도별 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 생산금액에 개별 어종의 생산량을 나누어 산출한다.

<표-6> 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 양망당 어업비용

단위 : 천원, 천원/양망

연 도	대형선망		어업비중		양망당 어업비용	
	총어업 비용	양망당 어업비용	고등어	전갱이	고등어	전갱이
2000	189,074,970	20,291	0.6057	0.0794	12,290	1,611
2002	181,972,418	18,986	0.6957	0.1043	13,208	1,980
2004	264,689,024	32,064	0.7992	0.0781	25,626	2,504
2006	228,831,260	29,277	0.6387	0.1213	18,699	3,551
2008	263,243,968	17,296	0.7009	0.0492	12,123	851
2009	313,731,425	19,014	0.4541	0.0473	8,634	899
2010	309,396,300	18,751	0.5473	0.0650	10,263	1,219
3년 ('08~'10) 평균	295,457,231	18,354	0.5674	0.0538	10,340	990

자료 : 통계청 어업생산동향조사, 국립수산물학원 내부자료, 각 연도

끝으로 사회적 할인율(δ)은 수산부문의 공공투자사업에 적용된 국내의 사회적 할인율의 사례에 근거하여 이들 자료의 평균인 6.64를 적용하였다.

<표-7> 공공투자사업 적용 사회적 할인율 사례

단위 : %

국내 사례	사회적 할인율	국외 사례	사회적 할인율
애월항 외항 타당성 조사(2006)	6.5	영국, 스페인	6.0
비용도 어항 타당성 조사(2000)	7.5	일본	4.0
전북 방류사업 경제성 분석(2005)	8.0	국내외 사례 평균	6.64

자료 : 한국해양수산개발원, 「대형선망어업 전진기지 조성을 위한 타당성 분석 연구」, 2008.

$$9) \text{ Fishing Cost per Haul by Species}_{LPS} = \left[\frac{\text{Total Fishing Cost}_{LPS}}{\text{Total Hauls}_{LPS}} \right] \times \text{Fishing Ratio}_{\text{Species}_{LPS}}$$

여기서 LPS는 대형선망어업(Large Purse Seine)을, Haul은 양망횟수를 의미한다. 그리고 대형선망어업의 총어업비용(Total Fishing Cost)은 연도별 통당어업비용에 연도별 대형선망어업의 총통수를 곱하여 산출한다.

3. 분석결과

이상의 추정된 생물적·기술적 계수와 분석을 통해 산정된 경제적 파라미터를 요약·정리하면 <표-8>과 같다.

<표-8> 생물적·기술적·경제적 파라미터 및 추정치

파라미터	어종	고등어 (m)	전갱이 (j)
	추정방법	추정치 또는 산정값	추정치 또는 산정값
q		0.00000274	0.0000529
K(톤)		16,067,267	815,978
r		0.081489	0.044676
c(원/양망)		10,340,000	990,000
p(원/kg)		1,515	1,196
δ(%)		6.64	6.64

주: q, K, r은 각주 7)의 q, K, r 추정식을 전통적 통계기법인 최소자승법을 활용해 추정함¹⁰⁾

대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 최적자원량과 최적어획노력량, 그리고 최적어획량 수준을 도출하기 위해 <표-8>의 분석자료들을 식 (11)과 (12)에 대입하여 도출하면 <표-9>와 같다.

대형선망이 어획하는 고등어와 전갱이를 합친 최적자원량은 2,532,659톤이며, 최적어획노력량은 25,925양망횟수로 추정되었다. 또한 두 어종에 대한 최적어획량은 173,674톤으로 나타났다. 한편 대형선망에 의해 어획된 개별어종, 즉 고등어와 전갱이의 최적자원량은 각각 2,516,906톤, 15,753톤으로 나타났다. 그리고 동일어업으로부터 어획된 고등어와 전갱이의 최적어획노력량은 각각 25,082양망횟수, 843양망횟수로 나타났다. 끝으로 고등어, 전갱이의 최적어획량은 상기 도출된 최적어획노력량(E^*)과 최적자원량(X^*)을 어획생산함수식

10) 대형선망어업에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 q, K, r 추정 계수는 다음과 같다. 우선, 대형선망 고등어의 상수항(C), 단위노력당 어획량(CPUE), 어획노력량(E)의 계수(coefficient)는 각각 -0.0815, 0.0019, -0.000002이었고, 다음으로 전갱이의 상기 계수는 각각 -0.0447, 0.0010, -0.000052이었다.

($H^* = qE^*X^*$)에 대입하여 도출해 본 결과, 각각 172,972톤, 702톤인 것으로 추정되었다.

<표-9> 어종별 최적 자원량 · 어획노력량 · 어획량 추정

최적 수준	어 종	대형선망 ¹¹⁾ (고등어+전갱이)	고등어	전갱이
최적자원량 (X^*)	(톤)	2,532,659	2,516,906	15,753
최적어획노력량 (E^*) (양망횟수)		25,925	25,082	843
최적어획량 (H^*)	(톤)	173,674	172,972	702

추정 결과, 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 최적어획량은 최근 3년(2008~2010년)간 대형선망어업이 어획한 두 어종의 평균 어획량인 131,660톤보다 약 4만여 톤이 많은 것으로 나타났다. 이는 고등어의 최적어획량이 크게 증가한 데 기인한 것으로 대형선망업계의 입장에서 볼 때, 각 시기별로 순이윤을 최대화하기 위해 자원의 안정된 상태 하에서 경제적 효율성을 높일 수 있는 고등어를 전갱이보다 더 어획하려는 경향 때문인 것으로 보인다. 이에 따라 대형선망에 의해 어획된 최적어획노력량 또한 최근의 대형선망어업의 어획노력량보다는 높은 수준인 것으로 추정되었다.

한편, 대형선망에 의해 어획된 전갱이의 최적어획량은 최근 어획량에 비해 크게 낮은 수준인 것으로 나타났다. 이는 대형선망어업에 있어 전갱이의 어획은 상대적으로 타 어종에 비해 경제성이 떨어지는 어획활동이기 때문이다. 다시 말해, 대형선망에 의해 어획된 전갱이의 생물적, 기술적 계수 값은 현 수준의 어획량을 고려할 때 낮은 수준은 아니나 타 어종에 비해 경제적으로 효율성이 떨어지다 보니 그에 대한 최적어획량 또한 감소한 것으로 추정된다.

11) 대형선망어업(고등어+전갱이)의 최적자원량, 최적어획노력량, 최적어획량은 식 (5)의 목적함수로부터 도출된 결과이다. 여기서 추정된 최적해들은 단일어업·단일어종의 추정방식을 확장한 모형으로 두 모형의 최적해를 구하기 앞서, 대형선망어업에 의해 어획된 두 어종의 개별 어획노력량, 단위노력당 어획량, 위판가격, 양망당 어업비용, q , K , r , 자원량 등을 모두 분리한 후 각각의 최적해를 추정할 점에서 기존의 선행연구와 차별된다. 그러나 여전히 대형선망어업에 의해 어획된 두 어종의 상호작용에 대한 최적해의 조합을 찾지는 못했다는 점에서 향후 추가연구가 더 필요하다.

이상으로 대형선망에 의해 어획되는 고등어의 현재 어획량은 대형선망이 이들 어종을 어획함에 있어 각 시기별로 얻어지는 경제지대의 순현재가치의 합을 극대화시키는 방향으로 어업행위를 조장할 필요가 있음을 알 수 있었다. 그리고 어획노력량 또한 보다 경제성이 높은 어종을 목표 어종으로 삼고 어획을 시도하는 기술적 개선도 요구됨을 알 수 있었다.

그러나 이러한 결과는 <표-7>에서 계측(gestimate)하여 도출된 사회적 할인율(δ)의 변화에 따라 이들 어종의 최적해도 바뀔 수 있으므로 이러한 변화를 재분석해 보았다. 분석 결과, 두 어종의 최적어획량과 최적어획노력량이 사회적 할인율이 상승함에 따라 더 증가함을 알 수 있었다. 이것은 일반적으로 현 시점의 사회적 할인율이 높을수록 개별 경영체는 자신이 이용하는 어족 자원을 미래보다 현재에 더 사용하고자 한다는 이론을 그대로 반영하였다.

<표-10> 사회적 할인율(δ) 변화에 따른 어종별 최적량 변화

단위: %, 톤, 양망횟수

δ	고등어			전갱이		
	X_m^*	E_m^*	H_m^*	X_j^*	E_j^*	H_j^*
1	2,669,896	24,799	181,414	16,363	828	716
3	2,548,908	25,022	174,757	15,879	828	696
6.64	2,516,906	25,082	172,972	15,753	843	702
9	2,510,055	25,094	172,588	15,724	828	689
12	2,505,251	25,103	172,319	15,705	828	688

다음으로 생물적, 기술적, 경제적 파라미터의 변화가 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 최적해에 미치는 영향을 살펴보면 다음과 같다.

우선, 대형선망이 어획하는 고등어와 전갱이의 본원적 성장률(r)을 $\pm 33\%$ 범위의 수준에서 단계별로 변동시켜 볼 때, 이들 두 어종의 추정된 최적해는 <표-11>과 같다. 분석 결과, 두 어종의 본원적 성장률이 증가할수록 최적자원량과 최적어획량뿐만 아니라 최적어획노력량 또한 늘어남을 알 수 있었다.

<표-11> 본원적 성장률(r) 변화에 따른 어종별 최적량 변화

단위: 톤, 양망횟수

고등어				전갱이			
r	X _m [*]	E _m [*]	H _m [*]	r	X _j [*]	E _j [*]	H _j [*]
0.04	2,503,626	12,324	84,540	0.01	15,671	185	153
0.06	2,510,017	18,477	127,074	0.03	15,717	556	462
0.081489	2,516,906	25,082	172,972	0.044676	15,753	843	702
0.10	2,522,859	30,766	212,672	0.07	15,811	1,298	1,085
0.12	2,529,311	36,901	255,738	0.09	15,858	1,668	1,400

둘째, 대형선망어업이 어획하는 고등어와 전갱이의 위판가격을 ± 10% 범위의 수준에서 단계별로 변동시켜 볼 때, 이들 두 어종의 최적해는 <표-12>와 같다. 분석 결과, 고등어, 전갱이의 위판가격(p)이 상승할수록 최적자원량과 최적어획량은 감소한 반면 최적어획노력량은 역으로 증가함을 알 수 있었다. 한편 고등어는 위판가격이 상승함에 따라 최적자원량과 최적어획량이 1,415원대에서 증가하다 다시 감소함을 알 수 있었다. 이는 고등어와 전갱이의 최적 어획량 수준이 최적 자원량의 정점을 찍는 K/2 수준을 넘어서면서 이들 자원의 감소와 함께 최적어획량도 함께 감소하였기 때문이다.

<표-12> 위판가격(p) 변화에 따른 어종별 최적량 변화

단위: 원/kg, 톤, 양망횟수

고등어				전갱이			
p	X _m [*]	E _m [*]	H _m [*]	p	X _j [*]	E _j [*]	H _j [*]
1,315	2,694,407	24,753	182,745	996	18,914	825	825
1,415	2,898,844	24,375	193,605	1,096	17,189	827	752
1,515	2,516,906	25,082	172,972	1,196	15,753	843	702
1,615	2,361,346	25,370	164,144	1,296	14,536	829	638
1,715	2,223,896	25,624	156,140	1,396	13,495	831	593

끝으로, 대형선망어업이 어획하는 고등어와 전갱이의 양망당 어업 비용(c)을 ± 10% 범위의 수준에서 단계별로 변동시켜 볼 때, 이들 두

어종의 최적해는 <표-13>과 같다. 분석 결과, 두 어종의 양망당 어업 비용(c)이 상승할수록 최적자원량과 최적어획량은 증가한 반면 최적어획노력량은 감소함을 알 수 있었다. 결과적으로 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 위판가격과 양망당 어획비용이 변화할 때, 이들의 최적자원량과 최적어획량, 그리고 최적어획노력량은 각각 서로 반대 방향으로 움직임을 알 수 있었다.

<표-13> 양망당 어업비용(c) 변화에 따른 어종별 최적량 변화

단위: 천 원, 톤, 양망횟수

고등어				전갱이			
c	X_m^*	E_m^*	H_m^*	c	X_j^*	E_j^*	H_j^*
8,340	2,030,845	25,981	144,574	790	12,570	832	553
9,340	2,273,922	25,531	159,075	890	14,161	830	622
10,340	2,516,906	25,082	172,972	990	15,753	843	702
11,340	2,759,799	24,632	186,264	1,090	17,342	827	758
12,340	3,002,600	24,183	198,954	1,190	18,933	825	826

IV. 요약 및 결론

본 연구는 현재가치 해밀토니안기법을 이용하여 대형선망에 의해 어획된 고등어와 전갱이의 동태적 최적자원량과 최적어획노력량, 그리고 최적어획량을 추정한 후, 사회적 할인율의 변동에 따라 이들 최적량이 어떻게 대형선망어업에 영향을 주는지를 살펴보았다.

분석 결과, 대형선망에 의해 어획된 고등어의 최적자원량, 최적어획노력량, 최적어획량은 현재의 어획량 및 어획노력량 수준 보다는 높은 것으로 나타났으나 전갱이의 최적자원량, 최적어획노력량, 최적어획량은 다소 낮은 것으로 분석되었다. 이는 대형선망어업이 고등어와 전갱이를 어획함에 있어, 각 시기별로 얻어지는 경제지대의 순현재가치의 합이 극대화되는 어종을 목표로 어획노력량을 투입할 필요가 있음을 의미한다.

따라서 대형선망업계는 자원의 안정된 상태($\dot{x}=0$: 예, MSY 또는 TAC) 하에서 지속가능하면서도 효율적인 어업활동을 수행하기 위해, 목표 어종에 우선순위를 두고 선별적으로 어획할 수 있는 어획기술을 확보하여 경제성이 높은 어종부터 순차적으로 최소 어획비용을 들어가며 어획할 수 있는 사업 전략을 세워나갈 필요가 있다.

결론적으로 단일어업·단일어종의 확장된 모형을 통해 추정된 대형선망어업의 고등어와 전갱이의 최적해 추정의 함의는 단일어업·단일어종의 가정 하에 각 시기별로 순이윤의 현재 가치를 극대화시킴에 있어 간과되어왔던 특정어업의 어업행위로부터 발생 가능한 기술적·경제적 상호작용을 본 연구의 확장된 모형에서 반영하여 분석해 보았다는 점이다. 그러나 기술적·생물적 상호작용에 기인하여 대형선망어업이 희망하는 어종별 최적어획량을 달성하기에는 현실적으로 많은 어려움이 있음도 알 수 있었다.

끝으로 본 연구의 한계로서 우선 대형선망에 의해 어획되는 고등어와 전갱이의 어획비용함수($cE(t)$)를 모형의 분석 용이성과 명료성을 위해 $c_m E_m(t)$ 과 $c_j E_j(t)$ 으로 나누어 분석하였다는 점이다. 그러나 현실에서는 대형선망에 의해 어획되는 이들 어종의 어획비용을 어종별로 따로 분리하여 고려하지는 않고 있다. 다음으로 본 연구는 어획노력량 변수인 대형선망어업의 양망횟수에 대한 자료 수집의 어려움에 기인하여 2009~2010년 어획노력량 자료는 대형선망수산업협동조합에 의뢰하여 산정한 자료를 활용하여 생물적·기술적 계수를 추정하였다는 점에서 다소 한계가 있다. 그 외에도 어획노력량과 단위노력당 어획량 간의 연별 불규칙 변화에 기인하여 q , K , r 추정식으로부터 도출된 생물적·기술적 계수값의 통계적 유의성이 낮게 나타난 점 등을 들 수 있다.

투고일(2011년 10월 6일)

심사일(1차: 2011년 11월 25일, 2차: 2011년 12월 16일)

게재확정일(2011년 12월 22일)

참고문헌

1. 국립수산물과학원, 「한국 연근해 2007년도 TAC 대상어종에 대한 어획동향 분석 및 자원상태 평가」, 2006, pp. 7~37.
2. 박장일, “현대자본이론과 최적어업관리”, 「수산경영론집」 제23권 2호, 1992, pp. 53~66.
3. 유동운 · 강세훈, 「자원경제학」, 법문사, 1989, pp. 187~197.
4. 조정희 · 홍성걸, “고등어 최적어획량 추정에 관한 연구 - 생물경제모델을 이용하여”, 「농업경제연구」, 제43권 2호, 2002, pp. 35~55.
5. 조정희 · 이정삼 · 남종오, 「생물경제모형을 이용한 수산물 최적생산량 추정 및 활용에 관한 연구」, 한국해양수산개발원, 2009, pp. 1~153.
6. 최종열 · 김도훈, “자율갱신적 어업자원의 최적 생산 결정 : 고등어 대형선망어업을 사례로”, 「한국생산관리학회지」, 제20권 1호, 2009, pp. 109~126.
7. 통계청, 어업생산동향조사 및 어업경영조사, 각 연도, <http://kosis.kr/>
8. 한국해양수산개발원, 「대형선망어업 전진기지 조성을 위한 타당성 분석 연구」, 2008, pp. 1~131.
9. Clark, C. W. and G. R. Munro, “The Economics of Fishing and Modern Capital Theory: A Simplified Approach”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 1975, 2:92-106.
10. Clark, C. W., F. H. Clarke and G. R. Munro, “The Optimal Exploitation of Renewable Resource Stocks: Problems of Irreversible Investment”, *Econometrica*, 1979, 47:25-47.
11. Clark, C. W., *Mathematical Bioeconomics*, John Wiley & Sons, 1990, pp. 1~386.
12. Conrad, J. M., *Resource Economics*, Cambridge, 1999. pp. 44~49.
13. Fleming, C. M. and R. R. Alexander, “Single-species versus Multiple-species Models: the Economic Implications”, *Ecological Modelling*, 2003, 170:203-211.
14. Hanley, N., J. F. Shogren, and B. White, *Environmental Economics, In Theory and Practice*, New York Oxford University Press, 1997, pp. 308~311.

15. Jung-Hee Cho, *Optimal Exploitation of Atlantic Herring Stocks in U.S.A.: Bioeconomic Model for Atlantic Herring*, Ph.D. Dissertation, Environmental and Natural Resource Economics, University of Rhode Island, 2001, pp. 45~56.
16. Ragozin, D. and G. Brown, "Harvest Policies and Nonmarket Valuation in a Predator-prey System", *Journal of Environmental Economics Management*, 1985, 12:155-168.
17. Skonhofs, A., "On the Optimal Exploitation of Terrestrial Animal Species", *Environmental Resource Economics*, 1999, 13(1):45-57.

보성갯벌의 비시장가치 평가

Assessment of the Non-market value of Boseong Tidal Flat

박선영* · 유승훈⁺ · 구세주 **

Park, Sun-Young · Yoo, Seung-Hoon
Ku, Se-Ju

〈 목 차 〉

- I. 서 론
 - II. 연구방법론
 - III. 추정 모형
 - IV. 분석 결과
 - V. 결 론
-

Abstract: As the public interests in about the importance of tidal flat have been increasing, a number of efforts to designate a tidal flat whose protection is demanded as a Protected Wetland Area (PWA) are also made. In particular, the Boseong tidal flat has been visited by a large number of visitors and widely accepted as a good example of well-managed PWA since it was designated as a PWA in 2003 and registered as a Ramsar site in 2006. It is in such situations that we attempt to assess the non-market value of the Boseong tidal flat by employing the contingent valuation survey that has been widely used in valuing the non-market goods. To this end, a survey of randomly sampled 1,000 households was implemented. A spike model is applied to analyzing the willingness to pay (WTP) data to deal with zero observations. The results show that the annual mean WTP is 5,569 won per household and statistically significant. Expansion of the value to the national population

* 제1저자, 고려대학교 경제학과 박사과정

+ 교신저자, 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 에너지정책학과 교수
shyoo@seoultech.ac.kr

** 공동저자, 한국교통연구원 종합교통연구실 부연구위원

gives us an estimate of 95.5 billion per year. This useful information could be crucially utilized in decision-making about conserving and managing the Boseong tidal flat.

Key Words : tidal flat, non-market value, contingent valuation method, willingness to pay

I. 서 론

한국의 갯벌은 세계 5대 갯벌로 손꼽힐 정도로 귀중한 자연자산이다. 갯벌이란 조류로 운반되어 온 미세한 흙들이 파도가 잔잔한 해안에 오랫동안 쌓여 생기는 평탄한 지형을 말하는데, 큰 범주에서 보면 습지로 분류되긴 하나 늪과 같은 내륙습지와 별도로 연안습지라고 불린다. 1997년 3월 람사르협약(Ramsar Convention)¹⁾ 가입 이후 체계적인 관리를 위해 1999년 2월에 습지보전법이 제정되어 총 10개소의 연안습지를 습지보호지역으로 지정하여 관리하고 있다. 이 중 두 개소는 람사르 습지로 지정된 습지이다.

특히 전라남도 보성별교 갯벌은 2003년부터 습지보호지역으로 지정되었으며 2006년에는 국제 람사르 습지로 등록되어 관리되고 있다. 보성별교 갯벌은 동일한 크기의 입자로 되어 있는, 전국에서 거의 유일하게 고운 펄퇴적물로 이루어진 갯벌이며 짱뚱어, 꼬막 등 전형적인 펄갯벌의 특성종이 서식하고 있으며 이외에도 274종의 저서동물(갯지렁이, 게, 조개류 등)이 살고 있다. 보성 별교 갯벌은 인근의 순천만 갯벌과 함께 멸종 위기종인 흑두루미(천연기념물 228호)의 국내 최대 월동지이며, 그 외에도 20종 이상의 철새가 이곳을 찾고 있으며, 10종 이상의 보호종이 도래하는 것으로 추정된다.

다행히도 보성별교 갯벌은 습지보호지역으로 지정되어 있기 때문에 갯벌매립, 개발 등 갯벌 파괴 행위가 합법적으로 금지되어 있어 다른 갯벌에 비해 보성별교 갯벌의 보존상태가 양호하긴 하지만 관광객의 증가 등으로 인해 오염과 훼손의 위협에 처해 있다. 따라서 제대로 보존하고 관리하지 않으면 갯벌이 훼손되어 짱뚱어, 꼬막의 서식지가 파괴되고 흑두루미 등 철새의 월동지가 사라질 수 있다. 이에 본 논문은 보성군 갯벌이 계속 잘 관리되고 보존되었을 때의 경제적 가치를

1) 람사르 협약은 습지의 보호와 지속가능한 이용에 관한 국제 조약이다. 공식 명칭은 '물새 서식지로서 특히 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약(the convention on wetlands of international importance especially as waterfowl habitat)'이다. 1971년 2월 2일, 이란의 람사르에서 18개국이 모여 체결하였으며, 1975년 12월 21일부터 발효되었다. 2008년 기준 158개국이 이 협약에 가입되어 있다. 대한민국은 1997년 7월, 101번째로 람사르 협약에 가입하였다.

측정해보고자 한다.

인간 활동의 대부분이 어떤 방법으로든 가격이 매겨지는 것과 달리, 자연자산이나 환경자원의 화폐적 가치를 평가하는 것은 그리 쉬운 작업이 아니다. 이는 비시장재화가 갖는 가격체계의 부재와 공공재로서의 특성에서 기인한 것으로, 시장이 존재하지 않는 환경자원의 경우 그것이 제공하는 재화와 서비스에 대한 적절한 가치 측정 방법이 없었기 때문이기도 하다. 1990년대 후반에 접어들면서 환경재화의 가치 측정방법은 괄목할 만한 발전을 보였다.

