

문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치

박소연* · 이창수** · 김민섭** · 조인영** · 유승훈****

*, ***, 서울과학기술대학교, ** 국립해양생물자원관

The Conservation Value of Coral Communities in
Moonseom Ecosystem Protected Area

So-Yeon Park* · Chang-Su Lee** · Min-Seop Kim** · In-Young Jo** · Seung-Hoon Yoo****

*, ***, Seoul National University of Science and Technology

** Marine Biodiversity Institute of Korea

요 약 : 정부는 기후변화로 인하여 변화하고 있는 해양생태계를 보전하기 위해 노력하고 있다. 이와 관련하여 정부는 해양생태계를 보전하고 관리하기 위하여 보호대상해양생물 77종을 지정하여 특별히 관리하고 있다. 산호의 경우 해양생태계를 예측할 수 있는 중요한 생물군 중 하나이며, 해양생물에게는 서식지를 제공하는 매우 중요한 역할을 하고 있다. 인간의 다양한 활동으로 인해 산호는 위협받고 있으며, 이에 대한 보전과 관리가 시급하다. 따라서 산호의 가치를 평가하여 이해하는 것은 정책 입안자 및 일반 대중 모두에게 산호의 지속적인 관리의 혜택을 입증 할 수 있는 효과적인 방법이 될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 조건부 가치측정법을 적용하여, 국내 대표 산호군락지인 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치를 평가해보고자 한다. 이를 위해 전국 1,000가구를 대상으로 일대일 개별면접을 실시하여, 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전을 위한 대중의 지불의사를 평가하였다. 질문법으로 1.5경계 양분선택형 모형을 활용하였으며, 0의 WTP를 처리하기 위해 스파이크 모델을 적용하였다. 그 결과 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전을 위한 가구당 연간 평균 WTP는 3,016원이었으며, 유의수준 1%에서 통계적으로 유의했다. 이 값을 모집단 전체로 확장하면, 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치가 연간 589억원으로 계산된다. 본 연구는 산호군락지 보전을 위해 국민들이 상당한 금액을 기꺼이 지불 할 의향이 있다고 판단하였다.

핵심용어 : 문섬, 산호 군락지, 보전가치, 조건부 가치측정법, 스파이크 모델

Abstract : The Korean government has been trying to conserve a marine ecosystem that has been shifting due to climate change. As part of this effort, the government designated seventy-seven marine species that have been disappearing and deserve to be protected as endangered managing them specially. To generate basic data to guide policy for these endangered species, their value must be measured. Of the species declared endangered, coral is particularly threatened by climate change, and its management is important. Accordingly, understanding the potential value of reefs, can be an effective way of proving the benefits of continuous management to decision makers and the general public alike. To this end, we have applied the contingent valuation method (CVM), an economic technique of for valuing a environmental and non-market goods such as a coral reef. A national face-to-face survey of 1,000 randomly selected households was conducted in order to determine the public's willingness to pay (WTP) for conserving coral reefs. A one-and-one-half-bound (OOHB) model was adopted to interpret WTP responses, and a spike model was employed to deal with zero WTP responses. The results show that the conservation value of a coral reef can be estimated at 3,016 won per household per year, statistically significant at the 1% level. Expanding values to the national population gives an annual value of 58.9 billion won. We can conclude that the public is willing to pay a significant amount to conserve coral reefs.

Key Words : Moonseom, Coral communities, Conservation value, Contingent valuation, Spike model

* First Author : imsyeon@seoultech.ac.kr, 02-970-7089

† Corresponding Author : shyoo@seoultech.ac.kr, 02-970-6802

1. 서론

전 지구적인 기후변화는 해양산성화를 초래하고 있으며, 이로 인해 해양생태계의 변화를 예측할 수 있는 중요한 생물 중 하나인 산호류의 변화가 두드러지게 나타나고 있다(Institute for Climate Change Action, <http://climateaction.re.kr/>). 산호는 여러 군체가 모여 군락지를 이루는데, 이렇게 형성된 군락지는 각종 해양생물에게는 서식지를 제공하므로 해양생태계에서는 매우 중요한 역할을 한다. 또한 산호는 인간에게도 다양한 혜택을 제공하는데, 미국 National Oceanic and Atmospheric Administration(NOAA, 국립해양대기청)에 따르면, 전 세계적으로 산호초의 혜택을 받고 사는 사람들은 약 5~10억명이며, 산호초의 전지구적 가치(심해산호 제외)는 약 298억달러에 달한다고 언급한 바 있다. 산호로 인한 해양생태계의 경제적 가치와 내재적 가치는 국제적으로 인정받고 있으며(<http://coralrddf.noaa.gov/aboutcorals/values/>), 그 가치에 대한 평가는 여러 가치평가 연구를 통해 알려지고 있다(Ahmed et al., 2007; Brander et al., 2007; Seenprachawong, 2004; Van Beukering et al., 2006; 2007; Tamayo et al., 2018).

한편 산호는 2030~2050년에는 세계 대부분의 지역에서 사라지게 될 것이라는 전망(GCRMN, 2008)이 나오고 있어 이를 보존하고 관리하는 다양한 정책이 필요한 상황이다. 이미 미국 NOAA에서는 산호를 보존하는 것에 대한 중요성을 인식하여 Coral Reef Conservation 프로그램을 통해 보전 및 관리를 위한 다양한 연구 프로그램을 진행하고 있으며, 특히 산호에 대한 가치를 평가하는 연구를 다년간에 걸쳐 지속적으로 수행하고 있다(<https://coralreef.noaa.gov/aboutcorals/values/>).

국내에서는 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률에 따라 산호(보호대상 해양생물로 지정)에 대한 관리기반을 확보하였다. 게다가 국내 해역에 분포하고 있는 산호 중 70%가 서식하는 제주 서귀포 앞바다 문섬 등 주변해역을 생태계보호구역으로 지정하고, 이 지역의 산호군락지를 관리하고 있다. 국내에서 생태계보호구역으로 지정되어 관리되는 해역은 다음과 같은 요건을 갖추고 있다. 첫째, 생물 다양성이 풍부하여 보전 및 학술가치가 뛰어난 해역, 둘째, 산호초 및 해초 등 해저 경관 및 해양 경관이 수려하여 특별히 보전할 필요가 있는 해역, 셋째, 해양의 기초 생산력이 높거나 보호대상해양생물의 서식지 및 산란지 등으로서 보전 가치가 있다고 인정되는 해역 등이다.

