Jour. Korean For. Soc. Vol. 96, No. 3, pp. 283~289 (2007)

한국임학회지

JOURNAL OF KOREAN FOREST SOCIETY

Turnbull 분포무관모형을 이용한 월악산국립공원의 자산가치 평가

한 상 열*

경북대학교 농업생명과학대학 임학과

Estimating the Stock Value of Woraksan National Park Using Turnbull Distribution-Free Model

Sang-Yoel Han*

Department of Forestry, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

요 약: 편익-비용분석은 국립공원 보전과 같은 공공투자 정책의 상대적 가치에 관련된 정보를 파악하는데 매우 유용한 분석도구이다. 편익과 비용이 화폐단위로 계산될 수 있으면 순편익을 계산하여 공공후생을 최대로 얻을 수 있는 정책적 대안을 규명할 수 있다. 그러나 국립공원에서 파생되는 재화와 용역은 일반시장에서 판매되지 않기 때문에 국립공원의 보존정책 결과를 금액으로 계산하는 것은 그리 쉽지 않다. 이 경우 비시장재의 편익가치를 측정하기 위하여 이선선택형 가상가치평가법이 가장 널리 적용된다. 본 연구는 이선선택형 가상가치평가법의 일종인 Turnbull 분포무관모형을 이용하여 월악산국립공원의 경제적 가치를 추정하고 최종적으로 자산가치를 평가하였다. 평가결과, 연간이용가치는 65억원, 연간보존가치는 1,374억원으로, 프로우(flow)인 연간총가치는 1,439억원으로 추정되었으며, 스톡(stock)인 총자산가치는 약 3조217억원으로 평가되었다.

Abstract: Benefit-cost analysis is a useful tool for organizing information on the relative value of alternative public investments like national park preservation projects. When the value of all significant benefits and costs can be expressed in monetary terms, the net value (benefits minus costs) of the alternatives under consideration can be computed and used to identify the alternative that yields the greatest increase in public welfare. However, since goods and services of national parks are not commonly bought or sold in the marketplace, it can be difficult to express the outputs of a national park preservation project in monetary terms. In this case the dichotomous choice contingent valuation is employed to elicit the public benefit value. In this paper, a distribution-free approach, Turnbull empirical distribution model, is employed to analysis the benefit value of Woraksan National Park. The result is shown that annual use and preservation values of Woraksan National Park are estimated 6.5 and 137.4 billion won. Also, flow and stock values are estimated 143.9 and 3,021.7 billion won, respectively.

Key words: *dichotomous choice contingent valuation, Turnbull distribution-free model, national park*

서 론

우리나라 국립공원의 지정과 관리목표는 자연공원법 제1조에서 "자연생태계와 자연 및 문화경관 등을 보전하고 지속가능한 이용을 도모하는데 있다"고 규정하고 있는데, 이는 자연보존과 동시에 탐방객(고객) 만족을 실현할 수 있도록 지속적인 이용을 위하여 유지관리되어야 한다는 의미이다. 여기에서 이용이란 윤영일(1997)이 지적한 바와 같이 국립공원이 자연보호지역이기 때문에 보존의 반대적 개념인 개발의 의미가 아니라, 자연보호에 위배되지 않는 범위에서의 휴양목적의 비소비적(nonconsumptive) 관점에서의 이용 개념이다.

최근 들어 주5일제로 인한 여가시간의 증가와 건강증진에 대한 국민들의 인식변화에 따라서 국립공원 탐방행태도 많은 변화를 보이고 있다. 즉, 과거 관광지 위주에서 환경적으로 잘 보존된 국립공원의 자연과 문화자원을 감상하고 체험하려는 생태지향적 자연환경태도(ecocentrism)로 변화하고 있는 것이다.[1] 이러한 경향은 전세계적으로도 환경문제가 중요한 지구촌 공동의 문제로 등장함에 따라 강력한 환경정책의 필요성이 대두되었고, 환경보전 및 개선이 국민의 삶의 질을 평가하는 주요한 기준이 되고 있는 것에서도 잘 알 수 있다(국립공

*Corresponding author
E-mail: syhan@knu.ac.kr

원관리공단, 2000).

