

보호대상해양생물의 보전가치 추정: 대추귀고등을 대상으로

임슬예* · 이창수** · 김민섭** · 유승훈***†

*, *** 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 에너지정책학과, ** 국립해양생물자원관 해양생물다양성실

The Conservation Value of Endangered Marine Species: The Case of the Ellobium Chinense

Seul-Ye Lim* · Chang-Su Lee** · Min-Seop Kim** · Seung-Hoon Yoo***†

*, *** Graduate School of Energy & Environment, Seoul National University of Science & Technology, 232 Gongreung-Ro, Nowon-Gu, Seoul 01811, Korea

** Marine Biodiversity Assessment and Management Team, National Marine Biodiversity Institute, 101-75 Jangsan-Ro, Janghang-Eup, Seocheon-Gun, Chungnam 33662, Korea

요 약 : 본 논문에서는 해양수산부가 지정한 보호대상해양생물 중 하나인 대추귀고등을 대상으로 하여 보전가치를 정량적으로 평가하고자 한다. 이를 위해 대추귀고등과 같은 비시장재화에 대한 경제적 가치 평가기법인 조건부 가치추정법을 적용하였고, 무작위로 추출된 전국 1,000가구를 대상으로 설문조사를 수행하여 대추귀고등의 보전을 위한 지불의사액 정보를 유도했다. 지불의사 유도방법으로 1.5경계 모형을 적용했으며, 영(0)의 지불의사액 자료를 다루기 위해 스파이크 모형을 결합하였다. 분석결과 대추귀고등의 보전가치는 가구당 연간 2,346원으로 추정되었으며, 이 값은 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하였다. 이 값을 전국으로 확장하면 연간 438억원에 달한다. 즉 우리나라 국민들은 대추귀고등의 보전을 위해 유의한 금액을 기꺼이 부담할 용의가 있었다.

핵심용어 : 보호대상해양생물, 보전가치, 대추귀고등, 조건부 가치추정법, 지불의사액

Abstract : This paper attempts to quantitatively assess the conservation value of *Ellobium chinense* (EC), which belongs to the endangered marine species designated by Ministry of Oceans and Fisheries. To this end, we apply the contingent valuation (CV) method, an economic technique of valuing a non-market goods such as EC. A national survey of randomly selected 1,000 households was administered in order to derive the public's willingness to pay (WTP) for conserving EC. One-and-one-half-bound model was adopted to elicit the WTP responses and a spike model was employed to deal with the zero WTP responses. The results show that the conservation value of EC is estimated to be 2,346 won per household per year that is statistically significant at the 1% level. Expanding the value to the national population gives us an annual value of 43.8 billion won. We can judge that the Korean people are willing to pay a significant amount to conserve EC.

Key Words : Endangered marine species, Conservation value, *Ellobium chinense*, Contingent valuation method, Willingness to pay

1. 서론

최근 생태계의 훼손 문제가 심각해짐에 따라 인간의 생존마저 위협되기에 이르렀다는 자성의 목소리가 높아지고 있으며, 이에 따라 생물다양성에 대한 관심이 고조되고 있다. 빠르게 늘어나고 있는 세계 인구와 이에 비례하고 있는 인간의 활동량 증가는 많은 생물종을 위협하는 요인이 되고

있다. 생물다양성은 인간이 의존하고 있는 농림수산업과 자연생태계의 지속가능한 기능 유지를 위하여 필수불가결한 요소이기 때문에, 이와 같은 생물다양성의 감소는 우리 인간에 대한 커다란 경고라 할 수 있다.

세계자연보전연맹(IUCN, International Union for Conservation of Nature)의 조사결과에 따르면, 야생 생물종이 멸종하는 최대 원인은 '식식의 파괴 및 훼손'이며, 이는 산림의 파괴, 농업·어업, 광산개발, 인간의 이주, 도로건설 등 인간의 개발활동에 의해 비롯된 것이다. 생물다양성의 훼손이라는 부

* First Author : sylim@seoultech.ac.kr, 02-970-6960

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

작용을 충분히 고려하지 못한 채 육상뿐만 아니라 해양에서도 대규모 개발사업이 진행되어 왔던 것이다. 이와 같이, 생물다양성의 보전을 위한 가장 기본적인 수단은 서식지의 보전이라 할 수 있다.

전통적인 생물다양성 보전정책은 서식지의 파괴, 생물종의 멸종 등 생태계의 훼손을 사전 방지하는 데 중점을 두으로써 생물다양성의 보전에 노력해 왔다. 이제는 훼손의 사전예방만으로는 부족하며 이미 훼손된 생태계를 원래의 생태계로 되돌리고자 하는 생태계 복원이 필요한 시점이다. 이에 국내에서도 멸종위기 야생동·식물에 대한 서식지 보존과 개체수 보호에 국한되었던 과거의 정책 수단에서 벗어나 최근에는 서식지·종 복원 및 개체수 증식에 힘쓰고 있다.

특히 해양수산부는 2006년 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」을 제정하여, 생존을 위협받거나 보호해야 할 가치가 높은 해양생물 52종을 현재 「보호대상해양생물」로 지정하여 관리하고 있다. 보호대상해양생물은 우리나라의 고유한 종, 개체수가 현저하게 감소하고 있는 종, 학술적·경제적 가치가 높은 종, 국제적으로 보호가치가 높은 종이라는 4가지 조건 중에서 하나라도 해당하는 종으로 해양수산부령에 의해 결정된다. 보호대상해양생물로 지정되어 있는 종은 남방큰돌고래 등 포유류 15종, 해송 등 산호류 15종, 갯게 등 게류 3종, 대추귀고등 등 고등류 3종, 조개류(장수삿갓조개) 1종, 불가사리류(선저거미불가사리) 1종, 성게류(의염통성게) 1종의 무척추동물 24종, 거머리말 등 해조류(해초류 포함) 7종, 장수바다거북 등 파충류 4종, 어류 2종(가시해마 및 복해마)으로 총 52종이다.

보호대상해양생물을 보호하고 관리하는 차원뿐만 아니라 여기서 한 단계 더 나아가 줄어들고 있는 개체수를 늘리기 위한 복원활동을 수행하는 데에는 적지 않은 공적 재원이 소요된다. 따라서 이러한 활동에 대한 국민들의 지지와 타당성 여부를 따져볼 필요가 있으며, 이를 위해 보호대상해양생물의 보전가치를 평가하는 연구가 선행되어야 한다(Hanley and Spash, 1993). 후술하겠지만 국내의 경우 육상 보호종(멸종위기종)에 대한 보전가치를 평가한 연구사례는 다양한 편이다. 하지만 해양 보호종(보호대상해양생물)의 보전가치에 대한 연구사례는 점박이물범을 대상으로 한 Kwon et al.(2013)의 연구가 유일하다.