제주 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지는 전 세계적으로 보기 힘든 아름다운 연산호가 군락지를 이루고 있는 곳으로 학술적인 가치가 매우 높다(Cultural Heritage Administration, http://www.heritage.go.kr). 현재까지 국내에서 진행된 산호관련 연구는 산호의 종을 파악하는 모니터링 및

종을 복원하는 생태·공학적, 지리학적 분포 연구들이 대부분이며(Choa and Lee, 2000; Hyun et al., 2003; Jeju Special Self-Governing Province World Heritage Head Office, 2016; Kang et al., 2015; Lee et al., 2000), 경제학적 방법을 적용하여 산호에 대한 가치를 평가한 연구는 없다. 하지만, 산호의 보전 및 관리를 위한 정부의 재정을 지속적으로 투입하기 위해서는 이에 대한 가치를 금전적으로 평가한 정량적 정보가 필요하다. 따라서 본 연구는 국내에서 대표되는 산호군락지인 제주 「문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지에 대한 보전가치」를 경제학적 방법론을 적용하여 금전적으로 평가하고, 그 값을 제시하고자 한다.

본 연구의 이후 구성은 다음과 같다. 우선 2절에서는 국외에서 수행된 산호에 대한 가치평가 사례를 살펴본다. 3절에서는 방법론 적용과 4절에서는 추정모형에 대하여 설명한다. 5절에서는 분석결과를 제시하고 마지막 절은 결론으로 할애한다.

2. 국외연구사례

국내와 달리 국외문헌에는 산호의 가치를 평가한 다양한 연구가 존재한다. 이들 연구들은 주로 진술선호 접근법을 적용하였고, 그 중에서도 많은 연구들이 CVM을 적용하였다. 또한 자메이카, 필리핀, 미국, 세이셸, 말레이시아, 영국, 탄자니아, 태국, 멕시코, 몰디브, 프랑스, 이스라엘, 호주 등 다양한 국가에 서식하는 산호초를 대상으로 하였으며, 해양공원이나 섬에서의 산호초의 가치(Cesar et al., 2003; Cesar and Van Beukering, 2004; Deloitte Access Economics, 2017; Failler et al., 2010; Mathieu et al., 2003; Spurgeon et al., 2004)와 방문객 및 다이버들에 의한 산호초의 가치(Arin and Kramer, 2002; Brander et al., 2007; Edwards, 2009; Yeo, 2004; Ngazy et al., 2004; Polak and Shashar, 2013), 그리고 산호초 보존을 위한 가치(Casey et al., 2010; Fonseca, 2009; Mohamed, 2007; Ransom, 2008) 등에 대하여 평가하였다.

또한 몇몇의 연구는 선택실험법을 적용(Van Beukering et al., 2006; 2007)하여 속성별로 가치를 추정하거나, 여행비용 평가법과 CVM을 함께 적용(Ahmed et al., 2007)하여 레크리에이션 가치 및 보존가치를 평가했다. 그리고 Table 1에는 본 연구에서 조사된 연구사례를 요약하여 제시하였다.

3. 연구방법론

3.1 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전 가치 평가를 위한 방법론

경제이론은 단순한 공학적 또는 회계적 원가개념과 달리

문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치

환경재가 지닌 비사용가치(Non-use value)를 추정하게 된다 (National Marine Biodiversity Institute of Korea, 2015). 여기서 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지에 대한 비사용가치는 현재 당장 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지를 이용할 계획이 없더라도 향후 이용할 가능성이 있어서, 또는 이용할 계획이 없더라도 단지 문섬 등 주변

해역 생태계보호구역 내 산호군락지가 잘 보전되는 것이 좋아서, 또는 후손들에게 우리가 누리는 현재의 혜택을 물려주면서 누리게 하기 위해 느끼는 가치를 의미한다. 그리고 이미 여러 연구에서 다양한 환경재를 대상으로 평가되었다 (Ahn and Bae, 2014; Kim et al., 2012; Lee, 2013; Shim, 2012; Son and Kim, 2010). 그리고 이에 대한 가치는 지불의사를 통

Table 1. Summary of previous studies dealing with the value of Coral Reef

Classify	Sources	Country	result(USD)	Method
Value of Coral reef	Cesar et al. (2003)	Jamaica	Conservation value: mean WTP 24.01/year Improvement value: mean WTP 25.35/year	CVM
	Cesar and Van Beukering (2004)	USA	Value of Coral reef in Hawaii : 180.24 million/year	CVM
	Deloitte (2017)	Australia	mean WTP 1.32/week, 68.45/year Annual value 1.2 billion	CVM
	Failler et al. (2010)	France	Value of Coral reef in Martinique : 110.07 million/year	CVM
	Mathieu et al. (2003)	Seychelles	Conservation value (mean) USD : 17.96/once, 718,548/year	CVM
	Spurgeon et al. (2004)	UK	Value of Coral reef in Samoa Islands : 111.55 million/year	CVM
Recreation value	Brander et al. (2007)	-	Recreation value of Coral reef : visitor mean WTP 220/once	Meta analysis
	Edwards (2009)	Jamaica	Recreation value : mean WTP 2.94 Improvement value : mean WTP 32.39	CVM
	Yeo (2004)	Malaysia	Recreation value of Coral reef in Ocean Park : visitor mean WTP 5.60/once, WTP 52,000/year	CVM
WTP by divers	Arin and Kramer (2002)	Philippines	mean WTP in Anilao : 5.53 mean WTP in Mactan : 8.22 mean WTP in Alona Beach : 5.08	CVM
	Ngazy et al. (2004)	Tanzania	For Good quality of Coral reef : 114.79/ holiday	CVM
	Polak and Shashar (2013)	Israel	elementary level mean WTP 66.70/year intermediate level mean WTP 103.45/year high level mean WTP 115.02/year instructor level mean WTP 111.50/year	CVM
Conservation value	Casey et al. (2010)	Mexico	Conservation value in Riviera Maya additional mean WTP 70.08	CVM
	Fonseca (2009)	UK	Conservation value in Fiji : mean WTP 15.63	CVM
	Mohamed (2007)	Maldives	Face to Face survey : mean WTP 48.74/once E-mail survey : mean WTP 36.72/once	CVM
	Ransom (2008)	Kenya	Conservation value of Coral reef in Ocean Park : annual value 400,698	CVM
Etc.	Van Beukering et al. (2006)	USA	in Saipan : Recreation value 1% increase 2.29 Fish(food) 1% increase 3.02 Amount of catch 37.48/fisherman Pollution reduction of Coral reef 7.36	CE
	Van Beukering et al. (2007)	USA	in Guam : Recreation value 1% increase 2.74 Fish(food) 1% increase 2.64 Amount of catch 112.67/fisherman Pollution reduction of Coral reef 12.78	CE
	Ahmed et al. (2007)	Philippines	TCM : Recreation value 319.17 CVM : Coral reef in Phi Phi Islands 46,964	TCM, CVM

해 추정할 수 있다(Brent, 1995).