헤도닉 가격기법(Hedonic Pricing Method: HPM)과 여행비용 접근법(Travel Cost Method: TCM)과 같은 방법론은 자연환경의 경제적 가치 중 비사용가치를 충분히 파악하지 못한다는 지적을 받아왔기 때문에, 경제학자들은 조건부 가치측정법(Contingent Valuation Method: CVM)을 더 많이 적용하고 있다. CVM은 사용가치뿐 아니라 비사용가치도 측정할 수 있다는 장점이 있으며, CVM의 기본적인 가정은 모든 재화의 가치를 금전적인 개념으로 나타낼 수 있다는 것에서 출발하며, 그 가치는 재화에 대한 소비자의 지불의사액(Willingness to pay: WTP)에 근거한다.²⁾

거의 40년 동안 경제학자들은 환경재화와 서비스의 가치를 측정하기 위해 CVM을 적용해왔으며, Bateman et al.(1992), Stevens et al.(1995), Brouwer et al.(1999) 등은 습지의 가치측정과 관련하여 모범적인 연구사례로 평가되고 있다. 현재 CVM은 경제적 가치를 정확하게 측정하는 능력에 대한 논쟁에도 불구하고 비시장재화와 서비스 편익의 가치측정에 있어 가장 보편적으로 활용되고 있는 방법론이다(Hanemann, 1994).

본 연구의 목적은 첫째, 보성군 갯벌의 비시장가치를 측정하여 정책결정자에게 갯벌 환경의 보존 및 관리정책에 있어 중요한 정보를 제공하고자 한다. 이를 위해 본 연구에서는 CVM을 적용하였다. 둘째, 양분선택형(Dichotomous Choice: DC) CVM 연구 사례에서 자주 발

2) Brent(1995)에 의하면 환경보존을 위해 제시된 프로그램이나 정책으로부터 발생되는 편익을 평가하기 위해 활용되는 기본적인 개념은 그 정책에 대한 소비자들의 지불의사액이다.

견되는 0이 아닌 지불의사액을 0으로 취급해야 하는 문제에 대한 해결책으로 스파이크(Spike) 모형을 적용하여 기존의 WTP 모형과 비교하였다.

이후의 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ장에서는 본 연구에서 사용한 CVM과 지불의사 유도방법, 제시금액 설계, 설문방법 등 연구방법에 대해 간략하게 설명한다. 제Ⅲ장에서는 구체적으로 보성군 갯벌의 비시장가치를 추정하기 위한 WTP 추정 모형에 대해 설명한다. 추정 결과와 이에 대한 설명은 제Ⅳ장에서 다루고, 마지막 장은 결론으로 할애한다.

Ⅱ. 연구방법론

1. CVM과 지불의사유도방법

갯벌과 같은 환경재는 사람들에게 편익을 제공해주고 있으나 편익이 시장에서 거래되지 않기 때문에 가격이 책정되지 않는 비시장재화(Non-market good)이다. CVM은 이런 비시장재화의 편익 측정에 가장 보편적으로 활용되고 있는 방법론이다. CVM은 비시장재화에 대한 가상의 시장을 구성하여 사람들에게 비시장재화의 가치에 대한 지불의사액을 응답하도록 유도하는 방식이다.

CVM에 대한 신뢰성은 많은 문헌에서 입증되었다. CVM의 ‘블루리본’(Blue ribbon)이라 불리는 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration, 미국 국립해양·대기청) 패널 보고서에서는 CVM이 환경피해에 대한 행정적이고 사법적인 결정의 출발점으로 충분히 믿을 만한 추정치를 제공할 수 있다고 결론짓고 있으며, 성공적인 CVM 연구를 위해 준수되어야 할 몇 가지 기준을 제시하였다(Arrow et al. 1993). 또한, 대상 재화가 사람들에게 익숙하고 현실적으로 의미가 있으며 전문적인 면접 방법을 사용하여 NOAA 패널의 지침을 준수한다

면, CVM 결과의 타당성과 정확성은 강화될 것이다(Fisher 1996).

보성갯벌과 같은 환경재의 가치측정에 있어 CVM의 장점을 간략히 요약해보면 다음과 같다. 첫째, 다른 가치 측정법에 비해 보다 광범위한 자연환경에 대한 가치측정에 적용될 수 있다. 둘째, 사용가치뿐만 아니라 비사용가치도 직접 측정할 수 있다. 셋째, Hicks적 후생(Hicksian welfare)을 정확하게 측정할 수 있다. 넷째, 특정 유효성 및 신뢰성을 검사할 수 있도록 설계할 수 있다.

CVM의 실증연구에서 주로 사용되는 지불의사 유도방법으로는 개방형 질문법(Open-ended question), 경매법(Bidding game), 지불카드법(Payment card), 양분선택형 질문법 등이 있다. 개방형 질문법은 어떠한 가치의 제시없이 응답자들의 최대 WTP를 밝히도록 하는 방식으로 대상재화가 낯설면 대답하기 어려워 응답률이 낮거나, 저항응답의 가능성이 있어 잘 사용되지 않는다는 단점이 있다. 경매법은 응답자들이 자신의 최대 WTP에 도달할 때까지 점점 더 높은 금액을 응답자에게 제시하여 실제 경매와 유사한 방식이다. 하지만, 시작하는 액수가 높을수록 응답하는 최대 WTP가 커지는 출발점 편의(Starting point bias)의 문제가 있으며 계속되는 입찰로 인해 심리적으로 진실된 WTP보다 더 높은 금액을 응답하는 경향이 있다. 지불카드법은 사전에 소득계층별로 타 공공재의 지출내역을 적은 카드를 작성하여 설문시에 응답자의 소득수준을 질문하고 이에 해당하는 카드를 보여준 후 WTP를 직접 묻는 방법이다. 개방형 질문법과 경매법의 장점을 유지하면서 단점을 보완하는 방법으로 평가되고 있으나 고정점 편의(Anchoring bias)³⁾의 문제가 있다.

양분 선택형 질문법은 사전에 결정된 여러 개의 가격 중 하나를 응답자에게 무작위로 제시하고 응답자들이 ‘예’ 또는 ‘아니오’를 대답하도록 하는 방법이다. 이 방법은 응답자들이 대답하기 용이하고 출발점 편이나 설문조사원 편이에 의한 영향이 적으며 비합리적 지불의사가 발생할 가능성이 적다. 또한 실제 시장의 상황을 모방한다는 측면

3) 지불카드에 기입되는 다른 공공재의 소비에 대한 지출내역이 평가하고자 하는 대상과 큰 관련이 없어야 하는데 둘 사이에 관련이 있다면 질문받는 사람들은 평가하는 대상과 관련이 깊은 지출내역에 근사한 값을 자신의 WTP로 밝힌다.

에서 유인일치적이다.

본 연구에서는 양분선택형(DC) 질문법을 사용하였다. DC 질문법은 Hanemann(1984)에 의하여 알려진 후 최근의 CVM 연구에서 널리 사용되어 왔다. DC의 질문유형은 Bishop and Heberlein(1979)이 제안한 단일경계 양분선택형(Single-bounded choice question: SBDC)과 Hanemann(1985)에 의해 제안된 이중경계 양분선택형(Double-bounded choice question: DBDC)으로 나뉜다. 한 번의 질문만 하는 SBDC모형은 응답이 쉬운 반면에 통계적으로 효율성이 낮으므로 많은 표본이 필요하다는 단점이 있다.

또한 DBDC모형은 두 번에 걸쳐서 지불금액이 제시되는데, 두 번째 제시금액은 첫 번째 제시금액에 대해 '예'라고 대답할 경우 두 번째 제시금액은 첫 번째 제시금액의 2배가 되며, '아니오'라고 대답할 경우 두 번째 제시금액은 첫 번째 제시금액의 1/2배가 된다. DBDC 모형에서 응답자들은 두 번째 질문에 대해 본인의 의사가 '아니오'임에도 설문문의 주체나 면접원의 기대를 만족시키기 위해 '예'라고 응답하는 승락의 문제(Compliance problem)와 반복된 질문에 귀찮아서 무조건 '아니오'를 응답하는 거부의 문제(Reject problem)가 발생할 수 있는 단점이 있다. 본 연구에서는 1,000개의 충분한 표본이 확보되었기 때문에 SBDC 모형을 채택하였다.

2. 조건부 가치측정법의 가상시장 설정

1) 대상재화 선정 및 시나리오 작성

설문조사의 첫 단계는 대상재화 선정과 이에 대한 가상시장을 설정하는 것이다. 설문조사는 보성군 갯벌에 관한 일반적인 의견조사, 보성군 갯벌 보존 및 관리 정책에 대한 설문, 사회경제적 질문의 세 단계로 이루어진다.

본 연구에서의 보성군 갯벌에 대한 가상시장 설정을 위해 <그림-1>과 같이 보성군 갯벌의 일반적 상황을 제시하였다. 보다 명확한 가상

시장 설정과 가상시장으로의 쉬운 몰입을 위해 보기카드를 제시하였으며, 보기카드 A-2는 보성군 갯벌의 위치와 면적, 경관에 관한 시각 자료이며, 보기카드 A-3은 천연기념물인 흑두루미, 장뚱어 등 보성군 갯벌에 살고 있는 동, 식물의 사진을 담고 있다.

<그림-1> 보성군 갯벌에 대한 가상시장 설정

특히 전라남도 보성벌교 갯벌은 국토해양부가 2003년부터 습지보호지역으로 지정하였으며 2006년에는 국제 람사르 습지로 등록되어 관리되고 있습니다. [보기카드 A-2 제시] 보성벌교 갯벌은 동일한 크기의 입자로 되어 있는, 전국에서 거의 유일하게 고운 펄퇴적물로 이뤄진 갯벌입니다. 여기에는 짱뚱어, 꼬막 등 전형적인 펄갯벌의 특성종이 서식하고 있으며, 이외에도 274종의 저서동물(갯지렁이, 게, 조개류 등)이 살고 있는데, 이는 전국 최고 수치입니다. 이뿐만 아니라 철새 회귀종이며 멸종 위기종인 흑두루미(천연기념물 228호)의 국내 최대 월동지이며, 20종 이상의 철새가 이곳을 찾고 있으며, 10종 이상의 보호종이 도래하는 것으로 추정됩니다. [보기카드 A-3 제시]

현재 보성군 갯벌은 습지보호지역과 람사르 습지로 지정되어 있기 때문에 잘 보존되고 있는 현재의 상태를 <그림-1>과 같이 제시하였다. 이와 대비되도록 보성군 갯벌이 훼손되는 상황을 설정함으로써 응답자들이 보성군 갯벌의 비시장가치에 대해 인식할 수 있도록 하였다. 그 다음으로, 보성군 갯벌이 훼손되는 상황과 이를 방지하는 보존 및 관리를 위해서는 상당한 비용이 들며 이에 대한 비용을 많은 사람들이 부담해야 한다는 사실에 대해 설명하였다. 이에 대한 자세한 서술은 <그림-2>에서 확인할 수 있다.

<그림-2> 보성군 갯벌에 대한 가상시장 설정

현재 다른 갯벌에 비해 보성벌교 갯벌의 보존상태가 양호하긴 하지만 관광객의 증가 등으로 인해 오염과 훼손의 위험에 처해 있습니다. 따라서 제대로 보존하고 관리하지 않으면 갯벌이 훼손되어 짱뚱어, 꼬막의 서식지가 파괴되고 흑두루미 등 철새의 월동지가 사라질 수 있습니다. 보성벌교 갯벌의 보존 및 관리를 위해서는 상당한 비용이 들어 귀하 가구의 세금이 일부 인상될 수 있습니다. 많은 사람들이 그 비용 지불에 동의하신다면 보성벌교 갯벌을 잘 보존하고 관리할 수 있지만, 많은 사람들이 그 비용을 지불하려 하지 않는다면 보성벌교 갯벌의 보존 및 관리는 어렵게 됩니다.

2) 지불수단 선택

CVM 설문조사에서 중요한 역할을 하는 것은 응답자가 밝히고자 하는 지불의사를 쉽게 표현할 수 있는 지불수단을 제시하는 것이다. 본 연구에서는 세 가지 이유로 5년간 매년 추가적으로 지불하는 소득세로 정하였다. 첫째, 본 연구와 비슷한 사례들을 조사한 결과, 김충실 외(2002), 신호중 외(2000), 공동조사단(2000), 전철현 외(2002)는 소득세를, 표희동 외(2004)는 생태관광프로그램의 1회이용권 가격을, 유병국(1998)은 갯벌보호부담금이라는 세금을, 최세현 외(2009)는 기부금을, 표희동 외(2001)는 부가가치세 또는 소득세 또는 갯벌보존기금을 지불수단으로 사용하였다. 표희동 외(2004)는 갯벌 자체가 아닌 갯벌의 생태관광에 대한 가치를 측정하였으므로 생태관광프로그램의 1회이용권 가격을 설정하였는데, 그 외의 연구사례에서 대부분 세금을 지불수단으로 사용하였음을 알 수 있다.

둘째, 현재 CVM의 적용에 요구되는 가이드라인에서 제시하고 있는 지불수단의 성격으로 보았을 때 소득세가 가장 적절한 지불수단이다. 가이드라인에서는 지불수단의 성격을 평가대상재화와 설득력있는 관계를 가지지만 재화에 대해 중립적이어야 한다. 예를 들어 생태공원의 가치를 연구하고자 하였을 때, 생태공원의 입장료를 지불수단으로 사용하는 것은 앞서 제시한 두 가지 성격을 만족시키지 못한다. 생태공원의 입장료는 평가대상 재화인 생태공원과는 설득력있는 관계를 가지지만 생태공원에 대해서는 중립적이지 못하다. 또한 응답자들의 지불의사액이 일반적인 입장료의 범위에서 결정될 가능성이 높기 때문에 바람직하지 못하다. 소득세는 보성군 갯벌과는 중립적인 성격을 지니면서도 갯벌 보존사업의 자금 원천이기 때문에 관계를 가진다.

셋째, 보성군 갯벌 보존사업 등의 자연자산 보존 및 관리와 관련하여 현실에서 소득세를 통해 충당하는 경우가 많기 때문이다. 본 연구에서 제시하고 있는 보성군 갯벌 보존사업 등의 자연자산 보존 및 관리에 관한 정책 자금의 출처가 소득세이기 때문이다. 보통 공공재적 성격을 갖고 있는 대상에 대해서 주로 세금 인상을 지불수단으로 선택하고 있다. 본 연구에서는 소득세의 증가를 통한 갯벌 보존사업을

추진하는 형식을 채택하여 5년간 매년 추가적으로 소득세를 지불하는 것으로 하였다.

3) 지불의사 유도 방법

앞서 언급하였듯이 본 연구에서는 지불의사 유도방법으로 양분선택형(DC) 질문법을 이용하였다. DC의 질문유형은 SBDC 모형을 채택하였다. 왜냐하면 DBDC 모형은 두 번째 질문에 대한 응답에서 승낙의 문제와 거부의 문제가 발생할 수 있다는 단점이 있기 때문이다. 그리고 본 연구에서는 1,000개의 충분한 표본을 확보하였기 때문에 통계적 효율성이 낮은 SBDC의 단점을 보완할 수 있었기 때문이다. 뿐만 아니라 SBDC는 제시금액에 대해 한 번의 질문만 하기 때문에 응답자들이 혼란을 느끼거나 응답하는 데 큰 어려움이 존재하지 않는다는 장점이 있다.

한편, 본 연구는 제시금액에 대한 ‘예’ 또는 ‘아니오’의 의견을 묻는 것에서 더 나아가 제시금액에 대해 ‘아니오’라고 응답한 사람을 대상으로 추가질문을 하였다. 추가 질문은 지불의사액이 정말 0원인지 제시되지 않은 양의 값인지를 구분하는 내용으로 이루어지며, 본 연구에서는 “귀하께서는 단 1원도 지불할 의사가 없습니까?”로 설정하여 질문하였다.

3. 제시금액의 설계

제시금액은 최종적으로 얻고자 하는 WTP의 평균값 또는 중앙값에 민감한 영향을 미칠 수 있으므로 본 조사 못지 않게 세심한 주의를 기울여 결정하여야 한다. 본 연구에서는 실제 설문조사에 들어가기 전에 30명을 대상으로 사전조사를 시행한 후, 이들로부터 얻은 결과를 바탕으로 중앙값을 계산하였다. 이는 응답자료 중 지나치게 값이 큰 WTP 응답자료의 영향을 최소화하기 위함이다. 사전조사의 결과를 바탕으로 1,000원부터 12,000원까지 총 8개의 제시금액(1,000원

/2,000원/3,000원/4,000원/6,000원/8,000원/10,000원/12,000원)을 결정하였다. 이렇게 결정된 금액을 전체 응답자를 무작위로 구분한 12개 그룹에 각각 할당하였다. 응답자에게 제시되는 금액은 5년간 매년 지불하는 소득세라고 정의하였다.

4. 표본 설계

1) 조사 대상 및 표본

본 연구의 조사 대상은 소득이 있는 가구의 세대주 또는 세대주의 배우자이며, 모집단인 전국 가구를 대신하여 제주도를 제외한 서울, 부산, 대구, 대전, 광주, 인천, 울산 등 7개 광역시와 전체 15개 시·도의 가구수 비중을 기준으로 표본을 설계하였다. 표본의 설계 및 추출은 통상적인 가구방문 면접조사의 표본추출법에 의거하여, 지역 단위별로 단계별 층화추출법을 사용하였다.

조사의 기본단위가 개인이 아닌 가구인 이유는 보성군 갯벌의 보존 및 관리를 위한 지불수단으로 가구 소득세를 설정하였기 때문에 조사의 타당성을 확보하기 위함이다. 또한 최종적으로 가구 소득세에 대한 결정권한이 있는 사람을 적합한 조사 대상자로 보았기 때문에 소득이 있는 가구의 세대주 또는 세대주의 배우자를 대상으로 조사하였다.

조사대상의 기본 단위가 가구이기 때문에 표본설계에 있어서도 지역별 가구수 비중을 표집 기준으로 삼았다. 한편 전국단위의 표본조사에서 제주도는 일반적으로 제외된다. 제주도는 표본에 포함되는 비중이 매우 낮은 반면, 조사비용은 상대적으로 많이 소요되기 때문이다. 본 조사에서도 제주도는 모집단에서 원천적으로 제외하였다. 지역별 가구수 비중은 2005년 인구총조사 자료에 근거하였으며 KOSIS 국가 통계포털에서 다운받았다.

이 조사의 표본추출을 자세히 설명하면 다음과 같다. 광역시 및 시·도별 가구수 비중에 따라 1단계 층화추출을 하였으며, 이어서 각 광역시 및 시·도의 구 또는 시 단위 가구수 비중에 따라 1단계 층화를 하였

다. 다음 단계는 지역추출법에 근거하여 조사 지점들을 선정하는 것인데, 통상 하나의 조사 지점에서 7~12개의 조사를 수행하는 것을 전제하고 있다. 만약 특정 도시에서 50개의 표본이 필요하다면, 약 4~7개의 조사 지점을 표본추출한다. 본 연구에서는 앞서 선정한 지역별 표본수에 맞추어 필요한 수만큼의 조사 지점(동 또는 읍·면)을 무작위로 추출하였다. 조사 지점이 선정되면, 조사원들은 조사감독원들의 관리하에 지정받은 동 또는 읍에서 할당받은 수만큼의 가구들을 방문하여 세대주 또는 세대주의 배우자를 대상으로 면접조사를 진행하였다.

2) 조사방법

설문조사는 사전조사와 본조사로 이루어져 있으며, 사전조사는 30명을 대상으로 시행하였으며, 예산의 제약으로 서울 3명, 6개 광역시 2명씩, 전국 15개 시도 1명씩 2010년 11월 마지막 주에 조사하였다. 본조사는 서울, 부산, 대구, 대전, 광주 등 7개 광역시와 전체 15개 시도 거주자를 대상으로 총 1,000명에 대하여 2010년 12월 한 달 동안 시행하였다. 또한 설문방법은 비용이 많이 소모된다는 단점이 있지만 응답자가 충분히 이해할 수 있도록 하기 위해 일대일 개별면접으로 시행하였다. 사전조사와 본조사는 모두 국내 유수의 설문조사 기관인 (주)리서치 프라임에 의뢰하여 수행하였다.

(주)리서치 프라임은 설문조사에 참여하는 조사원들을 대상으로 설문조사의 취지와 목적, 조사 진행 방식 등에 대하여 교육을 실시하였으며, 조사된 설문지에 대하여 논리적으로 문제가 없는지에 대해 검증 절차를 거쳤다.

Ⅲ. 추정 모형

본 연구에서는 기존의 모형인 Hanemann(1984, 1989)의 효용격차모형⁴⁾(Utility difference model)과 확률변수인 지불의사액 C 의 누적분포

함수가 0일 가능성을 고려한 Kriström(1997)의 스파이크 모형(Spike model)에 근거하여 양분선택형 조건부 가치측정(DC-CVM) 자료로부터 각 개인의 Hicks적 보상잉여(Hicksian compensation surplus)를 도출하였다.

실제 설문자료를 활용한 CV 연구에서는 제시금액에 대해 거절 응답의 사례가 많이 발견된다. 그리고 보통의 경우 이 응답에 대해 지불의사액이 0이라고 처리하는 경우가 많다(Reiser and Shechter 1999, Yoo et al. 2000, 2001a, 2001b). 이 거절응답에 대해 다시 한 번 고민해보면, 0으로 처리하는 것에 문제가 있음을 알 수 있다. 제시금액이 1,000원에서 12,000원으로 다양하기 때문에 12,000원을 제시받아 ‘아니오’라고 응답한 사람 중에는 1,000원을 제시받았을 경우에는 ‘예’라고 응답했을 가능성이 존재하기 때문이다. 그렇기 때문에 어떤 제시금액에 대해서 ‘아니오’라고 응답했다고 무조건 지불의사액을 0으로 간주하는 것은 왜곡된 결과를 가져올 수 있다.

또한 기존의 효용격차모형은 ‘아니오’라고 응답할 경우 응답자의 지불의사액 C 가 음수일 수 있다고 전제하기 때문에, 제시금액에 대해 거절 응답이 많을 경우 평균 지불의사액이 음수로 나올 수 있다. C 가 0보다 작다는 것은 대상재화 때문에 피해를 보기 때문에 보상을 받아야한다는 의미로 해석할 수 있다. 예를 들면, 보성군 갯벌을 보존하는 정책으로 인해 갯벌에서 조개를 잡는 어부들의 생계활동이 지장을 받은 경우 어부들의 지불의사액은 음수일 수 있다. 어부들은 보존정책으로 인한 피해를 보상받고 싶어할 것이기 때문이다.

본 연구의 대상인 보성군 갯벌의 보존 정책은 위와 같은 생계활동을 제지하지 않을 뿐 아니라 오염된 갯벌의 정화활동 및 앞으로의 개발을 제한하는 것에 무게를 두고 있기 때문에 이 정책으로 인해 피해를 보는 사람은 거의 없다고 볼 수 있다. 그렇기 때문에 누적분포함수의 범위가 음의 영역을 포함하고 있는 기존 모형은 한계를 지닌다. 이와 더불어 실제 지불의사액이 0이 아니지만 제시금액에 대해서 ‘아니오’라고 응답한 거절응답을 단순히 0으로 처리하는 것도 앞서 언급한

4) 효용격차모형에 대한 자세한 설명은 Hanemann(1984, 1989)을 참고할 수 있다.