이에 본 논문에서는 52종의 보호대상해양생물 중에 연안 개발사업의 영향으로 개체가 줄어들면서 서식지가 크게 위협받고 있지만 종의 복원이 가능한 대추귀고등을 대상으로 보전가치를 평가하고자 한다. 이를 위해 조건부 가치측정법(CVM, contingent valuation method)이라는 경제학적 기법을 적용하되, 전국 1,000 가구를 대상으로 한 설문조사를 수행하는 등 미국 해양대기청(NOAA, National Oceanic and Atmospheric

Administration)에서 제시한 방법론적 지침을 따를 것이다(Arrow et al, 1993).

본 논문의 이후 구성은 다음과 같다. 먼저 제2절에서는 보호대상해양생물의 보전가치 평가와 관련된 선행연구사례를 살펴본다. 제3절에서는 평가대상으로서의 대추귀고등의 서식 현황 및 복원 계획에 대해 설명한다. 제4절에서는 CVM의 적용과 관련된 방법론적 이슈 및 추정 모형에 대해 다룬다. 제5절에서는 자료에 대한 설명 및 분석결과를 제시하면 분석결과에 대해 논의한다. 마지막 절은 결론으로 할애한다.

2. 선행연구 사례

국내를 대상으로 보호대상 생물의 보전가치를 평가한 연구사례를 몇 가지 찾을 수 있다. 주요 사례를 제시하면 Table 1과 같다. 예를 들어, 광릉크낙새를 대상으로 한 Yoon and Chang(1994), 해오라기를 대상으로 한 Lee(2002), 대구시 도동 측백수림을 대상으로 한 Lee et al.(2000), 지리산 반달곰을 대상으로 한 Han(2000), 수달을 대상으로 한 Yoo and Kim(2008), 점박이물범을 대상으로 한 Kwon et al.(2013)의 연구사례가 있다. 이 중에서 보호대상해양생물을 대상으로 한 연구사례는 한 개에 불과하다. 따라서 해양부문을 대상으로 한 보호대상 생물의 보전가치를 평가하는 국내 연구는 빈약하다고 할 수 있다. 사용된 보전가치 평가방법론은 6개의 선행연구 모두에서 CVM이었다. 따라서 보호대상 생물의 보전가치를 평가하는 방법론으로 국내에서는 CVM이 가장 널리 활용되고 있음을 알 수 있다.

이와 관련하여 보호대상 생물의 보전가치를 평가한 해외 사례도 살펴볼 필요가 있을 것이다. 스코틀랜드의 기러기(MacMillan et al., 2004), 미국의 큰바다사자(Giraud et al., 2002), 미국 오레곤과 캘리포니아의 점박이 부엉이(Loomis and Gonzalez-Caban, 1998), 그리스의 붉은바다 거북이 및 몽크 바다표범과 같은 해양생물(Stithou and Scarpa, 2012), 미국의 치누크 연어, 하와이의 몽크 바다표범, 작은이빨 톱상어(Wallmo and Lew, 2011), 미국의 회색늑대(Chambers and Whitehead, 2003), 미국의 민물새우(요정새우)(Stanley, 2005) 등을 대상으로 한 연구사례를 찾을 수 있다. 컨조인트 분석을 이용한 Wallmo and Lew(2011)을 제외하고는 모두 CVM을 적용하였다. 따라서 해외 사례를 살펴보더라도 보호대상 생물의 보전가치를 평가하는 데 있어서 CVM이 가장 널리 적용되어 왔음을 알 수 있다(Loomis and White, 1996). 아울러 보호대상 해양생물인 대추귀고등의 보전가치를 평가하는 본 연구에서 CVM을 적용하는 접근방법은 국내의 선행연구사례와 일관성을 가진다고 할 수 있다.

Table 1. Summary of previous studies dealing with the conservation value of endangered species in Korea

Objects to be valued	Sources	Analysis year	Area	WTP	Payment vehicles
Korean Gwangreung woodpecker	Yoon and Chang (1994)	1993	Gwangreung	38,739 ~ 51,384 (won/person/year)	Contribution
Oriental arber forest	Lee et al. (2000)	2000	Daegu city	1,515 (won/household/once)	Donation
Manchurian black bear	Han (2000)	1998	Jirisan	4,458 (won/household/once)	Donation
Black-crowned night heron	Lee (2002)	2001	Gwangju city	23,500 (won/household/year)	Fund
Otter	Yoo and Kim (2008)	2005	Cheongju and Cheongwon	5,904 (won/household/month)	Tax
Spotted seal	Kwon et al. (2013)	2013	Baekryung-do, Garorim gulf	1,817 (won/household/year)	Income tax

3. 대추귀고등의 현황

대추귀고등(*Ellobium chinense*)(Pfeiffer, 1854)이란 이름은 패각이 대추모양이고, 각구의 모양이 사람 귀를 닮아서 붙여졌다. 우리나라에서는 서해안과 남해안 일대의 조간대를 따라 분포하였으나 매립과 같은 개발로 환경이 오염되면서 개체수가 많이 감소하였다. 최근 조사결과 전라남도 및 경상남도의 총 42개 해안지역에서 개체군이 발견되었다. 지역에 따라 20~200마리가 서식하는 30여개 개체군이 산발적으로 나타난다 (Kil et al., 2012; Kil et al., 2013). 그러나 전북 김제시 광활면 일대(새만금 방조제), 전남 광양시 서천 하구 일대, 전남 강진군 지천리 일대, 경남 하동 섬진강 하구 일대에서 두드러지게 감소 추세를 보이고 있다. 일본, 중국에서도 대추귀고등이 발견되었으나, 국제적으로도 대추귀고등의 수는 감소추세에 있다. 현재 대추귀고등은 IUCN (<http://www.iucnredlist.org>)에서 지정하는 적색목록(Red List), 우리나라와 일본의 지역적색목록(Regional Red List)에 취약종(Vulnerable)으로 등재되어 있는 지속적 관심이 필요한 종이다.