「문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치」를 추정하는 것은 지금 당장 시장에서 거래가 가능한 재화의 가치(사용가치)를 산정하는 것 보다 어려울 수 있다. 왜냐하면, 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지가 시장에서 거래할 수 있는 재화의 성격이 아니기 때문이다. 따라서 이를 평가하는데 널리 활용되고 있는 방법론을 적용하는 것이 바람직하다.

이에 본 연구는 「문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지에 대한 보전가치」를 산정하기 위하여, 환경재와 비시장재를 평가하는데 널리 활용되고 있는 CVM(Contingent Valuation Method)을 적용한다(National Assembly Budget Office, 2008; Kwon et al., 2013). 또한 이 방법론은 2절에서 살펴본 문헌의 대부분에서도 채택되어 본 연구의 방법론과도 일관성을 갖는 것을 확인했으며, 따라서 CVM적용이 적절한 것으로 판단된다.

CVM은 실증 연구 시 진행해야 하는 방법론적 가이드라인을 잘 따르고, 적절한 분석방법을 채용한다면 신뢰할 수 있는 결과를 도출할 수 있다(Arrow et al., 1993). 따라서 본 연구는 미국 NOAA 및 환경청(Environmental Protection Agency, EPA)에서 환경재를 평가할 때 권고하는 CVM을 적용함에 있어 그 지침을 충실히 따르며, 「문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치」 평가를 위한 설문을 진행한다. 또한 1.5경계 양분선택형 질문법을 사용하여 지불의사를 유도하고, 사전적으로 예상되는 영(0)의 지불의사액(Willingness To Pay, WTP)을 명시적으로 다루기 위해 스파이크 모형(spike model)을 적용한다(Krström, 1997).

3.2 대상재화 선정 및 설문 시나리오 작성

설문조사를 위한 첫 단계로서 대상재화와 이에 대한 가상시장을 설정해야 한다(Kwon et al., 2013). 평가대상이 되는 제주 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지는 우리나라의 대표되는 산호군락지이며, 국내에 서식하는 산호 중 가장 많은 종(70%)이 서식하고 있고, 학술적 가치가 매우 높아 보존 및 관리가 필요한 지역이다. 따라서 이 지역을 대상재화로 선정하였으며, 설문의 몰입을 위한 가상시장을 설정하였다. 그리고 그 내용은 다음과 같이 세 부분으로 구성된다.

첫째, 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지에 대한 이해를 돕는 내용으로 구성된다. 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지에 대한 일반적인 배경 정보를 설명하여 응답자가 명확하게 이해할 수 있도록 한다. 둘째, 응답자의 WTP에 대한 질문을 포함하여 구성한다. 셋째, 응답자 가구의 사회 경제적 변수와 관련된 질문으로 구성한다.

3.3 지불의사 유도방법 및 지불수단

응답자로부터 지불의사를 유도하기 위해 본 연구는 응답자가 설문조사 시 제시되는 일정금액에 "예" 또는 "아니오"로 응답하는 양분선택형 질문법을 적용하였다. 이 질문법은 단일경계 질문법과 이중경계 질문법이 있는데, 이중경계 질문법은 단일경계 질문법에 비해 통계적 효율성을 크게 높일 수 있다(Hanemann et al., 1991). 그러나 이중경계 질문법은 단일경계 질문법과 비교할 때 응답 편의를 증가시킨다(McFadden, 1994; Bateman et al., 2001; Carson and Groves, 2007). 본 연구는 두 질문법이 갖는 문제의 대안으로 1.5경계 양분선택형 질문법(Cooper et al., 2002)을 적용한다. 1.5경계 양분선택형 질문법은 이중경계 질문법과 비슷한 통계적 효율성을 제공하면서 응답 편의(bias)를 줄일 수 있는 장점이 있다. 따라서 1.5경계 양분선택형 질문법은 단일경계 양분선택형 질문법과 이중경계 양분선택형 질문법의 훌륭한 대안이 될 수 있다(Barreiro et al., 2005).

1.5경계 양분선택형 질문법은 설문조사시 면접관이 무작위로 두 개의 제시금액 중 하나를 선택하여 응답자에게 제시한다. 예를 들어, 낮은 제시금액을 선택하여 응답자에게 제시하였을 경우, 응답자가 "예"라고 응답하면 나머지 높은 제시금액을 제시하고, "아니오"라고 응답하면 더 이상 질문하지 않는다. 반대로 높은 제시금액을 선택하여 응답자에게 제시하였을 경우, 응답자가 "예"라고 응답하면 더 이상 질문하지 않으며, "아니오"라고 응답한 경우 나머지 제시금액을 제시한다.

다음으로는 지불수단을 결정해야 한다. 본 연구에서는 소득세를 지불수단으로 채택하였으며, 이는 국가가 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 가치가 온전이 실현될 수 있도록 국민이 지불하는 소득세를 재원으로 사용하여 이를 관리하고, 보전을 위한 연구개발사업을 시행하고 있기 때문이다. 또한 본 연구와 같이 보전가치가 있는 환경재에 대하여 가치를 평가한 타연구사례들도 지불수단으로 소득세를 사용하였다(Park and Yoo, 2016; Lim et al., 2017a; Lim et al., 2017a; Kim et al., 2018). 따라서, 문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 관리 및 보전 등을 위해 향후 10년 동안 매년 1회의 추가적으로 소득세를 지불할 의사가 있는지를 질문하였다.

3.4 설문조사 방법

설문조사는 전국 1,000가구를 대상으로 설문조사 전문가 관을 통해 실시되었다. 조사방법은 일대일 개별면접을 실시하였고, 조사대상은 가구에서 지출에 대하여 결정권이 있는 만 20세 이상 65이하의 세대주 또는 주부로 한정하여 신뢰성 있고 책임 있는 답변을 얻고자 하였다. 또한 조사에 응하

는 개별 응답자에게는 설문지의 이해를 돕기 위한 컬러사진과 설명 자료가 함께 제시되었다. 실제 설문조사는 2017년 9월 초~10월초 기간 동안 실시되었다.

