

울릉도 연안바다목장사업의 경제적 타당성분석*

표희동**

Assessing an Economic Feasibility of Coastal Marine Ranching Project in Uluengdo

Pyo, Heedong

Abstract

A coastal marine ranching project in Uluengdo had been conducted for 5 years from 2013 to 2017 with investment costs of 5 billion won, for the special purpose of the deployment of artificial reefs, the release of young fishes. The paper focuses on an ex-post analysis of the economic feasibility for the project after completing the project, which is apart from a preliminary viability. For economic analysis, the economic benefits are derived from direct benefits including increasing effects of fisheries income and saving effects of harvesting costs, and indirect benefits including increasing effects of recreational fishing and preservation effects of coastal marine ecosystems while economic costs include releasing and purchasing costs of artificial reef and juvenile fish, R&D costs, maintenance costs and harvesting costs. The result shows that the project should not be accepted according to NPV=-0.125 billion won, IRR=4.5% and B/C ratio=0.98 under Scenario 1 which considers direct benefits and indirect benefits excluding the preservation values, while the project should be accepted under Scenario 2 indicating NPV=30.9 billion won, IRR=11.3% and B/C ratio=1.49 which considers the direct benefits as well as the indirect ones including the preservation values, based on 4.5% of the social rate of discount.

Key words: coastal marine ranching project, economic feasibility, economic benefits, economic costs

▷ 논문접수: 2020. 12. 14. ▷ 심사완료: 2021. 12. 21. ▷ 게재확정: 2021. 03. 29.

* 『이 논문은 부경대학교 자율창의학술연구비(CD-2020-1495)로 연구되었음』

** 부경대학교 해양수산경영학과 교수, 제1저자, pyoh@pknu.ac.kr

I. 서론

정부는 연안 수산자원 및 어업소득 감소 대응, 전문기술을 활용한 효율적 사업추진 체계 구축, 수산자원의 지속이용을 위한 체계적 관리시스템 마련, 수산자원조성사업의 확대 및 고도화를 통한 선진 수산강국 실현을 목적으로 1998년부터 “바다목장조성사업”을 수행해오고 있으며, 2011년에는 바다목장 조성사업의 본격 추진을 위해 한국수산자원관리공단을 설립하여 운영 중에 있다. 바다목장의 기능은 수산생물 보호·육성장, 수산자원 지속생산거점, 수산체험관광 기반마련, 이용관리 체계 구축 등이며, 이와 같은 바다목장의 가치추진 및 이를 통한 올바른 경제성 평가를 위해서는 바다목장 기능의 완벽한 이해 및 이를 바탕으로 하는 과학적 편익 산출법의 도출이 필요하다

울릉 연안바다목장 사업은 울릉군 현포리 해역에 수산생물의 어장조성 및 종자방류를 통해 자원증대(어류용, 패조류용), 바다낚시 등을 목적으로 수행되었다.

울릉 연안바다목장 사업은 조성사업을 위해 5년(2013~2017년) 동안 총 50억원(국비 25억+지방비 25억)의 사업비가 투입되어 어장조성, 자원조성, 종자방류, 효과조사 등을 수행하였고, 해양환경조사, 해양생태계조사, 해저지형조사, 설문조사 등의 종합검토를 통하여 혼합형(패조류채취형+유어낚시형)으로 개발하였다. 울릉군은 북위 37°29′, 동경 130°54′에 위치한 오각형 모양의 섬으로, 유인도 4개와 무인도 40개로 구성되고, 면적 72.56km², 해안선 길이 64.43km, 울릉도 해역의 평균수온은 총 17.2℃, 수심 10m 16.1℃, 수심 20m 14.9℃, 수심 30m 14.3℃이고, 울릉도 연안바다목장 조성해역의 총 면적은 281ha로 확인되었고, 패조류용 및 어류용 어초 조성지는 각각 81ha, 200ha로 측정되었다.

울릉군의 인구는 2012년까지 증가 추세를 보였지만 2013년부터 감소하는 추세로 2015년 현재

10,279명(5,319세대)이고, 울릉도 총 관광객은 2013년까지 증가하는 양상을 보이다가, 2014년도엔 2013년도에 비해 급감하여 약 30% 감소한 288,574명을 기록하였고 2015년 소폭 상승하여 288,574명으로 나타났다. 어촌계는 울릉읍(도동, 저동, 신흥, 사동), 서면(남양, 동구미, 태하, 학포), 북면(천부, 죽암, 현포) 11개 어촌계로 구성되어 있으며, 현포 어촌계의 어가수는 45가구로 조사되었고 대부분의 어가 형태는 전업으로 나타났다. 울릉도의 어업권은 협동양식어업 15건(308 ha), 마을어업 10건(311 ha) 총 25건, 619.82 ha으로 구성되었다. 울릉도의 연안허가어업은 연안자망어업 83건(19척), 연안통발어업 26건(2척), 연안들망어업 15건, 연안복합어업 138건(127척) 등 총 262건(148척)이다. 2015년 울릉도 근해허가어업은 근해채낚기어업(21개), 근해자망어업(6개), 근해봉수망어업(4개), 근해연승어업(4개), 근해통발어업(1개) 순으로 대부분 근해 채낚기어업으로 조사되었다. 울릉도의 어종별 생산 실적은 2017년 기준 해삼(184백만원), 기타(177백만원), 소라(85백만원), 미역(23.6백만원, 전복 10백만원, 김 3.4백만원 순으로 나타났고, 갑각류의 생산은 이뤄지지 않고 있으며, 해조류는 2012년 이후 생산하지 않은 것으로 조사되어 2015년 울릉도 연체동물 생산량은 1,852톤으로 2015년 전체 생산량의 97%를 차지하였다.

한국수산자원관리공단은 2011년 발족 이후 울진, 속초, 영덕, 기장, 거제, 여수 등 연안바다목장을 중심으로 경제성평가를 수행하였지만, 그동안의 바다목장 경제성 평가 결과는 편익산정의 기준설정 및 경제적 논리의 부족으로 비용편익비율(B/C)이 2.7~6.2에 이르는 등 일반적인 경제성 평가 수준을 크게 웃돌아 국회로부터 편익의 과잉계상 등 경제성 평가의 정당성에 대한 비판에 직면하고 있다. 이에 따라 바다목장의 직접적 결과인 「생태계 서비스」에 대해 제반 학술논문 및 정부 재정지출의 타당성 여부를 결정하는 「예비타당성 조사」 등 보다

과학적이고 객관적 가치평가 기법을 도입하여 연안 바다목장의 경제적 평가를 과학화할 필요가 있다. 이 연구는 종합적인 경제적 타당성 분석을 울릉도 연안바다목장 사업에 적용함으로써 바다목장화 개발사업을 추진함에 있어서 보다 과학적이고 통합적인 경제적 타당성을 도출하고자 한다.

