Check for updates

JFMSE, 35(3), pp. 560~568, 2023.
수산해양교육연구, 제35권 제3호, 통권123호, 2023.
www.ksfme.or.kr
https://doi.org/10.13000/JFMSE.2023.6.35.3.560

1.5경계양자택일형 조건부가치측정법을 이용한 강원도 삼척 맹방해변의 보존가치추정

표 희 동†
†부경대학교(교수)

Estimating the Preservation Value of Coastal Beach in Samcheok Maengbang of Kangwon Province Using One and One-Half Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation Method

Heedong PYO†
†Pukyong National University(professor)

Abstract

The paper is to estimate the preservation value of coastal beaches in Samcheok Maengbang of Kangwon Province using one and one-half bound dichotomous choice question(OOHBDC) of the contingent valuation method. For the reliability and the validity of CVM a survey was conducted for 720 samples by internet panel method, and respondents would be willing to pay for conserving and managing the coastal beach at each bid level, ranging from 2,000~19,000 won per annum and per household for five years. As a result, the yearly willingness-to-pay is estimated to be 11,608.7 won and 8,636.3 won per household without covariates for truncated mean and median, and 11,259.9 won and 8,389.1 won per household with covariates for truncated mean and median, respectively, and the aggregated preservation value is converted to be 726.3~975.5 billion won in a view point of the nation.

Key words : Preservation value, One and one-half bound dichotomous choice question(OOHBDC), Contingent valuation method, Coastal beaches in Samcheok maengbang of kangwon province

Ⅰ. 서 론

정부는 제6차 전력수급기본계획 반영에 따라 삼척화력발전소(1, 2호기)건설사업을 추진하고 있으며, 사업시행에 따른 공유수면 매립 및 점·사용계획(방파제, 연료하역부두, 취수시설, 배수시설, 제작장, 침식방지시설(잠제) 등)에 따라 해역이용협의가 필요하다. 이 사업으로 맹방해변 인근에서 냉각수 취수, 온수 배출, 석탄 하역이 이루어짐에 따른 해수유동 변화, 부유사 확산, 온배수 배출 등에 의한 해양환경 및 해양동식물의 부정적 영향이 예상되고, 이에 대한 맹방해변 해안침식 저감대책으로 오탁방지막 설치, 발전소 운영시 수중 취·배수 방식 적용 등 다양한 방지방안을 강구함으로써 주변 해양환경 및 해양동식물상에 미치는 부정적 영향을 최소화할 계획이다.

해양생태계의 가치에 대한 과학적인 평가는 해양생태계 관리의 방향과 우선순위를 설정하고,

† Corresponding author : 051-629-5959, pyoh@pknu.ac.kr
※ 이 논문은 2022학년도 부경대학교 연구년 교원 지원사업에 의하여 연구되었음.

관리노력의 성과를 평가하는데 활용할 수 있는 정보를 제공한다. 또한 가치평가 결과는 해양생태계를 훼손하는 행위를 대상으로 복원에 필요한 비용의 산정에도 활용할 수 있다. 해양생태계의 가치는 경제학적으로 크게 사용가치(use value)와 비사용가치(non-use value)로 구분할 수 있는데, 사용가치는 인간이 현재의 소비 및 생산행위에 환경자연자원을 직접 사용함으로써 발생하는 가치인데, 해수욕장과 같은 비시장재(non-market goods and services)의 경우 여행비용법과 같은 환경가치측정법을 이용하여 추정할 수 있다. 선행연구(Lee and Pyo, 2023)는 개별여행비용법(Individual Travel Cost Method: ITCM)을 이용하여 맹방해변의 사용가치를 추정하였는데, 그 경제적 가치는 연간 650억~768억원 수준으로 평가하였다.

하지만 비사용가치 또는 보존가치는 직접 환경자연자원을 사용하지 않지만 보존과 존재에 대한 가치를 부여하는 것으로 조건부측정법(contingent valuation method: CVM)과 같은 진술선호적 환경가치측정법을 이용하여 추정할 수 있다. 이 연구는 CVM 중 1.5경계양자택일형(one and one-half bound dichotomous choice: OOHBDC)을 이용하여 맹방해변의 비사용가치적 또는 보존적 해양생태계서비스의 가치를 추정하는데 그 목적이 있다.