4. 지불의사 추정을 위한 모형

4.1 1.5경계 양분선택형 모형

1.5경계 양분선택형 모형 적용을 적용한 「문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치」에 대한 i 번째 응답자의 응답상황은 아래 식(1)과 같이 6개의 변수로 표현될 수 있다. 우선 처음의 $I_i^{YY}, I_i^{YN}, I_i^N$ 의 경우는 첫 번째 질문에서 낮은 제시금액(A_i^L)을 제시한 경우에 해당하며, 뒤의 $I_i^Y, I_i^{NY}, I_i^{NN}$ 의 경우는 첫 번째 질문에서 높은 제시금액(A_i^U)을 제시한 경우에 해당한다.

$$\begin{cases} I_i^{YY} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 "예-예"}) \\ I_i^{YN} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 "예-아니오"}) \\ I_i^N = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 "아니오"}) \\ I_i^Y = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 "예"}) \\ I_i^{NY} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 "아니오-예"}) \\ I_i^{NN} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 "아니오-아니오"}) \end{cases} \quad (1)$$

각 변수의 값에서 i 번째 응답자의 응답 내용이 참이면 1의 값을 가지며, 그렇지 않으면 0의 값을 갖는다. 예를 들어, I_i^{YY} 은 i 번째 응답자의 응답이 "예-예"이면 1이고, 그렇지 않으면 0의 값을 갖는다.

한편 아래의 식 (2)는 효용극대화를 추구하는 N 명의 표본을 가정할 경우 로그-우도함수를 표현한 것이다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \begin{cases} I_i^{YY} \ln[1 - G_C(A_i^U)] \\ + I_i^{YN} \ln[G_C(A_i^U) - G_C(A_i^L)] \\ + I_i^N \ln G_C(A_i^L) \\ + I_i^Y \ln[1 - G_C(A_i^U)] \\ + I_i^{NY} \ln[G_C(A_i^U) - G_C(A_i^L)] \\ + I_i^{NN} \ln G_C(A_i^L) \end{cases} \quad (2)$$

4.2 스파이크 모형

문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전을 위해 단, 1원도 지불할 의사가 없는 응답자는 사전적으로 예측이 가능하다. 스파이크 모형(Krström, 1997)은 이와 같은 영(zero)의 지불의사액을 처리하기 위해 많은 문헌들에서 이용되고 있다. 다음의 식(3)과 같이 영(0)의 WTP 응답은 "아니오-아니오"와 두 번째 제시금액(A_i^L)보다 작은 양의 WTP로 구분된다. 따라서 I_i^{NN} 은 I_i^{NNY} 와 I_i^{NNN} 로 세분화된다.

$$\begin{cases} I_i^{NNY} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 "아니오-아니오-예"}) \\ I_i^{NNN} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 "아니오-아니오-아니오"}) \end{cases} \quad (3)$$

스파이크 모형의 로그우도함수는 식(4)와 같고, 여기서 스파이크는 $1/\ln[1 + \exp(a)]$ 로 정의되며 표본에서 영(0)의 지불의사를 나타낸 응답자의 비중을 의미한다. 끝으로, 평균값 WTP는 식(5)를 통해 추정된다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \ln \left\{ \begin{aligned} & I_i^{YY} [1 - G_C(A_i^U; \theta)] \\ & + I_i^{YN} [G_C(A_i^U; \theta) - G_C(A_i^L; \theta)] \\ & + I_i^{NY} [G_C(A_i^U; \theta) - G_C(A_i^L; \theta)] \\ & + I_i^{NNY} [G_C(A_i^L; \theta) - G_C(0; \theta)] + I_i^{NNN} G_C(0; \theta) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

$$\overline{WTP} = (1/b) \ln[1 + \exp(a)] \quad (5)$$

5. 추정결과

5.1 WTP 응답분포

전국 설문조사는 총 1,000가구를 대상으로 이루어졌다. 전체 응답자 중에서 약 603가구가 지불의사가 없음을 밝혔는데, 낮은 제시금액을 먼저 제시받은 그룹에서 294가구, 높은 제시금액을 먼저 받은 그룹에서 309가구, 전체 60.3%가 지불의사가 없음을 나타냈다. 그리고 이 응답자료가 영(0)의 WTP를 의미한다. 이렇게 적지 않은 수의 영(0)의 WTP가 확인되었고, 사전적으로 이를 예상하고 채택한 spike model의 적용은 매우 적절한 전략이 되었음을 확인하였다. Table 2는 제시금액에 대한 응답분포를 정리하여 제시한 것이며, 각 제시금액별 응답자수는 비슷한 수로 배분되었다.

5.2 스파이크모형 추정결과

Table 3에서와 같이 1.5경계 스파이크 모형의 추정결과 상수항과 제시금액의 추정계수, 스파이크 값은 유의수준 1%에서 통계적으로 유의했다. 제시금액(bid)에 대한 추정계수는 음수로 합리적으로 추정되었음을 알 수 있다. 이는 제시금액이 커질수록 주어진 제시금액에 "예"라고 응답할 확률이 낮아짐을 의미하기 때문이다. 한편 스파이크 값은 0.605로 영(0)의 WTP를 밝힌 응답자의 비중인 60.3%와 유사하여 스파이크도 적절하게 추정되었다. 또한 귀무가설(모든 추정계수들의 값이 0이다)로 추정된 방정식의 통계적 유의도를 확인하는 Wald 통계량도 유의수준 1%에서 기각됨을 확인하였다.

Table 2. Distribution of responses by each bid amount

Bid amount(won)		A^L is presented as a first				A^U is presented as a first				sample size
A^L	A^U	yes/yes	yes/no	no/yes	no/no	yes	no/yes	no/no/yes	no/no/no	
1,000	3,000	16	25	1	30	24	10	3	34	143
	%	11.2	17.5	0.7	21.0	16.8	7.0	2.1	23.8	100
2,000	4,000	8	17	8	38	15	10	4	43	143
	%	5.6	11.9	5.6	26.6	10.5	7.0	2.8	30.1	100
3,000	6,000	12	12	5	42	11	12	9	40	143
	%	8.4	8.4	3.5	29.4	7.7	8.4	6.3	28.0	100
4,000	8,000	5	11	11	45	9	5	5	52	143
	%	3.5	7.7	7.7	31.5	6.3	3.5	3.5	36.4	100
6,000	10,000	7	9	9	46	16	1	7	47	142
	%	4.9	6.3	6.3	32.4	11.3	0.7	4.9	33.1	100
8,000	12,000	3	6	14	48	11	3	12	45	142
	%	2.1	4.2	9.9	33.8	7.7	2.1	8.5	31.7	100
10,000	15,000	4	9	14	45	8	4	12	48	144
	%	2.8	6.3	9.7	31.3	5.6	2.8	8.3	33.3	100
Total		55	89	62	294	94	45	52	309	1000
	%	5.5	8.9	6.2	29.4	9.4	4.5	5.2	30.9	100