II. 바다목장 사업동향 및 선행연구 분석

바다목장 사업의 성과 및 경제적 효과에 대한 연구는 일본, 미국, 유럽, 아시아 지역 등에서 주요하게 연구되어 왔는데, 인공어초가 경제적 성과에 긍정적인 영향을 미친다는 실증적인 연구는 Sato(1985), Johnson et al(1994), Grossman & Jones(1997), Whitmash et al.(2008), Yodee(1994) 등 일본, 미국, 포르투갈, 태국 등이 있다. 반면에, 인공어초사업의 자원조성효과에 대한 긍정적 효과는 불확실하며, 인공어초에 대한 기대효과가 지나치게 낙관적이라는 연구는 미국의 경우 Grossman et. al(1997), Bohnsack(1989), 일본의 경우 Mottet(1985) 등이 있고, 말레이시아의 경우 인공어초 설치지역의 소득이 더 낮다는 Islam et al.(2014)의 연구결과도 있으며, 인공어초의 사회-경

제적 편익에 대한 실증적 증거가 부족하다는 연구도 다수 제시되었다. 현재까지 인공어초사업의 경제적 효과에 대한 분석은 편익이 비용보다 높다는 명확한 결론이 이루어진 것은 아닌 상황으로, 어획량 증대효과 추정기법의 향상, 연안환경에 대한 효과분석, 어초 사업의 장기적 실증분석 결과의 확보, 분석대상지의 확대, 인공어초 비시장 가치의 추정 등이 이루어진 후에 좀 더 분명한 결론이 도출될 것으로 판단할 수 있다.

우리나라의 바다목장 사업은 크게 시범바다목장 사업과 연안바다목장사업으로 구분할 수 있다. <표 1>과 같이 바다목장사업은 국내 최초로 통영(2001년~2006년)을 비롯하여 전남(2001~2010), 제주(2002~2013), 울진(2002~2013) 및 태안(2002~2013) 지역의 사업이 있다. 이와 같은 시범바다목장사업에 대한 경제성평가결과(IRR기준)에 의하면 통영시범바다목장사업은 8.55%이고, 그 이외의 사업은 17~30.9%로 경제성이 매우 높은 것으로 평가되어 연구자에 따른 편익추정에 논란이 제기되었다(부경대학교, 2018).

표 1. 우리나라 시범바다목장사업 경제성평가결과

출처	사업지	편익항목		경제성분석 결과		
		직접편익	간접편익	NPV (억원)	IRR (%)	B/C ratio
부경대학교 (2007)	통영	-순소득증가 -비용절감	-유어낚시객증가 -연구개발비절감	158	8.55	1.11~1.29
농림수산 식품부 (2010)	전남	-어획편익증가 -비용절감	-유어낚시객증가	385	17.0	2.71
제주대학교 (2013)	제주	-어업수익증가 -어획비용 감소	-유어낚시, 편의점 수익 -패류 종묘방류편익	159	13.86	1.912
제주대학교 (2013)	울진	-어초사업 편익증가 -종묘방류 편익증가	-유료낚시터	290	20.7	2.45
제주대학교 (2013)	태안	-인공어초사업편익증가 -어획편익	-유어낚시 · 갯벌체험	1,060	30.9	3.73

제주대학교(2013)의 주된 편익추정 오류를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 종자방류 3년후 매 1년씩 어업편익이 발생하는 것으로 가정하여 어업 기대편익(=방류산 기대생산량*어가)을 산출하였다. 하지만 종자방류효과는 일종의 자원량 증대효과로서 이는 저량(stock)의 변화이기 때문에 흐름(flow)의 변화를 나타내는 편익 또는 소득 증가라고 할 수 없다(이정전, 2011; UKNEA, 2011; Barbier et al., 2011). 뿐만 아니라 자원량의 증대는 어획량의 증가와 어획비용의 절감에 영향을 줌으로써 이미 다른 직간접적인 편익에 반영되었기 때문에 이중계산 문제가 발생하고, 기대 순편익(=기대편익-어업비용)이 아닌 기대 총편익을 적용한 것은 과대평가 문제가 발생한다. 둘째, 어업수익증가효과를 산정할 때 증분적 순편익을 추정하는 하는 것이 아니라 어업비용을 제거하지 않은 총수익의 증가를 편익으로 추정함으로써 과대평가하는 오류를 초래하였다.

한편, 우리나라 연안바다목장사업은 지속적인 어업생산력을 유지하기 위해 2006년부터 2020년까지 전국 연안 50개소에 조성되었는데, 각 연안바다목장은 개소별로 매년 10억원씩 투입, 5년동안 총 50억원(국비 50%, 지방비 50%)을 투입하여왔다. 우리나라의 연안바다목장 조성사업의 경제성 분석은 대부분 다음과 같은 방법으로 진행되었다. 첫째, 바다목장 사업지의 현장조사와 한국수산자원공단의 어초지역 현장조사 자료에 기초하여 사업지역의 대

조구 대비 인공어초 설치지역의 자원량 증대효과 등을 분석하여 어민들의 소득증대효과를 추정하였다. 둘째, 바다목장 사업지를 방문한 낚시객 등 관광객을 대상으로 설문하여 방문동기와 관광선택속성 등을 조사하고, 여행비용접근법(TCM) 모형을 사용하여 1인당 연간 소비자잉여를 추정하고, 유어낚시객 효용증가로 인한 편익을 추정하였다. 셋째, 경제성 분석에는 포함되지 않았지만, 투입산출(Input-Output) 모형을 이용하여 생산 유발, 부가가치 창출 및 고용유발 등 경제과급효과를 추가적으로 추정하였다. 넷째, 바다목장사업의 현금흐름 추정결과를 기초로 하여 5.5%의 사회적할인율을 가정하고 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR), 비용편익(B/C)에 의한 연안바다목장 사업의 경제성을 평가하였다. 그 결과 부경대학교(2018)에 수행된 4개 해역(당진, 보령, 강원고성, 울릉도)의 경우 바다목장의 보전가치를 포함한 확대된 경제성평가의 IRR이 11.3%~13.26% 수준인 반면에 이 연구 이전에 수행된 사업의 IRR은 10.1%~54%로 매우 높게 평가되었다. 이는 제주대학교(2013)의 평가에서와 같이 편익 추정의 이론과 방법에 있어서 경제학적 오류로 인한 것이다. 이와 같은 오류는 이정전(2011), 기획재정부(2017), 이기환 외(2008), 조성우 외(2014), 김정훈(2009) 등의 연구에서 지적한 경제성평가 지침에 명백히 위배된 것이다.

표 2. 인공어초와 대조군의 증분 어획량 비교

구분	인공어초	대조군A	대조군B	조정된 대조군 A	조정된 대조군 B	증분율 A	증분율B
사업전	100	50	50	100	100	0.5	0.5
사업후	200	40	60	80	120	0.8	0.7
증분어획량		120	80		평균증분율	0.65	0.6

III. 울릉도 연안바다목장 경제적 편익분석

1. 바다목장사업의 경제적 편익

이 논문에서의 울릉도 바다목장사업의 경제적 편익은 크게 직접적 효과인 어업순소득 증가효과와 어획비용절감효과, 간접적 효과인 유어낚시효과와 해양생태계 보존가치로 구성한다.

이 사업의 직접적인 편익효과는 사업을 할 경우의 순편익에서 사업을 하지 않은 경우의 순편익을 공제한 증분적 순편익효과(incremental net benefits)¹⁾을 추정하는 것이다. 여기서 직접적 편익효과와 증분적 순편익효과는 크게 어업순소득 증가효과와 어획비용 절감효과를 포함하고 있는데 이와 같은 증분적순편익효과를 모델화 하면 다음과 같다.