Ⅱ. 재료 및 방법

환경자연자원이나 환경오염은 시장의 가격기구를 통하여 거래될 수 없는 비시장재(non-market goods and services)적 특성을 가지고 있어 이를 화폐적 가치로 측정하는 가치측정방법이 개발되어 다양하게 활용되고 있다. 총경제적 가치 중 비사용가치는 물리적으로 환경이나 자연자원을 직간접적으로 이용하지 않음에도 불구하고 환경이나 자연자원에 대해 부여하는 가치로 환경이나 자연자원보존을 위해 소득의 일부를 기꺼이 지불할 의사가 있는 것으로, 이타적 가치(altruistic or vicarious consumption value), 유산가치(bequest value) 및 고유가치(intrinsic or inherent value)로 분류할 수 있다. 이타적 가치는 어떤 개인이 직접 환경자연자원을 이용하지 않더라도 다른 사람이나 일반 대중이 환경자연자원을 소비할 수 있다는 사실 자체로부터 얻어지는 가치를 말한다. 유산가치는 후세대를 위해 현세대가 좋은 자연환경을 보존하기 위해 기꺼이 지불하고자 하는 가치이다. 또한, 고유가치는 자연이 그 스스로 보존되어야 할 권리를 가지기 때문에 환경자연자원을 현세대나 미래세대가 이용하든 하지 않든 상관없이 자연환경이 보존되어야 하는 사실 자체가 가져다주는 편익을 일컫는다.

이와 같은 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.

1. CVM의 운용절차

CVM은 진술선호법의 하나로 환경자연자원과 같이 시장에서 거래되지 않는 재화나 서비스에 대한 가상시장을 설정하여 지불의사금액(willingness-to-pay: WTP)나 수용의사금액(willingness-to-accept: WTA)를 직접 측정하는 방법으로, CVM에 의한 설문조사의 신뢰성과 타당성(reliability and validity)은 대상재화에 대한 설득력(plausibility), 이해가능성(understandability) 그리고 의미부여(meaningfulness)가 얼마나 잘 이루어졌는지에 따라 결정된다(Mitchell and Carson, 1989; Pyo et al., 2001).

가. 대상재화의 선정 및 시나리오 작성

이 연구에서는 현재 강원도 삼척시에 건설될 화력발전소에 따라 훼손될 맹방해변의 보존가치(비사용가치)에 대한 각 응답자의 지불의사액을 제시하도록 하였다. 구체적으로 지불의사에 관한

핵심질문을 하기 전에 가상시장의 일반적 상황부터 언급하였는데, 먼저 보기카드(show card)를 이용하여 강원도 삼척화력발전소 건설계획에 대한 개요를 설명하고, 삼척화력발전소에 따른 맹방해변의 훼손가능성(해양환경에 미치는 부정적 영향)과 이를 방지하기 위해 설치될 해안침식 저감 및 친수시설에 대한 설명을 하고, 맹방해변에 대한 설명과 삼척 맹방해변의 해양생태계서비스에 대한 보존가치의 정의를 다음과 같이 구체적으로 설명하였다.

본 설문조사는 삼척화력발전소 건설에 따른 공기오염 등과 같은 육상 환경에 대한 영향은 별도로 검토되었고, 또한 맹방해수욕장을 이용하는 이용객들에 대한 피해액도 이미 추정하였기 때문에 이 설문조사에서 제외됩니다. 따라서 본 설문조사는 해안침식방지시설 및 친수공간시설 등과 같은 노력에도 불구하고 삼척화력발전소 건설에 따른 해양환경생태계에 부정적 영향이 예상되기 때문에 이에 대한 훼손방지와 그 보존가치를 추정하는데 초점을 두고 있습니다. 여기서 보존가치란 응답자가 앞으로 맹방해변을 이용하지 않을지라도 우리의 후손을 위해서나 해양생태계 자체의 존재를 위해서 세금으로 지불하고자 하는 금액으로 추정됩니다.

특히 이 설문에서는 CVM의 한계인 사용가치와 비사용가치를 구분하기 어려움에 따른 포함효과(embedding effect)와 부분과 전체를 구분하기 어려운 부분-전체효과(part-whole effect) 또는 범위효과(scope effect)를 최소하기 위한 노력을 시도하였다. 설문을 시작하는 시점에 응답자 선정질문을 통해 강원도 삼척에 위치한 해수욕장을 향후 5년 이내에 방문할 계획이 있는 응답자는 설문에 응할 수 없도록 사전에 차단하였고, 소득이 없어서 실질적으로 일정한 금액을 지불할 수 없는 응답자, 세대주 또는 세대주 배우자가 아닌 응답자, 광고/홍보회사, 방송언론기관, 시장조사/컨설팅회사, 발전회사 등 에너지 관련 회사, 환경단체 등 사회단체와 같이 설문조사에 객관성에 영향을 줄 수 있는 응답자들의 경우 사전에 설문을 할 수 없도록 차단하였다.