추정된 mean WTP는 가구당 연간 3,016원이며, t -값은 15.22로 유의수준 1%에서 통계적으로 유의했다. 아울러 보수적 부트스트랩(Krinsky and Robb, 1986) 기법인 몬테카를로 시뮬레이션 기법으로 신뢰구간을 계산하였다(Cooper, 1994; Lim et al., 2013; Park et al., 2016). 이 방법은 평균 지불의사액(mean WTP) 추정에 수반될 불확실성을 반영한다.

몬테카를로 시뮬레이션 기법은 우선 (a, b) 의 추정치와 이에 대한 분산-공분산 행렬을 이용하여 (a, b) 의 다변량 정규 분포로부터 (a, b) 의 값을 발생시켜 평균 WTP를 계산하며 이 과정을 R 회 반복한다. 이렇게 발생된 mean WTP 값을 크기 순으로 나열한 다음 양끝에서 각각 2.5%를 버리면 95% 신뢰구간을 얻을 수 있다. 무작위 반복 표본 추출의 회수는 5,000번으로 하였으며, 95% 신뢰구간에 대한 계산 결과를 Table 3에 제시하였다.

5.3 공변량을 포함한 모형의 추정결과

응답자의 개별 특성이 제시금액에 "예"라고 응답할 확률에 미치는 영향을 살펴보기 위해 공변량(covariates)이 포함된 모형을 추정한다. 공변량을 포함한 모형에서 사용된 변수의 정의 및 기초통계량 정보는 Table 4에 제시하였다. 응답자 특성 변수로 성별(GENDER), 연령(AGE), 소득수준(INCOME) 등 3개를 고려했다. 응답자의 특성을 살펴보면, 평균 연령이 약 47세이며, 월평균 가구소득은 약 480만원으로 나타났다.

Table 3. Estimation results of the spike model

Variables	Estimates	t -value
Constant	-0.426	-6.58 [#]
Bid amount	-0.167	-17.87 [#]
Spike	0.605	39.10 [#]
Annual mean WTP per household	3,016	15.22 [#]
95% confidence interval	2,655 ~ 3,433	
Number of observations	1,000	
Log-likelihood	-1,116.37	
Wald statistic (p -value)	231.51 (0.000)	

Notes : [#]indicates statistical significance at the 1% level. The confidence interval is calculated by the use of the Monte Carlo simulation technique proposed by Krinsky and Robb(1986) with 5,000 replications.

Table 4. Definitions and sample statistics of variables

Variables	Definitions	Mean	Standard deviation
Gender	The respondent's gender (0=female; 1=male)	0.05	0.05
Age	The respondent's age	46.6	9.48
Income	Monthly household income before taxes (unit: million won)	4.80	6.00

문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치

공변량을 포함한 모형의 추정결과는 Table 5에 담겨 있다. 사전적인 예상대로 가구소득에 대한 추정계수는 양수이면서 유의수준 10%에서 통계적으로 유의하여, 가구소득이 증가할수록 제시금액에 "예"라고 답할 확률이 커진다.

Table 5. Estimation results of the spike model with covariates

Variables	Estimates	t-value
Constant	0.898	2.86**
Bid amount	-0.169	-17.8**
Gender	0.016	1.70**
Age	-0.031	-4.57*
Income	0.053	0.42**

Notes : The symbols * and ** indicate statistical significance at the 10 and 5% levels, respectively.

5.4 WTP의 확장

국내 산호군락지의 보전가치를 추정하는 중요한 목적 중에 하나는 표본정보를 이용하여 모집단 전체의 가치를 추정하는 것이다. 즉 1,000가구의 표본에 대해 산출된 자료를 활용하여 모집단 전체로 확장하여 전체 가치를 구하는 것이다. 그러나, 이 작업을 수행하기 전에 확인해야 할 중요한 사항이 있다. 이는 표본이 모집단을 제대로 반영하고 있는지에 대한 것이다. 본 연구에서는 국내 유수의 전문조사기관을 통하여 과학적인 표본추출 및 조사를 실시하였다. 다음은 책임 있는 설문자료의 확보 여부이다. 이를 위해 본 연구에서는 설문조사 시 응답자가 가구 내 지출에 대한 책임이 있는 의사결정을 할 수 있는 만20세 이상 65세 이하의 세대주 또는 세대주의 배우자로 한정하였다. 또한 표본은 전국 1,000가구를 대상으로 실시하였으며, 결과적으로 본 연구의 설문결과가 전체 가구의 의견을 잘 반영하고 있다고 판단하였다. 따라서 연간가치를 추정함에 있어, 통계청에서 제공하는 해당년도의 추계가구수 정보를 활용하여 편익을 확장하였다. 이러한 방법은 다수의 선행연구에서 보존가치 등의 비시장가치를 평가할 때 적용되는 방법이며, 실제로 Kim et al.(2018), Lim et al.(2017a), Lim et al.(2017b), Kim et al.(2017), 황룡사, 독도물개, 새만금 및 백령도 등의 비시장가의 가치의 편익을 연간가치로 추정하고자 할 때, 통계청 추계가구수 정보를 활용하였다.

따라서 본 연구에서는 Statistics Korea(www.kosis.kr)의 2017년 추계가구수(19,523,587가구) 정보를 활용하였다. 앞서 추정된 평균 WTP와 가구수 정보를 활용하여 연간가치를 산정하였으며, 약 589억원에 달하는 것으로 계산되었다(Table 6).

