

자연휴양림 보존가치 추정을 위한 조건부가치추정법(CVM) 추정액 비교

강기래

경북대학교 대학원 조경학과

Comparative Study on Monetary Estimates of the Preservation Value of Recreational Forests through Contingent Valuation Methods

Kang, Kee-Rae

Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Kyungpook National University

ABSTRACT

The generally known important functions of forests include air purification and the health benefits that humans can receive when relaxing and enjoying recreation in the forests. In recent years, people have appreciated the value of the natural environment but it is not easy to answer the question how much monetary value a natural environment has. Because environmental property is public property, which is not traded on the market, market prices cannot be established, so it is not easy to assess the currency value. Methods for estimating environmental property value have been studied by economists. The representative method for measuring environmental property value is a contingent valuation method, or CVM. Various methods have been researched and attempted along with the development and fusion of mathematics, statistics, and economics. Representative methods of CVM are single-bound and double-bound logit and probit methods. This study has been carried out to compare four estimates. Estimates are as follows: the lowest estimate is derived from a single-bound logit WTPmedian while the highest estimate is from double-bound probit WTPmean. While there are some preceding studies on price estimation and methods of measurement through CVM, they offer only partial comparisons. This study suggests four analytic methods and prices through 1,123 questionnaires. The results can be used for the subsequent comparison of estimate prices and the methods of measurement.

Key Words: WTP, Single-Bound, Double-Bound, Logit, Probit, Environmental Property

국문초록

우리가 일반적으로 인식하고 있는 자연자원의 하나인 산림이 제공해 주는 중요한 기능은 공기 정화기능과 그 속에서 인류에게 휴식과 휴양활동을 가능하게 해 주는 보건기능이라고 할 수 있다. 하지만, 근래에 들어 사람들이 누리고 있는 자연환경의 중요성은 인식하지만 어느 정도의 가치가 있는지에 대한 질문에는 쉽게 대답하기 곤란하다. 그 이유는 환경재가 시장에서 거래되지 않는 공공재이기 때문에 거래 가격이 형성되지 않기 때문이다. 그렇기 때문에 현재 통화가치로 측정하

Corresponding author: Kee-Rae Kang, Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea, Tel.: +82-53-950-5781, E-mail: kr4yn@naver.com

기도 쉽지 않으며, 이 가치추정을 위한 아이디어들이 경제학자들 사이에서 탐구되어 왔다. 대표적인 환경재의 가치추정을 위한 방법은 조건부가치추정법(Contingent Valuation Methods: CVM)이며, 수학, 통계학, 경제학의 발달과 이들 학문과의 융합과정에서 다양한 추정방법들이 연구되어지고 시도되어 왔다. CVM에서 주로 사용하는 추정방법은 단일경계와 이중경계에서의 로짓과 프로빗 방법이며, 이 네가지 추정액을 비교하기 위해 본 연구가 수행되었다. CVM 추정액은 단일경계에서의 로짓 중앙값이 가장 낮은 추정치가 도출되었으며, 이중경계에서의 프로빗 평균값이 가장 높은 추정치가 도출되었다. CVM을 통한 환경재의 추정금액과 추정방법의 선행연구가 몇몇 있었으나 부분적으로만 비교하는데 거쳤으나, 본 연구는 1,123부의 설문지를 통하여 네 가지 분석방법과 금액을 비교하여 제시하였다. 본 연구의 도출된 결과는 차후의 추정액과 추정방법의 비교를 위한 기초자료로 사용될 것으로 기대된다.

주제어: 지불의사액, 단일경계, 이중경계, 로짓, 프로빗, 환경재

1. 서론

경제발달로 인한 생활의 풍족함과 생활여건이 윤택해짐에 따라 인류의 관심은 생존을 위한 기본적 의식주의 해결을 벗어나, 우리를 둘러싸고 있는 환경에 대한 관심으로 그 범위를 넓혀가고 있다. 그리고 환경에 대한 의식은 산업화의 진행과 근대적 개념의 경제학에 대한 이해가 생기면서 중요한 자원으로 인식해가고 있으며, 이에 대한 경제적 가치에 주목하기 시작하였다. 하지만, 환경은 개개인의 소유물이면서 누구도 그 소유권을 주장할 수 없는 패러독스를 지니고 있다. 또한, 시장에서 거래되는 시장재가 아닌 비시장재이기 때문에 화폐가치로 표현하기 곤란하다. 다양한 분야의 학자들이 이러한 곤란함을 해결하기 위한 많은 연구들이 있어 왔으며, 그 중 가장 대표적인 환경의 가치추정방법이 CVM으로 알려져 있다.

자연환경을 경제학적으로 볼 때 인간에게 유용한 재화와 용역의 생산에 필요한 원료를 끊임없이 제공해 주고, 그 부산물을 받아 처리해 주는 기능을 가진, 손상받기 쉬우나 완전한 재복원이 불가능한 특수한 자본재(capital goods)라고 할 수 있다. 이러한 자연환경자본은 지구의 생물지구화학적 순환작용에 의해 만들어진다. 생태시스템의 구조와 다양성 자체도 자연환경자본의 중요한 요소이다. 자연환경자본은 인간이 만들어낸 인공자본이 생산할 수 없는 생명지원 서비스를 생산한다. 이러한 자연환경자본의 기능은 다면적이고 상호 의존적인 성격을 지니고 있다(신영철, 2000).

환경은 그 속성에 따라 일반적으로 물리적 환경(physical environment), 사회적 환경(social environment), 자연환경(natural environment), 인공적 환경(manmade environment)으로 분류한다(성기택과 김광동, 2000). 우리가 생각하는 일반적인 환경의 개념은 우리를 둘러싸고 있는 자연환경을 지칭하고 있다. 이러한 자연환경은 인류에게 생존과 생산을 통한 경제활동 등을 제공하기도 하고 통제하기도 한다. 또한, 인류에게 생산을 위한 제반요소를 제공하고, 그 생산물의 소비로 인한 잔여물을 분해하여 다시 생산을 위한 자원을 제공하는 선순환의

고리를 가지고 있다. 하지만, 자연환경이 제공하는 이러한 선순환의 자원도 무한하게 되풀이 되는 것이 아니라 그 용량이 제한되어 있다. 근대의 산업발달로 인한 환경문제는 모두 이러한 환경의 자연정화능력 이상의 오염물질을 배출함으로써 인해 발생되고 있는 것이다.

우리가 일반적으로 인식하고 있는 자연자원의 하나인 산림이 제공해 주는 중요한 기능은 수원함양, 홍수조절, 수자원활용 등을 통한 이수공학적 기능, 비사방지, 낙석방지, 방풍, 방음, 방조, 대기 정화기능의 환경공학적 기능, 임산물을 제공해 주는 경제적 기능 등이 있다. 그리고 인간의 호흡에 필요한 산소를 방출하고 지구 온난화의 원인물질인 이산화탄소를 흡수하여 인류의 생존을 보장해 주는 기능, 미기후, 국소기후조절과 온도 습도의 조절을 통한 기후 공학적 기능, 수목원, 산림박물관, 임간학교, 산림박물관 등을 통한 산림의 교화적 기능, 그리고 그 속에서 인류에게 휴식과 휴양활동을 가능하게 해 주는 보건기능 등 이루 헤아릴 수 없을 만큼 다양하다. 이러한 산림자원의 많은 기능을 인류는 심각하게 인식하지 못하고 있으며, 이러한 결과로 무분별한 산림파괴와 환경오염, 이로 인한 지구온난화와 같은 기상이변 등이 그 결과로 나타나고 있다.