이유로 문제가 있다. 따라서 이를 해결하기 위해 Kriström(1997)의 스파이크 모형을 적용하여 평균 지불의사액을 추정하고 이를 기존의 모형의 값과 비교하였다.

효용격차 모형과 달리 스파이크 모형은 '0'에서 WTP 분포의 음(-)의 부분을 절단하고 '0'에서의 스파이크를 고려한 것이다. 이를 반영하기 위해 본 연구에서는 제시된 금액에 “아니오”라고 답한 응답자에게 단 1원도 지불할 의사가 없는지 추가 질문을 하여 다음과 같이 구분하였다.

$$I_i^{NY} = 1(i\text{번째 응답자의 응답이 “아니오-예”})$$

$$I_i^{NN} = 1(i\text{번째 응답자의 응답이 “아니오-아니오”})$$

즉, 스파이크 모형은 음 및 영의 WTP분포를 0에서 절단된 것으로, 양의 실수 영역에서의 WTP는 로지스틱(Logistic) 분포를 갖는 것으로 정형화한다. Kriström(1997)에 따르면 스파이크 모형의 로그우도 함수(Log likelihood function)는 다음과 같이 설명된다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N I_i^Y \ln[1 - G_C(A_i)] + I_i^{NY} \ln[G_C(A_i) - G_C(0)] + I_i^{NN} \ln G_C(0) \quad (1)$$

여기서

$$G_C(A) = \begin{cases} 0 & \text{if } A < 0 \\ [1 + \exp(a)]^{-1} & \text{if } A = 0 \\ [1 + \exp(a - bA)]^{-1} & \text{if } A > 0 \end{cases} \quad (2)$$

I_i^Y , I_i^{NY} , I_i^{NN} 은 i 번째 응답자의 대답이 “예”일 때만 1의 값을 갖는 지시함수(Indicator function)이다. 만약 “아니오”라고 대답하면 0을 취한다. $G_C(\cdot)$ 는 확률변수 C 의 누적분포함수이다. 관례에 따라 로지스틱분포를 가정하면 $G_C(A) = [1 + \exp(a - bA)]^{-1}$ 로 정형화할 수 있다. 식(2)에 의해 스파이크 값은 $[1 + \exp(a)]^{-1}$ 로 정의된다. Kriström(1997)에 의해 제안된 평균 WTP(C^+)는 다음과 같이 계산된다.

$$C^+ = (1/b) \ln[1 + \exp(a)] \quad (3)$$

더 나아가 각 응답자들의 사회·경제적 특성들이 그들의 WTP 질문에 대한 대답에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위해서는 공변량(Covariates)들을 포함한 모형을 분석할 필요가 있다. 만약 스파이크 모형을 공변량으로 추정한다면 식(3)에서 a 를 $a + x_i' \beta$ 로 대체하면 된다. 여기서 x_i 는 응답자들의 사회·경제적 특성을 반영하는 공변량 벡터이고, β 는 추정해야 할 모수들로 이루어진 벡터이다. 여기서 추정해야 할 모수들은 a 대신 $a + x_i' \beta$ 을 대입한 식 (1)에 최우추정법(Maximum likelihood method)을 적용하여 구할 수 있다.

IV. 분석 결과

1. 설문 결과

본 연구는 전문 설문회사의 숙련된 설문조사원이 일대일 개별면접을 수행하여 1,000개의 이용 가능한 자료를 얻었다. 조사원들의 의견에 근거해 볼 때 응답자들이 보성군 갯벌에 대해 이해하고 받아들이는 데 큰 어려움은 없었고, 설문시 보성군 갯벌의 위치 및 관련 사진 등을 제시하여 응답자들의 이해를 돕도록 하였다.

<표-1>은 보성군 갯벌의 보존을 위한 연간 지불의사금액에 대해 '예' 또는 '아니오'라고 대답한 총 응답자의 분포를 나타낸다. <표-1>에 의하면 제시금액이 높아질수록 점차 지불의사를 밝힌 응답자의 비율이 대체적으로 감소하였다. 또한, 전체 응답자 중 62.4%가 '아니오-아니오'라고 응답하고 있어, 보성군 갯벌의 보존을 위해 추가적인 소득세를 지불할 의사가 없다고 밝혔다.

<표-1>

WTP 응답의 분포

제시금액	표본크기	응답유형별 응답자 수 (명)		
		“예”	“아니오-예”	“아니오-아니오”
1,000원	127	60	5	62
2,000원	128	33	11	84
3,000원	126	41	7	78
4,000원	124	31	10	83
6,000원	127	35	16	76
8,000원	123	28	16	79
10,000원	124	31	9	84
12,000원	121	19	24	78
합계	1,000	278	98	624

2. 추정 결과

1) 공변량을 포함하지 않은 경우

최우추정법을 이용하여 공변량이 없는 효용격차모형과 스파이크모형을 추정하였다. 추정결과는 <표-2>에 제시되어 있다. Wald 통계량으로 볼 때, 두 모형의 추정방정식에 있는 모든 추정계수들의 값이 0이라는 귀무가설은 유의수준 5%에서 통계적으로 기각되었다. 한편, 제시금액에 대한 계수는 각각 -0.0914, -0.0844로 예상대로 음(-)의 부호를 가지며, 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하였다. 즉, 제시금액이 높을수록 “예”라고 응답할 확률이 낮아짐을 알 수 있다.

기존 WTP 모형의 평균 지불의사액을 계산한 결과, -5,020원으로 유의수준 5%에서 통계적으로 유의하였다. 평균 지불의사액이 음의 값을 보이는 가장 큰 이유는 <표-1>에서 확인할 수 있듯이 응답자에게 제시한 제시금액에 대해 지불하지 않겠다($I_i^{NY} + I_i^{NN}$)는 비율이 72%에 달하는 데에서 기인한 결과다. 다수의 CV 연구에서처럼 거절 응답이 꽤 높은 편이기 때문에 실제 응답자들의 지불의사액이 음수가 될 수 있다는 전제를 하고 있는 기존 WTP모형을 이용하여 추정하면 평균 지불의사액이 음수로 나오는 것은 이상한 결과가 아니다.

앞서 언급한 이유로 인해 본 연구에서는 거절응답 중에 단 1원이라도 지불의사가 있는 사람과 없는 사람을 구분하여 지불의사가 없는 사람의 지불의사액은 0이라고 보는 스파이크 모형을 이용하여 추정한 결과를 <표-2>의 오른쪽 열에 제시하였다. 스파이크 모형은 정말 지불의사가 없는 I_i^{VN} 만을 0에서 절단된 것으로 보고 Spike 값을 적용하여 평균 지불의사액을 계산한다. 스파이크 모형의 평균 지불의사액은 5,569원으로 추정된다. 이 값은 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하며 95% 신뢰구간은 4,632 - 6,894원이었으며, 이는 Krinsky & Robb (1986)에 의해 제안된 몬테칼로 모의실험(Monte Carlo simulation) 기법을 적용하여 추정한 값이다.

<표-2> 기존 WTP 모형과 스파이크 모형의 추정 결과 비교

변수	기존 WTP 모형	Spike 모형
상수	-0.4591 (-3.64)**	-0.5105 (-7.83)**
제시금액 ^a	-0.0914 (-4.52)**	-0.0844 (-10.48)**
Spike 값		0.6249 (40.90)**
관측 가구수	1,000	1,000
로그우드(Log-likelihood)	-580.4	-867.7
Wald 통계량 ^b (p-value)	4.45 (0.035)*	100.2 (0.000)**
평균 WTP _a	-5,020	5,569
표준 오차	2.38	0.56
t-통계량	(-2.11)*	(10.01)**
95% 신뢰구간	[-13,203 - -1,724]	[4,632 - 6,894]

주: ^a 신뢰구간은 몬테칼로 기법(Krinsky & Robb, 1986)을 따라 5,000번 반복하여 계산되었다.

^b Wald 통계량은 추정되어야 할 모수의 값이 모두 '0'이라는 가설 하에서 계산되었으며 추정치 아래의 괄호 안에 있는 숫자는 p-value이다. * 와 ** 는 각각 유의수준 5%와 1%에서 통계적으로 유의함을 나타낸다.

2) 공변량을 포함한 경우

공변량이 포함된 모형의 추정 결과를 제시하기 전에 응답자들의 특성을 간략히 정리하면 <표-3>과 같다. 응답자의 거의 50%가 남성으로 표본 내에서 남녀 비율이 동등하였고, 그들의 연령은 대개 30대 중반에서 50대 중반이었으며, 대부분이 고졸 이상의 학력을 갖고 있었다. 한 가구의 아이의 수는 0에서 2명이라는 응답이 많았다.

응답자들은 보성군에 대해 평균적으로 약간 알고 있다고 응답하였으며, 보성군 갯벌을 직접 한 차례 이상 방문한 적은 거의 없는 것으로 나타났다. 이는 보성군 갯벌의 보존에 대한 지불의사가 없다고 응답한 응답자가 62.4%인 것과 관련이 있어 보인다.

<표-3>

변수의 정의 및 표본 통계

변수	정의	평균	표준 편차
Age	응답자의 연령(년수)	44.61	9.79
Income	세전 월평균 가구 소득(단위: 10,000원)	346.70	141.04
Education	응답자의 교육수준(0=무학~20=대학원졸)	13.54	2.41
Gender	응답자의 성별 터미 변수(0=여성, 1=남성)	0.50	0.50
Know	보성군 갯벌에 대한 지식(0=전혀 없음, 1=약간 알고 있음, 2=잘 알고 있음)	0.72	0.57
Visit	보성군 갯벌 방문 여부 (0=없음, 1=한 번 이상)	0.15	0.36
Children	가구의 자녀수(0=없음~4=4명)	0.95	0.97

공변량을 포함한 스파이크 모형의 추정 결과는 <표-4>와 같다. 제시금액이 올라갈수록 지불의사액이 낮아질 것이라는 예상대로 제시금액의 추정계수는 음(-0.089)으로 나타났으며, 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하였다. 이 밖에도 소득과 교육수준은 각각 0.001, 0.128으로 유의수준 1%에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 이를 해석하면, 가구의 소득이 높아질수록 보성군 갯벌의 보존 프로그램에 대한 지불의사액은 높아지는 것을 의미하며, 세대주 또는 세대주의 배

우자의 교육수준이 높을수록 지불의사액이 높아진다고 볼 수 있다. 또한 보성군 갯벌에 대한 지식의 추정계수가 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하며, 0.333이기 때문에 보성군 갯벌에 대해 잘 알고 있을수록 지불의사액이 높아진다고 해석할 수 있다. 이 밖에 연령, 성별, 가구의 자녀수, 갯벌 방문여부의 경우는 추정계수의 값이 유의수준 5%에서 유의하지 않기 때문에 따로 해석하지 않았다.

<표-4> 공변량이 포함된 스파이크 모형의 추정 결과

변수	추정계수	추정계수에 대한 t-값
Constant	-3.510**	-5.29
BID	-0.089**	-10.52
Age	-0.010	1.29
Income	0.001**	2.83
Education	0.128**	3.81
Gender	0.127	0.92
Know	0.333**	2.62
Visit	0.043	0.22
Children	0.102	1.47
관측 가구수	1,000	
Log-likelihood	-840.3	
Wald 통계량	237.8	
(p-value)	(0.000)	

주: 변수들은 <표-3>에서 정의하였다. Wald 통계량은 추정되어야 할 모수의 값이 모두 '0'이라는 가설 하에서 계산된 것이다. *와 **는 각각 유의수준 5%, 1%에서 통계적으로 유의함을 나타낸다.

3) WTP 추정치의 확장

본 소절에서는 정부가 보성군 갯벌 보존 프로그램의 사전적 평가를 수행할 수 있도록 표본의 가치를 모집단의 가치로 확장하였다. 이때 중요한 것은 표본의 대표성과 설문지의 응답률이다. 본 설문이 지역적 안배를 고려하여 전문적인 설문조사기관에 의한 무작위 표본추출로 이루어졌다는 점과 개별면접을 통한 응답률이 100% 수준에 달한다는 사실로부터 본 연구에서 수집한 자료는 보성군 갯벌의 사회적 가치를

제대로 반영하고 있다고 판단할 수 있다. 이제 전국의 가구수를 이용하여 연간 총 비시장가치를 유도할 수 있다.

2010년 기준 전국의 전체 가구수는 17,152,277이다(통계청). 보성군 갯벌의 연간 총 비시장가치는 응답 가구당 연평균 WTP(5,569원)에 전국 가구수를 곱하여 계산할 수 있다. 이렇게 계산된 연평균 비시장가치는 평균적으로 약 955억 원에 이르는 것으로 나타났다(하한값 794억 원, 상한값 1,182억 원, 95% 신뢰구간 이용). 이러한 결과는 보성군 갯벌의 보존프로그램의 시행에 의한 연간 사회적 총 편익으로 간주될 수 있으며, 이러한 총 편익이 보존프로그램의 시행에 따른 보존지역 관리 비용, 훼손된 갯벌 복구비용 등을 합한 총 비용보다 크다면 보성군 갯벌을 계속 관리, 보존하는 것이 사회적으로 바람직함을 시사한다.

4) 선행 연구결과와의 비교

국내 갯벌의 비시장가치에 대해 WTP를 분석한 국내 선행연구의 결과와 본 연구의 결과를 서로 비교해 보는 것은 흥미로운 부분일 것이다. 본 연구는 갯벌의 비시장가치를 추정하였으므로 여러 연구들 중에서 비시장가치를 포함하여 추정한 연구에 국한하여 다양한 데이터베이스를 검색한 결과, CVM이 적용된 국내 선행 연구는 총 9개가 있었다.

본 연구와 가장 비슷한 방법론을 이용한 연구는 영산강을 대상으로 한 표희동 외(2001)의 연구이다. 그 외의 기존의 연구들을 보면 대부분 지불의사액에 대해 거절응답을 하는 것에 대한 고려를 하지 않은 모형이다. 앞서 밝혔듯이, 거절응답이 고려되지 않은 모형을 이용할 경우 거절응답이 많은 표본에서 지불의사액이 부정확하게 추정될 우려가 있다. 따라서 본 연구와 같은 스파이크 모형을 이용하면 거절응답으로 인한 추정의 편익을 줄일 수 있다. <표-5>를 보면 표희동 외(2001)을 제외하고 아직까지 갯벌의 비시장가치를 추정하는 데 있어서 거절응답을 적절하게 처리하는 스파이크 모형을 사용한 연구는 없는 실정이다. 특히 경제가 불황일 때 거절응답의 비율이 높아지므로 이를 처리할 수 있는 모형을 이용한 연구가 더욱 필요하다.

V. 결 론

갯벌은 국민들에게 다양한 형태의 편익을 제공하고 있다. 이 중에는 시장에서 거래되어 가치가 화폐로 쉽게 환산될 수 있는 편익도 있지만 갯벌이라는 비시장재화의 특성상 시장에서 거래되지 않으며 비사용가치의 편익도 존재한다. 본 연구는 습지보호지역으로 지정된 보성군 갯벌을 대상으로 CVM을 사용하여 제시금액에 대한 거절응답을 적절히 처리할 수 있는 스파이크 모형을 접목시켜 보성군 갯벌의 비시장가치를 추정하였다.

분석결과, 응답자들은 전반적으로 가상시장을 잘 받아들였으며, 대부분 응답자들은 비방문자임에도 불구하고 보성군 갯벌의 지속적인 보존을 위해 어느 정도의 금액을 지불할 의사를 가지고 있었다. 보성군 갯벌 보존을 위한 가구당 평균 WTP는 연간 5,569원으로 분석되었다. 이를 전체 모집단으로 확장시킨 결과 연평균 경제적 편익은 연간 총 955억 원으로 추정되었다.

본 연구는 기존 국내에서 수행된 갯벌 가치추정 사례에서 적용이 많이 되지 않은 스파이크 모형을 이용하였으며, 스파이크 모형의 의의에 대해 설명하였고, 기존 모형과의 비교를 통해 거절응답이 높은 경우 이를 적절히 처리할 수 있는 방법임을 제시하였다. 본 논문을 계기로 국내 갯벌의 비시장가치 추정에 있어 스파이크 모형의 응용사례가 보다 많이 나오길 예상된다.

최근 갯벌에 대한 관심으로 습지보호지역 지정이 늘어나고 람사르 습지 등록 또한 활발하게 진행되고 있는 반면, 산업단지 개발, 해양에너지 개발로 제일 먼저 위협받고 있는 곳이 갯벌이다. 보성군 갯벌은 습지보호지역으로 지정되어 있기 때문에 매립 등 개발이 법적으로 금지되어 있지만 관광객 증가로 인해 지속적인 보존 노력 없이는 갯벌 오염 및 파괴가 우려된다. 이에 본 연구는 보성군 갯벌의 비시장가치를 추정하여 보성군 갯벌을 비롯한 여타 갯벌의 비시장가치에 대한 관심을 일깨우고 향후 보성군 갯벌의 지속적인 보존사업의 중요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 또한 본 연구로부터 도출된 정량적

결과는 향후 전국에 소재하는 비슷한 규모의 갯벌들이 잠재적인 개발 사업에 의해 훼손될 경우 특정 개발사업의 경제성 평가에서 예비적인 비용항목으로 고려될 수 있다.

투고일(2011년 10월 5일)

심사일(1차: 2011년 11월 25일, 2차: 2011년 12월 12일)

게재확정일(2011년 12월 21일)

참고문헌

1. 김충실 · 이상호, “다중범위 이산선택 CVM 기법에 의한 갯벌의 가치평가”, 농촌경제, 제25권 제4호, 2002, pp. 31~44.
2. 새만금사업환경영향 공동조사단, 『새만금사업 환경영향공동조사 종합보고서(경제성분야)』, 2000.
3. 신호중 · 이정진, “새만금 갯벌의 경제적 가치”, 『새만금사업 환경영향 공동조사 결과보고서』, 새만금사업 환경영향 공동조사단, 2005.
4. 유병국, “환경가치의 지역적 평가 - 강화도 남단 갯벌에 대한 여가가치 추정 -”, 『한국지역개발학회지』, 제10권 제3호, 1998, pp. 19~38.
5. 이동근 · 윤소원, “연안습지의 보전가치에 대한 경제성 평가에 관한 연구-강화도를 사례지역으로”, 『산업과학연구』, 제7호, 1997.
6. 전철현 · 신호중 · 하서현, “갯벌유무에 따른 가치 부여 행태 분석: 새만금 갯벌을 중심으로”, 『농업경영 · 정책연구』, 제29권 제2호, 2002.
7. 최세현 · 권용덕 · 이한성 · 박순철, “고성 갯벌의 가치추정”, 『농업경영 · 정책연구』, 제36권 제1호, 2009, pp. 117~136.
8. 표희동 · 유승훈 · 곽승준, “이중경계 양자택일형 조건부 가치측정법을 이용한 영산강유역 갯벌의 보존가치 측정”, 『지역연구』, 제17권, 제1호, 한국지역학회, 2001, pp. 37~54.
9. 표희동 · 채동렬, “조건부가치측정법을 이용한 안면도 갯벌의 생태관광에 대한 경제적 가치추정”, 『Ocean and Polar Research』, 제26권 제1호, 2004, pp. 77~86.
10. Arrow, K. · R. Solow · P. Portney · E. Leamer · R. Radner · H. Schuman, Report of the NOAA panel on Contingent Valuation. U. S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, DC, 1993.
11. Bateman, I. J. · K. G. Willis · G. D. Garrod · Doctor, P. · I. Langford and R. K. Turner, Recreation and environmental preservation value of the Norfolk Broads: A contingent valuation study, Technical Report, Environmental Appraisal Group, Norwich: University of East Anglia, 1992.

12. Bishop, R. and T. Heberlein, Measuring values of extramarket goods: Are indirect measures biased?, *American Journal of Agricultural Economics* 61:926-930, 1979.
13. Brent, R. J., *Applied Cost-Benefit Analysis*. Cheltenham: Edward Elgar, 1995.
14. Brouwer, R. · I. H. Langford · I. J. Bateman and R. K. Turner, A meta-analysis of wetland contingent valuation studies, *Regional Environmental Change* 1 (1), 1999, pp. 47~57
15. Fisher, A., The Conceptual Underpinnings of the Contingent Valuation Method, in D. J. Bjornstad and J. R. Kahn, *The Contingent Valuation of Environmental Resources*, Cheltenham: Edward Elgar, 1996, pp. 19~37.
16. Hanemann, W., Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses, *American Journal of Agricultural Economics* 66:332-341, 1984.
17. _____, Some issues continuous and discrete response contingent valuation studies, *Northeastern Journal of Agricultural Economics* 14:5-13, 1985.
18. _____, Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses: reply, *American Journal of Agricultural Economics* 71:1057-1263, 1989.
19. _____, *Contingent valuation and economics*, Department of Agricultural and Resource Economics, Giannini Foundation of Agricultural Economics Working Paper 697, University of California, Berkeley, 1994.
20. Krinsky, I. · A. Robb, On approximating the statistical properties of elasticities, *Review of Economics and Statistics* 68:715-719, 1986.
21. Kriström, B., Spike models in contingent valuation, *American Journal of Agricultural Economics* 79:1013-1023, 1997.
22. Reiser, B. · M. Shechter, Incorporating zero values in the economic valuation of environmental program benefits, *Environmetrics* 10:

- 87-101, 1999.
23. Stevens, T. H. · S. Benin · J. S. Larson, Public attitudes and economic values for wetland preservation in New England, *Wetlands* 15: 226-231, 1995.
 24. Yoo, S. H. · T. Y. Kim · J. K. Lee, Modeling zero response data from willingness to pay surveys: a semi-parametric estimation, *Economics Letters* 71:191-196, 2001.
 25. Yoo, S. H. · S. J. Kwak · T. Y. Kim, Dealing with zero response data from contingent valuation surveys: application of least absolute deviations estimator, *Applied Economics Letters* 7:181-184, 2000.
 26. _____, Modelling willingness to pay responses from dichotomous choice contingent valuation surveys with zero observations, *Applied Economics* 33:523-529, 2001.
 27. Yoo, S. H. · S. J. Kwak, Using a spike model to deal with zero response data from double bounded dichotomous choice contingent valuation surveys, *Applied Economics Letters* 9:929-932, 2002.

어촌종합개발사업의 정량적 효과 분석

Quantitative Analysis of the effect of Fishing Village Development Project

김봉태* · 이성우**

Kim, Bong-Tae · Lee, Seong-Woo

〈목 차〉

- I. 서 론
 - II. 분석 방법
 - III. 분석 자료
 - IV. 분석 결과
 - V. 요약 및 결론
-

Abstract: To revitalize poor surroundings of fishing communities, the Korea government has taken various policies. However, academic investigation on policy impact has little been made and few quantitative methods have been proposed to evaluate the policy impacts. This study constructs two econometrics models and decomposition method combined with difference-in-difference method in order to evaluate fishery policy impacts with respect to fishery receipts and non-fishery income.

We found that the effect of “Fishing Village Development Project” might be ambiguous for the chance of increasing fishery receipts. But we also found that the chance of making non-fishery income was higher after the policy implementation than before. This study concludes with suggesting some policy implications and future directions of policy impact studies.