Table 6. The conservation value of coral communities in Moonseom marine ecosystem protected area (year)

Classify	results
Mean WTP per household per year (A)	3,016
Total number of households in 2017 (B)	19,523,587
Annual national value (A×B, won) (95% confidence interval)	58.9 billion (51.8 to 67.0 billion)

6. 결론

기후변화가 계속 됨에 따라 해양생태계는 지속적인 영향을 받고 있다. 특히, 산호는 기후변화에 매우 취약하며, 인간의 활동에 의한 해양산성화로 생존이 위협한 상태이다. 이미 일부지역의 산호는 지구온난화에 반응하여 종 교체, 백화현상에 따른 산호초의 파괴, 산호의 성장률 및 분포면적 감소로 나타나고 있다. 그리고 이와 같은 산호초의 손실은 인간에게 직접적인 피해로 이어질 것이다. 실제로 IPCC(2014)는 산호초가 손실되면, 해양생물의 서식지가 감소되고, 해일 및 태풍 등에 따른 해안의 피해를 증가시키며, 어업 및 관광업에 중요한 환경적 질을 격하시킬 것이라고 언급하였다. 따라서 산호 및 산호초를 보전하기 위한 다양한 연구와 정책이 필요한 실정이다.

국외에서는 산호 및 산호초에 대한 다양한 보전 프로그램 및 프로젝트가 진행되고 있다. 미국 국립해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)은 NOAA Coral Reef Conservation Program(<https://coralreef.noaa.gov/>)을 통하여, 산호 및 산호초 생태계를 이해하고 보전하기 위해 여러 분야의 접근법(통합된 연구 및 모니터링, 생물 물리학 및 기후, 사회경제적 연구, 편익에 대한 정보 등)을 통해 연구 및 보전 프로그램을 운영하고 있다. 또한 산호 및 산호초 보전을 위한 전략(2016-2021)을 세우고 이를 통해 산호초 보전을 위한 의사 결정 및 정책을 잘 알릴 수 있는 결과로 활용하고 있다.

국내에서는 해양수산부가 2006년 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률(타법개정 2011. 07. 29. 법률 제 109776호)」을 제정하여 산호의 보전을 위한 관리기반을 확보하였고, 이를 관리하는 다양한 정책과 보전사업이 시행될 것이다. 해양생태계에 서식하는 산호를 보전하고 연구하는 데 소요되는 비용의 상당 부분은 정부의 공적자금으로 충당되므로 공적자금을 집행할 때 타당성 확보를 위해서도 산호에 대한 가치를 평가할 필요가 있다. 따라서 본 연구는 국내에서 대표되는 산호군락지인 「문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치」를 평가하고, 그 결과를 제시해보고

자 하였다.

이를 위해 환경재의 가치를 평가하는데 널리 활용되고 있는 CVM을 적용하였다. CVM은 사람들에게 평가하고자하는 환경재에 대하여 직접질문을 하는 설문조사를 통해 사람들이 지불하고자하는 WTP를 구하고, 결과적으로 평가하고자하는 환경재에 대한 가치를 산정하는 기법이다. 미국 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration) 및 EPA(Environmental Protection Agency)는 환경재의 사회경제적 가치를 평가하는 방법으로 CVM을 권고하고 있다. 본 연구에서는 이를 적용함에 있어 NOAA에서 제시하는 가이드라인을 충실히 따라 「문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치」를 추정하였다. 또한 지불의사 유도를 위해 이중경계와 단일경계의 단점을 보완한 1.5경계 양분선택형 질문법을 사용하고, 영(0)의 WTP 자료를 명시적으로 다루기 위해 Kriström(1997)이 제안한 스파이크 모형(spike model)을 적용했다.

전국 1,000가구를 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 전체 응답자 중에서 약 603가구에서 지불의사가 없음을 밝혀 60.3%가 지불의사가 없음을 나타냈다. Spike model을 적용하여 추정된 mean WTP는 가구당 연간 3,016원으로 계산되었고, 유의수준 1%에서 통계적으로 유의했다.

응답자의 개별 특성이 제시금액에 대하여 "예"라고 응답할 확률에 미치는 영향을 살펴보기 위해 공변량(covariates)이 포함된 모형을 추정했다. 응답자 특성 변수로 성별(GENDER), 연령(AGE), 소득수준(INCOME)등 3개를 고려했다. 응답자의 사회경제적 특성을 살펴보니 평균 연령이 약 47세이며, 월평균 가구소득은 약 480만원인 것으로 나타났다. 공변량을 포함한 모형의 추정결과 사전적인 예상대로 가구소득에 대한 추정계수는 양수이면서 유의수준 10%에서 통계적으로 유의하여, 가구소득이 증가할수록 제시금액에 "예"라고 답할 확률이 커짐을 확인했다. 도출된 mean WTP값과 2017년 추계가구수를 활용하여 연간 편익을 산출하였으며, 연간가치는 약 589억원으로 계산되었다.

본 연구는 「문섬 등 주변해역 생태계보호구역 내 산호군락지의 보전가치」를 금전적으로 평가하여 제시하였다. 조사 결과를 살펴보면, 산호가 존재하는 것만으로도 생태적·학술적 가치가 있음에도 불구하고, 산호군락지 보전을 위해 금전적 지불을 하지 않겠다는 응답자가 절반을 넘는 60.3%나 되었다. 이러한 결과는 개인의 경제 상황에 따라 영향을 받기도 하지만, 정부의 정책에 부정적이거나 대상재화에 대한 효용가치를 느끼지 못해서 나타난 결과일 것이다. 따라서 정부는 관련 정책을 수행할 때, 부정적인 인식을 변화시킬 수 있는 긍정적 자료를 대외적으로 홍보할 필요가 있을 것으로 판단된다. 결국, 국가가 시행하는 공공정책은 국민의

지지가 반드시 필요하기 때문이다. 이러한 측면에서 산호에 대한 가치를 평가한 결과는 국민에게 국내 산호군락지를 보전하기 위한 정책을 뒷받침 할 수 있는 긍정적 자료 중 하나가 될 수 있을 것으로 기대된다. 게다가 이와 같은 정량적인 정보는 해양생물 보호 활동에 대한 타당성 평가에서 관련 사업들을 계획 및 수행할 때 불필요한 논쟁을 막을 수 있는 정보로 활용될 수 있다. 또한 이러한 연구를 통해 일반인, 기업 및 정책의사 결정자들이 인식할 수 있도록 그 가치를 가시적인 데이터를 제공함으로써 산호뿐만 아니라 보호대상해양생물, 생물다양성 등에 대한 중요성을 인식시키는 자료로 활용될 수 있다.