근래에 들어 사람들이 누리고 있는 자연환경의 중요성은 인식하지만 어느 정도의 가치가 있는지에 대한 질문에는 쉽게 대답하기 곤란하다. 그 이유는 환경재가 공공재이기 때문에 그 특성상 시장에서 거래되지 않으므로 현물가격이 형성되지 않기 때문이다. 따라서, 현재의 통화가치로 측정하기도 쉽지 않으며, 이 가치추정을 위한 아이디어들이 경제학자들 사이에서 탐구되어 왔다. 대표적인 환경재의 가치를 위한 추정법은 여행비용법(Travel Cost Methods: TCM), 헤도닉 가격법(Hedonic Price Methods: HPM), 회피행위추출법(Averting Behavior Methods: ABM), 조건부가치추정법(Contingent Valuation Methods: CVM) 등이다. 이러한 환경재의 가치추정방법들은 1940년대 이후부터 개발되고 적용되기 시작하였다. 최근에는 수학, 통계학, 경제학의 발달과 이들 학문과의 융합과정에서 환경재의 직접적인 효용을 측정하여 그 가치를 도출하는

CVM이 가장 광범위하게 적용되어지고 있으며, 실제 환경재의 가치추정에도 적용되었으며, 그 추정된 금액으로 환경재의 오염비용을 청구한 엑손-발데즈(Exxon Valdez)호 사건이 있다. 이 사건을 계기로 CVM을 적용시키기 위한 여러 가이드라인도 만들어졌고, 이에 대한 극복 방법들도 계속 연구되어지고 있다.

CVM의 개략적인 금액 추정방법은 가상시장의 설정, 이 설정된 가상시장의 가치를 설문으로 응답받아 지불의사액을 측정하여 가상시장의 영향권에 있는 이용자의 범위 설정과 적용의 순서로 이루어진다. 설문의 방법은 경매법, 지불카드법, 직접기입법, 양분선택법 등이 있으며, 최근의 연구들은 설문을 통한 지불의사액의 추정방식을 주로 활용하고 있으며, 연구대상재의 성격과 연구자들의 선호에 따라 다양한 방법들이 적용되고 있다.

하지만, 이러한 추정방법들은 어떠한 방법이 옳고 그르다는 평가와 정의를 내리기 곤란하다. 그 이유는 로짓(logit), 프로빗(probit), 단일경계양분선택(Single-Bound Dichotomous Choice: SBDC), 이중경계양분선택(Double-Bound Dichotomous Choice: DBDC) 등의 방법으로 추출된 금액이라 하더라도 근본적으로 실제하는 시장가치가 아니고 거래된 적이 없는 추정된 가치이기 때문이다. 따라서, 본 연구는 CVM의 다양한 추정방법을 비교하여 어떠한 방법이 보수적인 추정치 인지 또는 어떠한 방법이 추정치의 오차가 적은지에 대한 비교를 하는 것이다. 이로 인해 향후 환경재의 가치추정법을 적용하는데 있어서 다양한 추정 방법과 금액의 제시로 차후 연구자들의 추정가치와 비교하기 위한 기초적 자료의 제공에 그 목적이 있다.

II. 이론적 배경

1. 환경재의 경제적 가치유형과 평가방법

환경재는 그것을 이용하거나 이용하지 않거나 그 가치가 존재하고 있다. 환경재의 가치를 분석하기 위해서는 시장적인 접근방법이 이용되지만 공공재로서 거래가 불가능하기 때문에 금액적으로 측정하기는 곤란하다. 표 1은 환경재가 제공하는 편익의 종류에 대해 기술하였다.

표 1. 환경재의 편익 종류

편익 종류	내용	
사용가치	직접사용가치	환경재를 직접 사용함으로써 얻는 가치
	간접사용가치	간접적으로 편익을 얻는 가치
비사용가치	선택가치	미래에 선택하여 사용할 수 있는 가치
	유산가치	후대에 물려줌으로써 얻는 가치
	존재가치	단지 존재함으로써 얻는 가치

표 2. 환경재의 가치측정방법

종류	적용 대상 및 방법	
직접평가 방법	CVM	직, 간접적인 모든 종류의 편익 측정 가능
간접평가 방법	헤도닉 가격법	시장가격에 포함되어 있는 환경재의 가치를 추정
	여행 비용법	여행비용으로 환경재(관광지)의 가치를 추정
	회피행위 지출법	환경의 변화를 개선하기 위해 투입되는 비용을 측정

환경재의 사용가치란 환경재 또는 공공재를 물리적으로 이용한다고 기대되는 경제주체들에게 직·간접적으로 현재 발생하는 편익을 통틀어 일컫는다. 반면에 존재가치 또는 수동적 사용가치(passive use value)라고도 불리는 비사용가치는 공공재의 직·간접적 이용과 관련되지 않은 여러 가지 이유로부터 발생하는 편익을 말한다(신영철, 2000).

환경재는 공공재이므로 시장가격이 형성되지 않는다. 따라서, 시장 수요곡선도 존재하지 않으며, 환경재의 가치를 측정하는 문제는 많은 학자들 간에 논란의 대상이 되어 왔으며, 다양한 측정방법도 제시되고 있다. 환경재가치의 측정방법은 크게 직접평가방법과 간접평가방법으로 구분할 수 있다. 직접평가방법은 이해 당사자에게 직접 문의하여 조사하는 방법인 반면, 간접평가방법은 관련 시장재화의 수요변화를 관찰하여 유추하는 방법을 통칭한다(박주현, 2000). 환경재의 가치측정방법을 크게 구분하면 표 2와 같다.

개인의 효용과 비시장재의 가치를 측정하기 위한 방법들은 다양한 아이디어를 통하여 개발되어왔다. 대표적인 측정방법은 TCM, HPM, ABM, CVM 등이다. TCM은 관광지로의 여행에 소요되는 다양한 요인들의 가격을 측정하여 가고자하는 행선지의 환경적 가치를 추정하는 방법이다. HPM은 환경재에 대한 시장이 명시적으로 존재하지 않기 때문에 주택, 토지, 노동 등의 거래와 임금이 영향을 미치는 환경의 가치를 도출하는 방법이다. ABM은 개인이나 기업이 환경오염으로부터 보호하기 위해 지출하는 비용을 측정하는 방법이다. 수질이나 대기질이 나빠져서 정수기나 공기 청정기를 구입하는데 소요되는 비용이 대표적이다. 이러한 방법들은 환경에 대한 간접적인 금액과 행위를 측정하는 방법이고, CVM은 설문지를 통한 지불의사를 직접적으로 질문하는 방법으로 환경재의 가치를 측정한다. 본 연구에서는 간접추정방법이 가진 단점을 보완하기 위해 고안된 CVM을 이용한 환경재의 가치측정방법을 비교해 보고자 한다.

2. 조건부가치측정법

CVM의 추정방법은 환경재의 가치를 지불의사액을 통하여

직접적으로 추정하는 방식이다. 이 때 개인의 효용에 따라 '예' 또는 '아니오'라고 의사 표시를 하게 된다. '예'라고 한다는 것은 지불의사액을 수용하여 개인의 효용을 증가시키겠다는 의미이며, '아니오'의 응답은 지불액을 수용하더라도 개인의 효용이 증가하지 않는다는 것을 의미한다. 이러한 효용함수를 추정하기 위한 방법은 Hanemann(1984)과 Cameron and James (1987)의 방법이 있다. Hanemann은 효용격차모형을 제안하였고, Cameron은 지불의사함수모형을 제안하였다. 응답자는 본인이 누리고 있는 자연휴양림의 환경적인 휴양가치를 유지하기 위한 자연휴양림 보존기금 제시 의사에 대한 질문에서 제시된 금액을 '예' 또는 '아니오'로 응답할 것이다. 응답자는 자신의 경제적 효용가치에 대해 정확히 알고 있는 상황에서 자연휴양림 보존기금 지불의향(j), 주어진 화폐소득(y) 그리고 개인별 특성벡터(s)의 함수인 간접효용함수 U 로 표현할 수 있다.