Key Words: Fishing Village Development Project, policy evaluation, decomposition method, difference-in-difference method

* 한국해양수산개발원 전문연구원

** 서울대학교 농경제사회학부 지역정보전공 교수, seonglee@snu.ac.kr

I. 서 론

어촌종합개발사업은 낙후된 어촌의 생산·생활기반 시설을 확충하여 어촌경제 활성화와 어촌주민 삶의 질을 향상하려는 대표적인 어촌 개발정책이다. 1994년부터 시작된 이 사업은 2013년까지 230개 어촌 권역을 대상으로 총 사업비 8,795억 원이 투입되고 있다. 사업 내용은 수산업 생산기반시설의 개선·확충, 생활환경 개선, 어촌자원 개발 등 크게 세 가지이고 그 아래 다양한 세부 사업을 포함한다.¹⁾

이 사업은 장기간 시행되고 있고 세금을 재원으로 많은 예산이 투입되고 있는 만큼 그 성과를 평가하는 작업이 필수적으로 요청된다. 이러한 정책 평가는 정책 시행의 마지막 단계이면서 차후 정책 수립의 근거를 제공하는 환류(feedback)의 주요 과정이다(Anderson, 1984). 특히 농어업·농어촌에 대한 사업은 직접적인 수혜자와 재원 부담자가 일치하지 않는 이중성(duality)이 있기 때문에(유병복, 1998) 사업성과에 대한 검증을 통해 정당성을 확보하는 일이 무엇보다 중요하다고 하겠다.

그럼에도 불구하고 어촌종합개발사업이 본격적으로 평가된 것은 다소 늦은 시점인 2004년 해양수산부가 처음이다. 그 뒤에 해양수산부(2007), 농림수산식품부(2009)로 이어져 2~3년 주기의 평가가 실행되었고, 이 외에 제주 지역에 대한 연구로 양희범(2003), 신동일(2009)이 있다. 이들 연구는 대체로 사업 과정의 자료를 수집하기 위한 모니터링이나 단기적인 관점의 성과 평가로 볼 수 있다. 분석 방법으로는 어촌주민과 지역 공무원 대상의 설문조사를 활용하는 정성적인 평가와, 어가소득, 어가수 등의 성과지표에 대해 사업 전후 또는 사업 지역

1) 어촌종합개발사업은 『어촌·어항법』 제2조에 근거하여 다음과 같은 사업 내용을 포괄한다.

- 연안시설의 정비, 수산자원의 조성, 수산물 유통 및 가공 시설의 확충 등 수산업생산기반시설의 개선·확충 사업
- 어촌주민의 생활수준 향상 및 복지 증진을 위하여 필요한 생활환경의 개선 및 관련 부대사업
- 어촌주민의 소득을 높이고 지역경제를 활성화하기 위하여 어촌의 자연경관, 특산물 또는 그 지역 특유의 풍속 등을 활용하여 시행하는 사업

과 비사업 지역을 비교하거나 계량경제 모형으로 분석하는 정량적인 평가가 병행되었다. 분석 결과, 대체로 어촌종합개발사업이 효과가 있는 것으로 제시되었다.

이들 연구는 정량적인 평가를 시도했다는 점에서 의의가 있으나 방법론이나 그 결과는 향후 정책에 환류가 가능한 정책 영향의 사정(assessment)에는 이르지 못한 것으로 판단된다. 그 이유로는 다음을 들 수 있다. 첫째, 정책의 영향을 평가할 때 선택편의(selection bias)가 적절하게 처리되지 않아서 이를 근거로 사업의 효과를 평가하는데 무리가 있다. 정책의 영향은 정책 시행의 결과와 정책이 시행되지 않은 가설적 사실(counterfactual)의 결과를 비교함으로써 측정된다. 가설적 사실은 현실에서 관찰하기 힘들기 때문에 이를 적절하게 처리하지 못하면 선택편의가 발생하고 왜곡된 결과가 도출된다. 기존 연구는 동일 지역의 사업 시행 전후 시점을 비교하거나 동일 시점의 사업 지역과 비사업 지역을 비교한 결과를 제시하였는데 이 과정에서 사업 시행 이외에 영향을 미칠 수 있는 다른 요소들이 적절하게 처리되지 않아서 선택편의가 발생할 여지가 크다.

둘째, 사용된 자료의 신뢰성이 부족하다. 어촌종합개발사업은 행정구역과 차이가 있는 어촌계 권역을 단위로 시행되므로 어촌계 단위로 구분되는 자료가 있다면 가장 이상적이다. 이에 따라 기존의 분석에는 수협중앙회에서 집계하는 「어촌계 분류 평정 및 현황」을 대부분 사용하고 있는데 문제는 이 자료가 공식 통계가 아니어서 신뢰성이 크게 떨어진다는 점이다. 그리고 조사 항목의 수가 많지 않아 계량경제 모형으로 분석하기에 정교한 모형 구축이 어렵다는 단점도 있다.

이에 보고는 개선된 방법론과 신뢰성 있는 자료를 사용하여 어촌종합개발사업의 효과를 평가하고 그 결과에서 시사점을 얻고자 한다.

보고는 분석 방법으로 정량적인 정책 평가에서 많이 활용되는 이중차분 방법(difference-in-difference method)의 틀에 Blinder(1973)와 Oaxaca(1973)가 제안한 해체기법(decomposition method)을 적용한다. 본래 해체기법은 임금격차가 발생하는 원인을 설명변수의 차이와 집단의 속성에 따른 차별로 분해하는 방법이지만 그 개념을 원용하여

정책 시행과 무관한 설명변수의 효과(특성효과)를 제거할 수 있다. 이 방법은 설명변수의 차이에 기인하는 효과를 분리하여 정책시행집단(intervention group)과 비교집단(comparison group)을 동일한 조건이 되도록 조정하는 구실을 한다.²⁾ 이성우·윤성도(2008)는 이러한 점에 착안하여 나머지의 차이(잔차효과)로써 정책의 영향을 분석하는 방법론을 제시하였고, 농촌진흥청(2009)이 농촌마을개발사업에 이를 적용하여 분석한 바 있다. 그러나 이들 연구는 잔차효과에 포함될 수 있는 미관찰 변수에 의한 선택편의는 감안하지 못하였다. 본고는 이러한 한계를 이중차분 방법을 적용하여 개선하고자 한다. 이 방법을 적용하면 정책시행집단과 비교집단의 관찰되지 않는 특성에 따른 선택편의를 해소할 수 있다(Leeuw and Vaessen, 2009)

그리고 본고는 통계청 「어업총조사」의 원자료를 활용하여 사업 시행 이전과 이후의 어가 단위 자료에 기초하여 분석한다. 전수조사 자료이므로 정책 평가의 정책시행집단과 비교집단을 설정하기가 쉽다. 그리고 기존 연구에서 많이 활용한 「어촌계 분류평정 및 현황」 자료와 달리 「어업총조사」 자료는 공식 통계로서 신뢰성이 높고 개별 어가의 특성을 반영한 분석이 가능하며 성과지표의 설명변수가 많아 설명력이 높은 모형을 구성할 수 있는 이점이 있다.

한편 본고는 정책 평가의 다양한 기준 중 정책이 의도한 본래의 목표를 달성한 정도인 효과성(effectiveness)을 분석하는 데 초점을 둔다(노화준, 2006).³⁾ 어촌종합개발사업은 그 목표로 볼 때 성과지표가 어촌소득이 되는 것이 타당하지만 「어업총조사」 자료에 소득 항목이 없기 때문에 이것의 대리지표로 수산물판매액과 어업외소득 유무에 대한 확률을 사용하였다. 전자는 수산업 측면에서, 후자는 어촌관광 등 수산업 이외의 측면에서 어촌 경제의 활성화 정도를 나타내는 대리지표라 할 수 있다. 이들 두 성과지표로써 어촌종합개발사업의 효과 분석이 상당 부분 가능할 것으로 판단된다.

2) 정책시행집단은 실험집단(treatment group), 비교집단은 통제집단(control group)이라고도 한다.

3) 이와 대조적인 기준인 효율성(efficiency)은 일정한 목표 달성에 있어 투입비용 대비 산출의 크기를 평가한다.

현재 『어업총조사』 원자료는 2000년과 2005년의 것은 이용할 수 있으므로 2001~2004년에 어촌종합개발사업을 분석 대상으로 하고 크게 두 단계에 걸쳐 분석을 진행한다. 2000년과 2005년 각각에 대해 두 성과지표를 결정하는 모형을 구축하고 추정치를 도출한다. 그 다음 추정된 모형에 해체기법을 적용하여 설명변수의 변화에 기인한 효과를 제거하고 이를 다시 차분하여 사업 시행의 효과를 도출한다. 본고의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ장에서 분석 방법에 대해 설명하며, 제Ⅲ장에서 분석에 사용된 자료를 소개하고 그 특징을 살펴본다. 제Ⅳ장에서 분석 결과를 제시하고 해석하며, 제Ⅴ장에서 요약하고 결론을 내린다.

Ⅱ. 분석 방법

본고는 어촌종합개발사업의 효과를 평가하기 위해 준실험설계(quasi-experimental design) 방법의 하나인 이중차분 방법과 해체기법을 사용한다.⁴⁾ 이중차분 방법은 정책 시행 전후의 정책시행집단과 비교집단에 대해 두 번의 차분을 실행하여 두 집단의 관찰되지 않는 특성에 기인한 선택편의를 해소하는 방법이고, 해체기법은 정책 평가에서 두 집단의 관찰되는 설명변수의 효과를 통제하는 방법이다. 이들을 결합하면 정책 시행과 무관한 관찰 변수와 미관찰 변수 모두를 고려한 상태에 그 효과를 측정할 수 있다. 또한 해체기법을 적용하면 표준적인 회귀분석과 달리 변수별로 효과를 분해할 수 있기 때문에 정책 시행이 각 변수에 미친 영향을 측정하여 정책적 시사점을 얻는 데 활용할 수 있다.

1. 해체기법

해체기법은 두 집단 간 격차를 집단에 속하는 개인 간 속성(설명변수)의 차이와 그것으로써 설명되지 않는 집단 간 속성(회귀계수)의 차

4) 준실험설계는 사전에 정책시행집단과 비교집단을 무작위로 배정하여 정책의 영향을 평가하는 진실험설계(experimental design)에 대한 차선택으로 사후에 비교집단을 설정하는 방법이다.

이에 의한 부분으로 분해하는 것이다. 이를 정책 평가에 적용하면 정책시행집단과 비교집단의 격차를 각 집단의 설명변수 특성에 기인하는 효과와 그것으로 설명되지 않는 나머지 효과로 분해할 수 있다. 이로써 두 집단의 관찰되는 특성 간 차이를 배제하여 정책 시행과 무관한 영향을 통제한다. 이때 두 집단의 관찰되지 않는 특성의 차이는 배제할 수 없는데 이는 이중차분 방법과 결합함으로써 보완된다.

해체기법의 적용 대상인 두 집단은 같은 시점의 서로 다른 집단에 대해 구성할 수도 있고 동일한 집단에 대해 정책 시행 전과 후로 구성할 수 있다. 이중차분 방법에 적용하기 위해서는 정책 시행 전후 각각의 시점에서 정책시행집단과 비교집단 간에 대해 해체기법을 실행하고 각 집단의 정책 시행 전후 시점 간에 대해서도 실행하여 모두 네 가지의 해체기법을 실행하게 된다.⁵⁾

해체기법을 이론적으로 전개하기 위해 Yun(2004)에 따라 종속변수가 설명변수의 선형결합으로 구성된 일반적인 함수라고 할 때 1차 적률(first moment)의 격차를 분해하는 문제를 상정한다.

$$Y = F(X\beta) \quad (1)$$

여기서 Y 는 정책의 성과지표를 나타내는 $N \times 1$ 의 종속변수 벡터이고 X 는 $N \times K$ 설명변수 벡터, β 는 $K \times 1$ 의 계수 벡터이다. $F(\cdot)$ 는 X 의 선형결합을 Y 로 대응시키는 연계함수로 1차 미분가능하다. 사업 시행 이후 시점인 A 와 시행 이전 시점인 B 사이 Y 의 평균 격차는 다음과 같이 분해할 수 있다.⁶⁾ 이는 동일 집단의 두 시점 간의 해체기법이지만 동일 시점에 두 집단 간의 해체기법도 같은 방식으로 전개할 수 있다.

5) 사업 시행 전의 정책시행집단을 I_0 , 비교집단을 C_0 , 사업 시행 후의 정책시행집단을 I_1 , 비교집단을 C_1 이라고 하면 $I_0 - C_0$, $I_1 - C_1$, $I_1 - I_0$, $C_1 - C_0$ 를 해체기법으로 실행하는 것이다(<표-1> 참조).

6) 이는 $\overline{Y_A} - \overline{Y_B} = \overline{F(X_A\beta_A)} - \overline{F(X_B\beta_B)} = [\overline{F(X_A\beta_A)} - \overline{F(X_B\beta_A)}] + [\overline{F(X_B\beta_A)} - \overline{F(X_B\beta_B)}]$ 로도 분해할 수 있다. 본고는 사업 시행 이후인 A시점을 기준으로 효과를 살펴 보기 때문에 식 (2)와 같이 구성하였다.

$$\begin{aligned} \overline{Y_A} - \overline{Y_B} &= \overline{F(X_A\beta_A)} - \overline{F(X_B\beta_B)} \\ &= [\overline{F(X_A\beta_B)} - \overline{F(X_B\beta_B)}] + [\overline{F(X_A\beta_A)} - \overline{F(X_A\beta_B)}] \end{aligned} \quad (2)$$

두 번째 행 우변의 첫 번째 항은 두 시점 간 설명변수의 차이가 성과지표의 격차에 미친 영향을 나타내고 두 번째 항은 설명변수의 차이로 반영되지 않는 영향으로 정책 시행의 효과가 포착되는 부분이다. 전자를 특성효과(endowment effect), 후자를 잔차효과(residual effect)라고 한다. 특성효과는 시점 B에서 시점 A의 설명변수가 가정되는 가설적인 상황과의 차이이고 잔차효과는 시점 A에서 시점 B의 속성(회귀계수)이 가정되는 가설적인 상황과의 차이이다.

그런데 식 (2)는 특성효과와 잔차효과를 총량적으로 제시하기 때문에 개별 설명변수의 영향력을 알기 위해서는 변수별 분해(detailed decomposition)가 필요하다. Yun(2004)은 일반화된 연계함수 형태에서 각 설명변수의 기여도 $W_{\Delta X}^k$ 와 회귀계수의 기여도 $W_{\Delta\beta}^k$ 를 측정하는 방법으로 다음을 제시하였다.⁷⁾

$$W_{\Delta X}^k = \frac{(\overline{X_A^k} - \overline{X_B^k})\beta_{Bk}^k}{(\overline{X_A} - \overline{X_B})\beta_B}, \quad W_{\Delta\beta}^k = \frac{\overline{X_A^k}(\beta_A^k - \beta_B^k)}{\overline{X_A}(\beta_A - \beta_B)} \quad (3)$$

여기서 $\sum_{k=1}^K W_{\Delta X}^k = \sum_{k=1}^K W_{\Delta\beta}^k = 1$ 이 성립한다. 이를 식 (2)에 대입하면 변수별 해체 결과를 얻을 수 있다.

$$\overline{Y_A} - \overline{Y_B} = \sum_{k=1}^K W_{\Delta X}^k [\overline{F(X_A\beta_B)} - \overline{F(X_B\beta_B)}] + \sum_{k=1}^K W_{\Delta\beta}^k [\overline{F(X_A\beta_A)} - \overline{F(X_A\beta_B)}] \quad (4)$$

그런데 특성효과와 잔차효과는 그 자체로 1차 적률의 격차를 유의하게 설명하고 있는지에 대해 아무런 정보를 포함하고 있지 못하다. 이를 통계적으로 검정하려면 특성효과와 잔차효과의 점근적 분산(asymptotic variance)을 구해야 한다. Oaxaca and Ransom(1998)이

7) 이는 식 (2)를 $\overline{X_A}\beta_A$ 와 $\overline{X_B}\beta_B$ 를 중심으로 1차 테일러 전개(Taylor expansion)를 하여 얻은 것이다.

처음으로 두 효과에 대한 점근적 분산을 유도하였고, Yun(2005a)이 이를 1차 적률의 격차를 다루는 문제로 일반화하여 각 효과의 점근적 분산을 다음과 같이 도출하였다.⁸⁾

$$\sigma_{\Delta X}^2 = G_{\Delta X} \Sigma_{\beta_B} G'_{\Delta X}, \quad \sigma_{\Delta\beta}^2 = G_{\Delta\beta} \Sigma_{\beta_A} G'_{\Delta\beta} + G_{\Delta\beta} \Sigma_{\beta_B} G'_{\Delta\beta} \quad (5)$$

여기서 $\Delta X = \overline{F(X_A \beta_B)} - \overline{F(X_B \beta_B)}$, $\Delta\beta = \overline{F(X_A \beta_A)} - \overline{F(X_A \beta_B)}$ 이고 각각 특성효과와 잔차효과이다. 그리고 $G_{\Delta X} = \frac{\partial \Delta X}{\partial \beta'_B}$, $G_{\Delta\beta} = \left[\frac{\partial \Delta\beta}{\partial \beta'_A} : \frac{\partial \Delta\beta}{\partial \beta'_B} \right]$ 이고 Σ_{β_A} 와 Σ_{β_B} 는 각각 β_A 와 β_B 의 공분산 행렬이다. 특성효과와 잔차효과에의 유의성 검정은 도출된 점근적 분산을 이용하여 각 효과의 총량 단위 또는 개별 변수 단위에서 Wald 검정으로써 가능하다. 그리고 개별 변수를 상위 범주로 묶은 소그룹 단위의 검정도 해당 점근적 분산을 선택적으로 사용하여 실행될 수 있다(Powers et al., 2011).

한편 해체기법은 분석모형에 더미변수를 사용할 경우 참조집단의 설정에 따라 요인별 해체 결과가 달라지는 식별의 문제(identification problem)가 발생한다(Oaxaca and Ransom, 1999). Yun(2005b)에 따르면 이를 해결하는 방법은 같은 범주에 속한 모든 더미변수를 참조집단으로 하는 각각의 효과를 구한 후 그 평균값을 더미변수의 진정한 효과로 보는 것이다. 실제 추정에서는 이와 동일하면서 간편한 방법으로 참조집단을 포함한 모든 변수의 효과를 식별할 수 있는 정규화된 방정식(normalized equation)을 이용한다. 예를 들어 다음 식 (6)은 $i=1$ 을 참조집단으로 하는 $I-1$ 개의 더미변수가 포함되어 있는 방정식이다. 이를 정규화된 방정식으로 나타내면 식 (7)이 된다. 여기서 $\bar{\alpha} = \sum_{i=1}^I \alpha_i / I$ 이고 $\alpha_1 = 0$ 이다.

$$y = a + \sum_{i=2}^I d_i \alpha_i + z\gamma + \epsilon \quad (6)$$

$$y = (a + \bar{\alpha}) + \sum_{i=1}^I (\alpha_i - \bar{\alpha}) d_i + z\gamma + \epsilon \quad (7)$$

8) 이는 잘 알려진 델타 방법(Delta method)으로 유도된다.

2. 이중차분 방법

이중차분 방법은 정량적인 정책 평가에서 비교집단이 정책시행집단과 성격이 다르고 이와 관련된 변수를 관찰할 수 없을 때 선택편의를 제거하는 방법이다. 이는 두 가지 관점에서 볼 수 있는데 하나는 시점에 무관한 각 집단의 특성을 제거한 뒤 정책시행집단과 비교집단의 차이를 구하는 것이고($(I_1 - I_0) - (C_1 - C_0)$), 다른 하나는 두 집단에 공통적인 관찰되지 않는 시점별 특성을 제거한 뒤 정책 시행 후와 시행 전의 차이를 구하는 것이다($(I_1 - C_1) - (I_0 - C_0)$). 표준적인 이중차분 방법에서 각 시점, 각 집단의 평균값을 적용하면 두 가지 접근은 동일한 결과를 얻는다. 즉 $(I_1 - I_0) - (C_1 - C_0) = (I_1 - C_1) - (I_0 - C_0)$ 이다.

<표-1>

이중차분 방법

	정책시행집단	비교집단	집단 간 차이
시행 전	I_0	C_0	$I_0 - C_0$
시행 후	I_1	C_1	$I_1 - C_1$
시점 간 차이	$I_1 - I_0$	$C_1 - C_0$	이중차분 : $(I_1 - I_0) - (C_1 - C_0)$ 또는 $(I_1 - C_1) - (I_0 - C_0)$

자료: Leeuw and Vaessen(2009)를 수정함

해체기법에서 도출된 잔차효과는 관찰된 설명변수에 기인한 효과를 제거한 것으로 시점 간의 경우 $I_1 - I_0$ 와 $C_1 - C_0$, 집단 간의 경우 $I_1 - C_1$ 과 $I_0 - C_0$ 를 이미 실행한 것이다. 그런데 전자의 경우 특정 시점에 두 집단의 공통적인 미관찰 특성이 포함될 수 있고, 후자의 경우 특정 집단에 시점과 무관한 미관찰 특성이 포함될 수 있다. 이러한 특성은 선택편의를 일으킬 수 있기 때문에 각각에 대해 한 번 더 차분하는 것으로 그 효과를 제거하게 된다.⁹⁾

9) 정량적 정책 평가에서는 이중차분 방법의 이러한 특성을 활용하여 성향점수매칭(propensity score matching) 방법이나 회귀분석과도 결합되어 응용되고 있다.

그런데 표준적인 이중차분 방법과 달리 해체기법은 회귀분석 결과에 대하여 1차적으로 차분을 실행하기 때문에 일반적으로 $(I_1 - I_0) - (C_1 - C_0) = (I_1 - C_1) - (I_0 - C_0)$ 이 성립하지 않는다. 이에 따라 정책의 영향을 판단할 때에는 각각에 대해 이중차분의 결과를 도출한 후 그것을 비교하는 방식을 택한다. 만일 $(I_1 - I_0) - (C_1 - C_0)$ 와 $(I_1 - C_1) - (I_0 - C_0)$ 의 부호가 같으면 정책의 영향을 긍정적 또는 부정적으로 평가할 수 있지만, 부호가 다르면 정책의 영향이 모호하다고 판단을 하게 된다. 이러한 점은 결과가 명료하게 제시되는 표준적인 이중차분의 방법에 비해 약점으로 볼 수 있다. 그러나 설명변수의 특성 변화에 따른 효과를 배제할 수 있다는 점은 해체기법의 중요한 장점이다. 그리고 해체기법은 변수별로 잔차효과를 구할 수 있으므로 이들에 대해 이중차분 방법을 실행하면 변수별로 정책의 영향을 평가할 수 있다.

Ⅲ. 분석 자료

본고는 어촌종합개발사업의 성과지표로 수산물판매액과 어업외소득 유무의 확률을 사용한다. 해체기법이 적용되는 모형은 이들을 종속변수로 하는 결정모형이다. 수산물판매액은 연속 변수이므로 통상적인 최소제곱법(OLS)으로, 어업외소득 유무는 이항 변수이므로 이산확률모형의 하나인 이항로짓(binary logit) 분석으로 추정한다.