향후 연구주제로 산호에 대한 총 경제적 가치에 대한 평가가 필요할 것으로 판단된다. 이와 관련하여 미국 NOAA의 경우 비시장가치 뿐만아니라, 시장가치를 포함한 산호에 대한 총 경제적 가치를 분석하고 있다. 사용가치의 경우, 실제적으로 환경재를 사용하는 이용자를 통해 평가하게 된다. 본 연구는 산호에 대한 국내 시장이 활성화 되어 있지 않아 현실적으로 평가가 어려운 시장가치를 제외하고, 비시장가치에 해당되는 보존가치만을 평가하였다. 하지만 향후, 평가할 수 있는 환경이 마련되었을 경우, 시장가치와 비시장가치를 비교하거나 이에 대한 총 가치를 평가할 필요가 있다. 그리고 그에 대한 결과는 학술적, 정책적으로 활용 될 수 있을 것으로 생각된다.

사 사

이 논문은 2018년 국립해양생물자원관 "현지내·외보존 해양수산생명자원 조사 및 기초 연구"의 재원으로 지원 받아 수행된 연구임.(2018M00500)

References

- [1] Ahmed, M., G. M. Umali, C. K. Chong, M. F. Rull and M. C. Garcia(2007), Valuing Recreational and Conservation Benefits of Coral Reefs—the Case of Bolinao, Philippines. *Ocean and Coastal Management*, Vol. 50, No. 1, pp. 103-118.
- [2] Ahn, S. E. and D. H. Bae(2014), The Economic Value of Freshwater Ecosystem Services Based on the Evidences from the Environmental Valuation Information System, *Environment Policy*, Vol. 22, No. 22, pp. 27-54.
- [3] Arin, T. and R. A. Kramer(2002), Divers' Willingness to Pay to Visit Marine Sanctuaries: An Exploratory Study, *Ocean and Coastal Management*, Vol. 45, No. 2-3, pp.

- 171-183.
- [4] Arrow, K., R. Solow, P. R. Portney, E. E. Leamer, R. Radner and H. Schuman(1993), Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation, Washington, DC : National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce, Federal Register, Vol. 58, pp. 4601-4614.
- [5] Barreiro, J., M. Sanches and M. Viladrich-Grau(2005), "How Much Are People Willing to Pay for Silence? A Contingent Valuation Study," Applied Economics, Vol. 37, pp. 1233-1246.
- [6] Bateman, I. J., I. H. Langford, A. P. Jones and G. N. Kerr(2001), Bound and Path Effects in Double and Triple Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation, Resource and Energy Economics, Vol. 23, pp. 191-213.
- [7] Brander, L. M., P. Van Beukering and H. S. Cesar(2007), The Recreational Value of Coral Reefs: A Meta-analysis, Ecological Economics, Vol. 63, No. 1, pp. 209-218.
- [8] Brent, R. J.(1995), Applied Cost-Benefit Analysis, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 1-469.
- [9] Carson, R. T. and T. Groves(2007), Incentive and Informational Properties of Preference Questions, Environmental and Resource Economics, Vol. 37, pp. 181-210.
- [10] Casey, J. F., C. Brown and P. Schuhmann(2010), Are Tourists Willing to Pay Additional Fees to Protect Corals in Mexico?, Journal of Sustainable Tourism, Vol. 18, No. 4, pp. 557-573.
- [11] Cesar, H., P. Van Beukering, S. Pintz and J. Dierking (2003), Economic Valuation of the Coral Reefs of Hawaii, Hawaii Coral Reef Initiative Research Program, University of Hawaii, Hawaii, US, pp. 1-123.
- [12] Cesar, H. S. and P. van Beukering(2004), Economic valuation of the coral reefs of Hawai'i, Pacific Science, 58(2), pp. 231-242.
- [13] Choa, J. H. and J. B. Lee(2000), Bioecological Characteristics of Coral Habitats around Moonsom, Cheju Island, Korea I. Environment Properties and Community Structures of Phytoplankton, The Sea, 5(1), pp. 59-69.
- [14] Cooper, J. C.(1994), A Comparison of Approaches to Calculating Confidence Intervals for Benefit Measures from Dichotomous Choice Contingent Valuation Surveys, Land Economics, pp. 111-122.
- [15] Cooper, J. C., M. Hanemann and G. Signorello(2002), One-and-one-half-bound Dichotomous Choice Contingent Valuation. The Review of Economics and Statistics, Vol. 84, No. 4, pp. 742-750.
- [16] Cultural Heritage Administration(2017), JeJu soft coral community, <http://www.heritage.go.kr>.
- [17] Deloitte Access Economics(2017), The Economic, Social and Icon Value of the Great Barrier Reef, pp. 1-12.
- [18] Edwards, P. E.(2009), Measuring the Recreational Value of Changes in Coral Reef Ecosystem Quality in Jamaica: The Application of Two Stated Preference Methods, University of Delaware, pp. 1-290.
- [19] Failler, P., E. Petre and J. Marechal(2010), Total economic value of coral reefs, mangroves and seagrass beds of the Martinique, Economics and Finance, 15, pp. 2-23.
- [20] Fonseca, C. E.(2009), The Value of Fijian Coral Reefs by Nonusers: a Contingent Valuation Study to Investigate Willingness-to-pay for Conservation, Understand scale/Magnitude of Reef Problems and Provide Tools for Practitioners (Doctoral Dissertation, Georgia Institute of Technology), pp. 1-235.
- [21] GCRMN(2008), Status of Coral reefs of the World: 2008, pp. 1-304.
- [22] Hanemann, M., J. Loomis and B. Kanninen(1991), Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation, American Journal of Agricultural Economics, Vol. 73, No. 4, pp. 1255-1263.
- [23] Hyun, S. H., H. S. Park and S. H. Kim(2003), Geochemical elements in coral skeleton: potential proxies for the earth climatic changes and oceanic pollution, Journal of the Geological Society of Korea, Vol. 44, No. 1, pp. 119-131.
- [24] Institute for Climate Change Action(2010), Climate change accelerates Australian coral reef bleaching, <http://climateaction.re.kr/>.
- [25] Jeju Special Self-Governing Province World Heritage Head Office(2016), Monitoring and Improvement of Coral Community in Jeju Coastal Area, pp. 1-117.
- [26] Kang, J. C., C. H. Hong, S. C. Kim and S. P. Ryu(2015), Benthic Succession and Design of Marine Blocks for Jeju Soft Coral and Seaweed, Journal of Korean Society of Environmental Technology, Vol. 16, No. 6, pp. 549-557.
- [27] Kim, J. H., R. H. Kim, H. J. Youn, S. W. Lee, H. T. Choi, J. J. Kim, C. R. Park and K. D. Kim(2012), Valuation of Nonmarket Forest Resources, Journal of Korean Society of Forest Recreation, Vol. 16, No. 4, pp. 9-18.