이와 같이 응답자 선정과정과 보기카드를 이용하여 대상재화와 시나리오에 대한 구체적인 설명을 한 후에 이에 이해여부를 확인하여 내용을 정확히 이해하지 못한 응답자의 경우 다시금 보기카드를 읽을 수 있는 시스템을 활용하였다. 또한 맹방해변의 해양생태계 서비스에 대한 보존가치를 측정하기 전에 다시금 대상재화에 대한 정의와 지불수단을 제시함으로써 WTP를 결정하는데 신중함을 유지할 수 있도록 하였다.

나. 지불수단의 선택

현실성 있는 지불수단이 되도록 시장을 설정하는 것은 응답자가 진정한 가치를 밝힐 수 있는 방향으로 유도한다는 측면, 그리고 가상적 상황을 좀 더 현실화시킨다는 점 및 의도와 행동간의 관계를 밀접하게 할 수 있다는 점에서 중요하다.

Arrow et al.(1993)는 NOAA 패널보고서를 통하여 환경피해액을 추정할 때 WTA에 보다 보수적 평가방법인 WTP를 사용하고 지불의사액에 대한 선택을 현실화하기 위해 반드시 세금을 지불하는 것으로 권고하고 있다.

다. 지불의사 유도방법 및 제시금액의 선정

Cooper et al.(2002)는 이중경계양자택일형 (double-bounded dichotomous choice: DBDC) 모형의 통계적 효율성을 확보하면서 DBDC모형의 반응효과를 크게 줄여 단일경계양자택일형 (single-bounded dichotomous choice: SBDC)모형 수준의 일치성을 가질 수 있는 OOHBDC모형을 개발하였다. 이 모형은 DBDC모형에서 응답자들이 두 번째 질문에 대해 본인의 의사가 '아니오'임에도 설문의 주체나 면접원의 기대를 만족시키기 위해 '예'라고 응답하는 순응문제(compliance problem)와 반복된 질문에 귀찮아서 무조건 '아니오'를 응답하는 거부문제(reject problem)가 발생할 수 있는 단점을 줄일 수 있다는 장점이 있다.

SBDC모형과 DBDC모형의 경우 첫 번째 제시

금액이 한 개의 값으로 결정되는 것과 달리 OOHBDC모형은 하한 제시금액과 상한 제시금액의 범위로 주어진다. 즉, 응답자들을 하한 제시금액 그룹과 상한 제시금액 그룹으로 나누고, 하한 제시금액 그룹이 하한 제시금액에 대해 '예'라고 응답하면 거기에 대응하는 상한 제시금액을 지불할 의사가 있는지를 한 번 더 질문하고, 하한 제시금액에 대해 '아니오'라고 응답하면 추가적인 질문을 하지 않는다. 또한 상한 제시금액 그룹의 응답자에게는 상한 제시금액을 지불할 의사가 있는지 질문하여 '예'라고 응답하면 추가적인 질문을 하지 않고, '아니오'라고 응답하면 상한제시금액과 대응하는 하한 제시금액을 지불할 의사가 있는지를 한 번 더 질문하는 것이다. 이와 같은 OOHBDC 모델을 활용한 국내 연구로는 Lee et al.(2007), Lee and Choi(2013) 및 Chang and Park(2017) 등이 있다.

제시금액은 최종적으로 얻고자 하는 지불의사액의 평균값 또는 중앙값에도 민감한 영향을 미칠 수 있으므로 설문조사 못지않게 세심한 주의를 기울여 결정해야 한다. Hanemann and Kanninen(1999)은 관심집단(focus group)과 사전조사(pretest)를 통해 획득된 WTP분포를 활용하도록 권고하고 있다. 이 연구에서는 주변의 관심집단 20명과 설문조사기관(엠브레인)에서 패널을 통해 무작위 추출된 50명을 대상으로 한 사전조사(pretest)로 응답자들이 제시한 지불의사금액을 참고함으로써 OOHBDC모형에서 이용될 하한 제시금액과 하한 제시금액의 범위를 결정하였다. 사전조사 결과를 토대로 확률분포상 상하한 ±90% 이내의 제시금액(하한 제시금액/상한 제시금액)은 2,000원/4,000원, 5,000원/7,000원, 8,000원/10,000원, 11,000원/13,000원, 14,000원/16,000원, 17,000원/19,000원으로 총 6개 블록으로 구분하여 각 블록에서 상한 제시금액과 하한 제시금액 각각 60명, 총 120명의 표본을 할당하여 모든 블록 합계 총 720명의 표본을 추출하였다. 실제 설문과정에서는 이렇게 설정된 제시금액을 시스템상에서 무작위로 생성하였다.