$$U = U(j, y; s) \tag{식 1}$$

여기서, $j=0$ 또는 1

$j=0$ 은 보존기금을 제공하지 않는 경우를 나타내고, $j=1$ 은 보존기금을 지불하겠다는 경우이다. 하지만 연구자에게는 응답자의 기금제시에 대한 관측 불가능한 요소가 존재함을 고려하면 간접효용함수는 다음과 같이 관측이 가능한 확정적인 부분 $V(j, y; s)$ 와 관측이 불가능한 확률적 부분 ϵ_j 로 구성된다.

$$U(j, y; s) = V(j, y; s) + \epsilon_j \tag{식 2}$$

여기서, 확률적 부분인 ϵ_j 는 j 에 상관없이 동일하면서 독립적으로 분포하는 확률변수이고 평균은 영(0)인 임의변수(random variable)를 나타낸다. 응답자가 '자연휴양림의 보존가치에 대해 기부금으로 A 원 기부하실 의향이 있습니까?'란 질문에 '예'로 응답하는 것은 A 원을 기꺼이 지불함으로써 효용을 최대화한다는 의미이며, 식 3 또는 식 4와 같이 표현할 수 있다.

$$v(l, y-A; s) + \epsilon_1 \geq v(0, y; s) + \epsilon_0 \tag{식 3}$$

$$v(l, y-A; s) - v(0, y; s) \geq \epsilon_0 - \epsilon_1 \tag{식 4}$$

효용함수 식 3을 변형하면 식 5와 같은 효용격차함수가 된다.

$$\Delta v(A) = v(l, y-A; s) - v(0, y; s) \tag{식 5}$$

그렇다면 응답자가 기부금을 지불할 의사가 있는 경우 확률(π_1)은 식 6과 같은 확률함수로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \pi_1 &= Pr(j=1) = Pr[\Delta v(A) \geq 0] = \epsilon_0 - \epsilon_1 \\ &= F_n[\Delta v(A)] \\ &= F_n[A, y, s; \beta] \end{aligned} \tag{식 6}$$

여기서 $j=1$: 응답자가 '예'라고 수용의 의사를 표현할 경우

여기서 $Pr[\cdot]$ 은 확률함수를 나타내며, $F_n[\cdot]$ 은 n 의 누적분포함수(Cumulative Distribution Function: CDF)이며, β 는 A, y, s 에 대한 모수(parameter)들로 이루어진 벡터이다. '예'란 응답은 $\Delta v \geq 0$ 일 때 관측되며, '아니오'란 응답은 $\Delta v < 0$ 일 때 관측된다. 식(7)의 누적분포함수의 설명변수의 분포형태에 따른 구분에 따라 선형확률모형(Linear Probability Model: LPM), 로짓모형(logit model), 프로빗모형(probit model)으로 구분한다. 함수의 형태가 표준정규분포함수라고 가정할 경우 프로빗모형, 누적로지스틱함수라고 가정할 경우 로짓모형이 된다. 프로빗모형에서는 오차항이 표준정규분포(Standard Normal Distribution: SND)를 하는 반면, 로짓모형에서는 표준로지스틱분포(Standard Logistic Distribution: SLD)를 한다고 가정한다. 로짓함수와 프로빗함수간의 분포형태는 그림 1과 같이 구분된다. 이 형태는 동일한 데이터를 이용하여 표준정규분포를 가정하였을 경우와 누적 로지스틱분포를 가정하였을 경우의 형태와 적분 면적이다¹⁾.

프로빗모형은 로짓모형에 비해 경사가 가파르며 극단으로 갈수록 더 긴 꼬리(Flatter Tails)를 가지는 것을 알 수 있으며, 적분 면적도 양(+)의 영역에서 로짓보다 더 넓음을 알 수 있다. 표 3은 추정함수의 설명변수 분포에 따른 모형의 종류를 나타낸 것이다.

식 7의 $F_n[\cdot]$ 이 누적로지스틱분포함수라고 가정할 경우 로짓모형이 된다. 이를 두 모형의 누적분포함수는 유사한 형태를 취하며, 추정결과 또한 거의 유사하지만 추정결과로부터 가치추정 계산이 프로빗모형보다 로짓모형에서 비교적 용이하기 때문에 기존의 선행연구들은 거의 로짓모형을 채택하고 있다

표 3. 함수의 분포형태에 따른 구분

구분	이선선택형(binary choice model)			다중선택형(multiple choice model)
	선형확률모형(LPM)	프로빗모형	로짓모형	
분포형태	선형확률함수	누적표준정규 분포함수	누적로지스틱 분포함수	종속변수의 수가 3개 이상
비고	'0' 또는 '1', '예' 또는 '아니오'			

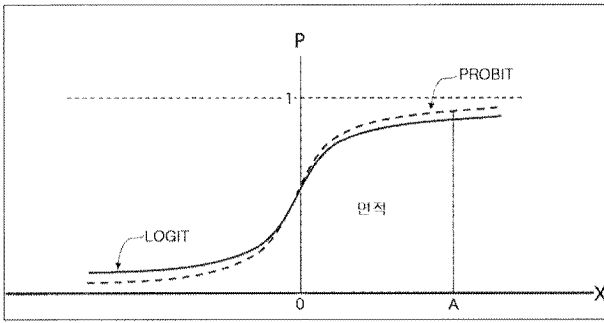


그림 1. 로짓함수와 프로비트함수의 분포형태

(김대균, 1998). 로짓모형을 가정할 경우 누적분포함수의 함수 형태는 식 7과 같다.

$$F_n[\Delta v(A)] = \frac{1}{1 + e^{-\Delta v}} \quad (\text{식 7})$$

여기서, $\Delta v = \alpha_0 + \beta_1 B$

이와 같은 확률모형의 추정계수 결과를 이용하여 가치 측정이 가능하다. 가치를 측정함에 있어서 제시금액을 어느 수준까지 포함시켜 적분치를 계산하느냐에 따라 세 가지로 구분할 수 있다. 지불의사금액의 평균(mean)은 양(+)의 제시금액 영역만을 포함하는, 즉, 0에서 무한대까지 포함하며, 중앙값(median)은 음(-)의 제시금액까지 포함하며, 절단된 평균(truncated mean)은 제시금액을 0에서 최대제시금액까지만 포함한다.

$v(j, y, s)$ 에 대한 함수적 형태에 따라 Δv 의 차이를 선형로짓모형과 로그로짓모형으로 구분할 수 있다. 선형로짓모형은 식 8과 같이 표시할 수 있다.

$$v(j, y, s) = \alpha_j + \beta A, \quad \beta < 0, \quad j = 0, 1 \quad (\text{식 8})$$

이를 식 5에 대입하면 식 9가 된다.

$$\Delta v = \alpha_1 + \beta(y - A) - \alpha_0 - \beta y = \alpha - \beta A \quad (\text{식 9})$$

여기서, $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$

지불의사액(Willing To Pay: WTP)을 자연휴양림의 휴양환경보존을 위한 기부금을 지불할 용의가 있는 최대금액이라고 하면 제시금액 A 가 WTP보다 작거나 같은 경우, 그 제안을 받아들일 것이다. 즉, G 가 WTP의 누적분포함수일 때, 식 10과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \pi_1 &= \Pr(j=1) = \Pr(WTP \geq A) \\ &= 1 - G_{WTP}(A) \end{aligned} \quad (\text{식 10})$$

그리고 식 10을 이용하여 식 11을 도출할 수 있다.

$$F_n[\Delta v(A)] = 1 - G_{WTP}(A) \quad (\text{식 11})$$

지불의사금액의 평균(WTPmean)을 기준으로 가치를 측정하는 방법은 식 12와 같다.

$$\begin{aligned} WTP_{mean} &= \int_0^\infty [1 - G_{WTP}(A)] dA \\ &= \int_0^\infty F_n(\Delta v) dA = \frac{1}{\beta} \cdot \ln[1 + \exp(\alpha)] \end{aligned} \quad (\text{식 12})$$