국내에 부존하는 대추귀고등은 Fig. 1과 같은 모양을 가진

다. 분류학적으로 연체동물문 복족강 진유패목 대추귀고등과 대추귀고등속에 속하는데 국내에는 대추귀고등속은 대추귀고등 1종만이 보고되어 있다. 이 종은 패로 호흡하는 육산패의 특성을 지니면서 주로 바닷물이 드나들거나 담수가 유입되는 기수역 주변의 갯잔디 및 갈대군락 부근에서 서식하며 해산패처럼 일정 염분에 견디는 내염성을 지니는 등 육산패와 해산패의 중간형태를 띠고 있어 진화적으로도 중요한 분류군이다. 국내에서는 해양수산부 및 환경부에서 소관 법령에 따라 법정보호종(해양수산부: 보호대상해양생물; 환경부: 멸종위기 야생생물Ⅱ급)으로 지정하여 보호 및 관리하고 있다.



Fig. 1. *Ellobium chinense*.

대추귀고등은 종 자체의 가치도 존재하지만 서식지 보전 측면에서도 시사하는 바가 작지 않다. 대추귀고등은 조간대 상부에 서식하므로 연안의 갯벌매립 및 연안개발이 시행되면 직접적인 영향을 받는다. 무분별한 개발에 따라 개체수가 감소하기 때문에 지표종으로서의 역할을 한다. 따라서 대추귀고등의 개체가 감소가 눈에 띈다면 다른 해양생물종의 서식지도 위협을 받고 있음을 뜻한다.

대추귀고등은 온대기후대에만 서식하기 때문에, 그 분포가 매우 제한적이다. 세계적으로도 한국의 서남부, 중국남부와 홍콩, 일본 큐슈, 혼슈 등 일부 지역에 분포한다. 때문에

우리나라처럼 일본도 보호종으로 지정하여 관리하고 있다.

올해 국립해양생물자원관에서 조사한 바에 따르면 과거 선행연구에서 발견되었던 주요 서식지가 연안 및 하구정비 사업으로 인해 서식지가 훼손되어 그 개체군을 찾아볼 수 없는 경우가 상당수 발생했다. 이는 중 자체에 대한 학술적 연구가 필요할 뿐만 아니라 종의 서식 및 증식을 위한 서식지 보전 개념으로 접근해야 하며 이를 위한 광범위한 연구가 필요함을 시사한다(National Marine Biodiversity Institute of Korea, 2015).

하지만 대추귀고등에 대한 주요 연구로는 Sumikawa and Miura(1978), Sumikawa(1983)의 생식패턴 연구와 Kimura(2011)의 집단서식 특성에 대한 연구가 있으며 국내의 경우 환경부에서 실시한 전국적인 분포실태조사와 국립생물자원관에서 실시한 개체군 특성 연구 1,2차 연구(Kil et al., 2012, Kil et al., 2013)가 전부인 실정이다. 따라서 대추귀고등이라는 종 자체의 보전가치를 엄밀하게 평가한 후 실질적인 서식지 보전 계획을 수립하여 체계적으로 이행할 필요가 있다.

4. 연구방법론

4.1 보전가치 추정을 위한 방법론의 선정

본 연구에서 평가 대상으로 하고 있는 대추귀고등과 같은 비시장재화는 시장에서 거래가 되고 있지 않으므로 그 보전가치를 측정한다는 것은 매우 어려운 일이다. 이와 같은 비시장재화의 경제적 가치를 평가할 수 있는 경제학적 방법론은 크게 현시선호 평가법 및 진술선호 평가법으로 구분된다. 현시선호 평가법은 현시된 선호(revealed preference)에 기반하여 비시장재화의 가치를 추정하는 방법으로 여행비용 평가법과 헤도닉 가격기법 등을 포함한다. 반면에 현시선호보다는 사람들이 응답한 진술선호(stated preference)에 근거하여 가치를 구하는 기법인 진술선호 평가법은 CVM 및 컨조인트 분석법이 대표적이다 (Yoo et al., 1999; Yoo and Chae, 2001).

앞서 언급하였듯이, 본 논문에서는 진술선호 평가법의 한 가지 방법론인 CVM을 적용하고자 한다. 그 이유는 다음과 같이 3가지로 요약된다. 첫째, 대추귀고등에 대해서는 대체 시장이나 관련된 재화의 시장이 존재하지 않으므로 현시선호 평가법을 적용하기가 어렵다. 대추귀고등의 보전가치의 핵심은 사용가치라기보다는 비사용가치(non-use value)인데 현시선호 평가법으로는 비사용가치를 추정하는 것이 불가능하기 때문이다. 둘째, 진술선호 평가법 중에서 컨조인트 분석법을 적용하기 위해서는 평가대상 재화의 속성이 잘 정의되어야 한다. 즉 일반 국민들에게 쉽게 설명할 수 있어야 하며 의미하는 과학적 증거를 충분히 제시할 수 있어야 한다. 또한 CVM에 비해 컨조인트 분석에서는 응답자들의 인

식상의 부담이 큰 편이다. 셋째, 보호대상 생물의 보전가치를 평가했던 여러 국내의 선행 연구사례를 살펴보면 CVM이 가장 널리 사용되었기에 본 연구에서도 CVM을 적용하는 것이 적절하다(Gregory et al. 1993; Eagle and Betters, 1998).

4.2 지불의사 유도 및 분석의 개요

CVM은 일반 국민들을 대상으로 보호대상해양생물의 보전에 대한 지불의사액을 조사하여 분석하는 기법이다. 즉 CVM은 설문지를 이용하여 일반인들에게 질문을 던진 후 답을 받아 통계적으로 분석하는 일련의 과정이라 수 있다. 따라서 사람들로부터 지불의사를 유도하는 방법의 적용이 핵심적이다. 아울러 지불의사의 유도는 응답자에게 최대한 부담을 덜 주는 방식으로 이뤄져야 하므로 얻게 되는 정보는 직접적으로 활용할 수 있기보다는 연구자가 통계적 관점에서 복잡한 통계적 분석을 수행해야지만 필요한 정보를 얻게 된다. 즉 지불의사 유도방법의 결정 및 분석 모형의 결정은 CVM의 효과적 적용을 위해 가장 중요한 과정이라 할 수 있다.