자료는 2000년과 2005년 「어업총조사」의 어가 단위 원자료이다. 따라서 평가 대상 정책은 사업 시행 전후 시점을 고려하여 2001~2004년에 어촌종합개발사업으로 설정한다. 사업 시행 어촌이 정책시행집단이고 사업이 시행되지 않은 어촌이 비교집단이 된다.

그런데 「어업총조사」는 행정구역 단위여서 어촌종합개발사업의 단위인 어촌계 단위와 일치하지 않기 때문에 사업 대상 어촌이 속해 있는 읍·면·동에 있는 어가는 모두 직·간접적으로 사업 시행의 영향이 있을 것으로 간주하였다.

<표-2>

변수 설명

구분	변수		비고	속성	모형 1	모형 2
종속 변수	수산물판매액		log(구간평균), 단위: 만 원	연속	○	
	어업외소득 유무			더미		○
설명 변수	어가인구	가구원 수	단위: 명	연속	○	○
	어업종사인구	어업종사가구원 수	단위: 명	연속	○	○
		어업종사가구원 수 제공	단위: 명	연속	○	
		어업고용자 수	단위: 명	연속	○	○
		어업고용자 수 제공	단위: 명	연속	○	
	경영주 성별		여성=1, 남성=0	더미	○	○
	경영주 나이		단위: 세	연속	○	○
	경영주 학력	중졸 이하	참조집단	더미	○	○
		고졸		더미	○	○
		대졸 이상		더미	○	○
	생산자단체 참여 수	1개		더미	○	
		2개 이상		더미	○	
		없음	참조집단	더미	○	
	어촌계 가입 여부		가입=1, 미가입=0	더미		○
	보유어선 톤 수		단위: 톤	연속	○	
	가구 유형	전업		더미	○	
		1종 겸업		더미	○	
		2종 겸업	참조집단	더미	○	
	어업 유형	양식어업		더미	○	○
		어선사용어업	참조집단	더미	○	○
		어선비사용어업		더미	○	○
	정보화	컴퓨터 보유·활용		더미	○	
		컴퓨터 보유·미활용		더미	○	
		컴퓨터 미보유	참조집단	더미	○	
	수산물 상품 유형	활어(活魚)		더미	○	
		선어(鮮魚)		더미	○	
		기타	참조집단	더미	○	
수산물 판매처	산지위판		더미	○		
	도매시장·수집상		더미	○		
	기타	참조집단	더미	○		
수산물판매액		log(구간평균), 단위: 만 원	연속		○	
어촌체험마을 사업		2001~2004년 사업 여부	더미	○	○	

주: 모형 1은 수산물판매액 결정모형, 모형 2는 어업외소득 유무 결정모형임; 수산물판매액은 구간으로 자료가 제공되어 각 구간의 평균값을 변수로 사용함

분석 대상 어가 수는 정책시행집단이 2000년에 2만 5,547가구, 2005년에 2만 5,119가구이고, 비교집단이 각각 5만 5,463가구, 5만 4,061가구이다. 모형은 수산물판매액과 어업외소득 유무를 결정하는 인구·사회적 요인과 경제적 요인으로 구성하되 다중공선성이 확인된 설명변수는 제외하였다.¹⁰⁾

수산물판매액 모형의 설명변수는 크게 어가의 노동력 변인, 경영주 변인, 자본 변인, 기타 변인으로 구분된다. 노동력 변인에는 가구원 수, 어업종사가구원 수, 어업고용자 수가 있다. 가구원 수는 어가의 잠재적인 노동력으로 간주하여 포함하였고, 어업종사가구원 수와 어업고용자 수는 현재 어업에 투입되고 있는 직접적인 노동력 규모를 뜻한다. 후자에 대해서는 노동 투입에 수산물판매액이 체감하는 효과를 감안하기 위해 제곱 변수를 넣어 비선형적인 효과를 고려하였다. 경영주 변인에는 성별, 나이, 학력, 생산자단체 참여 수가 있다. 자본 변인에는 보유어선 톤 수, 가구 유형, 어업 유형, 컴퓨터 보유·활용 여부를 포함하였다.¹¹⁾ 기타 변인으로 수산물 상품 유형, 수산물 판매처, 어촌체험마을 조성사업 여부가 있다.¹²⁾

어업외소득 모형은 설명변수로 가구원 수, 어업종사가구원 수, 어업고용자 수, 경영주의 성별·나이·학력과 어촌계 가입 여부를 설명변수로 사용하였다.¹³⁾ 그리고 어업외소득 유무에 영향을 미칠 것으로 예상되는 어가의 어업 유형, 수산물판매액, 어촌체험마을 조성사업 여부를 포함하였다.¹⁴⁾

10) 다중공선성 여부는 각 변수의 VIF(variance inflation factor)를 구하여 확인하였다. 통상적인 기준에 따라 VIF 값이 10을 넘으면 다중공선성이 있다고 판단하여 제외하였다.

11) 가구 유형과 어업 유형은 어가가 보유한 어업 관련 자본의 대리변수로 볼 수 있다. 가구 유형에서 1종 겸업은 어업소득이 어업외소득보다 많은 유형이고 2종 겸업은 그 반대의 유형이다.

12) 어촌체험마을 조성사업 여부는 2001~2004년 시행 기준이다. 어촌체험마을 사업으로 체험관광객이 유입되어 수산물판매액이 늘어나거나 어업외소득의 기호가 확대된다는 가설을 세울 수 있다.

13) 어촌계는 어촌의 근간이 되는 기본 조직으로 어업 활동뿐만 아니라 어업외소득을 창출하는 다양한 사업을 수행하는 단위이다.

14) 이러한 모형 구성은 「농림어업총조사」 자료를 이용하여 분석한 김봉태(2009), 남수연 외(2006), 농촌진흥청(2009)과 유사하다. 김봉태(2009)는 어가의 어업수입 결정요인을 분석하면서 동일한 범주에서 더 세분화된 설명변수를 고려하였

각 변수의 평균값을 기준으로 정책시행집단과 비교집단에 대해 사업 시행 전인 2000년과 시행 후인 2005년을 비교하면 다음과 같다.

두 집단 모두 수산물판매액은 2000~2005년 사이에 감소하였고 어업 외소득의 확률은 사업 시행 이후 높아진 것으로 나타났다. 가구원 수·어업고용자 수는 5년 사이에 모두 줄어들어 어촌인구의 감소를 보여준다. 경영주 성별은 여성의 비중이 높아졌고 평균 나이는 많아져 어촌의 여성화와 고령화가 동시에 진행되고 있음을 알 수 있다. 경영주 학력은 중졸 이하 학력이 많지만 5년 사이 고졸과 대졸이상이 약간씩 늘었다. 생산자단체 참여와 어촌계 가입은 늘었으나 보유어선 톤 수는 감소하였다. 가구유형은 전업이 줄어든 대신 겸업이 늘었고, 어업 유형은 어선사용어업이 감소한 반면 어선비사용어업이 증가하였다. 양식어업은 두 집단의 경향이 달랐는데 정책시행집단에서는 늘었으나 비교집단에서는 줄어들었다. 컴퓨터가 없는 어가가 여전히 다수이지만 이를 보유하거나 활용하는 어가의 증가가 뚜렷하여 정보화가 진전되고 있음을 알 수 있다. 수산물 상품 유형으로는 활어(活魚)·선어(鮮魚)가 감소한 대신 기타 유형이 늘었고, 수산물 판매처는 산지위판과 도매시장·수집상이 줄어들고 기타 판매처가 늘어나 다변화되는 경향을 보였다.

그리고 비교집단에 대비하여 정책시행집단의 변수 평균값을 살펴보면, 수산물판매액은 작았고 어업외소득의 확률은 높았다. 가구원 수·어업고용자 수가 적은 반면 여성화·고령화가 더 많이 진전되었고 경영주 학력 수준도 낮았다. 생산자단체 참여 수도 적었으나 기본적인 생산자단체인 어촌계에는 더 많이 가입하고 있었다. 보유어선 톤 수도 적었고 어업의 비중이 낮은 2종 겸업이 많았다. 어선사용어업이 적은 반면 어선비사용어업이 많았으나 양식어업의 경우 2000년에는 적었다가 2005년에 많은 분포를 보였다. 정보화 면에서도 뒤쳐져 있으

다. 본고는 결정요인 분석에 초점이 있지 않으므로 모형의 설명력을 훼손하지 않는 범위에서 유사한 성격의 변수는 대표변수로 통합하여 구성하였다. 남수연 외(2006)는 친환경과 정보화 요인이 농업소득에 미치는 영향을 인구·사회학적 변수, 친환경과 정보화 변수, 기타 농업 분야의 특성을 반영하는 작목 변수 등으로 구성하였다. 농촌진흥청(2009)은 농촌마을개발사업이 농업외소득 유무에 미치는 영향을 분석하면서 경영주 연령·학력, 친환경과 정보화 요인을 설명변수로 하는 모형을 구성하였다.

며 수산물 상품 유형도 부가가치가 높은 활어·선어가 적은 대신 기타가 많았다. 이상으로 볼 때 정책시행집단이 대체로 어가경제 여건이 낙후되어 있음을 알 수 있다. 이는 어촌종합개발사업과 같은 어촌개발정책의 정당성을 부여하는 부분이다.

<표-3> 기초통계량(평균)

구분	변수		정책시행집단		비교집단	
			2000년	2005년	2000년	2005년
중속 변수	수산물판매액		6.457	6.323	6.729	6.644
	어업외소득 유무		0.689	0.748	0.610	0.654
설명 변수	어가인구	가구원 수	2.989	2.694	3.121	2.794
		어업종사인구	어업종사가구원 수	1.170	1.058	1.297
		어업고용자 수	0.308	0.298	0.502	0.482
	경영주 성별		0.225	0.262	0.165	0.191
	경영주 나이		53.903	57.763	53.029	56.608
	경영주 학력	중졸 이하	0.850	0.824	0.821	0.782
		고졸	0.133	0.151	0.160	0.187
		대졸 이상	0.017	0.025	0.019	0.031
	생산자단체 참여 수	1개	0.534	0.562	0.491	0.529
		2개 이상	0.248	0.241	0.186	0.168
		없음	0.218	0.197	0.323	0.303
	어촌계 가입 여부		0.724	0.755	0.582	0.606
	보유어선 톤 수		1.680	1.530	2.911	2.407
	가구 유형	전업	0.311	0.252	0.390	0.346
		1종 겸업	0.356	0.345	0.361	0.362
		2종 겸업	0.333	0.404	0.249	0.292
	어업 유형	양식어업	0.302	0.321	0.303	0.289
		어선사용어업	0.436	0.403	0.498	0.487
		어선비사용어업	0.263	0.277	0.199	0.224
	정보화	컴퓨터 보유·활용	0.022	0.077	0.023	0.077
		컴퓨터 보유·미활용	0.166	0.234	0.206	0.279
		컴퓨터 미보유	0.812	0.689	0.772	0.643
	수산물 상품 유형	활어	0.360	0.339	0.409	0.387
		선어	0.113	0.069	0.120	0.072
		기타	0.527	0.593	0.470	0.541
	수산물 판매처	산지위판	0.476	0.440	0.468	0.424
		도매시장·수집상	0.367	0.307	0.376	0.334
		기타	0.157	0.253	0.157	0.243
어촌체험마을 사업		0.154	0.173	0.102	0.092	
N		25547	25119	55463	54061	

주: 지면 관계상 평균값만 제시함

IV. 분석 결과

1. 결정모형의 추정 결과

1) 수산물판매액 모형

해체기법의 적용을 위해 먼저 두 가지 성과지표의 결정모형을 정책 시행집단과 비교집단으로 나눠 2000년과 2005년에 대해 각각 추정하였다. 수산물판매액 모형의 결과는 <표-4>와 같다. 두 집단 모두 2000년과 2005년에 대한 추정에서 계수의 유의성이 높고 결정계수 값이 0.51~0.54로 양호하여 모형이 잘 설정된 것으로 판단된다.

<표-4> 수산물판매액 모형(OLS) 추정 결과

변수		정책시행집단		비교집단	
		2000년(I_0)	2005년(I_1)	2000년(C_0)	2005년(C_1)
상수항		5.650 ***	6.038 ***	5.974 ***	6.139 ***
어가인구	가구원 수	0.040 ***	0.034 ***	0.046 ***	0.050 ***
어업종사인구	어업종사가구원 수	0.385 ***	0.342 ***	0.293 ***	0.416 ***
	어업종사가구원 수 제공	-0.036 ***	0.002	-0.013 ***	-0.024 ***
	어업고용자 수	0.258 ***	0.182 ***	0.231 ***	0.197 ***
	어업고용자 수 제공	-0.007 ***	-0.003 ***	-0.004 ***	-0.003 ***
경영주 성별		-0.057 ***	-0.178 ***	-0.273 ***	-0.281 ***
경영주 나이		-0.018 ***	-0.025 ***	-0.017 ***	-0.022 ***
경영주 학력	고졸	-0.001	-0.086 ***	0.055 ***	-0.022 *
	대졸 이상	0.264 ***	0.167 ***	0.136 ***	0.071 **
생산자단체 참여 수	1개	0.138 ***	0.185 ***	0.115 ***	0.176 ***
	2개 이상	0.554 ***	0.455 ***	0.224 ***	0.261 ***
보유어선 톤 수		0.030 ***	0.054 ***	0.012 ***	0.019 ***
가구 유형	전업	0.836 ***	0.815 ***	0.731 ***	0.870 ***
	1종 겸업	0.740 ***	0.881 ***	0.663 ***	0.803 ***
어업 유형	양식어업	0.401 ***	0.373 ***	0.238 ***	0.170 ***
	어선비사용어업	-0.057 **	-0.119 ***	-0.052 ***	-0.329 ***

<표-4>

수산물판매액 모형(OLS) 추정 결과(계속)

변수		정책시행집단		비교집단	
		2000년(I ₀)	2005년(I ₁)	2000년(C ₀)	2005년(C ₁)
정보화	컴퓨터 보유·활용	0.472 ***	0.378 ***	0.442 ***	0.366 ***
	컴퓨터 보유·미활용	0.182 ***	0.133 ***	0.174 ***	0.208 ***
수산물 상품 유형	활어	0.429 ***	0.344 ***	0.399 ***	0.201 ***
	선어	0.383 ***	0.466 ***	0.410 ***	0.251 ***
수산물 판매처	산지위판	0.186 ***	0.331 ***	0.249 ***	0.331 ***
	도매시장·수집상	0.106 ***	0.032 *	0.130 ***	0.289 ***
어촌체험마을 사업		0.033 **	0.085 ***	-0.170 ***	-0.122 ***
N		25547	25119	55463	54061
adj. R ²		0.535	0.540	0.509	0.532

주: *** p<0.01 ** p<0.05 * p<0.1; 지면 관계상 계수값만 제시함

네 가지 추정 결과에서 부호의 방향은 거의 같다. 어가인구·어업종사인구가 많을수록, 경영주가 남성이거나 나이가 적을수록, 경영주의 학력이 높을수록, 생산자단체에 많이 참여할수록, 보유어선 톤 수가 클수록, 전업 또는 1종 겸업일수록, 컴퓨터를 보유하거나 활용할수록, 활어 또는 선어 형태의 상품을 판매할수록, 산지위판 또는 도매시장·수집상에 판매할수록 수산물판매액이 큰 것으로 나타났다. 어업종사인구에 대해서는 제곱 변수에 부(負)의 효과가 있어서 노동력 규모에 체감하는 비선형적인 관계가 있음이 확인된다. 어업 유형으로는 어선사용어업에 대비하여 어선비사용어업의 수산물판매액이 작고 양식어업이 크다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 모두 직관과 일치한다. 한편 어촌체험마을 사업 대상 어촌의 경우 정책시행집단에서는 수산물판매액이 더 많았으나 비교집단에서는 더 적은 것으로 나타났다.

2) 어업외소득 모형

어업외소득 모형의 결과는 <표-5>와 같다. 2000년과 2005년 모두 계수의 유의성이 높고 모형의 설명력을 나타내는 Max-rescaled R²는 0.27~0.34이다.¹⁵⁾

수산물판매액 모형과 마찬가지로 네 가지 추정 결과에서 부호의 방향은 거의 같다. 추정 결과에 따르면 어가인구가 많을수록, 어업종사 인구가 적을수록, 경영주가 남자이거나 나이가 많을수록, 경영주 학력이 낮을수록, 어촌계에 가입했거나 양식어업 또는 어선비사용어업인 경우일수록, 수산물판매액이 작을수록 어업외소득이 있을 확률이 높아지는 것으로 나타났다. 어촌체험마을 사업의 경우 정책시행집단에서는 사업 시행 이전인 2000년에는 유의한 부(負)의 계수였으나 2005년에는 유의하지 않았고, 같은 기간 비교집단에서는 유의하지 않았다가 유의한 정(正)의 계수로 전환되어 어촌체험마을 사업이 어업외소득 기회를 확대하는 데 효과가 있는 것으로 해석된다. 이러한 결과는 대부분 직관과 일치한다.

- 15) 이항선택 모형에서는 종속변수가 0과 1의 값만 가지기 때문에 OLS의 R^2 와 다른 모형 적합도의 척도가 사용된다. 이는 R^2 에 대한 접근 방식에 따라 하나로 정립되어 있지 않고 여러 가지가 제안되어 있어 절대적인 기준은 없기 때문이다. 많은 Pseudo R^2 가 그 정의상 가장 모형이 잘 식별되었을 때에도 1보다 작은 값을 가지기 때문에 OLS의 R^2 보다는 작은 값으로 나타나는 경우가 많다. 본고의 Pseudo R^2 는 Maddala(1983)가 제안한 것으로 다음과 같이 정의된다. 여기서 L_0 는 절편항만 포함하는 모형의 우도(likelihood)이고 L_1 은 모든 설명변수를 포함한 모형의 우도이다. N 은 표본의 개수이다. 이는 모든 관찰치들이 최대의 예측 확률(maximum predicted probability)을 지닐 경우에도 1이 되지 않는다.

$$Pseudo R^2 = 1 - \left(\frac{L_0}{L_1}\right)^{\frac{2}{N}}$$

Nagelkerke(1991)은 이를 수정하여 0과 1사이의 값을 가지는 Max-rescaled R^2 를 제안하였다.

$$Max-rescaled R^2 = \frac{1 - \left(\frac{L_0}{L_1}\right)^{\frac{2}{N}}}{1 - L_0^{\frac{2}{N}}}$$

Pseudo R^2 는 동일한 자료를 이용하는 동일한 모형 내의 적합도를 비교할 때 적절하다. OLS의 R^2 와 달리 서로 다른 모형과 자료에 대해서는 비교할 수 있는 근거가 되지 않는다(Freese and Long, 2006).

<표-5> 어업외소득 모형(Logit) 추정 결과

변수		정책시행집단		비교집단	
		2000년(I ₀)	2005년(I ₁)	2000년(C ₀)	2005년(C ₁)
상수항		-0.101	0.716***	0.780***	0.876***
어가인구	가구원 수	0.435***	0.491***	0.502***	0.525***
어업종사인구	어업종사가구원 수	-0.932***	-0.902***	-0.990***	-1.067***
	어업고용자 수	-0.035***	-0.030***	-0.030***	-0.025***
경영주 성별		-0.340***	-0.475***	-0.142**	-0.503***
경영주 나이		0.039***	0.023***	0.034***	0.020***
경영주 학력	고졸	-0.140***	-0.147***	-0.339***	-0.268***
	대졸 이상	-0.330***	-0.213***	-0.427***	-0.529***
어촌계 가입 여부		0.504***	0.383***	0.397***	0.417***
어업 유형	양식어업	0.938***	0.770***	0.663***	0.576***
	어선비사용어업	0.559***	0.730***	0.476***	0.654***
수산물판매액		-0.306***	-0.295***	-0.354***	-0.210***
어촌체험마을 사업		0.036	0.160***	-0.120***	0.009
N		55463	54061	25547	25119
Pseudo R ²		0.1895	0.1702	0.223	0.191
Max-rescaled R ²		0.304	0.272	0.340	0.286

주: *** p<0.01 ** p<0.05 * p<0.1; 지면 관계상 계수값만 제시함

2. 해체기법의 분석 결과

1) 수산물판매액 모형

수산물판매액 모형에서 정책시행집단과 비교집단에 대해 각각 시점 간, 집단 간으로 해체기법을 적용한 결과는 <표-6>과 같다.¹⁶⁾ 모든 분석에서 총효과, 특성효과, 잔차효과가 통계적으로 유의하였다. 정책시행집단에 대한 시점 간(I₁-I₀)의 총효과는 -0.134로 사업 시행에도 불구하고 수산물판매액은 감소한 것으로 나타났다. 이 가운데

16) 해체기법의 분석 프로그램은 Stata 9.2에서 Jann(2008)의 oaxaca.ado를 이용하였다.

설명변수의 변화에 기인하는 특성효과는 -0.184이고 그것으로 설명되지 않는 잔차효과는 0.050으로 상반된 결과를 얻었다. 이 잔차효과에는 사업 시행의 효과가 포함되어 있다. 비교집단에 대한 시점 간 ($C_1 - C_0$)의 총효과는 -0.085로 정책시행집단과 마찬가지로 수산물판매액이 감소하였고 특성효과와 잔차효과의 부호도 상반되었다.

사업 시행 이후의 집단 간 ($I_1 - C_1$) 총효과는 -0.321로 사업 시행에도 불구하고 정책시행집단의 수산물판매액이 비교집단보다 여전히 낮은 것으로 나타났다. 특성효과와 잔차효과 모두 부정적이었다. 사업 시행 이전의 집단 간 ($I_0 - C_0$) 해체기법의 결과도 이와 유사하다. 수산물판매액에 미치는 어촌종합개발사업의 영향은 특성효과를 배제한 잔차효과를 다시 한 번 더 차분하는 방법으로 평가하게 된다. <부표-1>은 각각 시점 간, 집단 간의 잔차효과를 변수별로 분해하여 통계적인 유의성을 검정한 결과이다. 일부 변수를 제외하고는 대체로 유의성이 높다.

<부표-6> 수산물판매액 모형의 해체기법 적용 결과

구분		효과	표준오차	비중	
시점 간	$I_1 - I_0$	총효과	-0.134 ***	0.009	100.0
		특성효과	-0.184 ***	0.005	137.2
		잔차효과	0.050 ***	0.010	-37.2
	$C_1 - C_0$	총효과	-0.085 ***	0.006	100.0
		특성효과	-0.155 ***	0.003	181.9
		잔차효과	0.070 ***	0.007	-81.9
집단 간	$I_1 - C_1$	총효과	-0.321 ***	0.008	100.0
		특성효과	-0.275 ***	0.002	85.4
		잔차효과	-0.047 ***	0.008	14.6
	$I_0 - C_0$	총효과	-0.273 ***	0.007	100.0
		특성효과	-0.207 ***	0.002	75.9
		잔차효과	-0.066 ***	0.007	24.1

주: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

2) 어업외소득 모형

어업외소득 모형에서 정책시행집단과 비교집단에 대해 각각 시점 간, 집단 간으로 해체기법을 적용한 결과는 <표-7>과 같다. 수산물판매액 모형과 마찬가지로 모든 분석에서 총효과, 특성효과, 잔차효과가 통계적으로 유의하였다.