지불의사금액의 중앙값(WTPmedian)은 지불의사금액의 평균이 무작위로 제시되는 금액 B 원에 대하여 $\lim_{B \rightarrow 0} F_n(B) < 1$ 일 수도 있기 때문에 식 13과 같이 계산할 수 있다(Johansson *et al.*, 1989).

$$WTP_{median} = \int_0^\infty F_n dA - \int_{-\infty}^0 (1 - F_n) dA = \frac{\alpha}{\beta} \quad (\text{식 13})$$

지불의사금액의 절단된 평균(WTPtruncated)은 무작위로 제시되는 금액 B 원의 범위를 0원에서부터 최고 제시금액까지로 한정하여 계산한다. 즉, 최고 제시금액에서 절단시키고, 그 이상의 면적을 제외하여 측정하게 된다.

$$\begin{aligned} WTP_{truncated} &= \int_0^{Max.A} F_n(\Delta v) dA \\ &= \frac{1}{\beta} \cdot \ln \left[\frac{1 + \exp(\alpha)}{1 + \exp(\alpha + \beta \cdot Max.A)} \right] \end{aligned} \quad (\text{식 14})$$

식 14로부터 도출된 가치가 1인당 가치가 아닌 연간 가치로 환산하기 위해서는 연간 모든 방문객에 대해 평가된 가치를 다 더해준다면 1인당 가치의 평균에다가 연간 이용객의 총 방문객 수를 곱해 주어야 한다(권오상, 1999). 이상과 같은 가치의 WTP는 확률변수로 나타나기 때문에 하나의 값이 존재하지 않으며, 이 중에서 이론적 제약과의 양립성(consistency with theoretical constraints), 통계적 효율성(statistical efficiency), 총계가능성(ability to be aggregated)조건을 만족하는 기준은 절단된 평균(truncated mean)으로 평가된다(Duffield and Patterson, 1991).

식 13, 14, 15에서의 α 와 β 는 지불의사와 제시금액으로 이루어진 모형식에서 α 는 상수의 계수, β 는 제시금액의 계수를 의미한다. 공변량을 포함한 모형에서 α 는 상수의 계수이지만 β 는 공변량의 평균과 합산 값을 의미한다.

3. 선행연구 고찰

시장가격이 존재하지 않는 환경재의 가치에 대한 현재통화

가치로의 측정에 대한 아이디어는 Ciriacy-Wantrup(1947)의 논문이 최초로 인정되고 있다. 하지만 이러한 설문을 통한 공공재의 가치측정방법은 널리 인정받지 못하다 Davis(1963)의 메인(Maine)주의 사냥터 가치를 평가하기 위한 논문으로 새롭게 조명되기 시작한다.

이러한 CVM이 신뢰할 만한 발전을 이루는 계기는 1989년 알래스카 해양오염을 일으킨 원유 운반선 엑손-발데즈(Exxon-Valdez)호 사건이다. 이 사건을 계기로 알래스카 환경오염의 배상비용 평가를 CVM을 적용할 수 있는지와 이 방법에 대한 극복방법 등에 대한 다양한 논의들이 있어 왔다.

측정방법론에 대한 주요 연구는 Hanemann(1984)과 Cameron and James(1987) 그리고 McConnell(1990) 등이 있다. Hanemann(1984)은 WTP를 추정하는데 양분선택의 정보로 Hicksian(Hicksian) 후생가치를 적용한 효용함수를 도출하였다. 이 방법은 이후 가장 널리 사용되는 방법이기도 하다. Cameron and James(1987)는 WTP 함수모형의 구축으로 지불의사 함수 차이 모형을 설정하였다. 이 두 가지 접근법에 대해 McConnell(1990)은 어느 방법을 선택하던지 연구자의 선택의 문제라고 하였다. SCI급 논문에서 발표되는 CVM 가치추정의 방법론은 대부분 Hanemann의 접근법인 효용격차모형을 적용하고 있으며, 국내의 연구도 하네만식 접근법(Hanemann's approach)을 적용한 논문들이 많은 부분을 차지하고 있다. 국내의 CVM에 대한 연구들은 표 4에 간략히 정리하였다.

초기의 연구들은 주로 단일경계를 이용하여 가치를 추정한 경우가 많으며, 연구의 성과가 축적될수록 이중경계, 1.5경계 등의 연구들도 진행되고 있다. 표본의 수가 충분할 경우 계산 방식이 비교적 단순한 단일경계방법을 사용하고 있다. 하지만, 선행연구에서는 표본의 수가 충분히 확보되지 않은 경우가 많으

며, 이로 인한 신뢰성 있는 추정액으로 주장하기 곤란한 사례도 많은 것이 사실이다. 환경은 어느 특정 장소에 한정된 것이 아니고 또한 영향권에 속한 극히 일부분의 의사를 통한 추정액을 전체 가치로 주장하기에는 신뢰성을 확보하기 곤란하기 때문이다. 그리고 계산 방법과 계산식을 적시하지 않은 경우가 많았으며 추정방법 또한 명확하게 제시한 경우가 드물어 본 연구와 직접 비교할 수 있는 논문이 없었다. CVM에서의 적절한 설문부수에 대한 기준이 명확하게 지정된 것은 아니지만 NOAA 패널보고서에서 표본의 선정은 통계학자의 조언을 받는 것이 중요하며, 1,000명의 단일경계질문방식을 이용할 경우 3% 정도의 표집오차가 생긴다고 하고 있어 단일경계의 경우 대략 1,000부 이상, 이중경계의 경우 500부 정도의 설문부수를 사용한다고 판단된다. Carson 등(1992)의 논문에서는 이중경계를 이용하였으며, 설문부수는 500부를 사용하였다.

III. 연구의 범위 및 방법

자연휴양림에서의 휴양을 통하여 얻는 편익의 추정을 위해 직접적 추정방법인 CVM을 이용하였다. 연구의 범위는 자연휴양림의 이용자들이 자연휴양림을 보존함으로써 얻을 수 있는 휴양가치를 측정하기 위해 전국에 산재한 국·공유 자연휴양림으로 정하였다. 연구대상지의 선정은 이기철과 강기래(2009)의 군집분석을 통한 전국 자연휴양림 유형분류를 참조하였다. 대상지 선정은 표 5와 같다.

연구의 방법은 수집된 자료를 이용하여 이용객들의 휴양가치를 측정하기 위한 방법을 다양하게 적용시키기 위해 크게 4종류의 분석 방법을 이용하였다. 먼저 단일경계 양분선택응답법

표 4. 국내연구사례

연구자	적용방식	설문부수	내용
박주현(2008)	이중경계 CVM	미기록	CVM의 응답메커니즘에 관한 연구
심기섭과 신철오(2006)	단일, 이중경계 CVM	472	CVM간의 측정 금액에 관한 비교
김동일(2003)	단일경계 CVM	1,692	응답메커니즘에 관한 연구
곽소윤 등(2008)	1.5경계 CVM	900	생태체육공원 조성에 관한 연구
김태림(2002)	단일경계CVM	326	어린이공원의 경제적 가치
안송엽과 권희태(2009)	단일경계 CVM	800	만경강 수질개선 편익추정을 위한 지불의사액 연구
이광우(2003)	단일경계 CVM	358	설악산케이블카 설치에 따른 찬성, 반대지불의사액 비교
김준정(2004)	CVM	374	고속도로정보제공의 가치측정에 대한 연구
정민섭 등(2008)	단일경계 CVM	207	인천지역 역사박물관 건립을 통한 편익추정에 관한 연구
표희동 등(2001)	이중경계 CVM	1,000	연산강유역 갯벌의 보존을 평가하기 위한 경제적 가치추정
박찬호(2008)	단일경계 CVM	191	송전선로의 지중화로 얻는 경제적 편익에 관한 연구
전철현 등(2010)	단일경계 CVM	1,000	새만금 갯벌의 생태경제학적 가치도출과 응답에 대한 근접효과 검증에 대한 연구
정연정과 공기서(2009)	이중경계 CVM	520	기록문화재인 직지심재요절의 문화재적인 가치측정
강기래(2009)	단일경계 CVM	1,132	자연휴양림의 휴양가치 측정