한편, 환경의 보전이나 환경질을 개선하기 위한 정책을 수립하고 이를 실천하는 데는 많은 비용이 소요된다. 2006년 현재 우리나라 18개 국립공원의 관리비용을 살펴보면, 약 1,298억원으로 2005년 탐방객 24,444천명을 기준으로 탐방객 1인당(1인 · 1회) 약 5,312원의 비용이 소요된다는 것을 알 수 있다(국립공원관리공단, 2006a).[2] 월악산국립공원의 경우 2006년 국가사업비인 공원사업비가 약 38억원으로 2005년 탐방객 620천명을 기준으로 할 때, 탐방객 1인당(1인 · 1회) 약 6,206원의 비용이 소요된 셈이다.

더욱이 2007년도 1월 1일부터 공원 입장료가 폐지됨에 따라 국립공원의 환경 질(質) 유지 및 개선을 위한 경제적 비용은 더욱 증가될 전망이다. 국립공원관리공단(2006c)에 의하면 공원 입장료 폐지로 인한 탐방객 증가와 관련된 관리비용을 분석한 결과, 18개 국립공원의 자연환경보전과 탐방객만족을 현재의 수준으로 유지하기 위해서는 연간 56억원의 추가비용이 소요될 것으로 나타났으며, 월악산국립공원의 경우 약 2억2천만원의 추가비용이 소요될 것으로 분석되었다.[3]

경제학적 측면에서 볼 때, 환경질에 대한 개선을 통하여 증가된 국립공원 탐방객의 편익이 앞에서 계산된 관리비용보다 클 때 그 정책은 실행될 당위성을 가진다. 따라서 국립공원의 효율적인 관리정책을 수립하고 실행하기 위해서는 국립공원의 자연 · 문화자원에 대한 정확한 경제적 가치평가가 전제되어야 한다.

또한 자연 · 문화자원의 가치평가는 탐방객에게는 자원의 중요성에 대한 인식을 제고시키고, 중앙정부에게는 환경보전을 위한 공원관리의 필요성과 재정적 지원을 정당화하는 객관적 지표를 제공할 것이다.

이러한 측면에서 본 연구에서는 환경자원의 경제적 가치평가방법의 널리 적용되는 이선선택형 가상가치평가법(dichotomous choice contingent valuation)을 이용하여 월악산국립공원의 이용과 보존가치(use and preservation value)를 추정하고, 최종적으로 자산가치(stock value)를 평가한다.

연구의 순서는 제1장 서론에 이어 제2장에서는 국립공원의 경제적 가치 개념과 이선선택형 가상가치평가법의 일종인 Turnbull 분포무관모형(distribution-free model)의 이론적 배경을 살펴본다. 제3장에서는 월악산국립공원의 경제적 자산가치를 평가하기 위한 조사방법 및 자료수집 현황을 기술한다. 제4장에서는 수집자료를 이용하여 월악산국립공원의 이용가치와 보존가치를 추정한다. 또한 추정된 이용가치와 보존가치를 연간총가치와 총자산가치로 환산하여 추정한다. 마지막으로 제5장에서는 요약과 함께 본 연구결과가 지닌 정책적 함의(implication)를 정리한다.

이론적 배경

1. 경제적 가치의 개념

국립공원의 자연 · 문화자원(동 · 식물, 경관, 전통사찰, 문화재 등)은 탐방을 통하여 발생되는 이용가치와 자연 · 문화자원의 비가역적(irreversible) 특성으로 발생되는 보존가치 혹은 비이용가치(nonuse value)를 지니고 있는 것으로 알려져 있다.

이용가치는 국립공원의 자연자원을 탐방하면서 얻을 수 있는 개인의 이익관심에 관련된 가치로 국립공원 탐방객이 체험하고 획득하는 탐방만족을 금액으로 계량화한 가치라 할 수 있다.

이와는 달리 보존가치는 존재가치(existence value), 유산가치(bequest value), 선택가치(option value)로 구성되어 있다(Krutilla, 1967).