<표-7> 어업외소득 모형의 해체기법 적용 결과

구분		효과	표준오차	비중	
시점 간	$I_1 - I_0$	총효과	0.059 ***	0.003	100.0
		특성효과	0.022 ***	0.001	37.0
		잔차효과	0.037 ***	0.004	63.0
	$C_1 - C_0$	총효과	0.044 ***	0.003	100.0
		특성효과	0.016 ***	0.001	36.8
		잔차효과	0.028 ***	0.003	63.2
집단 간	$I_1 - C_1$	총효과	0.094 ***	0.003	100.0
		특성효과	0.051 ***	0.001	53.8
		잔차효과	0.043 ***	0.003	46.2
	$I_0 - C_0$	총효과	0.079 ***	0.003	100.0
		특성효과	0.045 ***	0.001	56.7
		잔차효과	0.034 ***	0.003	43.3

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

정책시행집단에 대한 시점 간($I_1 - I_0$)의 총효과는 0.059로 사업 시행 이후 어업외소득 기회가 확대된 것으로 나타났다. 이 가운데 특성효과는 0.022이고 잔차효과는 0.037로 모두 정(正)의 값이다. 비교집단에 대한 시점 간($C_1 - C_0$)의 총효과도 0.044로 정책시행집단과 마찬가지로 어업외소득 기회가 늘어났고 특성효과와 잔차효과의 부호도 정(正)의 값이다.

사업 시행 이후의 집단 간($I_1 - C_1$) 총효과는 0.094로 정책시행집단의 어업외소득 기회가 비교집단보다 많은 것으로 나타났다. 특성효과와 잔차효과 모두 긍정적이었다. 사업 시행 이전의 집단 간($I_0 - C_0$) 해체기법의 결과도 이와 유사하다. 어업외소득 기회에 미치는 어촌종합개발사업의 영향은 특성효과를 배제한 잔차효과를 다시 한 번 더 차분

하는 방법으로 평가하게 된다. <부표-2>는 각각 시점 간, 집단 간의 잔차효과를 변수별로 분해하여 통계적인 유의성을 검정한 결과이다. 어업고용자수, 경영주 학력 등을 제외하고는 유의성이 높다.

3. 이중차분 분석 결과

1) 수산물판매액 모형

수산물판매액 모형의 시점 간 및 집단 간 해체기법으로 도출된 잔차효과를 한 번 더 차분하여 이중차분을 실행한 결과가 <표-8>이다. 두 가지 결과가 제시되어 있는데 이중차분이 두 가지 경로로 실행되기 때문이다. 해체기법을 적용하면 그 결과가 정확히 일치하지 않는다. 따라서 두 결과를 비교하여 정책의 효과를 판단하게 된다.

전체 결과는 시점 간 잔차효과를 차분하는 경우($(I_1 - I_0) - (C_1 - C_0)$)와 집단 간 잔차효과를 차분하는 경우($(I_1 - C_1) - (I_0 - C_0)$)의 값이 각각 -0.020, 0.019로 도출되어 상반된 결과를 얻었다. 전자는 집단에 공통적인 시점의 미관찰 특성을 고려하는 것이고, 후자는 시점에 무관한 집단의 미관찰 특성을 고려하는 것으로 관점이 다르다. 이러한 결과로 볼 때 수산물판매액 측면에서 어촌종합개발사업의 영향은 모호하다고 판단할 수 있다.

전체적인 영향은 모호하지만 변수별로 이중차분을 실행한 결과를 보면 어촌종합개발사업이 수산물판매액과 관련하여 각 변수에 어떠한 영향을 미쳤는지 확인할 수 있다. 두 가지 차분에 대한 변수별 결과는 일부 변수를 제외하고 대체로 계수의 부호가 일치하고 크기도 비슷하다.

상수항은 두 결과 모두 0.219로 나와 사업이 직접적으로 수산물판매액에 긍정적인 영향을 주었다고 평가할 수 있다. 가구원 수와 어업종사인구는 부정적인 영향이 커서 사업이 어촌의 노동력과 결합하여 긍정적인 효과를 이끌어내지 못했고, 여성 경영주와 고령 경영주에게도 사업이 불리하게 작용한 것으로 나타났다. 경영주 학력 면에서는 중

줄 이하의 학력자에게, 생산자단체는 1개 이하로 참여하는 어가에게, 가구 유형으로는 겸업 어가에, 어업 유형으로는 어선비사용어업에 유리하였다. 이는 대체로 영세 어업인에게 사업이 긍정적이었음을 확인할 수 있는 부분이다. 수산물 상품 유형으로는 선어, 수산물 판매처는 산지위판에 유리한 것으로 나타나 어촌종합개발사업으로 산지위판 시설이 개선된 효과가 있었음을 유추할 수 있다. 한편 보유어선 톤 수에는 비례하는 효과가 나타나 사업이 규모화된 어선사용어업에 긍정적으로 작용한 반면 정보화와는 큰 관련이 없는 것으로 나타났다. 어촌체험마을 사업은 정(正)의 효과여서 어촌종합개발사업과 상승작용을 일으킨 것으로 평가된다.

<표-8> 수산물판매액 모형의 이중차분 결과

변수		$(I_1 - I_0) - (C_1 - C_0)$	$(I_1 - C_1) - (I_0 - C_0)$
전체		-0.020	0.019
상수항		0.219	0.219
어가인구	가구원 수	-0.028	-0.026
어업종사인구	어업종사가구원 수	-0.194	-0.186
	어업종사가구원 수 제곱	0.101	0.105
	어업고용자 수	-0.006	-0.013
	어업고용자 수 제곱	0.007	0.006
경영주 성별		-0.030	-0.022
경영주 나이		-0.078	-0.077
경영주 학력	중졸 이하	0.013	0.012
	고졸	0.002	-0.001
	대졸 이상	0.000	0.000
생산자단체 참여 수	1개	0.021	0.018
	2개 이상	-0.020	-0.022
	없음	0.013	0.012
보유어선 톤 수		0.020	0.024
가구 유형	전업	-0.032	-0.030
	1종 겸업	0.018	0.019
	2종 겸업	0.011	0.017

<표-8> 수산물판매액 모형의 이중차분 결과(계속)

변수		$(I_1 - I_0) - (C_1 - C_0)$	$(I_1 - C_1) - (I_0 - C_0)$
어업 유형	양식어업	-0.013	-0.012
	어선사용어업	-0.044	-0.033
	어선비사용어업	0.027	0.035
정보화	컴퓨터 보유·활용	0.001	0.002
	컴퓨터 보유·미활용	-0.014	-0.012
	컴퓨터 미보유	0.024	0.025
수산물 상품 유형	활어	0.002	-0.002
	선어	0.009	0.010
	기타	-0.064	-0.070
수산물 판매처	산지위판	0.053	0.054
	도매시장·수집상	-0.056	-0.054
	기타	0.013	0.017
어촌체험마을		0.004	0.005

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

2) 어업외소득 모형

어업외소득 모형에 대해 이중차분을 실행한 결과는 <표-9>이다. 전체 결과는 시점 간 잔차효과를 차분하는 경우와 집단 간 잔차효과를 차분하는 경우의 값이 모두 0.009로 정(正)의 값이 도출되었다. 이로써 어촌종합개발사업이 어업외소득 기회 확대에는 긍정적인 영향이 있었다고 평가할 수 있다.

변수별로 보면, 상수항은 부(負)의 값이어서 어업외소득 기회를 창출하는 데 사업의 직접적인 효과는 부정적인 것으로 볼 수 있다. 가구원 수와 어업종사가가구원 수, 여성 경영주에도 부정적이었다. 이는 어촌의 노동력을 잘 이끌어내지 못하고 어촌 인력의 여성화에도 대응하지 못한 부분으로 풀이된다. 이에 반해 경영주 나이, 어촌계 가입은 긍정적이었는데 어촌 인력의 고령화에 사업이 잘 대응하였고 어촌계 단위로 사업이 시행된 특성을 반영한 것으로 볼 수 있다. 어업 유형으로는 양식어업에 긍정적인 영향이 있었고 수산물판매액과도 비례하였다. 이는 양식어업과 같이 전업 성격의 어가와 수산물판매액이 많은

어가에도 어업외소득 기회가 확대된 효과가 나타난 것으로 풀이된다. 어촌체험마을 사업의 효과는 두 차분 결과의 부호가 상반되어 어업외 소득 기회 면에서는 두 사업이 상승효과가 있다고 판단하기 어렵다.

<표-9> 어업외소득 모형의 이중차분 결과

변수		$(I_1 - I_0) - (C_1 - C_0)$	$(I_1 - C_1) - (I_0 - C_0)$
전체	잔차효과	0.009	0.009
	상수항	-0.154	-0.105
어가인구	가구원 수	-0.019	-0.015
어업종사인구	어업종사가구원 수	-0.026	-0.017
	어업고용자 수	0.000	0.000
경영주 성별		-0.015	-0.007
경영주 나이		0.006	0.008
경영주 학력	중졸 이하	0.008	0.006
	고졸	0.004	0.002
	대졸 이상	-0.001	-0.001
어촌계 가입 여부		0.019	0.015
어업 유형	양식어업	0.002	0.002
	어선사용어업	-0.003	-0.002
	어선비사용어업	0.001	-0.001
수산물판매액		0.185	0.124
어촌체험마을		0.003	-0.001

주: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

V. 요약 및 결론

본고는 대표적인 어촌개발정책인 어촌종합개발사업의 성과를 이중차분 방법의 틀에 해체기법을 적용하는 방식으로 정량적인 평가를 시도하였다. 이는 먼저 해체기법으로 정책시행집단과 비교집단의 관찰되는 설명변수의 효과를 제거하고, 여기서 도출된 잔차효과를 다시 차분함으로써 두 집단의 관찰되지 않은 특성에 기인한 선택편의를 해

소하는 방법이다. 본고는 기존 연구에서 시도되지 않은 이러한 방법을 통해 해체기법과 이중차분을 단독으로 실행할 때 발생할 수 있는 문제점을 개선하고자 하였다. 그리고 해체기법은 변수별로 효과를 분해할 수 있기 때문에 이중차분 후에도 변수별 효과를 얻을 수 있는 장점이 있다. 이는 곧 선택편의를 최소화한 상태에서 각 변수에 나타난 정책 시행의 영향을 측정하여 정책적인 시사점을 얻는 데 유용하게 활용할 수 있다.

분석은 2001~2004년 사업 지역의 어촌이 대상이었고 어가 단위의 미시 자료에 기초하여 수산물판매액과 어업외소득 유무 확률을 성과 지표로 삼았다. 전체적인 분석 결과로 볼 때 수산업판매액 증대에 대한 어촌종합개발사업의 영향은 모호하였으나 어업외소득 기회 확대 면에서는 사업이 긍정적인 영향을 나타낸 것으로 판단된다.

변수별 효과를 보면 수산물판매액 면에서 저학력 경영주, 영세 경영주에게 사업이 유리하게 작용하여 상대적으로 취약한 계층에 효과를 나타낸 것으로 볼 수 있다. 그리고 산지위판 어업인에게 유리하게 나타나 이 사업으로 산지위판 기반이 개선된 효과를 확인할 수 있다. 어촌체험마을 사업도 긍정적이어서 어촌종합개발사업과 맞물려 상승작용을 일으킨 것으로 평가된다. 그러나 사업이 어촌의 노동력과 정보화 요소와 결합하여 긍정적인 효과를 유도하지 못했고 여성 경영주와 고령 경영주에도 부정적으로 작용하였다. 어업외소득 면에서도 어촌의 노동력과 여성 경영주에게 부(負)의 효과가 나타났다. 그러나 경영주 나이는 정(正)의 효과가 확인되어 수산물판매액의 경우와 달리 어업외소득 기회 창출 면에서는 어촌의 고령화에 사업이 잘 대응한 것으로 평가된다. 그리고 전업 비율이 높은 양식어업 어가와 수산물판매액이 많은 어가에도 어업외소득 기회가 확대된 점은 어촌의 다양한 소득원 개발 면에서 긍정적으로 볼 수 있는 결과이다.

이상의 결과에서 특히 눈여겨볼 만한 점은 어촌의 여성화와 고령화가 진행되고 있는 상황에서 어촌종합개발사업이 이들을 충분히 배려하지 못했고 어촌의 노동력도 잘 활용하지 못했다고 평가되는 부분이다. 따라서 향후 어촌개발정책은 여성 경영주와 고령 경영주의 경제

활동 여건을 개선하고 어촌의 노동력을 개발할 수 있는 방향으로 시행되어야 할 것으로 사료된다.

본고는 수산업·어촌 분야에서 가용한 기존 통계에 그동안 시도되지 않은 방법론을 적용하여 정량적인 평가의 사례를 제시하였다는 데 의의를 찾을 수 있다. 그러나 한계도 존재한다. 방법론 면에서 해체기법과 이중차분을 결합하여 적용하였는데 그 결과에 대해 통계적인 유의성을 검정하지 못하였다. 이는 해체기법의 각 효과에 대해 점근적 분산을 도출하여 유의성을 검정한 것과 유사한 방법으로 개선할 수 있을 것으로 여겨진다. 그리고 분석 자료 면에서 어촌개발정책에서 사업 지역을 구분하는 단위인 어촌이 「어업총조사」 등과 같은 공식적인 통계의 행정단위와 일치하지 않는 문제가 있다. 정확한 정책 평가를 위해서는 정책의 수립 단계에서부터 평가를 전제하여 정책 시행의 범위와 통계 자료의 범위를 일치시키는 노력도 필요하다.

투고일(2011년 10월 12일)

심사일(1차: 2011년 11월 25일, 2차: 2011년 12월 20일)

게재확정일(2012년 1월 6일)

참고문헌

1. 노화준, 『정책평가론』, 법문사, 2006.
2. 농림수산식품부, 『어촌개발사업 모니터링 조사용역: 어촌종합개발사업』, 2009.
3. 농촌진흥청, 『농촌마을개발사업의 투자효율성 분석: 전통테마마을을 중심으로』, 2009.
4. 신동일, 『어촌종합개발사업 경영진단 및 개선방안』, 제주발전연구원, 2009.
5. 양희범, 『어촌종합개발사업의 효율적 추진방안에 관한 연구: 제주도 어촌종합개발사업 중심으로』, 제주대학교 석사학위논문, 2003.
6. 유병복, 『정책학개론』, 용보출판사, 1998.
7. 이성우·윤성도, “농업·농촌정책평가를 위한 정량적 분석모형 연구.” 『농촌계획』, 제14권 제4호, 2008.
8. 해양수산부, 『어촌종합개발사업 평가 및 향후 개발방안에 관한 연구』, 2004.
9. _____, 『어촌어항개발사업 타당성 검증 용역: 어촌종합개발사업 심층평가』, 2007.
10. Anderson, J. E., *Public Policy-Making*, Rinehart and Winston, 1984.
11. Blinder, A. S., “Wage Discrimination: Reduced Form and Structural Estimation”, *The Journal of Human Resources*, 5(4), 1973.
12. Leeuw, Frans and Jos Vaessen, *Impact Evaluation and Development: NONIE Guidance on Impact Evaluation*, Network of Networks on Impact Evaluation (NONIE), 2009.
13. Oaxaca, R., “Male-Female Wage Differentials in Urban Labor Markets”, *International Economic Review*, 14(3), 1973.
14. Oaxaca, R. and M. R. Ransom, “Calculation of approximate variances for wage decomposition differentials”, *Journal of Economic and Social Measurement*, 24, 1998.
15. _____, “Identification in Detailed Wage Decompositions,” *The Review of Economics and Statistics*,

81(1), 1999.

16. Powers, D. A., · H. Yoshioka and M. S. Yun, “Mvdcmp: Multivariate Decomposition for Nonlinear Response Models”, *The Stata Journal*, 2011(forthcoming).
17. Yun, M. S., “Decomposition Differences in the First Moment”, *Economics Letters*, 82(2), 2004.
18. _____, “Hypothesis Tests When Decomposing Differences in the First Moment”, *Journal of Economic and Social Measurement*, 30(4), 2005a.
19. _____, “A Simple Solution to the Identification Problem in Detailed Wage Decompositions”, *Economic Inquiry*, 43(4), 2005b.

<부표-1>

수산물판매액 모형의 잔차효과(변수별)

변수		시점 간 잔차효과		집단 간 잔차효과	
		$(I_1 - I_0)$	$(C_1 - C_0)$	$(I_1 - C_1)$	$(I_0 - C_0)$
전체 잔차효과		0.050 ***	0.070 ***	0.070 ***	-0.047 ***
상수항		0.295 ***	0.076	0.076	0.135 **
어가인구	가구원 수	-0.017	0.011	0.011	-0.043 **
어업종사인구	어업종사가구원 수	-0.045	0.149 ***	0.149 ***	-0.078 ***
	어업종사가구원 수 제공	0.075 ***	-0.026 ***	-0.026 ***	0.052 ***
	어업고용자 수	-0.023 ***	-0.016 ***	-0.016 ***	-0.004 *
	어업고용자 수 제공	0.015 ***	0.007 ***	0.007 ***	-0.001
경영주 성별		-0.032 ***	-0.002	-0.002	0.027 ***
경영주 나이		-0.360 ***	-0.282 ***	-0.282 ***	-0.136 **
경영주 학력	중졸 이하	0.050 **	0.037 ***	0.037 ***	-0.009
	고졸	-0.004	-0.006 *	-0.006 *	-0.011 ***
	대졸 이상	-0.001	-0.001	-0.001	0.002 **
생산자단체 참여 수	1개	0.036 ***	0.015 ***	0.015 ***	-0.033 ***
	2개 이상	-0.020 ***	0.001	0.001	0.030 ***
	없음	0.003	-0.010 ***	-0.010 ***	-0.013 ***
보유어선 톤 수		0.037 ***	0.016 ***	0.016 ***	0.053 ***
가구 유형	전업	-0.016 ***	0.016 ***	0.016 ***	-0.016 ***
	1종 겸업	0.035 ***	0.017 ***	0.017 ***	0.024 ***
	2종 겸업	-0.016 **	-0.027 ***	-0.027 ***	-0.003
어업 유형	양식어업	0.001	0.014 ***	0.014 ***	0.021 ***
	어선 사용 어업	0.012	0.056 ***	0.056 ***	-0.055 ***
	어선 비사용 어업	-0.009 *	-0.036 ***	-0.036 ***	0.020 ***
정보화	컴퓨터 보유·활용	-0.004	-0.005 ***	-0.005 ***	0.003
	컴퓨터 보유·미활용	0.000	0.013 ***	0.013 ***	-0.013 ***
	컴퓨터 미보유	0.033 **	0.009	0.009	0.015
수산물 상품 유형	활어	-0.028 ***	-0.030 ***	-0.030 ***	0.008
	선어	0.006 ***	-0.003 **	-0.003 **	0.007 ***
	기타	0.000	0.065 ***	0.065 ***	-0.071 ***
수산물 판매처	산지위판	0.053 ***	0.001	0.001	0.038 ***
	도매시장·수집상	-0.030 ***	0.026 ***	0.026 ***	-0.053 ***
	기타	-0.006	-0.019 ***	-0.019 ***	0.022 ***
어촌체험마을		0.009 **	0.004 **	0.004 **	0.036 ***

주: 지면 관계상 계수값만 제시함

[부록]

해양정책연구 총목차

(창간호~제26권 1호)

제1권 제1호(Vol.1 No.1)

1986 겨울

연구 논문	해양법 연구방법론 : 문헌 소재 파악을 중심으로/박춘호 · 이서향	7
	무해통항권의 제문제 및 대책/강영훈	37
	해양개발투자의 위험프리미엄 : 측정방법과 사례를 중심으로/홍승용	61
	심해저탐사 · 개발과 해양환경보호 : 국제심해저 기구의 역할을 중심으로/이영준	83
	해양경계 획정에 있어서 해양법상 도서의 위치 /문정식	97
	환경자원 이용에 관한 연구 : '효율'개념을 중심으로/김동휘	121
학회 보고	제20차 해양법연구소 연차회의 참가 보고 /박춘호	151
의견	남극에 관한 우리나라의 정책방향/정진섭	155
자료	I. 일본의 해양개발계획 : 수산청의 Marenovation 구상	167
	II. Summary of Ocean Claims of the World's Nations	177

제3회 신해양질서와 국가대책 세미나

발 표 논 문	인류와 해양 : 21세기의 도전/이한기	1
	소련의 대한반도 해양정책 : 인도양 정책과 관련하여/김일상	7
	한국과 유엔해양법협약 : 관련현안과 비준문제 /함명철	61
	신해양법질서와 남·북한 관계/김명기	81
	남극의 국제정치 : 제3세계의 도전/이서항	111
연 구 노 트	해양기술도시에 관한 일고/김현영	143

제2권 제2/3호(Vol.2 No.2/3)		1987 여름/가을
연구 논문	연안역관리의 목표, 대상, 그리고 용도상충의 조정/이정전	153
	연안역의 환경관리법제에 관한 고찰/이상돈	173
	한국 해양관광자원 개발의 전략/이장춘	209
	The Evolution of Antarctic Interests/허형택	233
	남극 환경보전과 자원보호/장순근	243
	바다의 지도/강춘섭	281

연 구 논 문	연안역의 효율적 관리 및 개발에 관한 연구 : 제도적 고찰을 중심으로/김찬규	297
	해양오염방지법제에 관한 고소 : 개정된 해양 오염방지법을 중심으로/이영준	325
	심해저광업의 국제개발체제 : 유엔해양법협약 비준위 활동을 중심으로/홍승용	363
	국제해협에서의 통과통항에 관한 연구 : 유엔 해양법협약을 중심으로/이원갑	401
	해양간척매립사업의 경제적 파급효과 분석 : 사례연구를 중심으로/김원재	427
자 료	해양개발기본법	449

제3권 제1호(Vol.3 No.1)		1988 봄
연구 논문	한국과 남극 : 세종기지건설의 기술·경제적 효과/허형택	1
	목포해양과학기술도시(복합형) 건설 구상 /박중철	13
	심해저개발제도 현황과 한국의 국익/김영구	43
	해양오염 연구방법 및 제반 문제점/홍기훈	79
	연안토목건설업 현황과 국제마케팅 전략 /유시용	95
	해저석유개발용 구조물의 수요추정/김동휘	123

제3권 제2호(Vol.3. No.2)		1988 여름
연구 논문	해양구조물의 국제법적 지위에 관한 고찰 /권문상	145
	국제해양법재판소에 관한 연구 : 특히 ICJ와의 비교를 통하여/이용희	171
	해양기술도시 건설방향에 관한 연구/김성귀	197
	해양산업과 국민경제/윤동한	223
	해양정보의 전산화 추진방향 : 해양데이터의 수집 · 관리 · 제공을 중심으로/강해석	249

제3권 제3호(Vol.3 No.3)		1988 가을
연구 논문	제3차 유엔해양법회의와 해양과학조사제도 : 주요 토의내용을 중심으로/문정식	283
	남극환경의 국제법적 보호/한충록	319
	한국의 남극연구방향과 그 지원대책/김예동	345
	유엔해양법협약상의 영해제도/권문상	369
	한강 하구의 남·북한 공동연구의 필요성/오재경	403
자료	I. 일본정부의 선행투자가 광구등록 신청	417
	II. Status of the United Nations Convention on the Law of the Sea	437