본 연구에서는 지불의사 유도방법으로 Cooper et al.(2002)가 제안한 1.5단계 모형을 적용한다. 이후에 보다 자세하게 논의하겠지만 1.5단계 모형은 단일단계 모형에서 가지는 통계적 비효율성을 문제를 개선하면서도 이중단계 모형이 가지는 반응효과로 인한 편위의 문제를 개선할 수 있는 것으로 알려져 있다. 이 점에 대해서는 뒤에서 보다 자세하게 논의할 것이다. 또한 지불의사액 자료를 분석하는 과정에서 거의 항상 봉착하게 되는 문제점은 많은 응답자들이 0의 지불의사를 밝힌다는 점이다. 본 논문에서는 이 문제를 명시적으로 다루기 위해 영의 WTP 자료를 모형 내에 포함하여 분석할 수 있는 스파이크 모형을 적용한다(Yoo and Kwak, 2002). 즉 본 논문에서는 1.5단계 스파이크 모형을 적용한다.

4.3 시나리오 설계 및 지불수단 선택

CVM은 설문을 수행할 때 가상적인 시장(hypothetical market)을 설정하고, 설문을 통해 여러 가지 상황에 따른 응답자들의 WTP를 유도한다. 따라서 CVM 설문의 가장 핵심적인 부분은 가상적인 시장의 설정이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 본격적인 설문조사를 하기에 앞서 대상재화의 선정과 조건부 시장(contingent market)을 설정하였다. 응답자에게 대추귀고등의 일반적인 현황을 설명하고 보다 명확한 가상시장을 설정하고 몰입을 시키기 위해 보기가드를 제시하였다. 보기가드는 대추귀고등의 사진과 서식지의 위치, 주변 환경에 대한 내용을 담고 있다. 또한 대추귀고등의 보전을 위협하는 상황을 설정함으로써 응답자들이 대추귀고등의 보전 가치에 대해 인식할 수 있도록 한 다음에 대추귀고등의 보전에는 상당한 비용이 들며 이에 대한 비용을

많은 사람들이 부담해야 한다는 사실에 대해 설명하였다.

즉, 대추귀고둥의 보전을 위해 응답자 가구가 매년 얼마나 지불할 수 있는지를 묻도록 설계하였다. 본 연구에서는 가구의 소득은 제한되어 있고, 그 소득은 여러 용도로 지출되어야 하며 대추귀고둥 말고도 보전해야 할 멸종위기에 처한 다른 생물들이 있다는 사실을 응답자들에게 인식시킨 후 향후 5년 간 가구당 매년 1회 추가적인 소득세를 지불한다는 점을 강조하였다.

Table 1에 제시된 국내 선행연구를 살펴보면 지불수단으로 기부금이나 기금을 사용했다. 하지만 기부금이나 기금은 사람들의 일상적인 지출과 직접적으로 결부되어 있지 못하므로 과대 혹은 과소 응답의 가능성이 높기에 가급적 지양할 필요가 있는 지불수단이다. 즉 세금과 같이 일상생활에 친숙하면서도 보호대상 생물을 보전하는 소요되는 재원과도 관련이 있으면서 재화의 소비에 한정되지 않는 지불수단을 적용하는 것이 합리적이다(Mitchell and Carson, 1989). 그것도 일반적인 세금이 아닌 대표적인 국세인 소득세를 지불수단으로 적용하는 것이 적절하다. 이러한 이유 때문에 Korea Development Institute(2012)에서는 국비가 투입되는 정부 재정사업의 평가시 소득세를 지불수단으로 사용할 것을 CVM 응용연구의 지침으로 제시하고 있다. 따라서 소득세를 지불수단으로 활용하는 본 연구의 전략은 적절하다고 할 수 있다.

4.4 지불의사 유도방법

CVM 연구에서는 양분선택형(dichotomous choice) 질문법이 지불의사 유도방법으로 널리 활용되고 있다(Hanemann, 1984). 특히 양분선택형 질문유형은 Bishop and Heberlein(1979)이 제안한 한 번의 질문만 하는 단일경계 양분선택형(SBDC, single-bounded dichotomous choice)과 Hanemann et al.(1991)에 의해 제안된 이중경계 양분선택형(DBDC, double-bounded dichotomous choice)이 있지만, SBDC와 DBDC는 각각 비효율성(inefficiency) 및 편의(bias)의 한계를 안고 있다(Carson et al, 2007).

이러한 단점을 보완할 수 있는 모형으로 Cooper et al.(2002)에 의해 1.5경계(one and one-half-bound) 모형이 제안되었는데, 이는 DBDC에 비해 편의를 줄이면서 SBDC에 비해 효율성을 제고할 수 있다는 측면에서 유용한 모형이라 판단된다. 따라서 본 연구에서는 1.5경계 모형을 적용하고자 한다. 즉, 응답자들에게 대추귀고둥의 보전을 위해 A^L 부터 A^U 의 범위의 비용이 매년 가구당 발생할 것이라는 정보를 제공한 후, 응답자를 다시 2개의 그룹으로 나눠 첫 번째 그룹의 응답자에게는 A^L 을 지불할 의사가 있는지를 질문하는데, 이 질문에 “예”라고 응답하면 A^U 를 지불할 의사가 있는지를 한 번

더 질문하며, “아니오”라고 응답하면 추가적인 질문을 하지 않는다. 두 번째 그룹의 응답자에게는 A^U 를 지불할 의사가 있는지를 질문하는데, 이 질문에 “예”라고 응답하면 추가적인 질문을 하지 않으며, “아니오”라고 응답하면 A^L 를 지불할 의사가 있는지를 한 번 더 질문을 하였다.

제시금액은 최종적으로 얻고자 하는 WTP의 평균값에 민감한 영향을 미칠 수 있으므로 세심한 주의를 기울여 결정하여야 한다. 본 연구에서는 가능한 값의 범위를 넓게 하여 제시금액을 결정하였다. 본 논문에서는 여러 선행 연구사례를 종합적으로 검토하여 제시금액의 수준과 범위를 결정하였다. 이렇게 결정된 금액을 실제조사에서는 전체 1,000가구를 7개 그룹으로 구분하여 각 그룹에 제시금액의 범위인 (1,000원~3,000원), (2,000원~4,000원), (3,000원~6,000원), (4,000원~8,000원), (6,000원~10,000원), (8,000원~12,000원), (10,000원~15,000원) 중 1개를 무작위로 배정하였다.