증분적순편익(incremental net benefits)

$$\begin{aligned} &= \sum_i (NB_i^w - NB_i^{wo}) = \sum_i [(TR_i^w - TC_i^w) - (TR_i^{wo} - TC_i^{wo})] \\ &= \sum_i [(P \cdot Q_i^w - FC - v_i^w Q_i^w) - (P \cdot Q_i^{wo} - FC - v_i^{wo} Q_i^{wo})] \\ &= \sum_i (P - v_i^w)(Q_i^w - Q_i^{wo}) + \sum_i (v_i^{wo} - v_i^w) Q_i^{wo} \end{aligned}$$

- NB= 순어업편익 v = 평균어업변동비용
- TR= 총어업수익 w = 사업수행의 경우
- TC= 총어업비용 wo = 사업미수행의 경우
- FC= 총고정비 t = 발생시점
- P = 판매가격 i = 어종
- Q = 어류의 어획량

여기에서 어획량증가에 의한 어민 순소득상승효

과(= $\sum_i (P_i - v_{ii}^w)(Q_{ii}^w - Q_{ii}^{wo})$)는 공헌이익(=판매단가 - 사업수행시 변동비)을 사업수행으로 증가된 어획량(=사업수행시 어획량 - 사업미수행시 어획량)과 곱함으로써 산출될 수 있는데, 여기서 어획량의 추정은 다음과 같은 가정이 필요하다.

- i) 사업수행전 사업수행 해역과 대조군해역의 어획량이 동일할 경우의 증분어획량

$$Q_{ii}^w \times \text{증분율} = Q_{ii}^w \times \frac{Q_{ii}^w - Q_{ii}^{wo}}{Q_{ii}^w} = Q_{ii}^w \times (1 - \frac{Q_{ii}^{wo}}{Q_{ii}^w})$$

- ii) 사업수행전 사업수행 해역과 대조군해역의 어획량이 동일하지 않을 경우 증분 어획량

$$Q_{ii}^w \times \text{증분율} = Q_{ii}^w \times \frac{Q_{ii}^w - Q_{ii}^{wo} \times \frac{Q_{ii}^w}{Q_{ii}^{wo}}}{Q_{ii}^w} = Q_{ii}^w \times (1 - \frac{Q_{ii}^{wo}}{Q_{ii}^w} \times \frac{Q_{ii}^w}{Q_{ii}^{wo}})$$

한편, 사업수행 해역과 대조군 해역의 어획량을 동등화(equivalent value)가 필요하다. 즉, 동등화계수는 다음과 같이 도출할 수 있다.

$$\frac{\text{사업전 사업대상해역의 어획량}}{\text{사업전 대조군해역의 어획량}} = \frac{Q_{ii}^w}{Q_{ii}^{wo}}$$

예컨대, $Q_{ii}^w = 100$, $Q_{ii}^{wo} = 50$, $Q_{ii}^w = 200$, $Q_{ii}^{wo} = 40$ 일 경우 증분어획량은 120톤이고, 반면에 다른 것은 동일하고 $Q_{ii}^{wo} = 60$ 톤일 경우 증분어획량은 80톤이다.

〈표 2〉에서 대조군 A는 전자에 해당되고, 이 경우 증분어획량은 160톤(=200-40)이나 130톤(=200*평균 증분율 A(0.65))이 아니라 사업후 인공어초 어획량(200톤)과 조정된 대조군 A의 어획량(80톤)과의 차이인 120톤이다. 그리고 대조군 B는 후자에 해당되고, 이 경우 증분어획량은 140톤(=200-60)이나 120톤(=200*평균증분율 A(0.6))이 아니라 사업후 인공어초 어획량(200톤)과 조정된 대조군 A의 어획량(120톤)과의 차이인 80톤이다. 대조군 B와 같이 사

1) 이정전(2011)은 사업후 순편익과 사업전 순편익의 차이를 전후검증법이라고 명칭하였고, 사업수행시 순편익과 사업미수행시의 순편익의 차이를 유무검증법이라고 구분하였고, 경제학적 이론에 의하면 유무검증법이 올바른 편익추정법이라고 제시함.

업미수행시의 어획량이 사업수행전의 것보다 증가할 경우 어장환경이 개선되었거나 사업일환인 방류효과가 주변 대조군에 영향을 준 것으로 증분량을 과소평가할 가능성이 있어, 본 논문에서는 편의상 평균증분율을 사용한다.

한편, 생산성증가에 따른 어획비용감소효과 ($= \sum_i (v_{ti}^{wo} - v_{ti}^w) Q_{ti}^{wo}$)는 \sum (어종별 단위당 변동비 절감효과 \times 어종별 어획량(without project))으로 생산성 증가비율과 동일하게 어업 변동비가 변동하는 것을 전제로 하여 산출할 수 있는데, 이는 사업수행시와 사업미수행시의 변동비의 차이에 사업미수행시의 어획량을 곱함으로써 산출될 수 있다.

$$\begin{aligned} & \text{- 어종별 단위당 변동비 절감효과} = \text{어종별 변동비} \\ & \text{(without project)} - \text{어종별 변동비} \text{(with project)} \\ & = \text{어종별 변동비} \text{(with project)} \times (1 + \text{증분율}) - \text{어종별} \\ & \text{단위당 판매단가} \times \frac{\text{어업별 변동비}}{\text{어업별 총수익}} \end{aligned}$$

여기서, 어종별 변동비(without project)와 어종별 변동비(with project)와의 차이는 사업수행과 사업미수행시 생산성의 차이와 동등하게 발생하는 것을 전제로 도출한다.

즉,

$$\begin{aligned} VC^{wo} \times Q^{wo} &= TVC, \quad VC^w \times Q^w = VC^{wo} \times (1+r) \times Q^{wo} = TVC \\ \therefore VC^{wo} &= \frac{TVC}{Q^{wo}} = VC^w \times (1+r) \end{aligned}$$

- VC^{wo} = 사업미수행시 단위당 변동비,
- VC^w = 사업수행후 단위당 변동비,
- Q^{wo} = 사업미수행시 어획량,
- Q^w = 사업수행후 어획량,
- TVC = 총변동비,
- r = 증분율

울릉도 연안바다목장사업의 간접적 효과는 바다목장사업으로 인해 증가된 바다유어낚시의 편익과 해양생태계의 회복 또는 개선으로 인한 보존가치로

구분한다. 이 논문에서 바다유어낚시 편익증대효과는 설문조사에 의한 개별어행비용법을 활용하였고, 보존가치는 설문조사에 의한 조건부가치측정법을 활용하였다.

1) 어업순소득 증대효과

어획량 증가에 의한 어류어업 순소득 증대효과는 어종별 증가된 어획량 (= 사업수행 후 어획량 - 사업미수행시 어획량 = 사업수행 후 어획량(MSY with project) \times 증분율)에 어종별 공헌이익(=판매단가-사업수행 후 변동비)를 곱하여 추정될 수 있다 (<표 3>). 울릉도의 허가어업에 대한 사업수행 후 어획량은 생물학적 방법(Gulland, 1971)에 의해 어획량의 대응으로 MSY를 사용할 수 있는데 여기서 $MSY = 0.5 \times M \times B$ (M: 순간자연사망계수, B: Biomass)이고 M은 국립수산물관리원(2016), 김현아(2016), 장창익(2010) 등을 참고하였다.