제3권 제4호(Vol.3 No.4)		1988 겨울
연 구 논 문	심해저광물개발이 육상광업에 미칠 경제적 영향 분석/홍승용·홍재희	445
	Marine Traffic between China and Korea : Past trend and future prospects/Lisheng Chen	473
	황해 및 동지나해의 수산자원 공동조사연구의 제언/장창익	509
	우리나라 해안역의 용도지역제 도입에 관한 연구/장학봉	527
	간척·매립사업으로 인한 환경영향 완화에 관한 정책방향 연구/김성귀	545
의 견	유엔해양법협약과 한국의 심해저개발 참여방안 /박상훈	563
자 료	해양개발기본법 시행령(안)	575

제4권 제1호(Vol.4 No.1)		1989 봄
연 구 논 문	우리나라의 해양경계획정에 관한 고찰 : 황동지나해를 중심으로/이석용	1
	해양에너지자원 개발연구의 현황과 전망 /안희도	23
	임해공단지역 어업권 손실에 따른 보상법과 이론에 관한 연구/김원재 · 이원갑	45
	원양어업 어장환경 변화와 국제화 추진 전략 /유시용	61
종 설	해양구조물 관련 기술현황과 연구활성화 방향	81
의 견	한반도 동쪽바다의 명칭에 관하여	97
자 료	중국의 수산 교육 · 연구체제 현황	107

제4권 제2호(Vol.4 No.2)		1989 여름
연구 논문	우리나라 컨테이너 터미널의 운영효율화 방안 /정성철·표희동	119
	유엔해양법협약에 의한 해양오염방지와 우리나라의 실정법/김용진	137
	An Evaluation of Strategic Investment Decision to Optimize Operating Shipping Tonnage under Dynamic Business Environment/김원재	155

특 집 : 제4회 신해양질서와 국가대책 세미나 자료

발표 논문	한국의 심해저광구 확보 전략/홍승용	197
	심해저광물자원 탐사현황과 전망/강정극·한상준	229
	토론내용	237
학회 보고	국제해저기구 및 국제해양법재판소 설립준비위원회 제7회기 회의 참가 보고서/신효현	243
자료	해양개발기본법 시행령	251

제4권 제3/4호(Vol.4 No.3/4)		1989 가을/겨울
연 구 논 문	소련의 극동개발과 해양전략/심의섭	257
	소련의 해운정책/박용섭	279
	해상 유출사고 사전방제시스템의 연구개발 /강성현	335
	해양오염피해를 구제하기 위한 입법방향 /권상하	351
	해면어류양식업의 발전전략 연구/김성귀	403
	해저보물의 소유에 관한 고찰/이상돈	431
	심해저광물자원 개발에 대한 일본사례 연구 /권문상·이용희	449
설 문 조 사	해양개발 분야별 투자우선순위 설문조사 결과 분석	493
자 료	I. 1990년도 일본 해양과학기술관련 예산	499
	II. Status of the United Nations Convention on the Law of the Sea	513

제5권 제1호(Vol.5 No.1)		1990 봄
연구 논문	황·동지나해의 어족자원관리에 관한 공동협력방안 /권문상·정성철	1
	Analysis of Pollution Control Costs/전규정	25
	유엔해양법협약에 대한 해석선언 연구/이용희	39
	고급어종의 수요에 관한 연구/김성귀	67
	지구환경에 대한 해양학적 접근/홍기훈·박병권	89
	The Regime for Deep Sea-Bed Mining and the PrepComm/Mati L. Pal	119
	한국북양어업의 당면과제에 관한 고찰/장창익	145
	북태평양 해양과학조사기구(North Pacific Marine Science Organization)의 설립에 대한 최근의 동향에 대해서/김수암	159
회의 보고	동북아국가간 해양협력 - 소련 Nakhodka회의 결과	197
자료	I. 해양관할권 선포 유형	185
	II. 각국의 해양관할권 선포 현황	187

제5권 제2호(Vol.5 No.2)		1990 여름
연구 논문	인류공동유산의 법적 개념/정갑용	193
	심해저광업의 생산한도 결정과 사례연구 /장학봉	209
	국제해저기구 및 국제해양법재판소 설립준비 위원회의 성과 및 향후 전망/이용희	227
	미래의 해양자원 개발/김성귀	269
	남극의 국제화/한충록	287
	우리나라 해운정책의 동향과 향후 과제/유시용	309

제5권 제3/4호(Vol.5 No.3/4)		1990 가을/겨울
연 구 논 문	유엔해양법협약상 심해저분쟁해결제도/김부찬	339
	간척·매립에 의한 간접영향권의 보상연구 : 시화지구 사례로/윤상호	367
	한·일 양국간의 해운업 경영실태 비교 분석 /김원재	381
	항만에서의 물류시스템 및 대기모형(I) : UNROADER에 의한 기계하역을 중심으로 /김창곤	401
	국내 잠수기술 현황과 개발에 관한 연구 /제종길·유시용	427
	수·해양계 전문대학의 교육투자 효과분석 /이석태	453
의 견	21세기를 향한 해양산업의 진흥전략/조동성	467
연 구 노 트	우루과이라운드협상과 우리의 대응/현정택	497
	해양에 있어서의 한·소 협력관계/이용석	517

제6권 제1호(Vol.6 No.1)		1991 봄
연 구 논 문	유엔해양법협약상 통과통항제도의 법적 모호성과 최근의 국가관행/김영구	1
	해양경계획정원칙의 변천과 한반도 주변 해역의 경계문제/백진현	23
	우루과이라운드 해운서비스 협상 동향과 대응방향/최동현	25
	항만하역요율 산정이론에 관한 소고/장영태	95
	한국의 해양오염현황과 대책/강시환 · 박광순 · 노재식	119
	Oxygen Depletion in Coastal Water : Natural? or Anthropogenic?/이지현	149
연 구 노 트	주요국의 해양정책 및 행정조직 현황 /홍승용 · 이원갑	185
	지방자치단체간에 발생하는 환경오염문제에 대한 해결방안 : 보조금제를 중심으로/임성일	217
회 의 보 고	환경보호에 관한 남극조약체제의 최근동향 /김예동	231
	아시아 · 태평양 국가간의 해양환경보전을 위한 협력방안/강시환 · 천영우 · 유철상	249
자 료	I. 유엔해양법협약 비준동향	257
	II. 주요 국제회의 일정	259
	III. 해양산업연구부 연구사업수행실적(년도별)	261

제6권 제2호(Vol.6 No.2)		1991 겨울
연 구 논 문	대륙붕·EEZ에서의 해양과학조사 : 연안국의 동의 제도를 중심으로/문정식	265
	해양오염방지를 위한 국내외적 입법현황과 전망 /이용희	285
	한국 해안선지구의 개발규제에 관한 연구/최상철·박종화·백문수	309
	망간단괴 함유금속의 가격변동에 관한 연구/김성귀	353
	산업연관분산기법을 이용한 해양산업의 국민경제적 파급효과/윤동한	379
	파랑도 해양과학기지 구축에 관한 고찰/이동영·심재설	391
연 구 노 트	해수면상승과 연안역에의 영향/장학봉·홍기훈	407
	지구온난화 따른 해양 환경변화와 연구방향 /석문식	433
	미국 국책 해양오염 연구의 동향과 전망 /강성현·이광우	433
	해양학에서 본 “파랑도”의 가치/한상복	459
	Socotra 암초 주변해역의 수산업적 특성/노홍길	475
	한국해양연구소의 연구개발활동 고찰/임장근	493
회 의 보 고	국제해저지구 및 국제해양법재판소 설립준비위원회 제9회기 속개회의/장문철	509
자 료	I. 조선민주주의 인민공화국 경제수역에서의 외국인과 외국배, 외국비행기들의 경제활동에 관한 규정	525
	II. 북한-소련간 해양경계협정	553
	III. List of ratifications in chronological order and by regional groups	541

제7권 제1호(Vol.7 No.1)		1992 여름
연 구 논 문	연안역 관리제도의 이론적 배경 및 각국의 운영형태 분석/이지현	1
	우리나라 해양관광자원 개발방안에 관한 연구 /김홍운·김사영	37
	우리나라 서해안의 수질악화에 따른 제도적 대처 방안에 관한 연구/김찬규·이영준·권문상·김동술	61
연 구 노 트	간척매립지에 있어서 親水護岸技法에 관한 연구 /윤상호·한상현	97
	계획분야에서의 지리정보체계 도입 및 활용에 관한 소고/고준환	121
	Policy Development for the Efficient Management of Commercial Crustaceans in the U.S./장만	137
자 료	I. Prep Comm 제10회기 봄회의(1992. 2. 24 - 3. 13) 의장단 활동보고서	155
	II. General Assembly Resolution 46/78 of 12 December 1991 : "Law of the Sea"	213
	III. General Assembly Resolution 46/215 of 20 December 1991 : "Large-scale pelagic drift-net fishing and its impact on the living marine resources of the world's oceans and seas"	221
	IV. Information note concerning the Secretary -General's Informal Consultation on outstanding issues relating to the deep seabed mining provisions of the UN Convention on the Law of the Sea(New York, 16 and 17 June 1992)	225

제7권 제2호(Vol.7 No.2)		1992 여름
특 별 기 고	평화선 선언 이후 40년/지철근	237
연 구 논 문	Measuring Voting Power on the Council of the International Seabed Authority /Porter Hoagland	251
	Ocean Industry Cooperation in the Yellow Sea : Strategy and Implications/홍승용	277
	항만배후 운송시스템에 관한 연구 : 경인지역 배후 수송망을 중심으로/주재훈 · 김성귀 · 장영태 · 김창곤	307
연 구 노 트	UNCED와 해양환경보전정책/유상철	329
	2000년대를 향한 해운산업의 도전/강경우	357
회 의 보 고	리우회의 이후의 지구환경질서 전망/정내권	367
	북태평양 해양과학기구(PICES)의 현황과 전망 /장창익	389
자 료	Prep Comm 제10차 속개회의 각 위원회별 의장보고서	423

제8권 제1호(Vol.8 No.1)		1993 여름
연 구 논 문	신한국을 위한 해양개발종합계획의 기본방향 /홍승용	1
	육상기인 해양환경오염 방지에 관한 해양환경 법제 연구/이용희 · 권문상 · 이원갑	31
	우리나라 해양산업의 국민경제적 효과 추정 /홍승용 · 윤동한 · 김창근	65
	해양환경보전의 정책개선방안 연구 /강시환 · 유철상	95
	우리나라 해양과학기술의 현황과 개발방향에 관한 연구/이원갑	115
연 구 노 트	연안환경오염 모니터링을 위한 국내외 현황과 전망/장만 · 김응서	151
	Polymetallic Nodules : A Status Report /J. M. Markussen	163
부 록	I. 산업별 해양부문 GNP 공헌도	181
	II. 해양산업부문의 파급효과 추정	189
	III. 각 연도별 해양산업을 기준으로 재분류한 산업연관표(1980)	193
	IV. 2부문 모형에서 본 연도별 해양산업의 파급효과	203
	V. 해양부문 집계표	208

제8권 제2호(Vol.8. No.2)		1993 겨울
권 두 언	신해양법질서와 해양수산부 설립/홍승용	223
연 구 논 문	어업손실보상모델에 대한 경제적 접근방법 연구/표희동·장학봉	229
	Sea Power in East Asia : A Neo-Mahanian Approach/Scott Allen	253
	우리나라 해양 생물자원의 실태와 보존 방향 /홍재상	279
	남·북한 해양환경 보전분야 협력 방안/이용희	315
	북한의 수산업 현황과 남북한 수산협력 방안에 관한 연구/장창익	341
	남북한 해운·항만분야 협력 방안/장영태	377
	북한의 연안역 개발 현황과 전망/김성귀	407
	핵개발에 따른 해양환경 방사능 오염/홍기훈	439
의 건	어느 해양학도가 본 21세기의 해양시대 : 해양 의 일원적 관리의 필요성/최재수	473
자 료	소비에트사회주의공화국연방정부와 조선민주주 의인민공화국정부 사이의 소련·조선 국경형태 에 관한 조약	491

제9권 제1호(Vol.9 No.1)		1994 여름
권 두 언	해양법 전문가를 새로운 유엔해양기구에 /김찬규	1
연 구 논 문	A Framework for Emerging New Marine Policy : The Korean Experience/홍승용	3
	미국의 연안수역 수질보전을 위한 오페수 배출 방지 처리제도의 시행에 관한 연구/이상고	33
	심해저 망간단괴 개발사업이 국내 금속 수급에 미치는 영향/황기형	79
	연안역 통합관리의 개념, 과정 및 실행방안 /이지현	107
	한국과 일본의 해양산업 경제활동 비교/윤동한	113
	Developing Countries and the Transfer of Ocean Mining Technology : Some Key Issues /Jon Fixdal	153
자 료	유엔사무총장 비공식협의회 최종내용 보고 /홍승용 · 이용희	117

제9권 제2호(Vol.9 No.2)		1994 겨울
권 두 언	유엔해양법협약 발표와 이에 따른 우리의 준비 자세는/박준호	217
특 집	한반도 주변 대륙붕 경계문제의 현황 : 유엔 해양법협약 발효에 즈음하여/박춘호	219
	유엔해양법협약 발효와 원양어업 대책/박성쾌	231
	유엔심해저광업체제의 변화와 평가/홍승용	271
	유엔해양법협약과 해양환경보호/이상돈	295
연 구 논 문	한중 해운항만분야의 협력현황과 과제 : TCR을 중심으로/장영태	309
	한국 중소기업의 중국 임해공단 진출전략에 관한 연구/유시용	333
	한국인의 중국관광 현황과 형태에 관한 연구 /이흥동 · 김성귀	367
연 구 노 트	The Situation and Countermeasures of Artificial Ocean Disasters in Shandong/于慶東	391
	전자해도 개발을 위한 연구방향/박필성	399
자 료	I. 유엔해양법협약 제11장 이행협정	419
	II. 200해리 배타적경제수역 선포현황 등 최근의 해양정책 관련자료	453

제10권 제1호(Vol.10 No.1)		1995 여름
권 두 언	세계화의 진전과 해양산업에 대한 새로운 인식의 출발/박성쾌	1
연 구 논 문	연안역통합관리의 국제동향 및 외국의 관리사례 연구/김성귀·유시용	5
	Canadian Coastal and Ocean Management : The Emergence of a New Era/Hildebrand	37
	연안역 통합관리를 위한 전략적 모니터링 체계의 구축에 관한 연구/이지현	73
	기후변화와 북태평양의 수산자원 변동에 관한 고찰/김수암	107
	Estimation of Ship 's Waiting Times in a Port for Cost-benefit Analysis : Methodological Consideration/장영태	143
유류오염 대비, 대응 및 협력에 관한 국제협약의 발효에 따른 국가방제시스템의 구축 방안/강성현	169	
연 구 노 트	해양목장화를 위한 기반연구(개발체제 구축을 위한 기반평가)/박철원·김종만·이순길·허형택	197
	일본의 남극활동과 체제/김수암	213

제10권 제2호(Vol.10 No.2)		1995 겨울
권 두 언	바다를 되살리자/이상돈	239
특 별 기 고	항만국통제 지역협력체제와 우리나라의 과제 /임기택	241
연 구 논 문	남태평양지역 심해광물자원 개발체제에 관한 연구/이용희·권문상	271
	Asian Cruise and Ferry Markets/이태우	303
	어업손실보상 관련법의 개정방향에 관한 연구/이원갑	351
	한국과 일본의 어업손실보상제도의 비교분석 및 개선방안 연구/표희동·장학봉	373
연 구 노 트	남극해 크릴어업의 현황과 전망에 대한 고찰 /김수암·김동엽	419
	동해, 오토츠크, 캄차카 해역 러시아 핵폐기 물투기에 따른 우리나라 주변 및 국익해변 방사능 오염/홍기훈	445
부 록	유엔해양법협약과 협약 제11부 심해저제도 이행협정에 대한 비준 현황(1995.10.현재)	477

제11권 제1호(Vol.11 No.1)		1996 여름
특 별 기 고	Sustainable Development of International and Russian Fisheries/V. F. Korelsky	1
연 구 논 문	해양유류오염으로 인한 수산업의 손실추정에 관한 고찰/이흥동 · 이광남	29
	우리나라 해난구조 잠수인력 개발에 관한 연구/김성국 · 신한원	61
	Some Delimitation Issues in the Maritime Areas Surrounding the Korean Peninsula /제성호	97
연 구 노 트	1976년의 북태평양에서의 기후변동이 한반도 해역에서도 발생하였는가?/김수암 · 유신재	133
	연안역 통합관리를 위한 시민교육 프로그램 개발/홍선욱	151
	EEZ 선포에 따른 우리나라의 어업자원 관리 대책에 대한 고찰/장창익 · 김수암	179

제11권 제2호(Vol.11 No.2)		1996 겨울
특 별 기 고	Fisheries Technology Cooperation for the 21st Century/Paul Kilho Park	199
연 구 논 문	새로운 심해저자원 개발제도와 우리나라의 대응방안에 관한 소고/이용희	217
	우리나라의 연안어업 분쟁에 관한 고찰 /장학봉 · 이홍동 · 이광남	251
	어촌종합개발계획 수립에 관한 연구 /김성귀 · 장영태	277
	간석지기능에 대한 고찰과 생산성 사례연구 /이홍동	305
	새로운 남극조약체제와 유엔해양법협약 /권문상 · 정갑용 · 이원갑	343
	남극 석유자원 개발규제의 국제적 동향과 대책 /김예동 · 권문상	375
	이어도 해양과학기지 건설 방안 분석 연구 /심제설 · 박광순 · 이동영	403
	도시하천의 수변공간 개발방안에 관한 연구 -안양천을 중심으로-/구본영 · 김진섭	441
	항만하역 대기시스템에 대한 해석학적 분석 -포항제철 전용부두를 중심으로- /김창곤 · 장학봉 · 윤동한	481

제12권 (Vol.12)		1997
권 두 언	해양화의 전개와 초근대화의 요구/김진현	1
특 별 기 고	Marine Pollution Policy in the UK /David J. Whitmarsh	5
연 구 논 문	Issues on the Introduction of Zoning System onto Korea' s Coastal Areas /Hak-Bong Chang	19
	우리나라 심해저 광물자원 개발사업의 경제성 평가 연구/황기형 · 조규남	41
	우리나라 해양산업의 국민경제 공헌도 /윤동한 · 이광남	75
	한국서해안 시화호의 오염현황과 보전대책 /정희수 · 최강원 · 김동선 · 김채수	123
	한 · 일 항만하역산업의 생산성분석; 부두운영 회사제 도입의 시사점을 중심으로/정봉민	165
	Structural VAR 모형을 이용한 건화물 운임 시장의 동적 특성분석/전찬영	185
	항만 대기시스템에서 시간분포의 통계적검증에 대한 사례연구/김창곤 · 홍동희 · 최종희	205
	Consumer Demand for Fish, Red Meats and Chicken : A Case of Korea /Back, Gi-Chang	217

제13권 1호(Vol.13 No.1)		1998 여름
권 두 언	바다를 보전하는 정치를/이상돈	1
연 구 논 문	Shipping Policy and the Firm's Strategic Objectives/강종희	5
	항만운송사업의 조업규모와 성장률과의 관련성 분석/정봉민	21
	연안소형어선 관리정책의 순응확보방안에 관한 연구/최동현 · 장학봉 · 최재선	33
	품질경영체제 및 선박안전경영체제의 비교연구 -ISO 9002 및 ISM Code를 중심으로/조동오	65
	Economic Value of Domestic Tidal Wetlands /이흥동	91
	세계항만개발의 기조변화와 우리나라 자유무역 지대 도입방안에 관한 연구/김학소	113
	지역 연안통합관리체제의 성공적 구축방안 /남정호 · 이원갑	143
	이질적 복수서버를 갖는 혼잡 컨테이너터미널의 선박관련 시간분포 추정/박병인	171
	수중문화유산보호를 위한 해난구조법의 적용 문제와 새로운 법제의 검토/박성욱	185

제13권 2호(Vol.13 No.2)		1998 겨울
연구 논문	수요측면에서 접근한 한국 수상운송업의 성장요인 분석/정봉민	1
	바다 쓰레기 관리정책 수립에 관한 연구 /최동현·최재선	17
	국내기업의 아웃소싱 활성화 방안/백종실	55
	전자상거래를 위한 공동물류센터의 최적입지선정에 관한 탐색적 연구/박병인	101
	어업허가 환수정책에 대한 경제분석의 문제점과 과제/신영태	121
	일본의 수산물 산지직거래 특징과 과제/주문배	141
	한·일 어업협정의 문제점 및 대응방안/정갑용	167
	남북 수산협력의 발전단계에 관한 게임이론적 분석/심기섭	189
	정부의 재정적 지원이 어업경영에 미치는 영향 분석/옥영수	213
	1998년 미국의 개정해운법/임석민	241

연 구 논 문	Development Potential and Future Direction of Marine Tourism in Korea/정필수	1
	해상운임의 생산비용 및 수출단가에 미치는 과급효과/정봉민	23
	동아시아 주요 수출상품의 물류비 조사분석/박태원	37
	우리나라 전문물류업 발전방향/백종실	63
	수산물 산지유통의 정보화 실태와 고도화 방안 /주문배	103
	교차검증을 통한 우리나라 중장기 항만물동량 예측/진찬영	127
	우리나라 운수업의 효율성 추정에 관한 연구 /한철환	159
특 집	〈제2차 한·미 해양정책포럼 발표논문〉	
	Establishment of Free Trade Zones to Foster Korea into Logistics Hub in Northeast Asia/진형인	179
	Fishery Product Price Stabilization Policy and Inflation in Korea/박성쾌·조보현	207
	Evaluation of Korean Port Safety Policy and Alternative Recommendation/조동오	225

Plan of EXPO 2010 in Korea and its Projected Effects on Korean Economy /장학봉 · 조창현	249
Long-term Policy for the Development of Korean Ports in the 21st Century/김학소	275
An Analysis of Maritime Tourism Activities and its Policy Implications in Korea /황기형 · 김성귀	303
Visioning Korean Coast in the 21st Century by Integrated Coastal Management/이지현	325

연 구 논 문	텔파이 방법에 의한 해양수산 중·장기 여건 변화 전망/정봉민	1
	일본의 수산기본정책에 대한 검토/신영태·김대영	27
	신무역질서에 대응한 수산물 무역제도의 개선방안/주문배·박수진	49
	호주·뉴질랜드와 일본간 남방참다랑어 분쟁에 관한 국제해양법재판소의 가치분 조치에 대한 법적 평가/김선표	93
	중국의 WTO 가입이 해운산업에 미치는 영향 /한철환	113
	21세기 환경라운드에 대비한 해양식량의 환경친화적 개발정책에 관한 연구/이상고	135

제15권 1호(Vol.15 No.1)		2000 여름
연구 논문	해운산업 보호·지원정책의 경제적 영향과 정책방향/정봉민	1
	컨테이너 터미널의 서비스 수준 평가지표에 대한 고찰/김창곤	39
	수송계획법을 이용한 연안해송 철강전용선의 운항일정계획/박병인	59
	어업기술 혁신·자원관리 상호관계에 관한 기술·경제학적 고찰/박성쾌	81
	The Economic Value of Marine Recreational Fishing : Case Study, Lessons, and Implications /J. H. Cho & T. Grigalunas	109