4.5 표본설계와 설문조사 방법

설문조사는 전국 15개 광역지자체(제주도 제외)를 대상으로 2015년 9월 중순부터 10월 중순까지 설문조사전문기관에서 실시하였다. 각 지역의 전체 가구를 대상으로 임의표본(random sample)을 도출하기 위해 각 지역 내의 인구 구성비를 고려하여 각 나이의 비율에 맞게 표본 수를 할당하였다. 신뢰성 있는 의견을 얻기 위해 조사대상은 만 20세 이상 65세 이하의 세대주 또는 세대주의 배우자로 한정하였고, 이를 통해 무작위로 추출된 총 1,000가구의 설문결과를 얻었다. 본 연구에서는 비용이 많이 소요된다는 단점이 있지만 응답자가 충분히 이해할 수 있도록 하기 위하여 일대일 개별면접 설문을 실시하였다.

4.6 WTP 추정모형

대추귀고둥의 보존에 국한된 WTP의 성격에 대해 검토해 볼 필요가 있다. 사실 대추귀고둥은 일반 국민들에게 생소한 환경자산이며, 대추귀고둥의 보존을 위해 본인의 소비를 일부러 줄여 일정금액 A 를 추가적으로 지불한다는 것에 대해 거절 의사를 가지고 있는 사람들이 적지 않을 것이다. 따라서 이러한 경우에 적용이 가능한 모형의 개발이 필요하며, 이 모형에 투입되어야 할 자료를 확보할 수 있도록 설문지도 적절하게 보완될 필요가 있다.

이와 관련하여, 본 연구에서 사용한 설문지에는 제시금액 A^L 을 받아 “아니오”라고 한 응답자와 A^U 를 받아 “아니오-아니오”라고 한 응답자에 대해 단 1원의 지불의사도 없는지를 묻는 질문도 포함되어 있다. 이 질문에 대해 “지불할 의사가 있다”고 응답한다면 양의 WTP를 가지며, “지불할 의사가 없다”고 응답한다면 영의 WTP를 가질 것이다.

조사대상 가구 중에서 적지 않은 가구가 대추귀고등의 보존을 위해 단 1원도 낼 의사가 없다고 밝혔다. 이러한 상황은 WTP에 관한 서베이 자료에서 흔히 관측된다(Yoo et al., 2001a, 2001b). 영의 WTP는 대추귀고등의 보존에 대해 가구의 후생에 전혀 기여하지 못하거나 혹은 가구가 대추귀고등의 보존에 완전히 무관심할 때, 다음과 같은 소득제약 하의 소비자 효용극대화 문제의 모서리해(corner solution)로서 도출될 수 있으므로, 경제적 행위에 부합한다.

$$\max_{y,Z} [U(y,Z,h) \mid y+Z \leq m] \quad (1)$$

여기서, $U(\cdot)$ 는 효용함수, y 는 하구의 보존 및 관리에 대한 WTP, Z 는 모든 다른 지출, h 는 개인특성을 나타내는 벡터, m 는 소득이다.

영의 값을 가진 WTP 자료의 분석을 위해서는 다수의 가구들이 대추귀고등을 보존할 때 대추귀고등의 보존에 전혀 지불할 의사가 없다는 사실을 고려해야만 한다. 다시 말해서, WTP의 분포는 영의 값을 갖는 응답자 그룹과 양의 WTP를 갖는 응답자 그룹으로 양분되는 것이다. 경제적 가치 추정 등에 사용될 수 있는 WTP의 평균값을 구하기 위해서는 WTP의 분포를 구해야 하고, WTP의 분포를 구하기 위해서는 이러한 점이 반드시 고려되어야 한다. 만약 영의 WTP 응답을 무시하고 분석을 한다면 적지 않은 오류를 범하게 된다. 통상 양의 값만 가지는 경제변수의 경우는 양의 영역에서만 정의되는 분포를 이용하여 분석하면 되지만, WTP 자료와 같이 영의 값과 양의 값을 함께 가질 수 있는 경제변수의 경우에는 정형화(specification)에 있어서 어려움이 존재한다.

영의 WTP 자료를 처리하기 위해 널리 이용되는 모형은 Kriström(1997)이 제안한 스파이크 모형(spike model)이다. 식 (2)의 마지막 부분에 있는 “아니오-아니오”의 응답은 0의 WTP와 두 번째 제시금액(A^L)보다 작은 양의 WTP로 구분되므로, I_i^{NY} 은 다시 I_i^{NNY} 와 I_i^{NN0} 로 세분화된다.

우선 제시된 금액에 대해 지불의사가 있는 지 여부를 묻는 질문에 대한 응답을 모형화한다. 즉, ‘예’ 또는 ‘아니오’의 이산응답을 모형화한 후 최우추정법을 통해 관련된 모수들을 추정한다. 다음 단계로 분포의 성격과 평균값 또는 중앙값의 정의를 이용하여 WTP의 평균값 또는 중앙값을 계산한다. $i = 1, \dots, N$ 은 표본에서 각각의 응답자들을 지수화한 것이다. 각각의 응답자들이 제시금액에 대해 각각 1) ‘예’, 2) ‘아니오’로 응답하는데 I_i^Y 와 I_i^N 과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{cases} I_i^{NNY} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 “아니오-아니오-예”}) \\ I_i^{NN0} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 “아니오-아니오-아니오”}) \end{cases} \quad (2)$$

앞에서와 마찬가지로, WTP의 누적분포함수를 $G_C(\cdot; \theta)$ 라 하고 이를 로지스틱(logistic) 함수로 가정하여 스파이크 모형을 구성하면 평균값 WTP를 추정할 수 있다. 스파이크 모형에 있어서, $\theta = (a, b)$ 일 때 WTP의 누적분포함수는 식 (3)과 같이 정의된다.

$$G_C(A; \theta) = \begin{cases} [1 + \exp(a - bA)]^{-1} & \text{if } A > 0 \\ [1 + \exp(a)]^{-1} & \text{if } A = 0 \\ 0 & \text{if } A < 0 \end{cases} \quad (3)$$

이 모형에 대한 로그우도함수(log-likelihood function)는 다음과 같다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \ln \left\{ \begin{aligned} & I_i^{YY} [1 - G_C(A_i^H; \theta)] \\ & + I_i^{YN} [G_C(A_i^H; \theta) - G_C(A_i; \theta)] \\ & + I_i^{NY} [G_C(A_i; \theta) - G_C(A_i^L; \theta)] \\ & + I_i^{NNY} [G_C(A_i^L; \theta) - G_C(0; \theta)] + I_i^{NN0} G_C(0; \theta) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

이 때 스파이크는 $1/[1 + \exp(a)]$ 로 정의되며 표본에서 영의 WTP를 갖는 응답자의 비중을 의미한다. 한편 평균값 WTP는 다음과 같이 추정된다.