라. 설문방법 및 표본설계

이 연구에서는 온라인 패널 개별면접조사 방법을 사용하여, 층화 무작위 표본추출법(stratified random sampling)을 이용하여 720명의 표본을 획득하였다. 이 연구에서는 120만여명의 패널을 확보하고 있는 ㈜ 마크로밀 엠브레인 설문조사기관에 의뢰하여 만 20세에서 65세의 전국 성인남녀 세대주 또는 세대주 배우자를 대상으로 2019년 8월 1일에서 2019년 8월 14일의 조사기간을 활용하였고, 95% 신뢰수준에서 최대허용 표본오차 ±3.10% 포인트로 조사가 이루어졌다.

2. OOHBDC모형

Hanemann(1984)이 개발한 효용격차모형은 각 개인들의 관찰된 분산선택에 대한 응답이 효용극대화 과정을 반영한다고 가정한 것으로, 각 응답에 대한 간접효용함수 v는 소득, 개개인의 특성 그리고 평가되는 자연자원의 질에 의존한다.

각 응답자는 만약 자연자원의 계속적인 존재를 통해서 얻을 수 있는 간접효용의 증가분($\triangle v$)이 (+)이면 'yes'라고 답하고 제시금액에 지불을 동의하는 방식으로 효용을 극대화시킬 것이다. 'yes'라고 응답할 확률은 식(1)과 같이 누적분포함수(cumulative distribution function)로 표현할 수 있다.

$$\Pr\{\text{response is "yes"}\} = \Pr\{C \geq A\} \equiv 1 - G_C(A) \cdots\cdots (1)$$

여기서 WTP(이후 C로 표기)는 $G_c(A)$로 정의된 누적분포함수를 가진 확률변수가 되고, 이 때 A는 응답자가 자신이 명시한 금액을 지불해야할 때 존재하는 것을 나타낸다. 따라서 식(1)을 취급한다는 것은 분포함수 $G_c(\cdot)$의 모수를 추정하는 것으로 해석할 수도 있다.

이 연구에서 채택된 OOHBDC모형은 첫 번째 질문에 하한 제시금액 A^l가 제시된 경우 i번째

응답자는 (1)‘yes-yes’, (2) ‘yes-no’, (3)’no’라고 응답할 수 있으며, 첫 번째 질문에 상한 제시금액 A^u가 제시된 경우 i번째 응답자는 (1) ‘yes’, (2) ‘no-yes’, (3) ’no-no’라고 응답할 수 있다.

하한 제시금액(A^l)에 대해 ‘no’라고 응답할 확률을 $G_c(A^l)$, 상한 제시금액(A^u)에 대해 ‘no’라고 응답할 확률을 $G_c(A^u)$라 가정할 경우 로그-우도함수는 다음 식(2)와 같이 표현할 수 있다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^{N} (I_i^{YY} \ln [1 - G_c(A_i^u)] + I_i^{YN} \ln [G_c(A_i^u - G_c(A_i^l)] + I_i^N \ln G_c(A_i^l) + I_i^Y \ln [1 - G_c(A_i^u)] + I_i^{NY} \ln [G_c(A_i^u) - G_c(A_i^l)] + I_i^{NN} \ln G_c(A_i^l)) \quad \cdots\cdots (2)$$

$I_i^{YY} = 1$(i번째 응답자의 응답이 $'yes-yes'$)
$I_i^{YN} = 1$(i번째 응답자의 응답이 $'yes-no'$)
$I_i^{N} = 1$(i번째 응답자의 응답이 $'no'$)
$I_i^{Y} = 1$(i번째 응답자의 응답이 $'yes'$)
$I_i^{NY} = 1$(i번째 응답자의 응답이 $'no-yes'$)
$I_i^{NN} = 1$(i번째 응답자의 응답이 $'no-no'$)

여기에서 $1(\cdot)$는 만약 괄호안의 주장이 참이면 ‘1’이고 그렇지 않으면 ‘0’을 나타내는 지표함수(indicator function)이다.