표 5. 연구대상지 선정(굵은 글씨: 조사대상지)

군집번호	조사대상 군집	대상지수/조사지	해당 자연휴양림
1	수용잠재적	37/8	장곡, 회문산, 태학산, 토함산, 백야산, 한천, 남이, 속리산말터재, 원주백운산, 옥화, 세심, 청송, 용봉산, 칠갑산, 거제, 충북계명산, 금봉, 팔영산, 용화산, 조령산, 옥녀봉, 민주지산, 성주산, 불정, 방태산, 제암산, 광치, 남원홍부골, 소선암, 가학산, 방화동, 오도산, 천관산, 유치, 용대, 안동계명산, 지리산
2	내부활동적	2/2	유명산, 축령산
3	이용실적지표	7/4	안면도, 금강, 비슬산, 제주절물, 장태산, 만인산, 영인산
4	교육적 지표	21/8	중미산, 산음, 미천골, 남해편백, 통고산, 가리왕산, 검마산, 청태산, 북주산, 칠보산, 대관령, 용현, 낙안민속, 방장산, 운문산, 청옥산, 신불산폭포, 덕유산, 삼봉, 오서산, 운장산
5	내부활동, 수용잠재혼합	18/4	성주봉, 고산, 장용산, 서귀포, 금원산, 구수곡, 광양백운산, 집다리골, 회리산해송, 치악산, 응주, 태백고원, 송정, 봉황, 가리산, 만수산, 박달재, 와룡
계		85/26	10곳 이하 군집: 50% 이상, 10곳 이상 군집: 20% 이상 랜덤 추출하였음.

과 이중경계 양분선택법에서의 로짓모형과 프로빗모형의 금액을 추정하여 비교하는 것이다. 단일경계의 응답은 '예' 또는 '아니오'의 두가지 응답이 존재하며, 이중경계의 응답은 '예, 예', '예, 아니오', '아니오, 예', '아니오, 아니오'의 네가지 응답이 존재한다. 단일경계의 모수추정은 기존의 통계 프로그램을 통하여 추출할 수 있으나, 종속변수가 4개인 이중경계 응답법을 적용하기 곤란한 문제가 있어 프로그램의 유연성이 탁월한 STATA 10.0(stataCorp. LP, 2007)을 이용하여 추출하였다.

IV. 분석 및 고찰

1. 자료의 수집 및 기초분석

자연휴양림의 보존가치를 추정하기 위한 설문은 두 차례의 예비설문 과정을 통하여 제시금액 산정, 설문지의 적절한 수정, 조사원에 대한 교육, 응대방법, 설문에 대한 이해도 등을 교육하였으며, 설문기간은 2009년 7월 11일부터 8월 29일까지 실시하였다. 본 연구는 이용객들의 사용가치를 추정하기 위해 자연휴양림을 직접 이용하고 있는 이용객들에게 1대 1 대면 설문조사하였다. 회수된 설문지 1,132부 중 부실한 설문지 9부를 제외한 1,123부를 분석에 이용하였다. 분석에 사용된 기초자료는 강기래(2009)의 자연휴양림 휴양가치추정에 관한 연구에 사용한 자료를 이용하였다²⁾.

CVM의 제시금액에 대한 방법은 경매법, 오픈형, 제시형 등이 있다. 본 연구에서는 응답자의 제공의사 금액에 대한 효율성과 응답의 편의성이 뛰어난 제시형 방법을 사용하였다. 제시금액은 최초 1,000원에서 최대 70,000원의 10단계 금액을 무작위로 이용객들에게 제시하여⁴⁾ 응답지를 회수하였으며, 그 결과는 표 7과 같다.

응답의 결과 제시금액에서 '예-예'로 응답한 이용객은 297명, '예-아니오'로 응답한 이용객은 245명, '아니오-예'로 응답한 이

표 6. 조사대상휴양림 및 회수된 설문지

휴양림명	연간이용객(명) ³⁾	설문부수	설문일시	
1	지리산	33,590	57	07월 26일
2	축령산	176,359	38	07월 25일
3	조령산	308,941	11	08월 01일
4	성주봉	45,713	83	08월 01일
5	금원산	63,877	64	07월 26일
6	운문산	56,608	57	08월 01일
7	중미산	48,203	29	08월 05일
8	불정	15,720	71	08월 01일
9	집다리골	48,612	53	07월 25일
10	신불산폭포	81,075	62	08월 01일
11	유명산	249,507	23	08월 06일
12	산음	67,446	38	08월 06일
13	칠갑산	27,088	23	08월 09일
14	오서산	42,371	14	08월 09일
15	성주산	40,441	27	08월 09일
16	만인산	259,899	19	08월 09일
17	영인산	216,561	26	08월 08일
18	칠보산	50,493	69	07월 25일
19	청태산	69,641	29	07월 26일
20	금강	208,849	16	08월 08일
21	구수곡	36,836	62	07월 25일
22	가리왕산	38,092	54	07월 26일
23	비슬산	267,908	71	07월 11일
24	안동계명산	29,163	70	08월 29일
25	장곡	8,515	43	08월 29일
26	금봉	7,070	23	08월 29일
계	2,498,578	1,132	-	

용객은 380명, '아니오-아니오'로 응답한 이용객은 201명으로 각각의 응답이 비교적 고르게 분포되어 있음을 알 수 있다.

조사 대상지 자연휴양림 이용객의 일반적 특성은 표 8과 같

표 7. 제시금액과 응답

제시액(원)	첫째응답	명	둘째응답	명
1,000	Y(2,000)	93	Y	72
			N	21
	N(500)	24	Y	16
			N	8
2,000	Y(4,000)	84	Y	52
			N	32
	N(1,000)	27	Y	21
			N	6
3,000	Y(6,000)	71	Y	48
			N	23
	N(1,500)	41	Y	33
			N	8
5,000	Y(10,000)	58	Y	32
			N	26
	N(2,500)	50	Y	39
			N	11
7,000	Y(14,000)	62	Y	26
			N	36
	N(3,500)	53	Y	34
			N	19
10,000	Y(20,000)	59	Y	31
			N	28
	N(5,000)	52	Y	44
			N	8
20,000	Y(40,000)	41	Y	13
			N	28
	N(10,000)	70	Y	46
			N	24
30,000	Y(60,000)	31	Y	8
			N	23
	N(15,000)	83	Y	57
			N	26
50,000	Y(100,000)	27	Y	10
			N	17
	N(25,000)	86	Y	47
			N	39
70,000	Y(140,000)	16	Y	5
			N	11
	N(35,000)	95	Y	43
			N	52

범례: Y: 예, N: 아니오

다. 이용행태에 따른 일반적 특성은 기존의 연구들과 비슷한 양상을 보이고 있으며, 월평균 소득은 300만원에서 400만원 사

이가 가장 많은 빈도수를 차지하고 있다. 이용자들의 연령은 30, 40대가 주류를 이루고 있으며, 이용횟수는 자연휴양림이 설립된지 20년이 지나온 관계로 5회 이상의 이용자들이 높은 비율을 차지하고 있음을 알 수 있다. 학력은 고학력 사회임을 반증 하듯이 대학교 졸업 이상의 학력을 가진 이용자가 가장 많은 비중을 차지하고 있다.