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

5. 추정결과

5.1 WTP 응답

설문조사는 2015년 9월에 약 1개월간 전국 1,400 가구를 대상으로 시행되었으며, 최종적으로 1,000 가구를 대상으로 한 자료를 얻을 수 있었다. 제주도를 제외한 전국에서 무작위로 표본을 추출하였다. 여론조사 전문기관에서 표집틀을 설계하고 설문조사원 교육도 전담하였다. 설문조사원들은 CVM 조사 경험이 풍부한 사람들로 선발되어 충분한 교육을 통해 대추귀고등에 대해 이해를 시켰다. 아울러 그림 및 사진자료로 구성된 보기카드 등을 사용하여 응답자들에게 대추귀고등에 대해 설명하였다. 설문조사원들의 설문수행 결과보고에 근거할 때 응답자들이 대추귀고등과 관련된 가상 시장을 받아들이면서 CVM 질문에 응답하는 데 별다른 어려움은 없었다.

대추귀고등의 보존가치를 평가하기 위해 1.5단계 양분선택형 질문을 사용하여 얻은 응답의 분포는 Table 2에 제시되어 있다. 설문조사를 실시한 1,000가구를 7개 군으로 구분한 다음 각 군 내에서 응답자를 대략 절반으로 나눠 A^L 과 A^U 를 제시하였다.

Table 2. Analysis results of WTP model

Bid amount		Sample size	A^L is presented as a first				A^U is presented as a first bid			
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	143	15	21	8	28	15	16	6	34
2,000	4,000	143	8	19	6	38	13	8	11	40
3,000	6,000	143	4	19	14	34	15	12	6	39
4,000	8,000	143	4	6	12	50	8	6	9	48
6,000	10,000	142	4	6	19	42	9	3	6	53
8,000	12,000	142	3	9	9	50	10	3	12	46
10,000	15,000	144	1	8	12	51	3	5	19	45
Total		1000	39	88	80	293	73	53	69	305

5.2 1.5경계 스파이크 모형을 이용한 보전가치 평가

최우추정법을 적용하여 이용하여 추정된 결과는 Table 3에 제시되어 있다. 최우추정법의 적용을 용이하게 하기 위해 제시금액은 1,000원 단위로 사용하였다. 상수항과 제시금액의 추정계수, 스파이크 값은 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하였다.

제시금액 항의 추정계수는 사전적인 기대와 같이 음(-)의 부호로 추정되어 제시금액이 커질수록 주어진 금액을 지불하는 것에 대해 “예”라고 응답할 확률이 감소함을 확인하였다. 즉 제시금액 항의 추정계수는 합리적으로 추정되었음을 알 수 있다. 한편 스파이크 값은 0.601로 영(0)의 WTP를 밝힌 응답자의 비중인 59.7%와 유사하여 스파이크도 적절하게 추정되었다.

모든 추정계수들의 값이 0이라는 귀무가설로 추정된 방정식의 통계적 유의도를 살피는 Wald 통계량은 유의수준 1%에서 기각된다. 식 (5)를 적용하여 가구당 연간 평균 WTP는 2,346원이다. 델타법(delta method)으로 추정된 t-값 15.93으로 평균 WTP는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다. 또한 본 연구에서는 불확실성을 허용하기 위하여 점추정치만 제시하기 보다는 Krinsky and Robb(1986)이 제안한 모수적 부트스트랩(parametric bootstrap) 몬테칼로 시뮬레이션 기법을 적용하여 평균 WTP의 95% 신뢰구간을 제시하였다. 몬테칼로 시뮬레이션 기법의 적용 절차는 다음과 같다. 우선 (a,b)의 추정치와 이에 대한 분산-공분산 행렬을 이용하여 (a,b)의 다변량 정규분포로부터 (a,b)의 값을 발생시켜 평균 WTP를 계산하며 이 과정을 R회 반복한다. 이렇게 발생된 R개의 평균 WTP 값을 크기순으로 나열한 다음 양끝에서 각각 2.5%를 버리면 95% 신뢰구간을 얻을 수 있다.

Table 3. Analysis results of WTP model

Variables	Estimates	t-value
Constant	-0.410	-6.40*
Bid amount	-0.217	-19.38*
Spike	0.601	38.74*
Annual mean WTP per household	2,346	15.94*
95% confidence interval	2,083 - 2,654	
Number of observations	1,000	
Log-likelihood	-1,129.36	
Wald statistic (p-value)	508.21 (0.000)	

Notes: * indicates statistical significance at the 1% level. The unit of bid amount is one thousand won. The confidence interval is calculated by the use of the Monte Carlo simulation technique proposed by Krinsky and Robb(1986) with 5,000 replications.

5.3 보전가치의 확장

CVM 연구의 추정결과는 표본정보를 이용하여 모집단 전체의 편익으로 확장할 수 있다. 국민들이 느끼는 보호대상 해양생물인 대추귀고둥의 보전가치를 확장하기 위해 전국 1,000 가구라는 표본에 대해 도출된 정보를 활용하여 조사대상 지역 모집단 전체 또는 우리나라 전체의 총 가치를 구한 결과는 Table 4와 같다. 연간 가구별 평균 WTP를 확장할 때 중요한 것은 표본의 대표성 및 응답률이다.

첫째, 과연 표본이 모집단을 제대로 반영하고 있는지 여부를 따져봐야 한다. 앞서 언급하였듯이, 본 연구에서는 상당한 예산이 소요됨에도 불구하고 국내 유수의 전문조사기관에 의뢰하여 과학적인 표본추출 및 조사를 하였다. 아울러 설문대상자도 가구 내에서 책임있는 의사결정을 할 수 있는 만 20세 이상 65세 이하의 세대주 또는 세대주 배우자로 한정하였다. 따라서 조사대상 지역 전체 가구의 의견을 잘 반영하고 있으며, 표본의 정보를 모집단으로 확장하는데 별 무리가 없어 보인다.