연 구 논 문	어업손실보상제도 발전행태 비교 연구/장학봉	1
	A Bioeconomic Analysis for Fisheries Sustainability Indicators/표희동	21
	선박 물밸러스트의 국제적 규제동향과 우리나라의 대응방향/최재선	55
	한국 컨테이너터미널 서비스품질 차이에 관한 연구/김범중	89
	인공어초사업의 경제적 평가에 관한 연구 /류정곤·정명생	123
	새로운 공해어업질서와 우리의 대응 /김선표·홍성걸	151

제16권 1호(Vol.16 No.1)

2001 여름

연구 논문	Review of Sino-Korean Maritime Cooperation /장영태	1
	컨테이너터미널의 야드 재고량 분석에 대한 연구 /배종욱·김창곤	27
	관세자유지역의 조기활성화를 위한 우선지정항만 선정방안 연구/우종균	61
	국내 기업의 4PL 육성방안/백종실	109
	A Comparative Analysis on the Functional Values of Coastal Wetland and Rice Paddy Ecosystems in Korea/표희동	159
	Fisheries Cooperation and Maritime Delimitation Issues between North Korea and Its Neighboring Countries /홍성걸·김선표·이형기	191
	다자간 관세인하방식별 수산물 관세율 인하효과에 관한 연구/주문배·고종환	217
	수산업 규제개혁 평가와 향후과제에 관한 연구/류정곤	241
	망간단괴 이외의 심해저자원 개발제도 형성 방향에 관한 연구/박성욱·이용희	275
	장보고의 해양활동과 국제관계/윤명철	303

제16권 2호(Vol.16 No.2)		2001 겨울
연구 논문	편의치적제도 활용의 필요성과 기대효과에 관한 연구 / 한철환	1
	시물레이션을 이용한 컨테이너터미널 장치장 재고수준 분석 / 김창곤 · 배중욱	43
	하역노동자의 법적 지위 보장방안 / 김기래	65
	An Economic Analysis of Preservation versus Development of Coastal Wetlands around the Youngsan River / 표희동	113
	공유수면 매립면허 업무의 지방이양 결정에 따른 해양생태계 보호를 위한 법과 제도의 연구 / 박민규	115
	Efficiency of Maritime Safety Administrations in the APEC Member Economies / 장학봉	197
	불법 · 비보고 · 비규제(IUU)어업 근절을 위한 FAO의 국제행동계획과 국내이행방안 / 김선표 · 홍성걸 · 오순택	223
	원양수산기업의 도산요인에 관한 실증연구 / 마창모 · 마임영	259

연 구 논 문	산업연관분석을 이용한 해양산업의 국민경제적 과급효과 분석 / 곽승준 · 유승훈 · 장정인	1
	연안환경 보전을 위한 육상오염원 관리체제 개선방안 / 이창희 · 남정호 · 강대석 · 유혜진	33
	A Study on Principles and Strategy for ICZM in Korea / 조동오	63
	새만금사업 환경영향공동조사단의 새만금 간척사업에 대한 경제적 타당성 평가의 재평가 / 표희동	89
	LISREL 모형을 이용한 수산부문 정부재정지원정책 효과분석 / 박성쾌	117

연구 논문	해양산업의 전망과 정책과제 : 텔파이 접근방법 / 곽승준 · 유승훈 · 신철오	1
	해양수산벤처기업의 국내 벤처산업에서의 위상 분석과 육성을 위한 기본방향에 관한 연구- 실태조사분석과 SWOT분석을 중심으로 / 김태일 · 이경제	19
	컨테이너터미널 계획 시뮬레이션 모델링 개발방향 연구 / 양창호 · 최용석	67
	습지보전법의 개정방안 연구 / 공경자	111
	공유수면의 효율적 관리를 위한 점·사용료 요율체계에 관한 연구 / 장학봉	139

제18권 1호(Vol.18 No.1)

2003 여름

연구 논문	북양트롤선 DIKO호 사건과 미국의 재판절차 고찰 / 김민중	1
	연안유역관리를 위한 해양환경수용력 평가모델의 활용 개선방안 / 임효혁·강대석·남정호	33
	항만 민간투자사업의 효과적 추진을 위한 대안 연구 / 전찬영	71
	항만안전제도에 관한 비교연구 -한국과 일본의 제도를 중심으로- / 조동오	97

연 구 논 문	Establishment of the Logistics Hub in Northeast Asia on the Basis of LME Warehouses / 길광수	1
	육상활동으로부터 해양환경을 보호하기 위한 관리체제 개선방향 / 남정호 · 강대석	33
	Toward More Efficient Maritime Safety Administrative Structures in the APEC Region / 장학봉	69
	국내 물류기업(3PL)의 중국 물류시장 진출 방안 / 백종실	101
	해양환경계정 구축을 위한 해양환경자산의 분류: 전문가 조사결과를 중심으로 / 곽승준 · 유승훈 · 류문현	145
	어선위치추적시스템의 도입 필요성에 관한 고찰 / 이종근	177
	Evolution of a Fishery Management Plan : A Case of the Atlantic Herring Fishery / 조정희 · John M. Gates	205

 제19권 1호(Vol.19 No.1)

2004 여름

연구 논문	항만투자와 경제성장의 인과관계에 대한 소고 / 유승훈	1
	소비지도매시장 패류 실질경매제도의 실효성 분석 : 굴, 바지락, 홍합에 대해 / 김봉태	19
	중국 해면어업의 구조변화와 어업정책의 전환에 대한 고찰 / 김대영 · 片岡 千賀之	43
	자동화 컨테이너터미널 ATC 운영시뮬레이션 설계 / 김우선	79

연구 논문	감만부두의 통합운영에 따른 경제적 효과 분석 / 김형태	1
	수산물축의 경제적 효과 분석 / 홍현표 · 성진우 · 이현동	25
	위성영상을 활용한 김 양식 시설량 추정과 활용방안 / 강중호 · 이남수	47
	RFID를 이용한 수산물 생산이력제 도입방안 / 김진백	77
	여수 앞바다의 해양오염 방지를 위한 지불의사액 분석 / 유승훈 · 양창영	107
	경북 동해안권 해양관광개발의 지속가능성 지표설정에 관한 연구 / 김사영 · 서인원	139
	고속철도 개통후 철도화물수송체계 개선방안 연구 / 백종실	161
	Simulation Application for Container Terminal Using an Object Oriented Simulation / 최용석 · 하태영	211
	연안구역에서의 불허행위 설정에 관한 연구 / 이문숙 · 오위영 · 권문상	239

제20권 1호(Vol.20 No.1)

2005 여름

연구 논문	동아시아 해양 네트워크의 형성과 변화/ 홍석준	1
	수산물산지시장에 있어서 상장제도의 변화에 관한 연구 / 강종호	31
	미국 「수산 보존 및 관리법」상의 수산자원의 보존 및 관리제도 연구 / 박민규	51
	습지보전법상 습지분류의 문제점에 관한 소고 / 공경자	97
	체계적배치계획을 이용한 컨테이너터미널 시설물배치 연구 / 김우선	123
	지식기반 시뮬레이션에 의한 컨테이너터미널 설계 방안 / 최용석 · 하태영	145

연 구 논 문	근해저인망어업의 한일간 경영분석 비교 / 옥영수	1
	가산자료모형을 이용한 해양오염사고 발생횟수의 분석 / 유승훈 · 양창영	33
	Analysis of Combined Productivity for Equipments in Container Terminal / 최용석	57
	차세대항만 대응을 위한 고효율 야드시스템의 개발 연구 / 최상희 · 하태영	81
	Policy Proposals for Upgrading the Private Participation in Port Infrastructure(PPPI) in Korea / 김우호	127
	황해 해양환경보전을 위한 협력관리체제 구축방안 / 남정호 · 강대석	169

연 구 논 문	유전자변형 형광제브라피쉬의 생태계 위해성평가에 관한 연구 / 김형수 · 박진일 · 백혜자	1
	중국의 WTO 가입 후 통상정책에 대한 고찰 - 무역구제조치를 위한 의사결정과정을 중심으로 - / 김창곤 · 박진근	31
	Performance Evaluation of Asian Port Distriparks Using Factor Analysis / 이성우 · 김찬호	53
	RFID 기반의 자동화 게이트시스템 개발 / 최형림 · 박남규 · 박병주 · 유동호 · 권해경 · 신중조	83
	중국-베트남간 통킹만 어업협정 및 해양경계협정 사례에 관한 소고 / 최진모	109
	컨테이너터미널의 야드배치 형태별 생산성 분석에 관한 연구 / 최상희 · 하태영	151
	해양환경관리법(안)의 개선을 위한 입법론적 제안 - 해양오염의 방지와 규제방안을 중심으로 - / 이영호 · 이경호	185

연 구 논 문	국가어항의 비시장적 순편익 추정 연구 -격포항을 중심으로- / 신승식 · 한광석	1
	다기능 컨테이너 이송차량 운영논리 개발 / 김우선 · 최용석	39
	한강-운하-서해 연계 연안유람선에 대한 잠재적 수요 분석 / 유승훈 · 양창영	65
	해양자원의 효율적 관리를 위한 법령 정비방향 / 정갑용	97
	Waterfront redevelopment and territorial integration in Le Havre (France) and Southampton (UK): implications for Busan, Korea / 이성우 · Cesar Ducruet	127

제22권 1호(Vol.22 No.1)

2007 여름

연 구 논 문	개방형 항만정책 수립체제의 필요성과 구축방안에 관한 연구 / 김형태	1
	해양심층수 제품에 대한 수요 분석 / 유승훈 · 김현주 · 문덕수	35
	중국의 기업정책 변화에 따른 물류시장 영향 / 이성우 · 김홍매	67
	주요 운송수단의 사회적 물류비용 추정 및 비교 연구 / 신승식	97
	패널데이터를 이용한 국가어항개발사업의 어촌소득 증대효과 분석 / 한광석 · 고병욱	133
	海上運賃 先渡價格의 配裝效果 比較 / 윤원철	157

연구 논문	한국 원양산업에 관한 인식 및 포지셔닝 전략 분석 1 / 박민규 · 임성범	
	GARCH 모형을 이용한 수산물의 가격변동성에 관한 연구 / 고봉현	29
	골든로즈호 충돌사건에 있어서의 손해배상청구 전반에 관한 법적 고찰 / 문병일	55
	하구 환경관리의 통합성 확보를 위한 관리체제 개선 방안 / 이창희 · 심영규 · 남정호 · 강대석 · 노백호	89
	고효율 컨테이너 크레인의 개념 모델 및 적용효과 분석 / 최용석 · 양창호 · 최상희 · 원승환	123
	골든로즈호-진성호 해상충돌사건의 국제법상 쟁점 / 김용환	159
	해양관광발전을 위한 여건분석과 정책과제 / 신동주 · 손재영	191

연구 논문	우리나라 인구의 연령구조 변화가 수산물 소비에 미치는 영향 / 박성쾌 · 김민주	1
	중국의 해양경계선과 그 획정방법에 관한 국제법적 검토 / 김용환	27
	생물다양성협약상 해양생물자원 관련 주요의제 분석을 통한 국내정책의 개선방향에 관한 연구 / 박수진	65
	컨조인트분석을 이용한 어촌관광 선택속성에 관한 연구 -동해안 어촌체험마을을 중심으로- / 손재영	107
	해양환경보전과 사전배려원칙:OSPAR협약 및 런던협약의정서를 중심으로 / 박종원	133
	일본의 '석도=독도'설 부정에 대한 비판적 고찰 / 유미림	173
	AHP 방법에 의한 항만경쟁력 주역할자의 확인에 관한 연구 -부산항을 사례로- / 김길수 · 강병국	199
	자유어업에서의 가격변화 효과 측정:이론적 접근과 시뮬레이션 분석 / 최종두 · 조정희	219
	해운기업의 물류원가회계시스템 구축과 물류 성과에 관한 연구 / 김형근	237

제23권 2호(Vol.23 No.2)		2008 겨울
연구 논문	도시내부입지형 어촌·어항의 정비 방향에 관한 고찰 -중부산지역 어업인과 시민의 인식 격차를 중심으로- / 오용식 · 서금홍 · 김재봉	1
	우리나라 수산업의 산업연관표 작성 및 분석 연구 / 신승식 · 박주삼	33
	Nerlove 부분조정모형을 이용한 일본의 넉치 수요 분석 / 남종오 · 백은영 · 한병세	79
	수산연구개발사업의 성과 결정요인 분석 -수특사업을 중심으로- / 이현동 · 김정봉	105
	동북아 물류중심항만정책에 대한 프로그램 논리모형의 설계 및 분석 / 이동현	135
	순서화 로짓모형을 이용한 전북의 소비자 선호, 구매횟수, 소비의향 분석 / 김봉태 · 이남수	165
	바닷가 토지의 지적공부 등록에 관한 연구 / 김영학	191
부 록	해양정책연구 총목차(창간호~제23권 겨울)	221

제24권 1호(Vol.24 No.1)

2009 여름

연구 논문	AHP를 이용한 인천항 물류보안 평가에 관한 연구 -컨테이너 터미널을 중심으로- / 황의찬 · 민정웅	1
	어가의 어업수입 결정요인 분석 / 김봉태	27
	교차효율분석을 활용한 원양어업의 업종별 경쟁력 추정 / 김재희	57
	내수면어종 수요의 결정요인 분석 / 이희찬	77
	지역의 어업정책 수요에 관한 연구 -부산지역의 연근해어업을 대상으로- / 오용식 · 황두건 · 김명희 · 김재봉	103
	노르웨이의 개별어선할당량(IVQ)제도에 관한 연구 / 남종오 · 이창수 · 김수현	133
	2006년 해사노동협약 국내 수용을 위한 주요 쟁점사항에 관한 연구 -선원 근로조건 관련 규정을 중심으로- / 홍성화	181
부 록	해양정책연구 총목차(창간호~제23권 겨울)	221

연 구 논 문	마산만 특별관리해역의 수질오염총량계획에 반영된 부하량 할당 특성 및 한계 / 이창희 · 장원근 · 고성훈 · 남정호	1
	세계 각국의 해양정책과 Blue Economy에 관한 소고 / 박광서 · 황기형	27
	외래 수입활어에 대한 국내 검역체계의 분석 - 생태계위해성 관리 측면에서의 문제점 및 개선 방향 - / 방상원 · 윤익준	63
	해양생태계 기초정보의 체계적 운용을 위한 정책제언 / 최희정	91
	이변량 토빛 모형을 이용한 진복의 내식 및 외식 소비 횟수 분석 / 이민규	127
	한국 항만개발정책에 대한 신제도주의적 분석 / 이동현	151
	광양만권 3개시 통합을 통한 국제경쟁력 제고 방안 / 김창곤 · 김명수	181
부 록	해양정책연구 총목차(창간호~제24권 제1호)	201

제25권 1호(Vol.25 No.1)

2010 여름

연 구 논 문	유가 불확실성과 해운기업의 리스크 관리에 관한 연구 / 김우환 · 김주현	1
	우리나라 해운사 보유선박 매입프로그램과 WTO 보조금협정 합치성 분석 연구 / 최창환	19
	‘해양강국 대한민국’의 국가브랜드화 - 2012여수세계박람회의 소프트 파워 전략 - / 임경한	47
	양식 생산의 결정 요인에 관한 연구 / 이민규	85
	해운업 발전을 위한 선박근무자의 체력 관리 필요성 및 증진 방안 연구 / 우재홍 · 유홍주 · 박익렬 · 김효중 · 박재영 · 전태원 · 신승환	105
부 록	해양정책연구 총목차(창간호~제24권 제2호)	127

연 구 논 문	2008년 글로벌 금융위기 전후의 건화물선 시장의 동태적 특징 변화에 관한 연구 / 고병욱	1
	베이지안 혼합 정규 분포를 이용한 선박 재항시간 분포의 추정 / 이민규·김근섭	25
	조건부가치추정법(CVM)을 이용한 무인잠수정 개발에 대한 경제적 가치 추정 / 신승식·이동현	51
	새로운 패러다임으로서의 Blue Economy에 대한 기초설계와 실재 / 표희동	75
	한국 수산업의 선진화에 대한 이론적 고찰 / 박성쾌·김중천	111
부 록	해양정책연구 총목차(창간호~제25권 제1호)	151

제26권 1호(Vol.26 No.1)

2011 여름

연 구 논 문	동북아시아 컨테이너 항만체제의 변화 추세와 전망 / 정봉민	1
	기업지배구조가 물류비의 비대칭적 행태에 미치는 영향 / 이상철 · 박재완 · 김형근	35
	국제해양법재판소와 국제사법재판소의 잠정조치에 관한 비교 연구 / 최지현	69
	해적행위에 대한 보편적 관할권의 한계와 집행력 제고방안 / 최수정 · 이동현	101
	수산비축 및 수매지원 사업이 수산물 가격에 미치는 영향 / 김광호 · 민희철 · 이항용	127
	Have Rules of Major Maritime Conventions Led to a Reduction in Ship-source Accidental Pollution? A Correlation Issue / 방호삼	151
부 록	해양정책연구 총목차(창간호~제25권 제2호)	189

「해양정책연구」 제27권 제1호 원고모집 요강

1. 응모자격

해운, 항만, 수산 등 해양과 관련한 분야에 관심 있는 대학 및 연구기관의 교수, 연구자, 관련 전문가

2. 논문주제

해양 정책 및 환경, 해운물류, 항만, 수산, 해양관광, 남북해양수산업 협력, 해양경제 및 독도 연구 등 해양 관련 인문·사회 분야 자유주제

3. 원고분량 및 일정

- 원고분량 : A4용지 15매 내외(글자크기 11point) / 분량제한 없음
- 제출방법 : 논문원고와 논문투고신청서 파일 제출(E-mail 제출 가능)
- 원고응모마감 : 2012년 4월 6일 금요일 (우편의 경우 도착분에 한함)
- 발행예정일 : 2012년 6월 30일

4. 문의 및 제출처

- 주 소 : 서울시 마포구 매봉산로 45 KBS미디어센터빌딩 21층
한국해양수산업개발원 기획조정실 홍보팀 (우편번호 121-915)
- 전 화 : (02) 2105-2734, 2732
- 팩 스 : (02) 2105-2730
- E-mail : wksong7@kmi.re.kr

5. 기타사항

- 응모 논문은 다른 학술지, 논문집 등에 게재되지 않았거나 게재될 계획이 없는 창작물이어야 합니다.
- 원고집필요령 및 논문투고신청서 양식은 한국해양수산업개발원 홈페이지(www.kmi.re.kr)에서 받아보실 수 있습니다.
- 제출된 논문은 한국해양수산업개발원이 선정한 해당 분야 권위자 3인의 익명심사를 거친 후, 채택된 원고에 한해 게재됩니다.
- 「해양정책연구」는 한국연구재단에 등재된 학술지로서, 원고료를 지급하지 않습니다.

【원고집필 요령】

1. 원고의 분량은 각주, 표, 그림 등을 포함하여 A4용지 15매 내의 정도로 하며, 글꼴은 신명조, 글자크기는 11point, 줄 간격은 160%로 한다.
2. 200단어 내의 분량의 영문초록과 3~5개의 영문 주제어(key word)를 반드시 첨부한다.
3. 영문 제목과 필자의 영문성명을 반드시 기재한다.
4. 여러 명의 필자가 논문을 공동집필하였을 경우, 주저자와 교신저자를 반드시 명기한다.
5. 항목별 대소번호는 다음 예에 따른다.
예) I. > 1. > 1) > (1) > ① > 가. > 가)
6. 본문의 외국어, 한자이름 등은 가능한 한 외래어 표기법에 근거한 한글로 표기하고 첫 번째에 한하여 한글 옆 괄호 속에 원문자로 기재한다.
7. 도표의 경우 출처를 기재하며 그 형식은 각주와 같다.
8. 각주에서 인용 문헌이나 자료를 밝힐 때에는 저자명, 발행연도, 범위 등 기본적인 것만 기록하고, 상세 내용은 참고문헌 목록에서 밝힌다.

<기본형식>

저자명(발행연도), 쪽범위.

<예시>

김철수·홍길동(2010). pp. 100-101.

Mankiw, Romer and Weil(1992), pp. 400-401.

9. 참고문헌 목록에서 인용 문헌이나 자료를 밝힐 때에는 다음 표기법을 따른다. 저자가 복수일 경우 국문자료는 중점을 써서, 영문자료는 반점과 'and'를 써서 나열한다. 동양서의 경우 국문자료와 같다. 만일, 각주에서 해당 자료의 쪽범위를 밝힌 경우, 참고문헌 목록에서 쪽범위는 생략할 수 있다. 재인용일 경우 아래의 예시를 따른다.

<기본 형식>

국문자료: 저자명. 발행연도. 「논문제목」. 『책제목』, 권호, 쪽범위. 발행처.

영문자료: 저자명. 발행연도. “논문제목.” 책제목, 권호, 쪽범위. 발행처.

온라인자료: 저자명. 발행연도. 자료명. 사이트주소 (인용일자).

<예시>

- 김철수·홍길동. 2010. 「물동량 증가 둔화시대와 항만정책 방향」. 『월간 해양수산』, 제261권, pp. 100-101. 한국해양수산개발원.
- 김형태. 2008. 「우리나라 항만운영업체의 경쟁력 강화 방안」. 우리나라 항만운영업체의 글로벌화 전략 세미나 자료. 한국해양수산개발원. (10월 2일)
- 『조선일보』. 2006. 「국제 유가 하락 언제까지」. (1월 20일)
- Mankiw, N. Gregory, David Romer and David N. Weil. 1992. “A Contribution to the Empirics of Economic Growth.” *Quarterly Journal of Economics*, 107, pp. 400-401. MIT Press.
- 한국무역협회. 무역통계. <http://www.kita.net>
- McCauley, R. 2006. “Internationalising a currency: the case of the Australian dollar.” *BIS Quarterly Review*, pp. 41-54. 재인용: 송원호 외. 2007. 『원화 국제화 추진에 따른 장단점 비교와 정책적 시사점』. 대외경제정책연구원.

10. 같은 저자가 같은 연도에 낸 문헌이 여러 개일 때에는 제목의 가나다순 또는 알파벳 순으로 정리하고, 발행연도 뒤에 알파벳 a, b, c를 붙여서 구분한다. 본문 내 인용 및 각주에도 동일하게 쓴다.
11. 참고문헌 목록 기재는 국내자료, 동양서, 서양서, 온라인 자료의 순서로 한다.

논문투고신청서

접수일자	
접수자	

제1연구자 성명	(국문)	(영문)
소속	(직위)	
연락처	주소	
	전화	휴대전화
e-mail		
교신저자1) 성명	(국문)	(영문)
소속	(직위)	
연락처2)	주소	
	전화	휴대전화
e-mail		
공동 연구자 성명	(국문) (영문)	(국문) (영문)

논문제목	(한글) (영문·외국어)	작성 언어	
논문주제	해운() 물류() 항만() 환경() 수산() 어촌() 정보화() GIS() 기타()		
특기사항			
원고요약			

- 1) 제1저자와 동일할 경우 생략 가능
 2) 논문에 대한 심사결과 전달, 학술지 및 별쇄본 우송 시 사용할 연락처 및 주소 기재

海洋政策研究

1993년 3월 19일 登錄番號 공보사 01615

2011年 12月 31日 印刷

2011年 12月 31日 發行

發行處 韓國 海洋 水產 開發 院
서울시 마포구 매봉산로 45(상암동)
KBS 미디어센터빌딩 내
TEL 2105-2700 FAX 2105-2800

編輯兼 金 學 韶
發行人

印刷人 서울기획문화사 金 奎 植

정가 15,000원