선행연구들처럼 로지스틱 누적분포함수를 이용하여 $\triangle \nu = a - bA$와 결합하면 아래 식(3)를 얻을 수 있다:

$$G_C(A) = [1 + \exp(a - bA)]^{-1}. \quad \cdots\cdots (3)$$

그리고 WTP의 전체평균(overall mean)과 중앙값(median)은 다음 식(4)와 같고, 절단된 평균(truncated mean) WTP는 (5)와 같이 도출할 수 있다.

$$C^{+} = C^{*} = a/b, \quad \cdots\cdots (4)$$

$$C^{++} = (1/b) \ln[1 + \exp(a)]. \quad \cdots\cdots (5)$$

Hanemann(1984)은 평균(mean)이 추정방법이나 데이터에 나타나는 지불의사가 없는 응답자들로 인해 발생하는 분포의 작은 변화에도 민감하게 반응하는 반면에, 중앙값(median)은 상대적으로 중앙집약적 경향을 보여주는 신뢰할 만한 추정치라고 주장하였다. 이러한 이유로 인해 중앙값은 평균보다 더 신뢰할 수 있다. 그러나 Johansson et al.(1989)은 Hanemann(1984)에 대한 논평에서 평균이 파레토효율과 일치하는 반면에, 중앙값은 대체로 그러지 못하기 때문에 평균이 더 선호되는 추정치라고 주장하였다. 평균추정치는 모집단 크기와 곱하여 총가치를 산출할 수 있는 반면에, 중앙값의 추정치는 그렇지 못한다. 물론 평균과 중앙값 사이의 선택의 문제는 CVM 연구의 어떤 분야에서든 일어날 수 있다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 설문조사결과

인구통계학적 설문조사결과 남녀 성별비율은 거의 비슷하고, 연령별 분포에선 세대주 또는 세대주 배우자의 가능성이 낮은 20대와 30대가 22% 수준에 미치지 못하였고, 50대 이상은 28% 수준을 나타냈다. 또한, 세대주가 72%, 세대주 배우자가 28% 수준으로 세대주가 세대주 배우자보다 많은 비중을 차지하고 있다. 응답자의 거주지 분포를 살펴보면 권역별 인구비중이 고려된 조사결과 서울/경기/인천 등 수도권의 비중이 55% 수준을 차지하고 있고, 소득이 있는 가족수는 1명이 44%, 2명이 42%로 가족원의 1~2명이 대부분 소득이 있는 것으로 구성되어 있다. 응답자의 가족인원은 2명이하가 25%, 3명이 25%, 4명 이상이 40%를 차지하고, 응답자의 월평균 소득은 452.3만원(표준편차 238.6만원)으로 300만원 이상이 66%의 분포를 차지하고 있지만 다양한 소득수준의 분포를 나타내고 있고, 응답자의 월평균 지출금액은 246.4만원(표준편차 112.3만원)으로 월평균소득의 54.5%를 지출한 것으로 나타났다. 한편, 응답자의 자녀 또는 손자녀는 평균 3.0명(표준편차 1.28명)으로 2명 이하가 49%이고,

자녀 또는 손자녀가 없는 경우도 45%인 것으로 나타났다. 응답자의 학력수준은 2년제 대졸 이상 81%, 고졸 이하 19%를 차지하고 있다.

한편, 삼척화력발전소와 맹방해수욕장에 대한 일반국민의 인지도를 조사한 결과 대부분이 삼척화력발전소 건설에 대한 인지도가 낮은 것으로 나타났고, 삼척화력발전소의 건설이 필요한 이유에 대해선 "우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 저렴한 방법이다"와 "삼척지역의 경제발전과 고용창출에 도움을 줄 수 있다"는 응답비율이 각각 34%로 가장 높게 차지하고 있다. 삼척발전소의 건설을 반대하는 이유는 "우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 환경적인 방법이 아니다"는 응답비율이 59%로 가장 많은 비중을 차지하고, "우리나라의 부족한 전력을 충당할 수 있는 가장 안전한 방법이 아니다"는 응답비율이 19%로 다음 두 번째로 높은 비중이다. 또한 삼척 맹방해수욕장에 대한 인지도를 조사한 결과 대부분(81%)이 잘 모르는 것으로 나타났다.