둘째, 본 연구에서는 전문조사기관에 의뢰하여 모집단을 잘 대표할 수 있는 표본을 추출할 수 있도록 하였다. 아울러 무작위로 추출된 표본에 대해 배포된 설문지를 응답자는 설문조사원의 도움으로 작성하였으며, 선택된 표본에 대해서는 전량 회수를 목표로 하였고 실제 전량 회수되어 무응답율은 극히 낮다. 따라서 이 두 가지 조건은 어느 정도 만족되는 것으로 판단된다.

표본의 대표성이 확보되고 무응답의 문제가 없으므로 표본의 대표가구에 대해 추정된 WTP를 가지고 모집단으로 확장할 수 있다. 여기서 가구수는 2015년 기준 국가통계포털(www.kosis.kr) 인구총조사 자료를 이용한다. Table 4를 살펴보면 연간 가구당 평균 WTP는 2,346원이고, 2015년 전체가

구수는 18,705,004가구이므로 대추귀고둥의 연간 보전가치는 약 438억원에 이른다.)

Table 4. Annual conservation values of Ellobium chinense

Mean WTPs per household per year (<i>t</i> -values)	The number of households	Annual values (million KRW)
KRW 2,346 (15.94)*	18,705,004	43,882

Note: The annual values are based at the time of survey. * indicates statistical significance at the 1% level. The number of households in 2015 is provided by Korean Statistical Information Service.

6. 결론

보호대상해양생물인 대추귀고둥을 대상으로 보전가치를 정량적으로 평가하기 위해 경제적 가치평가 기법인 조건부 가치측정법을 적용하였다. 대추귀고둥은 보호대상해양생물로 연안습지의 환경이 얼마나 양호한지를 나타내는 지표종으로 해안가에 매립이 이루어지고 개발이 진행되면서 해양생물의 다양성도 영향을 받고 있다. 대추귀고둥의 보전가치는 분석결과 가구당 연간 2,346원으로 추정되었으며, 이 값은 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하였다. 전국으로 확장하면 연간 438억원에 달해 우리나라 국민들은 대추귀고둥의 보전을 위해 유의한 금액을 기꺼이 부담할 용의가 있음을 확인하였다.

대추귀고둥의 보전에 가치를 부여한 많은 응답자들은 대추귀고둥에 대해 잘 알지 못하는 경우가 많았다. 그럼에도 불구하고 하구에 가치를 부여한 것은 사용가치보다는 비사용가치가 반영된 것으로 여겨진다. 비사용가치는 대추귀고둥을 실제 보거나 대추귀고둥의 서식지를 직접 가보지 않더라도 대추귀고둥의 존재 그 자체와 미래 세대를 위해 보전되는 것을 의미한다.) 비사용가치의 측면에서 대추귀고둥의 보전은 사람들에게 매우 중요하게 인식되고 있음을 알 수 있다. 이러한 정량적인 분석 결과는 대추귀고둥의 보전이 사회적으로 바람직한지 여부를 판단하는 데 중요한 정보로 활용될 수 있다. 또는 향후 보호대상해양생물의 보전의 필요성에 대한 대국민 홍보자료로 활용이 가능하다.

아직까지 국내에서 야생생물의 보전가치에 대한 연구는 부족하고 선행연구의 경우 연구대상이 각각 다르고 수행된

시점이 달라 직접적인 비교에는 한계가 있다. 또한 분석대상에 관한 설문표본의 인지도에 따라 WTP는 큰 차이를 보일 수 있다.

따라서 향후 연구에서는 단일종을 대상으로 하는 분석에서 확대하여 동일 해역이나 인근 지역에 서식하는 생물군을 대상으로 하는 연구가 필요하다. 설문평가 대상에 대한 인식이나 사회경제적 특성이 대추귀고둥의 보전을 위한 지불의사 확률에 미치는 영향을 미칠수 있다. 변수와 지불의사간의 관계를 분석하기 위해 공변량을 고려한다면 훨씬 유의미한 결과를 도출할 수 있을 것이다.

사 사

이 논문은 2015년 국립해양생물자원관 재원으로 지원을 받아 수행된 연구임(2015M00100).

References

- [1] 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, pp. 1-66.
- [2] Bishop, R. C. and T. A. Heberlein,(1979). Measuring Values of Extra-market Goods: Are Indirect Measures Biased?, American Journal of Agricultural Economics, Vol. 61, pp. 926-930.
- [3] Carson, R. T., T. Groves, M. J. Machina(2007). Incentive and Informational Properties of Preference Questions. Environmental and Resource Economics Vol. 37, No. 1, pp. 181-210.
- [4] Chambers, C. and J. Whitehead(2003), A Contingent Valuation Estimate of the Benefits of Wolves in Minnesota, Environmental and Resource Economics, Vol. 26, pp. 249-267.
- [5] Cooper, J. C., W. M. Hanemann, and G. Signorello(2002), One and One-Half Bound Dichotomous Choice Contingent Valuation, Review of Economics and Statistics, Vol. 84, pp. 742-750.
- [6] Eagle, J. G. and D. R. Betters(1998), The Endangered Species Act and Economic Values: A Comparison of Fines and Contingent Valuation Studies, Ecological Economics, Vol. 26, pp. 165-171.
- [7] Giraud, K., B. Turcin, J. B. Loomis, and J. Cooper(2002),

1) KDI(2012)의 예비타당성조사를 위한 CVM 분석지침 개선연구에 따라 지불거부 의사를 밝힌 응답자료를 제외한 나머지 자료만을 가지고 분석한 결과 연간 가구당 WTP는 556원으로 추정되어 연간 보전가치는 약 104억원에 이른다.

2) 대추귀고둥의 보전가치가 확실하지만 대추귀고둥과 같이 개체수가 줄어들어 보전할 가치가 있는 기수역 주변의 유사 생물종의 보전가치일수도 있다.