- [28] Kim, J., S. Y. Lim and S. H. Yoo(2017), Measuring the economic benefits of designating Baegnyeong Island in Korea as a marine protected area, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 24(3), March, pp. 205-213.
- [29] Kim, J. H., H. J. Kim and S. H. Yoo(2018), A cost-benefit analysis of restoring the ecological integrity of Jeonju stream, Korea, *Water and Environment Journal*, accepted in January 2018, in press.
- [30] Krinsky, I. and A. L. Robb(1986), On approximating the Statistical Properties of Elasticities, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 68, pp. 715-719.
- [31] Kriström, B.(1997), Spike Models in Contingent Valuation, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, pp. 1013-1023.
- [32] Kwon, Y. J., S. H. Yoo and S. H. Park(2013), Assessment of the environmental value of the Geum-river estuary, *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety*, 19(5), pp. 417-429.
- [33] Lee, J. B., J. H. Choa, D. W. Kang, Y. B. Go and B. C. Oh(2000), Bioecological Characteristics of Coral Habitats around Moonsom, Cheju Island, Korea II. Community Dynamics of Phytoplankton and Primary Productivity, *Annual Report*, 14, pp. 19-31.
- [34] Lee, C. K.(2013), Estimating the Preservation Value of Dokdo: Using Two Stage Contingent Valuation Method, *Journal of Tourism Sciences*, 37(4), pp. 117-139.
- [35] Lim, S. Y., S. J. Jin and S. H. Yoo(2017a), The Economic Benefits of the Dokdo Seals Restoration Project in Korea: A Contingent Valuation Study, *Sustainability*, 9(6), p. 968.
- [36] Lim, S. Y., S. Y. Park and S. H. Yoo(2017b), The environmental conservation value of the Saemangeum open sea in Korea, *Sustainability*, 9(11), November, 2036.
- [37] Lim, S. Y., H. Y. Kim and S. H. Yoo(2013), The External Benefit of Combustible Waste-to-Energy: A Contingent Valuation Study. *Journal of Energy Engineering*, Vol. 22, No. 3, pp. 270-282.
- [38] Mathieu, L. F., I. H. Langford and W. Kenyon(2003), Valuing Marine Parks in a Developing Country: A Case Study of the Seychelles, *Environment and Development Economics*, Vol. 8, No. 2, pp. 373-390.
- [39] McFadden, D.(1994), Contingent Valuation and Social Choice, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 76, pp. 689-708.
- [40] Mohamed, M.(2007), Economic valuation of coral reefs: a case study of the costs and benefits of improved management of Dhigali Haa, a marine protected area in Baa Atoll, Maldives, pp. 1-163.
- [41] National Assembly Budget Office(2008), *Non-Market Value Study: Environmental Resources*, pp. 1-85.
- [42] National Marine Biodiversity Institute of Korea(2015), A study on the monetary valuation of endangered marine species (I): The case of *Ellobium chinense*, pp. 1-138.
- [43] Ngazy, Z., N. Jiddawi and H. Cesar(2004), Coral Bleaching and the Demand for Coral Reefs: A Marine Recreation Case in Zanzibar. In these Proceedings, pp. 118-125.
- [44] NOAA(2017), NOAA Coral Reef Conservation Program, <https://coralreef.noaa.gov/aboutcorals/values/>.
- [45] Park, S. Y., S. Y. Lim and S. H. Yoo(2016), The Economic Value of the National Meteorological Service in the Korean Household Sector: A Contingent Valuation Study. *Sustainability*, Vol. 8, No. 9, p. 834.
- [46] Park, S. Y. and S. H. Yoo(2016), The Total Economic Value of Soil in Korea, *Journal of Soil Groundwater Environmental*, 21(6), pp. 156-168.
- [47] Polak, O. and N. Shashar(2013), Economic Value of Biological Attributes of Artificial Coral Reefs - ICES *Journal of Marine Science*, Vol. 70, pp. 904-912.
- [48] Ransom, K. P.(2008), Economic Valuation of Coral Reefs at MOMBASA Marine National Park and Reserve, Kenya. *European Masters in Water and Coastal Management*, University of Plymouth School of Earth, Ocean and Environmental Sciences, pp. 1-53.
- [49] Seenprachawong, U.(2004), An Economic Analysis of Coral Reefs in the Andaman Sea of Thailand. Economic Valuation and Policy Priorities for Sustainable Management of Coral Reefs, Penang, Malaysia. In *WorldFish Center Conference Proceedings*, Vol. 70, pp. 79-83.
- [50] Shim, G. W.(2012), Estimating the Economic Value of Environmental Resources for Systematic National Park Management : A Case of Jirisan National Park, *Journal of Korean Society of Forest Recreation*, Vol. 16, No. 1, pp. 121-126.
- [51] Son, H. G. and S. B. Kim(2010), A Study on Conservative Value Evaluation for Landscape of the Rural Tourism Villages, *Journal of Agricultural Extension and Community Development*, Vol. 17, No. 4, pp. 897-918.

- [52] Spurgeon, J., T. Roxburgh, S. O'gorman, R. Lindley, D. Ramsey and N. Polunin(2004), Economic Valuation of Coral Reefs and Adjacent Habitats in American Samoa, Final Report, pp. 1-109.
- [53] Statistics Korea(2015), Household projections for Korea, www.kosis.kr.
- [54] Tamayo, N. C. A., J. A. Anticamara and L. Acosta-Michlik(2018), National Estimates of Values of Philippine Reefs' Ecosystem Services, Ecological Economics, Vol. 146, pp. 633-644.
- [55] Van Beukering, P.(ed.)(2006), Economic Value of the Coral Reefs of Saipan Commonwealth of the Northern Mariana Islands (CNMI), Report, Cesar Environmental Economics Consulting under funding from the US Department of the Interior and National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), Washington, DC, pp. 1-153.
- [56] Van Beukering, P., W. Haider, M. Longland, H. Cesar, J. Sablan, S. Shjegstad, B. Beardmore, Y. Liu and G. O. Garces(2007), The Economic Value of Guam's Coral Reefs, University of Guam Marine Laboratory Technical Report, No. 116, pp. 1-102.
- [57] Yeo, B. H.(2004), The Recreational Benefits of Coral Reefs: A Case Study of Pulau Payar Marine Park, Kedah, Malaysia, Economic Valuation and Policy Priorities for Sustainable Management of Coral Reefs, pp. 108-117.

Received : 2018. 01. 16.

Revised : 2018. 02. 23.

Accepted : 2018. 02. 26.