2. 추정방법간의 금액비교

본 연구에서 제시한 보존가치를 측정하기 위한 추정방법은 단일경계 응답에서의 로짓과 프로빗, 이중경계 응답에서의 로짓과 프로빗 이 네가지 방법간의 금액비교이다. 우선, 모수추정치가 주어졌을 경우에 관측될 확률을 우도(Likelihood)라고 하는데, 우도는 1보다 작은 수로서 추정된 모형이 얼마나 데이터에 적합한가에 대한 추정치로 우도의 로그 -2배(-2LL)를 이용한다. 관측된 결과의 우도가 높을 때 모형이 적합하다고 할 수 있다(노형진, 2001). 본 연구에서는 각 분석 방법의 적합성 검정을 -2LL을 이용하였다. 추정을 위한 변수의 항목과 기본적인 통계사항은 표 9에 정리하였다.

1) 단일경계에서의 로짓과 프로빗

단일경계는 제시액에 대한 응답이 '예' 또는 '아니오'의 두 가지 응답이 나타나며, 이 두 가지 응답의 확률을 조절하는 4개의 공변량을 포함하여 계수추정을 위한 STATA프로그램으로 로짓 분석과 프로빗 분석을 실시하여 표 10에 정리하였다.

우선, 모수추정치가 주어졌을 경우에 관측될 확률을 우도라고 하는데, 우도는 1보다 작은 수로서 추정된 모형이 얼마나 데이터에 적합한가에 대한 추정치로 우도의 로그 -2배(-2LL)을 이용한다. 관측된 결과의 우도가 높을 때 모형이 적합하다고 할 수 있다(노형진, 2001). 본 연구에서의 로그우도는 로짓, 프로빗 모두 거의 차이를 보이지 않고 있다. 그리고 Wald Test 통계량도 198.49와 197.221로 차이를 보이지 않으며, 모형의 적합성을 통계적으로 검증해 주고 있다. 응답에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 변수들은 로짓과 프로빗에서 environ, income의 변수가 응답에 5% 이내의 유의한 영향을 미치고 있다. 이는 응답자가 자연휴양림의 환경에 대한 보존이 잘 되고 있다고 느낄수록, 수입이 높을수록 '예'라고 응답할 확률이 높아짐을 알 수 있다. 또한, 제시액의 경우 음(-)의 계수를 가짐으로 제시액이 높아질수록 '예'라고 응답할 확률이 낮아짐을 알 수 있다. edu와 bliss의 변수는 통계적으로 5% 유의 수준에서 유의하지 않은 것으로 분석되었다.

주어진 계수들을 투입하여 단일경계에서 로짓과 프로빗 방법으로 자연휴양림의 보존을 통하여 1인당 얻을 수 있는 연간 휴양가치를 추정한 결과, 중앙값이 로짓에서는 15,973원, 프로

표 8. 응답자의 일반적 특성

구분	구분	표본수	비율(%)
성별	남	548	48.8
	여	575	51.2
연령	20대 이하	50	4.5
	20대	230	20.5
	30대	371	33.0
	40대	314	28.0
	50대	105	9.3
	60대 이상	53	4.7
학력	중학교	43	3.8
	고등학교	294	26.2
	전문대학	200	17.8
	대학교	516	46.0
	대학원	70	6.2
월 소득	100만원 이하	70	6.2
	200만원 이하	179	16.0
	300만원 이하	353	31.4
	400만원 이하	226	20.1
	500만원 이하	166	14.8
	700만원 이하	60	5.4
	700만원 이상	69	6.1
이용횟수	1회	176	15.7
	2회	208	18.5
	3회	235	20.9
	4회	86	7.7
	5회 이상	418	37.2
계		1,123	100.0

표 9. 변수의 정의 및 표본통계

변수	정의	평균(표준편차)
bliss	자연휴양림의 이용만족도 (1~5점 리커트척도)	3.78(0.70)
environ	자연휴양림의 환경보존 여부 (1~5점 리커트척도)	3.67(0.75)
edu	교육수준 (중졸~대학원 이상까지 7단계)	3.24(1.03)
income	월 수입 (100만원 이하~700만원 이상 7단계)	3.61(1.51)

빛에서는 16,443원으로 평균과 절단된 평균 추정액보다 낮게 추정된 것을 알 수 있다. 그리고 로짓보다는 프로빗이 더 높은 추정액이 도출되고 있다. 평균과 절단된 평균값은 두 가지 방법에서 큰 차이를 보이지 않으나, 중앙값이 낮게 나온 이유는 평균과 절단된 평균과 달리 중앙값은 위치 중심을 나타내는 지표를 기준으로 계산하였기 때문에 평균과 절단된 평균값과의 차이를 보이는 것으로 판단된다.

2) 이중경계에서의 로짓과 프로빗

이중경계는 제시액에 대한 응답이 '예-예', '예-아니오', '아니오-예', '아니오-아니오'의 네 가지의 형태로 나타난다. 최초 제시액에 대한 응답에서 한 번 더 질문을 하게 되며, 응답자에게 선택의 기회를 다양하게 제공하게 하여 추정금액의 현실성을 높일 수 있다.

이중경계 로짓 모델에서의 t -값의 유의확률을 보면 income의 변수가 자연휴양림보존기금 제시액의 지불에 '예'라고 응

표 10. 단일경계WPT 추정결과

구분	로짓				프로빗			
	추정계수	표준오차	t -값	유의확률	추정계수	표준오차	t -값	유의확률
bliss	0.0023	0.0990	0.02	0.981	-0.0035	0.0596	-0.06	0.953
environ	0.2939	0.0927	3.17	0.002	0.1829	0.0561	3.26	0.001
edu	0.1200	0.0645	1.86	0.063	0.0768	0.0394	1.95	0.051
income	0.0921	0.0444	2.07	0.038	0.0541	0.0267	2.02	0.043
cons	-1.1441	0.4670	-2.45	0.014	-0.6993	0.2816	-2.48	0.013
bid(β)	-0.0416	0.0036	-11.36	0.000	-0.0245	0.0020	-12.21	0.000
a	0.6644				0.4028			
WTP평균(원) ^a	25,952				37,336			
WTP중앙값(원) ^b	15,973				16,443			
WTP절단된평균(원) ^c	23,537				27,604			
-2LL	1,357				1,358			
LR χ^2	198.49				197.221			
Pseudo R ²	0.1276				0.1268			

범례: ^a: $-(1/\beta) * \ln(1 + \exp(a))$

^b: $-(a/\beta)$

^c: $-(1/\beta) * \ln(1 + \exp(a)) / (1 + \exp(a + \beta * \max.A)) * \max.A = 70$ (천원)

표 11. 이중경계 WTP 추정결과

구분	로짓				프로빗			
	추정계수	표준오차	t-값	유의확률	추정계수	표준오차	t-값	유의확률
bliss	0.1070	0.0856	1.25	0.211	0.0684	0.0401	1.70	0.088
environ	0.1463	0.0800	1.83	0.067	0.1187	0.0370	3.20	0.001
edu	0.0236	0.0558	0.42	0.672	0.0218	0.0261	0.84	0.403
income	0.0880	0.0382	2.30	0.021	0.0318	0.0179	1.78	0.076
cons	0.0604	0.4016	0.15	0.880	-0.4594	0.1867	-2.46	0.014
bid(β)	-8.3163	0.2897	-28.70	0.000	-0.0170	0.0013	-12.92	0.000
α	1.3959				0.4594			
WTP평균(원)	19,446				54,421			
WTP중앙값(원)	16,785				24,718			
WTP절단된평균(원)	19,302				32,035			
-2LL	3,904				2,853			
Wald χ^2	14.11				189.68			

답할 확률이 5% 유의수준에서 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 프로빗 모델에서의 t-값에 대한 검정에서는 environ의 변수가 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 제시액인 bid의 금액이 높아질수록 음의 계수가 도출되어 '아니오'의 응답이 유의한 수준으로 높아짐을 알 수 있다. 즉, 자연휴양림의 보존기금제시 의사는 응답자의 소득이 높을수록, 자연휴양림에서의 환경보존이 잘 되고 있다고 판단할수록 높아지며, 제시액이 높아질수록 보존기금제시 의사가 줄어들음을 알 수 있다. 그리고 계수들이 로짓과 프로빗에서 차이를 보이는 것은 같은 변량과 수치를 투입하여도 로짓과 프로빗 분석방법간의 통계적 추론과정에 대한 차이로 인하여 발생하는 것으로 판단된다.