2. WTP 추정결과

WTP 분석을 위한 제시금액과 각 제시금액별 표본 및 응답결과는 다음 <Table 1>과 같다. 하한제시금액(A^L)과 상한제시금액(A^H)에 대한 표본크기는 각 제시금액에 대하여 60명씩 무작위표본추출로 이루어졌다. <Table 1>에 따르면 지불의사가 전혀 없다고 응답한 인원은 전체 720명 중 265명으로 37% 수준이다.

최우우도(ML)추정방법에 의한 추정결과 <Table 2>에 나타난 바와 같이 공변량(covariate)이 없는 경우 OOHBDC 모델의 평균(mean) WTP는 8,465.6원이고, 중앙값(median) WTP는 11,380.1원이다. 한편, 모든 모델의 변수(상수와 제시금액), mean WTP와 median WTP 추정치는 1% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

CV연구의 내부적 일관성(이론적 타당성)을 검증하기 위해서는 공변량이 있는 모델을 분석해

<Table 1> Distribution of responses to presented bid ranges

First bids (1,000 Won)		No. of Responses if A^L is Presented First				No. of Responses if A^H is Presented First			
A^L	A^H	YY	YN	N		Y	NY	NN	
				NY	NN			NNY	NNN
2	4	15	23	1	21	41	3	4	12
5	7	15	12	9	24	32	1	6	21
8	10	18	12	10	20	30	3	7	20
11	13	22	7	7	24	23	3	11	23
14	16	25	4	9	22	22	2	9	27
17	19	16	5	9	30	28	1	10	21
Total		111	63	45	141	176	13	47	124

<Table 2> Annual WTP without covariates

Variables	OOHDC model
Constants	.95(7.16)***
Bid	.11(11.1)***
Sample size	720
log-likelihood	-707.8293
Wald statistic	137.4311
p-value	0.0000
Median WTP	8.6363
Standard error	.6957
t-statistic	(12.17)***
99% CI	[7.0056 - 9.7763]
Truncated mean WTP	11.6087
Standard error	.5697
t-statistic	(19.98)***
99% CI	[10.7727 - 11.5899]

Note: CI(Confidence intervals) were calculated by using the Monte Carlo simulation method with 5,000 computations. ***means statistical significance at the 1% level

볼 필요가 있는데, <Table 3>에 나타난 여러 인구통계학적 변수들을 대상으로 내부적 일관성을 검증한 결과 <Table 4>에 나타난 바와 같이 제시금액(BID), 소득(income) 및 가족인원수(family_num)

에 대해서만 10% 이내 수준에서의 통계적 유의성을 확보할 수 있었다. 구체적으로 제시금액에 대한 계수가 정(+)인 것은 식(9)에서 이미 음(-)으로 지정하였기 때문으로 이는 제시금액이 높을수록 지불의사금액 질문에 'yes'라고 응답할 확률이 낮아짐을 의미함으로써 이론적 타당성을 갖고 있다. 또한 지불의사금액 질문에 'yes'라고 응답할 확률과 응답자의 소득이 정(+)의 관계를 나타냄으로써 응답자의 경제적 합리성을 보여준다. 한편 가족인원의 변수에 대한 계수가 음(-)인 경우는 가족인원이 많을수록 지불의사금액 질문에 'yes'라고 응답할 확률이 낮다는 것을 암시하고 있다.

<Table 3> Definition and statistical information of the variables used for covariates

Variables	Definition	Mean	Standard deviation
sex	1=male, 2=female	1.49	.50
age	age of the respondent (years)	41.63	10.74
household	1=household, 2=spouse	1.28	.45
spend	monthly expenditure (1,000 won)	2,463.54	1,122.75
income	monthly income (1,000 won)	4,523.26	2,386.05
Electric_fee	nonthly electric cost (1,000 won)	37.43	22.12
Family_num	No. of family member	2.99	1.28

결과적으로 공변량이 있는 경우 OOHDC 모델의 평균 WTP는 8,496.2원이고, 중앙값 WTP는 11,335.5원으로 공변량이 없는 경우와 매우 유사한 결과이다. 공변량이 없는 경우와 공변량이 있는 경우의 WTP가 유사한 것은 공변량이 있는 경우에 활용한 소득(Income)과 가족족 인원수(Family_num)와 같은 설명변수가 내부적 일관성과 추정의 안정성을 유지하고 있음을 의미할 수 있다.