현존량(Biomass: B)은 한국수산자원관리공단(2017)의 울릉도 연안바다목장해역의 현존량 추정 자료를 활용였고, 어종별 증분율(2014~2017)은 어획조사(자망과 통발)자료를 활용한 것으로 증분율은 4년간(2014~2017) 인공어초 대상해역의 총어획량과 4년간(2014~2017) 대조군 해역의 총어획량과의 차이에 대한 변화율을 추정한 일종의 사업의 유무에 따른 어획량의 변화율을 나타낸다. 즉,

$$\text{증분율} = \frac{4\text{년간 대상해역 인공어초 어획량} - 4\text{년간 대조군 어획량}}{4\text{년간 대상해역 인공어초 어획량}}$$

표 3. 평균 현존량(Biomass)기준에 의한 어종별 어류어업 소득증가효과

(단위: 톤, 천원)

어종	Biomass (ton)	어종별단가 (천원/ton)	자연 사망율	MSY (with)	증분율	증분 어획량	공헌이익 (=p-v)	어업 순소득
말쥐치	143.40	4,928.03	0.48	34.56	0.67	23.22	2,760.08	64,080.53
미역치	0.35	1,469.49	0.63	0.11	0.51	0.06	823.03	46.29
용치놀래기	20.75	5,005.52	0.55	5.65	0.80	4.51	2,803.49	12,653.44
개불락	14.75	6,198.71	0.57	4.22	0.74	3.10	3,471.76	10,766.20
돌돔	187.90	12,096.10	0.36	33.45	0.88	29.48	6,774.77	199,732.61
전갱이	48.45	965.59	0.41	9.93	0.54	5.40	540.80	2,922.79
기타	11.22	1,397.02	0.31	1.74	0.61	1.06	782.44	829.40
총 현존량	426.82	총합(증분율은 평균)		89.66	0.68	66.83		291,031.26

2) 어업생산비용 절감효과

어류어업 생산비용 절감효과(= \sum (어종별 단위당 변동비 절감효과 × 어종별 어획량(without project)))는 어종별 단위당 변동비 절감효과(= 어종별 변동비(without project) - 어종별 변동비(with project) = 어종별 변동비(with project) × (1+증분율) - 어종별 단위당 판매단가 × 연안자망과 통발의 변동비율(44%))에 어종별 어획량(without project)을 곱하여 추정한다. 평균 현존량 기준 어류어업 생산비용 절감효과는 <표 4>에 추정된 바와 같이 40,678.72천원/년이다.

3) 유어낚시 편익 증대 효과

개별여행비용법은 통계적 효율성이나 이론적 일관성을 유지할 수 있고, 임의의 지역구분으로 인해 발생하는 편익을 최소화할 수 있어 유어낚시의 경제적 가치를 추정하는데 많이 활용한다. 특히, 여행자를 대상으로 이루어지기 때문에 확률적으로 0이하를 고려할 필요가 없고, 여행수요량이 여행자 인원수인 정수(integer)의 자료특성을 갖고 있어서 포아송모형(Poisson Model: PM), 음이항모형(Negative Binomial Model: NBM), 절단된 포아송모형(Truncated Poisson Model: TPM), 절단된 음이항모

표 4. 평균 현존량(Biomass)기준에 의한 어종별 어류어업 경비절감효과

(단위 : 톤, 천원)

종류	Biomass (ton)	MSY (without)	VC (with)	VC (without)	경비절감액
말쥐치	143.40	11.34	2,167.94	3,624.36	16,519.45
미역치	0.35	0.05	646.46	976.24	17.81
용치놀래기	20.75	1.14	2,202.04	3,959.76	2,005.40
개불락	14.75	1.12	2,726.94	4,731.55	2,240.00
돌돔	187.90	3.96	5,321.33	10,011.93	18,595.24
전갱이	48.45	4.53	424.78	655.92	1,046.54
기타	11.22	0.68	614.58	989.29	254.26
총합	426.82	22.83			40,678.72

형(Truncated Negative Binomial Model: TNBM)이 많이 활용되고 있다(Ward and Loomis 1986; Creel and Loomis 1990; Yen and Adamowicz 1993; Curtis 2002). Torres and Hanley (2016)는 21세기에 수행된 연안과 해양생태계서비스(습지, 해수욕장, 연안서식지, 기수역, 연해, 산호초, 대양 및 해양보호구역 등)의 경제적 가치평가에 대한 선행연구를 포괄적으로 검토하였는데, TCM을 이용한 논문이 40편 중 13편으로 가장 많다. Murray et al. (2001), Bin et al. (2005), Lew and Larson (2005), Whitehead et al. (2008), Parson and Kang (2010), Pendleton et al. (2012), Windle and Rolfe

(2013), Zhang et al. (2015), Nunes and van den Bergh (2004), Blakemore and Williams (2008), Awondo et al. (2011), Rolfe and Gregg (2012), Parson et al. (2013)는 대부분 해수욕장의 레크리에이션과 어메티 서비스와 같은 비소비적 직접 사용가치(non-consumptive direct use value)를 추정하였다. 우리나라와 같이 전체 인구의 절반정도가 수도권에 집중되어 있고, 다른 지역도 대도시에 편중되어 있는 특수한 경우에는 여러 개의 등거리 지역의 확보가 어렵기 때문에 개별여행비용법을 적용하는 것이 바람직할 수 있다(표희동, 2017).

표 5. 조사자료의 기초통계량 (울릉도)

변수명	변수의 정의	Mean	Std. Dev.	Min	Max
visit/년	종속변수, 1년 동안의 울릉도 유어납시 횟수	7.92	11.15	1	70
catch/일	1일 유어납시 어획량(kg)	5.85	5.50	0	30
cost/회	왕복여행비용+여행시간의 기회비용(천원)	659	428,88	117	1,958
incre(%)	조획량 증가 인식	12.71	19.2	0	100
income/월	월평균 가구소득(만원)	62.8	155.85	150	850

개별여행비용법 분석을 위해 선정한 각 변수의 정의와 기초통계는 위 <표 5>와 같고, “여행시간의 기회비용은 시간당 최저임금(6,470원/시간) * 여행시간 + 체류기간 * 8시간/일) / 3”로 계산하였다.

과산포 문제를 해결하기 위해 사용한 분석 결과 절단된 포아송모형의 분석 결과는 <표 6>과 같고, 모든 변수의 계수가 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 갖고 있으며, 조획량(catch), 조획증가율(incre), 월평균 가구소득(income) 등의 계수가 정(+)을 나타내고, 여행비용(cost)의 계수가 부(-)를

나타내고 있어 경제 이론적 타당성(theoretical validity)을 확보하고 있다.

<표 7>과 같이 절단된 음이항모형에 의한 분석 결과 모든 변수의 계수는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의성을 확보하고 있고, 조획량(catch), 조획증가율(incre), 월평균 가구소득(income) 등의 계수가 정(+)을 나타내고, 여행비용(cost)의 계수가 부(-)를 나타내고 있어 경제 이론적 타당성(theoretical validity)을 확보하고 있다.

가산자료모형으로부터 추정된 수요곡선을 이용하

여 다음과 같이 소비자잉여를 추정할 수 있다 (Hellerstein and Mendelsohn, 1993).

$$E(CS) = \frac{E(y_i|x_i)}{-\beta_p} = \frac{\hat{\lambda}_i}{-\beta_p}$$

여기서 $\hat{\lambda}_i$ 는 평균 유어낚시횟수, β_p 는 여행경비의 추정계수를 나타내고, 1회 유어낚시당 소비자잉여는 $1/-\beta_p$ 를 이용하여 도출할 수 있다.