각각의 투입된 변수로 추출된 계수를 이용하여 추정한 이중경계에서의 로짓모델의 1인당 연간 휴양가치는 평균값 19,446원, 중앙값 16,785원, 절단된 평균값 19,302원으로 세 가지 방법에서 서로간의 추정액은 큰 차이를 보이지 않고 있다. 이중경계의 프로빗 모델에서의 평균값은 54,421원, 중앙값은 24,718원, 절단된 평균값은 32,035원 등으로 추정되었다.

표 12. 추정방법별 1인당 연간 보존가치 추정금액비교(단위: 원)

구분	단일경계(SBDC)		이중경계(DBDC)	
	로짓	프로빗	로짓	프로빗
WTP평균	25,952	37,336	19,446	54,421
WTP중앙값	15,973	16,443	16,785	24,718
WTP절단된평균	23,537	27,604	19,302	32,035

이와 같이 단일경계, 이중경계에서의 로짓과 프로빗모델을 이용한 각각의 연간 자연휴양림에서의 보존을 통하여 얻는 휴양의 가치추정금액을 정리하여 표 12에 제시하였다.

로짓모형에서의 휴양가치 추정액은 단일경계에서 더 높은 추정액이 도출되고 있으며, 중앙값은 큰 편차를 보이지 않고 있다. 중앙값은 위치의 중앙값을 기준으로 계산된 금액이기 때문에 절단된 평균이나 평균값보다 낮게 추출됨을 알 수 있다. 한편, 프로빗 모형에서의 추정액은 각각의 계산 방식에 따라 편차가 심함을 알 수 있다. 이는 그림 1에서 볼 수 있듯이 프로빗은 표준정규분포를 따르고 로짓은 누적로지스틱분포를 따르

표 13. 연간 자연휴양림 1개소 평균 보존가치(단위: 원)

구분	단일경계(SBDC)		이중경계(DBDC)	
	로짓	프로빗	로짓	프로빗
WTP평균	2,493,965,241	3,587,958,008	1,868,744,146	5,229,812,051
WTP중앙값	1,534,991,784	1,580,158,387	1,613,024,297	2,375,378,885
WTP절단된평균	2,261,885,784	2,652,721,043	1,854,905,868	3,078,536,393

는데서 기인하는 것으로 추측하였으며, 프로빗의 확률분포 극단의 두께가 로짓보다 더 두꺼워 평균의 값이 더 높게 추정된 것으로 판단된다.

이상의 1인당 연간 자연휴양림 보존가치 추정액을 대상으로 조사대상지 자연휴양림 1개소의 보존가치를 계산하면 표 13과 같다. 자연휴양림 1개소가 계속 보존됨으로서 이용객에게 제공하는 연간 휴양의 가치는 최소 1,534,991,784원에서부터 5,229,812,051원까지 추정 가능하다. 이러한 휴양가치를 모집단으로 가정한 국·공유 자연휴양림 85개소 전체 자연휴양림이 제공하는 연간 휴양가치는 최소 130,474,301,640원에서부터 최대 444,534,024,335원까지 추정할 수 있다. 이와 같은 추정치의 금액은 단일경계와 이중경계 모두 평균이 가장 높게 추정되며, 그 중에서도 이중경계 프로빗에서의 평균값이 가장 높게 추정됨을 알 수 있다. 가장 보수적인 추정치가 도출되는 경우는 단일경계에서의 중앙값이며, 평균, 중앙값, 절단된 평균값들이 비교적 적은 편차를 가지며, 안정적인 추정액을 제시할 수 있는 방법은 이중경계에서의 로짓모형으로 나타났다. 하지만, 이는 본 연구에서 한정된 추정 결과일 뿐이며, 실제 모든 연구에서 같이 적용된다는 확신은 없다. 절대적인 지불의사는 규명하기 어렵다고 NOAA 패널에서 밝혔듯이 환경의 가치는 추정이라는 가장 기본적인 제약과 함께 있기 때문이며 설문부수, 계산방식, 설문의 제시액 등에 따라 그 편차가 생길 수밖에 없는 구조를 가지고 있기 때문이다. 따라서, 이러한 문제들을 예방하고자 하는 사전적인 조치로 NOAA 패널 보고서가 작성되어 CVM의 설문과 기초적인 접근에 대한 가이드라인을 제시하였다.

V. 결론

CVM은 그 시초가 오래 되지 않았지만 환경의 가치와 오염배상의 근거자료로 실제 적용된 방법이며, 이에 대한 다양한 연구들이 있어왔다. 초기의 비교적 단순한 방법으로부터 계량경제학의 발달로 확률적인 추정 매커니즘을 개발하여 왔으며, 이에 따른 논쟁과 이론적 제약을 극복하기 위한 노력들이 있어왔다. CVM을 사용하는 추정에서 많이 사용되는 측정방법이 단일경계와 이중경계 그리고 로짓과 프로빗 방법 등이며, 추정된 계수를 통한 계산방식도 평균값, 중앙값, 절단된 평균값 등이다. 본 연구에서는 이러한 다양한 추정방법의 추정금액을 비교하고자 시도되었으며, 그 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 전국에 산재해 있는 자연휴양림을 대상으로 설문을 실시하여 1,132부를 회수하여 이중 1,123부를 분석에 이용하였다. 이는 가치추정을 위한 기초 자료가 충실하다고 판단할 수 있으며, NOAA 패널의 가이드라인을 충족하는 설문부수라고 할 수 있다.

둘째, 자연휴양림의 이용객 행태는 가족이나 친지와 같이 동행한 30~40대가 주류를 이루고 있었으며, 자연휴양림의 이용횟수는 5회 이상의 많은 방문경험이 있었으며, 대졸 이상의 고학력자들이 많은 비중을 차지하고 있었다. 이는 삶의 질 향상과 가정과 경제의 중간층이라 할 수 있는 30~40대의 휴양욕구와 부합되는 결과로 보여진다. 그리고 가족과의 친목도모를 위한 휴양지로서 자연휴양림을 선호하고 있다는 것을 보여준다.

셋째, 주어진 계수들을 투입한 단일경계에서의 로짓과 프로빗 방법으로 1인당 연간 휴양가치를 추정한 결과, 중앙값이 로짓에서는 15,973원, 프로빗에서는 16,443원으로 평균과 절단된 평균 추정액보다 낮게 추정된 것을 알 수 있었다. 이는 평균과 절단된 평균과 달리 중앙값은 위치 중심을 나타내는 지표를 기준으로 계산하였기 때문에 평균과 절단된 평균값과의 차이를 보이는 것으로 판단된다.

넷째, 이중경계에서 로짓과 프로빗 방법으로 1인당 연간 자연휴양림 휴양가치를 추정한 결과, 로짓에서는 중앙값 16,785원, 프로빗에서는 24,718원으로 단일경계에서의와 같이 평균과 절단된 평균치보다 낮은 금액이 도출되었다. 평균과 절단된 평균값 그리고 중앙값 간의 차이는 이중경계의 로짓모델에서 가장 안정적인 추정치를 보이고 있었다. 조사대상 자연휴양림 1개소가 보존됨으로서 이용객에게 제공하는 연간 휴양가치는 최소 1,534,991,784원에서부터 5,229,812,051원까지 추정하였다. 모집단 전체 자연휴양림이 제공하는 연간 휴양가치는 최소 130,474,301,640원에서부터 최대 444,534,024,335원까지 추정할 수 있다.