<Table 4> Annual WTP in OOHDC and spike model without covariates

Variables	OOHDC model
Constant	.9530(4.0935)***
BID	.1136(11.1902)***
Income	.7380(2.1729)**
Family_num	-.1074(-1.6656)*
Sample size	720
Log-likelihood	-704.970
Wald statistic	138.9928
p-value	0.0000
Median WTP	8.3891
Standard error	.6861
t-statistic	12.3829
99% CI	[6.522 - 10.219]
Truncated mean WTP	11.2599
Standard error	.5684
t-statistic	19.9446
99% CI	[10.634 - 11.536]

3. WTP 추정치의 총합화(집계) 및 그 의미

WTP 추정치의 총합화 또는 집계(aggregation)란 표본의 WTP 추정치를 모집단의 WTP의 가치로 환산 또는 확대하는 것으로 추정된 WTP를 목표 모집단의 가구 수를 곱하여 연간 총 WTP를 산출하고, 연간 총 WTP가 5년 동안 발생할 것으로 집계하는 것이다. 이 연구에서 활용할 우리나라 목표모집단의 가구 수는 19,979,188가구로 통계청(2018)의 추계치 자료를 사용한다.

이 연구에서는 <Table 5>에 종합한 것과 같이 불확실성을 감안하기 위해 추정된 WTP 중 중앙값의 2개 평균값(공변량이 없는 경우와 있는 경우)인 가구당 매년 8,513.1원을 보수적 추정치로 활용하고, 절단된 평균의 2개 평균값(공변량이 없는 경우와 있는 경우)인 가구당 매년 11,434.3원을 낙관적 추정치로 활용할 수 있다. 중앙값 WTP가 절단된 평균 WTP보다 더 낮은 것은

<Table 1>에 나타난 바와 같이 통계적으로 응답분포가 왼쪽 긴 꼬리분포(skewed distribution to the right)-지불의사가 전혀 없다는 응답율이 많고, 높은 제시금액에 대해 “no”라고 응답한 비율이 높은 분포를 나타내고 있기 때문이고, 한편으론 평균 WTP는 제시금액 “0”원에서 절단되었기 때문에 중앙값 WTP가 절단된 평균 WTP 보다 더 낮은 것으로 판단된다.

<Table 5> Annual WTP per household

WTP	Without covariates	Wtih covariates	Mean
Median WTP	8,636.3	8,389.9	8,513.1
Truncated mean WTP	11,608.7	11,259.9	11,434.3

<Table 6> Aggregation of preservation value for Maengbang beaches

WTP	Conservative estimates	Optimistic estimates
Annual WTP per household (won)	8,513.1	11,434.3
PV(WTP) per household for 5 years (won)	36,352	48,828
Aggregated Preservation Value(billion won)	726.3	975.5

<Table 5>에 나타난 추정치를 이용하여 각 가구당 5년간 지불할 WTP를 현재가치화(present value of WTP: PV(WTP))를 위하여 할인율 5.5%를 적용할 경우 <Table 6>에 나타난 바와 같이 보수적 추정치는 36,352원이고, 낙관적 추정치는 48,828원이다. 이를 확대하여 국가 전체차원에서 집계된 맹방해변의 총 보존가치 현가를 추정할 경우 보수적 추정치의 집계는 7,263억원, 낙관적 추정치의 집계는 9,755억원이다.

Ⅵ. 결 론

이 연구는 삼척화력발전소(1, 2호기)건설사업이 추진됨에 따른 해양환경 및 해양동식물의 부정적 영향이 예상되고, 이에 대한 맹방해변 해양생태계 훼손에 따른 경제적 가치를 파악할 필요가 있다.

해양생태계의 가치 중 사용가치는 선행연구(Lee and Pyo, 2023)에 의하면 연간 650억~768억원 수준으로 평가하였다. 하지만 선택가치, 존재가치, 유산가치와 같은 비사용가치 또는 보존가치는 조건부측정법과 같은 진술선호적 환경가치측정법을 이용하여 추정할 수 있다. 이 연구는 CVM을 이용하여 맹방해변의 비사용가치적 또는 보존적 해양생태계서비스의 가치를 추정하는데 그 목적이 있다.

OOHBDC CVM을 이용하여 720명을 대상으로 설문조사한 결과 공변량(covariate)이 없는 경우 중앙값 WTP는 8,513.1원이고, 절단된 평균 WTP는 11,434.3원으로 평균 WTP가 중앙값 WTP보다 더 낮게 추정되었다. 그리고 공변량이 있는 경우 평균 WTP는 8,496.2원이고, 중앙값 WTP는 11,335.5원으로 공변량이 없는 경우와 매우 유사한 결과이다.