자연자원의 가치속성의 변화에 따른 경제적가치의 변화 즉, 소비자잉여의 변화($\Delta E(CS)$)는 가치속성변수(q)의 변화에 따른 유어낚시 횟수(y_i)의 변화분($\partial E(y_i)/\partial q_i$)을 $-\beta_p$ 로 나누어 산출할 수

$$\Delta E(CS) = -\frac{\partial E(y_i)/\partial q_i}{\beta_p} = \frac{\lambda_i \beta}{\beta_p}$$

가산자료모형에 의한 경제적 가치 추정결과 1회 유어낚시의 경제적 가치는 941,864원인데, 이는 울릉도의 연간 유어낚시 평균 이용객인원(2,355명), 방문목적 중 유어낚시비율(63.70%), 연안바다목장 해역에서의 유어낚시 증분인원(49.91명/년)을 감안하면 울릉도 연안바다목장의 유어낚시의 경제적 편익은 29,944.75천원/년으로 추정될 수 있다.

표 6. 절단된 포아송모형 분석 결과 (울릉도)

구분	값	visit	Coef.	Std. Err.	P> z	[95% Conf. Interval]
Log likelihood	-867.4122	catch	.0569729	.0032309	0.000	.0506406 .0633053
Number of obs	266	cost	-9.65e-07	7.08e-08	0.000	-1.10e-06 -8.26e-07
LR chi2(4)	1878.17	incre	.0114887	.0010587	0.000	.0094136 .0135638
Prob > chi2	0.0000	income	.0014696	.0001483	0.000	.001179 .0017601
Pseudo R2	0.5198	_cons	1.168358	.087723	0.000	.996424 1.340292

- 울릉도 연안바다목장의 유어낚시의 연간 경제적 편익 = 1회 유어낚시 경제적 가치 × 방문목적 중 낚시 비율 × 유어낚시 증분인원/년 = 29,944.75천원/년
- 연안바다목장 해역에서의 유어낚시 증분인원 = 울릉도 연간 낚시 이용객 평균인원(2,355명/년) × 바다목장으로 인한 조희증가율(12.71%) × 울릉도 전체 해역에서의 연안바다목장 조성해역의 비중(1/6) = 49.91명/년

표 7. 절단된 음이항모형 분석 결과 (울릉도)

구분	값	visit	Coef.	Std. Err.	P> z	[95% Conf. Interval]
Log likelihood	-663.650	catch	.1078243	.0130008	0.000	.0823432 .1333054
Number of obs	266	cost	-1.18e-06	.55e-07	0.000	-1.48e-06 -8.74e-07
LR chi2(4)	209.50	incre	.010519	.003168	0.001	.0043098 .0167282
Prob > chi2	0.0000	income	.0014754	.0004233	0.000	.0006458 .0023051
Pseudo R2	0.1363	_cons	.8181141	.2390791	0.001	.3495277 1.2867
Likelihood-ratio test of alpha	0	/lnalpha	-.6201031	.1702696		-.9538254 -.2863808
chibar2(01)	407.52	alpha	.537889	.0915861		.3852644 .7509766
Prob>=chibar2	0.000					

4) 울릉도 연안바다목장 보존가치 효과

환경자연자원의 총 경제적 가치는 일반적으로 사용가치(use value)와 비사용가치(non-use value)²⁾로 구분하는데, 사용가치는 직접사용가치와 간접사용가치로 구분되고, 비사용가치는 유산가치, 이타적 가치 및 고유가치로 분류할 수 있는데, 선택가치는 사용가치와 비사용가치에 모두 속한다고 할 수 있다. 특히, 연안생태계의 보존가치(비사용가치)는 조건부가치측정법(contingent valuation method: CVM)을 이용하여 국내외적으로 오랫동안 수행되었다(Machado and Mourato, 2002; Nunes and Van Den Bergh, 2004; Blakemore and Williams, 2008; Loomis and Santiago, 2013; 표희동·이려건, 2019) 연안바다목장사업의 보존가치를 추정하기 위해 본 설문지는 평가대상의 설명과 응답자가 처한 가상적

사항에 대한 설명, 평가대상에 대한 지불의사를 유도하는 질문, 마지막으로 응답자의 사회경제적 특성과 평가대상에 관한 신호 및 이용여부 등에 관한 질문을 포함하고 있다. 이를 위해 아래와 같은 내용을 명시하고 있다.

- 1) 정부는 1998년 이후 2016년 현재까지 전국 40개소에 바다목장 조성사업을 수행하여 25개소를 완공하였으며, 2020년까지 50개 지역에 바다목장 조성을 완공할 예정임. 따라서 응답자에게 정부가 앞으로 조성할 우리나라 바다목장 25개소에 대해 응답할 것을 요구함
- 2) 1개소의 건설에 평균적으로 50억원이 소요되며, 따라서 2020년까지 25개소의 바다목장을 추가 조성하기 위해서는 총 1,250억원의 예산이 소요될 것으로 예상됨. 정부는 1998년 이후 2016년 현재까지 전국 40개소에 바다목장 조성사업을 수행하여 25개소를 완공하였으며, 2020년까지 50개 지역에 바다목장 조성을 완공할 예정임. 따라서 응답자에게 정부가 앞으로 조성할 우리나라 바다목장 25개소에 대해 응답을 할 것을 요구함

2) 비사용가치(non-use value)는 존재가치(Krutilla, 1967), 보존가치(Sutherland and Walsh, 1985), 본원가치(Fisher and Raucher, 1984), 수동적 사용가치(Arrow et al., 1993), 무형적 가치(Carson and Navarro, 1988), 비현장(off-site)사용가치(Randall, 1993) 및 비사용자가치(Green and Tunstall, 1991) 등 다양한 용어로 표현되고 있다.

표 8. 자산자료모형에 의한 유어낚시 경제적 가치의 추정결과 (울릉도)

(단위 : 원)

구 분	포아송모형	음이항모형	절단된 포아송	절단된 음이항
1회 유어낚시 경제적 가치	1,098,901	1,081,081	1,036,269	847,458
1인당 총경제적 가치	8,708,585	8,567,364	8,212,240	6,715,942
어획률 변화에 따른 총경제적가치의 변화	493,423	751,175	467,875	724,142

이 논문에서의 지불의사유도방법은 Hanemann et al.(1991)이 개발한 이중경계양분형(double-bounded dichotomous choice)를 이용하였고, 1차 제시금액의 범위는 2,000원에서부터 12,000원까지이며 이 범위내에서 2,000원 단위로 6가지 제시금액을 설정하였다. 대상재화의 선정, 시나리오의 작성, 지불수단 및 지불의사 유도방법의 선택, 제시금액의 결정 등의 판단을 함에 있어서 충분한 사전조사와 수정작업의 과정을 거친 후 (주)리서치 앤 리서치

업체에 의뢰하여 온라인 조사방식을 사용해 512명을 대상으로 설문조사를 진행하였다.

지불의사액에 대한 응답분포는 <표 9>와 같고 'YES' 응답 확률은 약 44.7%로 나타났는데, 각 제시된 금액의 "YES" 응답 확률은 각각 약 65.9%, 40.7%, 45.3%, 42.4%, 38.8%, 35.3%으로 조사되었고, 지불의사가 전혀 없는 'NN' 응답자는 총 216명으로 약 42%로 나타났다.