다섯째, 이상의 도출된 추정치로 알 수 있는 내용은 단일경계와 이중경계 모두 평균이 가장 높게 추정되며, 그 중에서도 이중경계 프로빗에서의 평균값이 가장 높게 추정됨을 알 수 있다. 가장 보수적인 추정치가 도출되는 경우는 단일경계에서의 로짓 중앙값이며 절단된 평균값들이 비교적 적은 편차를 가지며, 안정적인 추정액을 제시할 수 있는 방법은 이중경계에서의 로짓모형으로 나타났다.

거래되지 않는 비시장재인 환경재의 가치를 추정해 보고자 하는 아이디어는 여러 방면에서 연구되어지고, 그 방법도 다양하게 발전되어 왔다. 본 연구에서는 근래에 많이 쓰이고 있는 추정방법들 중 가장 대표적인 단일경계, 이중경계에서의 로짓과 프로빗 방법간의 추정치를 비교해보고자 시도되었으며, 1,123부의 신뢰성 있는 자료를 바탕으로 추정치를 비교하여 제시하였다. 하지만, 이 가치는 본 연구에서의 한정된 추정 결과일 뿐이며 다른 연구에서도 동일한 결과가 나온다고 보장할 수는 없다. 이것은 가치추정이라는 기본적인 제약과 설문지의 설계, 설문부수와 계산방식의 적용 등의 차이로 인한 편차가 생길 수밖에 없는 한계를 지니고 있기 때문이다. 따라서, Mc-Connell의 의견처럼 어떠한 방법을 적용할지는 옳고 그름의 문

제가 아니라 연구자의 선택의 문제일 것이다.

본 연구를 통한 향후의 연구 과제는 NOAA패널의 가이드라인을 좀 더 충실히 적용한 설문지의 설계에 대한 기초적인 연구, 그리고 통계적 신뢰성을 확보할 수 있는 적절한 설문부수의 개수에 대한 추가적인 연구들이 필요하다고 판단된다. 그리고 더 나아가 이중경계에서 통계적 신뢰성을 측정할 수 있는 통계프로그램의 개발도 필요하다고 사료된다.

- 주 1. 이에 대한 자세한 내용은 박완규와 홍성표 역(2009) Gujarati의 계량경제학에 자세히 기술되어 있다.
- 주 2. 강기래의 연구는 수집된 자료를 로짓 모형을 이용한 단일경계 분석방법을 이용하여 추정하였으나, 본 연구는 학문적 범위를 넓히기 위해 이중경계와 프로빗, 로짓모형과의 추정액 차이에 관한 연구를 수행하였다.
- 주 3. 2005년~2007년까지 3개년 평균 이용객, 산림청 통계연보기준.
- 주 4. NOAA패널의 권고에 따라 제시금액은 예비설문을 통하여 선정하였으며 각 단계의 금액을 무작위로 응답자에게 제시하였다.

인용문헌

1. 강기래(2009) 조건부가치추정법을 이용한 자연휴양림 휴양가치 측정. 한국조경학회지 37(5): 42-52.
2. 박소윤, 이주석, 유승훈(2008) 조건부가치추정법을 이용한 생태체육공원의 조성의 경제적 편익에 관한 연구. 재정정책논집 10(1): 257-276.
3. 권오상(1999) 환경경제학. 서울: 박영사.
4. 김동일(2003) 조건부가치추정연구에서의 예-응답. 경제연구 17(0): 23-34.
5. 김준정(2004) 고속도로 교통정보의 가치평가에 관한 연구: 조건부가치추정법을 중심으로. 명지대학교 대학원 석사학위논문.
6. 김태균(1998) 이선선택형 가장가치평가에서의 가설적 가치와 실제가치. 농업경제연구 46(4): 309-322.
7. 김태림(2002) 어린이공원의 경제적 가치에 관한 연구: 조건부가치추정법을 이용하여. 성균관대학교 대학원 석사학위논문.
8. 노형진(2001) 한글 SPSS10.0에 의한 조사방법 및 통계분석. 서울: 형설출판사.
9. 박완규, 홍성표 역(2009) Gujarati의 계량경제학 Damodar N. Gujarati, Dawn C. Porter, Basic Econometrics, 5th ed. 서울: 도서출판 지필.
10. 박주현(2000) 환경경제학. 서울: 경문사.
11. 박주현(2008) 조건부가치추정의 응답매커니즘 비교. 자원 환경연구 17(2): 327-347.
12. 박찬호(2008) 조건부가치추정법(CVM)을 이용한 도심지 송전선로 이중화 사업의 간접편익에 관한 연구. 서울산업대학교 대학원 석사학위논문.

13. 성기택, 김광동(2000) 신조경대사전. 서울: 한솔에듀넷.
14. 신영철(2000) 환경자원의 조건부가치추정. 경기: 한국학술정보(주).
15. 심기섭, 신철오(2006) 조건부가치추정법(CVM)모형의 비교 연구: 여장정화사업의 환경적 가치추정을 중심으로. 해양수산 263(0): 24-35.
16. 안승엽, 권희태(2009) 수질개선편익추정을 위한 조건부가치추정법의 적용. 한국수처리학회지 17(2): 13-26.
17. 이광우(2003) 자연자원내 관광개발의 편익가치추정에 관한 연구: 조건부가치추정법에 의한 설악산케이블카 설치를 중심으로. 경희대학교 대학원 박사학위논문.
18. 이기철, 강기래(2009) 군집분석을 통한 전국자연휴양림 유형 분류. 한국조경학회지 37(1): 9-17.
19. 정연정, 공기서(2009) 조건부가치추정법을 활용한 직지의 가치추정. 한국지역개발학회지 21(2): 281-297.
20. 전철현, 신희중, 주혜진(2010) 비시장재화의 가치평가에 있어서 근접효과(Proximity Effects)의 검증에 관한 연구: 조건부가치평가법을 중심으로. 자원 환경경제연구 19(1): 101-129.
21. 정민섭, 한혜숙, 박선희(2008) CVM을 이용한 근대문화유산의 가치평가에 관한 연구: 인천최초사 박물관의 건립사례를 중심으로. 호텔경영학연구 17(3): 175-195.
22. 표희동, 유승훈, 박승준(2001) 이중경계양자택일형의 조건부 가치추정법을 이용한 영산강유역 갯벌의 보존가치추정. 지역연구 17(1): 37-54.
23. Cameron, T. A. and D. James(1987) Efficient estimation methods for closed-ended contingent valuation surveys. Review of Economics and Statistics 69: 269-276.
24. Carson, Richard T, Robert Cameron Mitchell, W. Michael Hanemann, Raymond J. Kopp, Stanley Presser, and Paul A. Ruud(1992) A Contingent Valuation Study of Lost Passive Use Values Resulting from the Exxon Valdez Oil Spill. A Report for the Attorney General of the State of Alaska.
25. Ciracy-Wantrup, S. V.(1947) Capital Returns from Soil-Conservation Practices. Journal of Farm Economics 29: 1181-1196.
26. Davis, R. K.(1963) The Value of Outdoor Recreation: An Econometric Study of the Maine Woods. PH. D. dissertation, Harvard University.
27. Duffield, J. W. and D. A. Patterson(1991) Inference and Optimal Design for a Welfare Measure in Dichotomous Choice Contingent Valuation. Land Economics 67: 225-239.
28. Hanemann, W. M.(1984) Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. American Journal of Agricultural Economics 66: 332-341.
29. Johansson, P., B. Kristrom and K. G. Maler(1989) Welfare evaluation in contingent valuation experiments with discrete response data: Comment. American Journal of Agricultural Economics 71: 1054-1055.
29. McConnell, K. E.(1990) Models for Referendum Data: The Structure of Discrete Choice Models for Contingent Valuation. Journal of Environmental Economics and Management 18: 19-34.

원 고 점 수 일: 2010년 2월 9일
 심 사 일: 2010년 4월 14일(1차)
 2010년 5월 4일(2차)
 개 재 확 정 일: 2010년 5월 13일
 4인익명 심사필