WTP 추정치의 집계(aggregation)를 위해 5년간 가구당 WTP를 현재가치로 환산할 경우(할인율 5.5% 적용) 중앙값 WTP 현가는 36,352원이고, 중앙값 WTP 현가는 48,828원이다. 전자를 보수적 추정치로, 후자를 낙관적 추정치로 적용할 경우 국가 전체차원에서 집계된 맹방해변의 총 보존가치 현가는 7,263억원~9,755억원이다.

하지만 삼척화력발전소 건설과 운영에 따라 맹방해변의 침식방지시설과 친수시설 등 보존관리를 꾸준히 이행한다면 이와 같은 맹방해변의 보존가치의 손실은 일정 부분 감소될 것으로 예상된다. 하지만 이와 같은 맹방해변의 보존정도는 향후 삼척화력발전소의 보존관리노력과 삼척시 등 국가적 보존관리정책에 따라 달라질 것으로 보인다.

References

Arrow K, Solow K, Portney PR, Leamer EE, Radne R and Schuman EH(1993). Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation, Report the General Counsel of the US National Ocean and Atmospheric Administration, US Department of Commerce, NOAA.

Carson RT and Navarro P(1988). Fundamental Issues in Natural Resource Damage Assessment. Natural Resources J. 28(Fall), 815~836. https://www.jstor.org/stable/24883518

Chang JI and Park SY(2017). The Economic Benefits of Coastal Scape Management, Journal of the Korean Society for Marine Environment and Energy 20(4), 209~218. https://doi.org/10.7846/JKOSMEE.2017.20.4.209

Cooper J, Hanemann WM and Sinorello G(2002). One and One-Half Bound Dichotomous Choice Contingent Valuation, Review of Economics and Statistics 84(4), 742~750. https://doi.org/10.1162/003465302760556549

Fisher AC and Raucher R(1984). Intrinsic Benefits of Improved Water Quality: Conceptual and Empirical Perspectives. In: Smith, KV(ed.) Advances in Applied Economics, Greenwich Conn., JAI Press.

Green CH and Tunstall SM(1991). Is the Economic Evaluation of Environmental Resources Possible?, J. Environvironmental Management 33(2), 123~141. https://doi.org/10.1016/S0301-4797(05)80089-1

Hanemann WM(1984). Welfare evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses, American Journal of Agricultural Economics 66(3), 332~341. https://doi.org/10.2307/1240800

Hanemann WM and Kanninen B(1999). The Statistical Analysis of Discrete Response CV Data. in Bateman, I.J., and Willis, K.G. (eds.). Valuing environmental preferences: theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries. Oxford: Oxford University Press, 403~491.

Johansson P-O, Kriström B and Mäler KG(1989). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response Data: Comment, American J. Agricultural Economics 71(4), 1054~1056. https://doi.org/10.2307/1242684

Krutilla JV(1967). Conservation Reconsidered. The Amer. Econ. Rev. 57(4), 776~786.

Mitchell CM and Carson RT(1989). Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method, Resource for the Future. https://doi.org/10.2307/1243175

Lee DH and Pyo HD(2023). Estimating the Economic Value of Coastal Beaches in Samcheok Maengbang of Kangwon Province Using Individual Travel Cost Method, JSME 35(1), 180~193. https://doi.org/10.13000/JFMSE.2023.2.35.1.180

Lee JS and Choi EC(2013). One and one Half Dichotomous Choice Contingent Valuation Method, The Korean Association Of Public Policy 15(1), 137~158.

Lee JS, Yoo SH and Kwak SJ(2007). Measuring the Economic Benefits of Water Quality Improvement of Nakdong-river －Using One One-Half Bound Dichotomous Choice Model, J. Economics Studies 25(2), 111~129.

Pyo HD, Yoo SH and Kwak SJ(2001). Estimating the Conservation Value of Coastal Wetlands around the Youngsan River : The Application of Double-bounded Dichotomous Choice Format of the Contingent Valuation Method, Koean Society of Regional Study 17(1), 37~54.

Randll A(1993). Panel Discussion. in Hausman, J.A.(ed.) Contingent Valuation: A Critical Assessment, 445-450. Amsterdam: Elsevier Science.

Sutherland RJ and Walsh RG(1985) The Effect of Distance on the Preservation Value of Water Quality. Land Economics 61(3), 281~291. http://dx.doi.org/10.2307/3145843

- Received : 28 April, 2023
- Revised : 24 May, 2023
- Accepted : 31 May, 2023