표 9. CVM 설문 지불의사 확률

First bid (won)	Number of respondents						Yes (YY+YN)	Yes(%)
	표본크기	YY	YN	NY	NN			
2,000	85	30	26	8	21	56	65.882	
4,000	86	17	18	16	34	35	40.698	
6,000	86	22	17	11	36	39	45.349	
8,000	85	21	15	10	39	36	42.353	
10,000	85	15	18	12	40	33	38.824	
12,000	85	11	19	8	47	30	35.294	
Totals	512	116	113	65	218	229	44.727	

보존가치(지불의사액)의 추정분석은 모수추정법(Hanemann et al. 1991)과 비모수추정법(Boman et al., 1999) 결과를 비교 분석하였는데, 이중양분선택형 설문지법에 따른 변수(with covariates)활용 추정 결과는 <표 10>과 <표 11>과 같은데 각 변수는 10% 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 변수

를 활용한 측정결과 Median WTP는 4,827원, Mean WTP는 7,512원으로 측정되었고, 제시금액이 작을수록 높은 응답률을 나타내고, 제시금액이 클수록 낮은 응답률을 나타내는 비대칭적 확률분포(skewed to the right)자료에서는 전국 규모의 가치로의 총량화를 위해서 Mean WTP를 사용하는 것보다

Median WTP를 적용하는 것이 보다 합당하다고 판단된다(Kriström,1990). 한편, 변수를 활용하는 경우와 활용하지 않는 경우 모두 비슷한 금액대의 WTP가 도출됨을 <표 12>에서 확인할 수 있다.

표 10. covariates를 활용한 이증양분선택형의 측정 결과

변수	계수	표준오차	t통계량	p-값
B0	1,538	.8777	1.7522	.000
Bid(B1)	.1482	.9261	16,007	.080
Education	-.1170	.0309	-3.7824	.000
Income	.1598	.1096	1.4578	.105
Age	.0154	.8356	1.8443	.065
H,O	-.3630	.1818	-1.9968	.046

표 11. covariates 활용한 이증양분선택형의 측정 결과
(단위 : 원)

구분	추정치	표준 오차	t통계량	p-값
Median WTP	4,8279	.6047	7,984	.000
95% Confidence Interval	4,458-5,928			
Mean WTP	7,5126	.4018	18,697	.000
95% Confidence Interval	7,728-7,759			

표 12. 변수 활용에 따른 WTP 측정 결과
(단위 : 원)

구분	without covariates	with covariates
Median WTP(won)	4,780	4,827
Mean WTP(won)	7,654	7,512

모수추정법과 비모수추정법을 비교분석한 결과는 <표 13>과 같은데, 비모수추정법에 의한 Median WTP는 3,261원으로 모수추정법의 결과보다 낮은

금액이 나타났고, 반면 비모수추정법에 의한 Mean WTP에서는 9,369원으로 추정되어 모수추정법보다 높게 나타났다.

표 13. WTP 측정 결과 비교표
(단위 : 원)

구분	parametric approach		non-parametric approach
	without covariates	with covariates	
median	4,780	4,827	3,261
mean	7,654	7,512	9,369

이 논문에서는 가장 보수적으로 추정된 비모수추정법의 median WTP를 활용하고, 이 WTP의 절반만을 실제적인 WTP로 간주한 NOAA(1994)의 조정계수를 적용하였고, 총량화를 위해 전국 가구수(총 19,569,693 가구)와 정(+의 응답비율(약 57.4%)만이 연안바다목장의 보존가치를 지불할 용의가 있는 것으로 가정하여 총량화를 시도하였다(<표 14>).

- 연안 바다목장 25개소에 대한 보존가치=3,261 원/가구/년 * 0.574 * 19,560,603 * 0.5 = 18,313.8백만원
- 연안 바다목장 1개소에 대한 보존가치 = 18,313.5백만원 / 25 = 732.5백만원

표 14. 전국 가구수 및 응답률

median WTP	3,261원/년/가구
조정계수	0.5
전국 가구수	19,560,603
정(+의 응답비율	0,574
대상 연안바다목장의 개수	25
per year&per project	1,465,111
calibration(0,5)	732,555.28

보수적 추정치의 민감도지표(sensitivity indicators: SI)에 의한 민감도 분석결과 관리비와 총편익의 주요변수를 각각 ±10%씩 변화시킬 경우 IRR의 변화정도를 나타내는 민감도 지표의 산출결과 총편익을 10% 감소시킬 때 가장 민감하게 반응함으로써 보존가치와 같은 비시장가치를 총편익에 포함시키지 않을 경우 가장 민감하게 내부수익률이 감소하는 것으로 판단된다. 따라서 편익 추정, 특히 불확실성에 의해 감소될 수 있는 편익의 요인에 대한 관리가 필요하다. 편익의 감소요인 다음으로 민감한 요인은 총편익의 증가이고, 그 다음으로 관리비의 증감이 해당된다. 여기서 초기 투자비는 이미 2013년에서 2017년에 걸쳐 투자된 비용으로 사후적 개념으로 불확실성이 없기 때문에 주요 요인으로 고려하지 않았다.

표 18. 민감도지표에 의한 민감도 분석결과 (울릉도)

주요변수	SI(+10%)	민감순위	SI(-10%)	민감순위
관리비	-0.326	3	0.324	4
총편익	2.218	2	-5.605	1

전환가치는 주요 변수를 얼마만큼 변화시킬 때(permissible variation) NPV=0이 되는 것을 판단하는 지표로서 보수적 추정치의 전환가치(switch value)에 의한 민감도분석결과 기존의 관리비용(투자비의 1%인 5.47천만원)을 4.7천만원 수준까지 감소시켜야 NPV=0으로 사업성을 확보할 수 있고, 다음으로 적용된 기존의 할인율(4.5%)을 4.3%까지 감소하여야 NPV=0으로 사업성을 확보할 수 있다. 마지막으로 기존의 연간 총편익(3.8억원)은 3.9억원까지 연간 0.1억원 정도 증가하여야 NPV=0으로 사업성을 유지할 수 있음을 의미한다.

표 19. 전환가치에 의한 민감도 분석결과 (울릉도)

변수	기존 추정	전환 가치	허용가능 변동
편익	382,886	390,562	2.01%
관리비용	54,707	47,030	-14.03%
할인율	0.045	0.043	4.34%

IV. 결론

울릉 연안바다목장 사업은 조성사업을 위해 5년(2013~2017년) 동안 총 50억원(국비 25억+지방비 25억)의 사업비가 투입되어 어장조성, 자원조성, 종자방류, 효과조사 등을 수행하였다.

경제적 편익추정결과 울릉도 연안바다목장 어업 순소득 증대 효과는 현존량 평균기준에 의한 어류어업 순소득 증대효과는 '283,958.79천원/년'으로 추정되었고, 어업 생산비용 절감 효과는 '51,695.46천원/년'으로 추정되었다. 연간 유어낚시 편익 증대 효과는 '29,944.75천원/년'으로 추정되었다.

시장가치만을 적용한 보수적 경제성 분석 결과 순현재가치(NPV)는 -1.25억원, 내부수익률(IRR)은 4.30%, 편익/비용비율(B/C ratio)은 0.98로 평가되어 경제적 타당성을 약간 확보하지 못하고 있다. 보존가치를 포함한 확대된 경제적 타당성 분석결과는 순현재가치가 30.9억원, 내부수익률이 11.3%, 편익/비용비율이 1.49으로 보존가치를 포함할 경우 보수적 방법에 의한 것보다 상당한 경제성을 가지고 있는 것으로 평가된다.