- Economic Benefit of the Protection Program for the Steller Sea Lion, *Marine Policy*, Vol. 26, pp. 451-458.
- [8] Gregory, R., S. Lichtenstein and P. Slovic(1993), Valuing Environmental Resources: A Constructive Approach, *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 7, pp. 177-197.
- [9] Han, S. Y.(2000), Measuring Preservation Value of Manchurian Black Bear: An Application of Turnbull Distribution-Free Model, *Forest Economics Review*, Vol. 8, No. 1, 1-10.
- [10] Hanemann, W. M.(1984), Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 66, No. 3, pp. 332-341.
- [11] Hanemann, W. M., J. Loomis and B. Kaninnen(1991), Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, No. 4, pp. 1255-1263.
- [12] Hanley, N. and C. L. Spash(1993), *Cost-Benefits Analysis and the environment*, England, Edward Elgar Publishing Company, pp. 47-50.
- [13] Kil, H. J., H. K. Oh, J. M. Jun, J. E. Ban, and J. N. You.(2013), Population characteristics study for the conservation of endangered species, *Ellobium chinense*(II). National Institute of Biological Resources, pp. 14-17.
- [14] Kil, H. J., H. K. Oh, J. M. Jun, J. E. Ban, K. S. Kim, J. N. You, Y. K. Lee, and H. M. Baek(2012), Population characteristics study for the conservation of endangered species, *Ellobium chinense*(I). National Institute of Biological Resources, pp. 1-22.
- [15] Kimura, T.(2011), Why an Endangered Snail *Ellobium Chinense* Aggregates on the Uppermost Tidal Flat?, *Nippon Suisan Gakkaishi*, Vol. 77, No. 1, p. 119.
- [16] Korea Development Institute,(2012). A Study on General Guidelines for Pre-feasibility Study. 5th edition. PIMAC, pp.296-332.
- [17] Krinsky, I., A. L. Robb(1986), On Approximating the Statistical Properties of Elasticities. *Review of Economics and Statistics*. Vol. 68, pp. 715-719.
- [18] Kriström, B.(1997), Spike Models in Contingent Valuation, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, No. 3, pp. 1013-1023.
- [19] Kwon, Y. Ju, S. K. Paik, and S. H. Yoo(2013), Measuring the Conservation Value of Spotted Seal in Korea, *Ocean Policy Research*, Vol. 28, No. 2, pp. 41-70.
- [20] Lee, H. C.(2002), Valuing the Nightheron Resources: The Dichotomous Choice Contingent Valuation Method Approach, *Journal of Tourism Sciences*, Vol. 25, Vol. 4, pp. 127-142.
- [21] Lee, J. H., S. Y. Han, K. Choi, and H. J. Cho(2000), Measurement of the Conservation Value of a Natural Monument, Oriental Arber Forest in Do-dong, Daegu, *Journal of the Korea Institute of Forest Recreation Welfare*, Vol. 4, No. 1/2, pp. 55-66.
- [22] Loomis, J. B. and D. S. White(1996), Economic Benefits of Rare and Endangered Species: Summary and Meta-Analysis, *Ecological Economics*, Vol. 18, pp. 197-206.
- [23] Loomis, J. B. and A. Gonzalez-Caban(1998), A Willingness-to-pay Function for Protecting Acres of Spotted Owl Habitat from Fire, *Ecological Economics*, Vol. 25, pp. 315-322.
- [24] MacMillan, D., N. Hanley, and M. Daw(2004), Costs and Benefits of Wild Goose Sconservation in Scotland, *Biological Conservation*, Vol. 119, pp. 475-485.
- [25] Mitchell, R. C. and R. T. Carson(1989), *Using Surveys to Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington, DC: Resources for the Future, p. 198.
- [26] National Marine Biodiversity Institute of Korea(2015), Study on the conservation plan for managed marine organism.(in press)
- [27] Pfeiffer(1854). *Proceedings of the Zoological Society of London*, part 22: 150-152.
- [28] Stanley D. L.(2005), Local Perception of Public Goods: Recent Assessments of Willingness-to-pay for Endangered Species, *Contemporary Economic Policy*, Vol. 2, pp. 165-179.
- [29] Stithou, M., and R. Scarpa(2012), Collective Versus Voluntary Payment in Contingent Valuation for the Conservation of Marine Biodiversity: An Exploratory Study from Zakynthos, Greece, *Ocean & Coastal Management*, Vol. 56, pp. 1-9.
- [30] Sumikawa, S(1983), The Reproduction and the Reproductive System in the Estuarine Pulmonate Snail, *Ellobium Chinense* - II. Mating and Oviposition, *Venus*, Vol. 41, No. 4, pp. 274-280.
- [31] Sumikawa, S. and H. Miura(1978), The Reproduction and the Reproductive System in the Estuarine Pulmonate Snail *Ellobium Chinense*-I. The Functional Morphology of the Reproductive System, *Venus*, Vol. 37, pp. 107-115.
- [32] Wallmo, K. and D. K. Lew (2011), Valuing Improvements to Threatened and Endangered Marine Species: An Application of Stated Preference Choice Experiments, *Journal of Environmental Management*, Vol. 92, pp. 1793-1801.

- [33] Yoo, J. C. and J. E. Kim(2008), Using One and One-half Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation Methods to Estimate Non-market Value of Otters in Cheongju and Cheongwon Area, *Environmental and Resource Economics Review*, Vol. 17, No. 2, pp. 349-381.
- [34] Yoo, S. H. and K. S. Chae(2001), Measuring the Economic Benefits of the Ozone Pollution Control Policy in Seoul: Results of a Contingent Valuation survey, *Urban Studies*, Vol. 38, No. 1, pp. 49-60.
- [35] Yoo, S. H. and S. J. Kwak(2002), Using a Spike Model to deal with Zero Response Data from Double Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation Surveys, *Applied Economics Letters*, Vol. 9, No. 14, pp. 929-932.
- [36] Yoo, S. H., S. J. Kwak and T. Y. Kim(1999), Valuing Air Quality of Seoul: Contingent Valuation Method Based on Multi-Attribute Utility, *Environmental Economic Review*, Vol. 7, No. 2, pp. 243-270.
- [37] Yoo, S. H., S. J. Kwak and T. Y. Kim(2001b), Modeling Willingness to Pay Responses from Dichotomous Choice Contingent Valuation Surveys with Zero Observations, *Applied Economics*, Vol. 33, No. 4, pp. 523-529.
- [38] Yoo, S. H., T. Y. Kim and J. K. Lee(2001a), Modeling Zero Response Data from Willingness to Pay Surveys: A Semi-parametric Estimation, *Economics Letters*, Vol. 71, No. 2, pp. 191-196.
- [39] Yoon, Y. C. and H. C. Chang(1994). Assessment of the Conservation Value of a Korean Gwangreung Woodpecker, *Environmental Economic Review*, Vol. 3, No. 1, pp. 87-105.

Received : 2015. 11. 02.

Revised : 2015. 12. 18.

Accepted : 2015. 12. 28.