울릉도의 해역은 독도와 함께 해양수산과학역량 강화를 통해 국가 관할해역에 대한 해양영토 주권을 확립하고, 자원한계의 극복을 위해 해양자원의 보존과 해양경제영토를 확대하고자 하는 해양수산분야의 핵심전략 요충지의 하나로서 울릉도 연안바다목장을 적극적으로 개발할 필요가 있다. 울릉도 연안바다목장사업은 패조류 채취와 유어낚시 환경

조성을 주 목적으로 수행된 사업인데, 다른 해역과 달리 수심이 깊고, 개방적 외해에 의한 파도 등이 심한 해역특성을 감안한 자원조성 및 체계적인 해역관리가 필요하다. 해역특성과 어로행위 방법에 적합한 인공어초(자연석 포함)의 설치관리가 철저히 이루어져야 하고, 자원조성해역에 대한 무분별한 어획행위나 남획이 이루어지지 않도록 관리수면 보호구역 등 제도적 뒷받침이 이루어져야 할 것이다. 한편, 울릉도 연안바다목장사업 목적 중 유어 낚시객을 증대시킬 수 있는 적극적인 정책개발이 필요하다. 예컨대, 울릉도 연안바다목장이 조성된 현포 어촌계 주변해역은 육지에서 유입되는 낚시객들의 입출항 선착장(사동, 도동, 저동)과 지리적으로 멀리 떨어져 있고, 낚시배 허가를 얻은 어민들이 모두 도동과 저동에 위치하고 있어 현포연안바다목장에 대한 접근성이 어려워 육지에서의 유어낚시객의 유인정책, 낚시터 지정에 의한 해역이용관리방안(입어료, 수요창출방안 등 관리전략)이 마련될 필요가 있다.

이 논문에서는 사업을 수행하지 않을 경우의 어획량을 인공어초해역과 대조군해역의 어획량을 고려한 증분율을 사용하였는데, 가장 바람직한 대조군해역의 선택이 인공어초해역과 유사한 어획량이 이루어진 해역이어야 하지만, 현실적으로 어려움이 있다. 예컨대, 어획조사에 의하면 울릉도 바다목장사업의 경우도 인공어초해역의 어획량이 대조군해역의 것보다 2배가량 높아 증분율을 산출할 경우 이에 대한 조정(동등화)작업이 이루어져야 할 것이다. 하지만 어획조사 자료에 의하면 연도별 인공어초해역과 대조군해역의 어획량의 변동성이 심해 합리적인 증분율을 산출하는데 어려움이 있어 인공어초해역과 대조군해역의 어획량의 차이를 무시한 어획조사기간 증분율 평균을 사용하였는데, 이에 대한 보다 과학적인 추정방법의 개발이 필요하다.

또한, 우리나라 KDI(기획재정부, 2017)에서는 국가 대형 사업에 대한 예비타당성 평가를 위한 표준

지침을 제공하고 있지만, 해양수산분야의 특수성을 감안한 경제성 평가의 구체적인 가이드라인을 제공할 필요가 있다. 예컨대, 최근에 이루어진 연안바다목장사업의 경제성평가 결과 B/C ratio가 11.48까지 매우 높게 평가된 가장 큰 이유는 경제적 편익항목이 아닌 종묘방류효과, 산업연관과급효과 등을 포함하였을 뿐만 아니라 비용을 공제한 어업순소득증가 효과를 추정하여야 하는데, 비용을 공제하지 않은 어업 총소득증가 효과를 추정하고, 유어낚시의 경제적 가치를 추정하는데 있어서 증분 낚시객 인원수 등의 산정에 있어서 보다 과학적이고 경제적 이론에 근거를 두지 않음으로써 경제적 편익을 과대 추정하는 오류가 있다.

참고문헌

기획재정부(2017), 예비타당성조사 총괄 지침(개정)
 김정훈(2009), 확률론적 시뮬레이션을 이용한 내륙수로 교
 통안전시설의 경제성 분석, *한국항만경제학회지*,
 25(4), 167-184.
 김현아(2016), 한국 서해어업의 잠재생산량 추정연구. 부
 경대학교 대학원 이학석사학위논문
 농림수산식품부(2010), 전남바다목장사업 경제성 분석.
 부경대학교(2018), 2017년 연안바다목장 조성 해역 경제
 성 분석 및 사업성과분석, 한국수산자원관리공단.
 이기환·황두건·김명희(2008), 부산 신항 컨테이너터미널
 배후단지 조성사업의 경제성 평가연구, *한국항만
 경제학회지*, 24(4), 153-171.
 이정전(2011), 환경경제학, 박영사.
 울릉군청(2016), 2015 통계연보
 울릉군청(2017), 2016 통계연보
 울릉군청 홈페이지, (www.ulleung.go.kr)
 장창익·박희원·임정현·권혁찬·김도훈(2010), 생태계
 기반 자원평가를 위한 지표와 기준점 연구, *한국
 어업기술학회지*, 46(1), 32-49.
 제주대학교(2013), 제주 시범바다목장사업의 어업편익 추
 정과 경제성 평가, 한국수산자원관리공단
 조성우·원승환·최상희(2014), 자동 컨테이너 터미널의
 하역시스템에 따른 경제성 비교, *한국항만경제학
 회지*, 30(3), 121-140.
 표희동(2017), 개별여행비용법을 이용한 동해안 해수욕장
 의 경제적 가치추정, *Ocean and P o l a r*

- Research*, 39(1):51-59.
- 표희동 · 이려진(2019), 조건부가치추정법을 이용한 동해 연안습지의 보존가치추정, *수산해양교육연구*, 31(1), 48-59.
- 한국수산자원관리공단(2017), 2016 연안어업실태조사(시·도편).
- 한국수산자원관리공단(2017), 2017년 연안바다목장 조성해역 수산자원량 추정조사 용역-울릉도(초판)
- Arrow K, Solow, Portney K, Leamer PR, Radner EE, and Schuman EH(1993), Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation. Report to the General Counsel of the US National Ocean and Atmospheric Administration, US Department of Commerce, NOAA.
- Awondo SN, Egan KJ, Dwyer DF (2011), Increasing beach recreation benefits by using wetland to reduce contamination. *Marine Resource Economics*, 26, 1-15.
- Barbier ED, Hacker, SD, Kennedy, C, Koch, EW(2011), The Value of Estuarine and Coastal Ecosystem Services, *Ecological Monographs*, 81(2), 169-193.
- Blakemore F, Williams A (2008), British tourists' valuation of a Turkish beach using contingent valuation and travel cost methods. *J Coastal Research*, 24, 1469-1480.
- Boman, M., Bostedt, G. and Kriström, B. A.(1999), Obtaining Welfare Bounds in Discrete-Response Valuation Studies: A Nonparametric Approach, *Land Economics*, 75, 284-294.
- Carson RT and Navarro P(1988), Fundamental Issues in Natural Resource Damage Assessment, *Natural Resources J.*, 28, 815-836.
- Creel M, Loomis J (1990), Theoretical and empirical advantages of truncated count data estimators for analysis of deer hunting in California, *Am J. Agricultural Economics*, 72, 434-441
- Curtis JA (2002), Estimating the demand for salmon angling in Ireland. *Economic and Social Review*, 33, 319-332.
- Fisher AC and Raucher R(1984), Intrinsic Benefits of Improved Water Quality: Conceptual and Empirical Perspectives. In: Smith, K.V. (ed.) *Advances in Applied Economics*, Greenwich Conn., JAI Press.
- Green CH and Tunstall SM(1991), Is the Economic Evaluation of Environmental Resources Possible?. *J. Environmental Management*, 33, 123-141.
- Grossman, G. D. and Jones, G. P.(1997), Do Artificial Reefs Increase Regional Fish Production? A Review of Existing Data, *Fisheries*, 22(4), 17-23.
- Gulland, J. A.(1971), *The Fish Resources of the Ocean*, Fishing News (Books), West Byfleet, p.255.
- Hanemann, W. M., Loomis J. B., and Kaninnen B. J.(1991), Statistical Efficiency of Double Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation, *American J. Agricultural Economics*, 73, 1255-1263.
- Hellerstein, D. and Mendelsohn, R.(1993), A Theoretical Foundation for Count Data Models, *American J. Agricultural Economics*, 75, 604-611.
- Islam, G. M. N., Noh, K. M., Sidique, S. F., Noh, A. F. M. and Ali, A(2014), Economic impact of artificial reefs: A case study of small scale fishers in Terengganu, Peninsular Malaysia, *Fisheries Research*, 151, 122-129.
- Johnson, T. D., Barnett, A. M., DeMartini, E. E., Craft, L. L., Ambrose, R. F. and Purcell, L. J. (1994), Fish Production And Habitat Utilization On A Southern California Artificial Reef, *Bulletin Of Marine Science*, 55, 709-723
- Kriström, B.A. (1990), A non-parametric approach to the estimation of welfare measure in discrete response valuation studies, *Land Economics*, 66(2), 135-139.
- Krutilla JV(1967), Conservation Reconsidered, *The American Economic Review*, 57, 776-786.
- Lew DK, Larson DM (2005), Valuing recreation and amenities at San Diego County Beaches. *Coastal Management*, 33, 71-86.
- Loomis J and Santiago L(2013), Economic Valuation of Beach Quality Improvements: Comparing Incremental Attribute Values Estimated from Two Stated Preference Valuation Methods, *Coastal Management*, 41, 75-86.
- Machado FS and Mourato S(2002), Evaluating the Multiple Benefits of Marine Water Quality Improvements: How Important Are Health Risk

- Reductions?, *J. Environmental Management*, 65, 239-250.
- Murray C, Sohngen B, Pendleton L (2001), Valuing water quality advisories and beach amenities in the Great Lakes, *Water Resource Research*, 37, 2583-2590.
- Nunes P, van den Bergh JCJM (2004,) Can people value protection against invasive marine species? Evidence from a joint TC-CV survey in the Netherlands, *Environmental Resource Economics*, 28, 517-532.
- Parsons GR, Chen Z, Hidrue MK, Standing N, Lilley J (2013), Valuing beach width for recreational use: combining revealed and stated preference data, *Marine Resource Economics*, 28, 221-241.
- Parsons GR, Kang AK(2010), Compensatory restoration in a random utility model of recreation demand, *Contemporary Economic Policy*, 28, 453-463.
- Randll A(1993), Panel Discussion, in Hausman, J.A.(ed.) *Contingent Valuation: A Critical Assessment*, 445-450. Amsterdam: Elsevier Science.
- Rolfe J, Gregg D (2012), Valuing beach recreation across a regional area: the Great Barrier Reef in Australia, *Ocean and Coastal Management*, 69, 282-290.
- Sato, O.(1985), Scientific Rationales for Fishing Reef Design", *Bulletin of Marine Science*, 37(1), 329-335.
- Sutherland RJ and Walsh RG(1985), Effect of Distance on the Preservation Value of Water Quality, *Land Economics*, 61, 281-291.
- Torres C, Hanley N (2016), Economic valuation of coastal and marine ecosystem services in the 21st century: an overview from a management perspective. University of St. Andrews, Saint Andrews
- UKNEA(2011), UK National Ecosystem Assessment Technical Report.
- Ward FA, Loomis J (1986), The travel cost demand model as an environmental policy assessment tool: a review of literature, *Western J. Agricultural Economics*, 11, 164-178.
- Whitehead JC, Dumas CF, Herstine J, Hill J, Buerger B (2008), Valuing beach access and width with revealed and stated preference data, *Marine Resource Economics*, 23, 119-135.
- Whitmarsh, D., Santos, M. N., Ramos, J. and Monteiro, C. C.(2008), Marine habitat modification through artificial reefs off the Algarve (southern Portugal): An economic analysis of the fisheries and the prospects for management, *Ocean and Coastal Management*, 51(6),463-468.
- Windle J, Rolfe J (2013), Estimating nonmarket values of Brisbane (state capital) residents for state based beach recreation. *Ocean and Coastal Management*, 85, 103-111.
- Yen ST, Adamowicz WL (1993), Statistical properties of welfare measures from count-data models of recreation demand, *Review of Agricultural Economics*, 15, 203-215.
- Zhang F, Wang XH, Nunes P, Ma C (2015), The recreational value of gold coast beaches, Australia: an application of the travel cost method, *Ecosystem Services*, 11, 106-114.

울릉도 연안바다목장사업의 경제적 타당성분석

표희동

국문요약

울릉 연안바다목장 사업은 조성사업을 위해 5년(2013~2017년) 동안 총 50억원(국비 25억+지방비 25억)의 사업비가 투입되어 어장조성, 자원조성, 종자방류, 효과조사 등을 수행하였다. 경제적 편익은 크게 어업순소득 증대효과와 어업 생산비용 절감 효과를 포함한 직접적 효과와 유어낚시 편익 증대효과와 연안바다생태계의 보존가치를 포함한 간접적 효과로 구성한다. 증분울(1안)을 바탕으로 분석한 결과 현존량 평균기준과 총량기준에 의한 어류어업 순소득 증대효과는 '283,958.79천원/년'으로 추정되었고, 어류어업 생산비용 절감효과는 '51,695.46천원/년', 비어류어업의 생산비용 절감효과는 '6,420.65천원/년'으로 추정되었다. 울릉군 유어낚시객 263명을 대상으로 조사한 결과 1년 동안 울릉도 유어낚시 횟수는 평균 7.9회, 1일 유어낚시 어획량은 평균 5.85kg, 왕복여행비용은 평균 659만원, 조획증가율은 평균 12.7%, 가계소득은 평균 462.8만원인데, 이에 따른 울릉도 연안바다목장의 유어낚시의 연간 경제적 편익은 '29,944.75천원/년'으로 추정되었다. 이와 같이 울릉도 연안바다목장 경제성 분석결과 시장가치만을 적용한 보수적 경제성 분석에 의하면 사회적 할인율 4.5%에서의 순현재가치(NPV)는 -1.25억원, 내부수익률(IRR)은 4.30%, 편익/비용비율(B/C ratio)은 0.98로 평가되어 경제적 타당성을 약간 확보하지 못하고 있다. 비시장가치를 포함한 확대된 경제적 타당성 분석결과는 순현재가치가 30.9억원, 내부수익률이 11.3%, 편익/비용비율이 1.49으로 보존가치를 포함할 경우 보수적 방법에 의한 것보다 상당한 경제성을 가지고 있는 것으로 평가된다.

주제어: 연안바다목장사업, 경제적 타당성, 경제적 편익, 경제적 비용