존재가치는 개인의 이익관심과는 완전히 독립적인 가치로 국립공원내 자연자원이 존재하고 있다는 사실 자체에 만족하여 기꺼이 지불하려는 경제적 가치를 말하며, 유산가치는 자연자원을 보호하여 우리 미래세대에게 물려주기 위하여 기꺼이 지불하려는 경제적 가치를 의미한다. 선택가치는 국립공원내에 유일하게 존재하는 자연자원을 비록 현재에는 여러 가지 요건(소득과 시간 등의 부족)으로 인하여 이용하고 있지 못하지만 앞으로 여건개선에 따라 이용할 수 있는 일종의 향후 이용권을 미리 확보하고자 하는 댓가로 기꺼이 지불하려는 경제적 가치를 말한다.[4]

---

[1]국립공원에 대한 인식의 근본이 되는 자연관(혹은 환경관)은 크게 생태지향적 자연관과 기술지향적 자연관(technocentrism)으로 나누어진다(Dunlop & Van Liere, 1978). 이들은 80년대부터 기존의 기술지향적 자연관인 Dominant Social Paradigm(DSP)이 생태지향적 자연관인 New Environmental Paradigm(NEP)으로 변화하고 있다고 보고한 바 있다. 생태지향적 자연관은 '산업과 경제성장의 한계', '생태계 보존', 그리고 '인간중심적 관점의 거부' 등으로 요약되는 자연관이다. 우리나라에서도 국립공원 탐방객의 자연관을 조사한 결과 생태지향적 자연관에 가까운 것으로 나타났다(한상열, 2000a).

[2]총 20개 국립공원 가운데 지방정부에서 관리하고 있는 한라산과 경주국립공원을 제외한 18개 국립공원의 자체예산 634억원(정부출연금 219억 포함)과 국가사업대행비인 특별회계예산 664억이 포함된 액수이다.

[3]입장료 폐지에 따른 탐방객 증가가 관리비용의 상승을 가져온다는 전제에는 한계비용(marginal cost)이 탐방객수에 따라 변화하지 않는다는 가정을 전제로 한 것이다. 일반적으로 한계비용은 우상향하기 때문에 한계비용이 변화하지 않는다는 가정에는 최소한의 추가비용이라는 의미이다.

2. 경제적 가치평가 방법

최근의 자연환경자원에 대한 경제적 평가방법으로 이선선택형 가상가치평가법이 가장 널리 사용되고 있다. 그러나 국내에서 진행된 대부분의 실증연구에서는 응답자의 지불의사금액(willingness to pay, WTP)에 대한 함수형태를 가정하는 모수적(parametric) 추정방법으로 분석되어지기 때문에 WTP의 기대치를 계산하는 과정에서 평가기준에 대한 문제점들이 제기되고 있다. 즉, 설정된 모형 자체에서 나타나는 陰(–)의 WTP를 평가액 산출과정에 포함시켜야 하는가에 관한 문제와 陰의 WTP를 평가액 추정시 배제하는 경우라 하더라도 기대치 평가에 있어 추정된 함수로부터 적분영역을 어디까지의 범위로 할 것인가에 따라서 추정되는 평가액이 많은 영향을 받는다.[5]

Habb와 McConnell(1997)이 지적한 바와 같이 陰의 WTP 영역은 경제적 평가대상에 고려하지 않고 있다. 왜냐하면 이용가치나 보존가치를 추정하기 위해서 제시되는 가상적인 시나리오가 설문응답자에게 효용(benefits)을 제공하지 않는다면 그 재화는 응답자로부터 간단히 무시될 수 있기 때문이다. 그러나 실증분석에 있어서는 WTP의 특정 함수형태를 가정하기 때문에 추정되는 함수로부터 陰의 WTP를 배제하고 평가액을 추정하는 것이 적절한 가에 대하여는 아직까지 이론적으로 불명확하다.

이러한 맥락에서 본 연구에서는 함수형태를 처음부터 전혀 고려하지 않고 응답자의 반응만을 이용하여 평가하는 비모수적(nonparametric) 추정방법의 일종인 Turnbull 분포무관모형을 적용한다.[6]

3. Turnbull 분포무관모형[7]

이선선택형 가상가치평가법은 일반적으로 다음과 같은 질문형태로 주어진다. "귀하는 가격이 A_j원일 때 이를 지불하실 의향이 있으십니까?" 이때 주어지는 제시가격이 M개라고 하고 이를 j로 표현하면 j=0, 1, ... M이 되고, 이때 만약 $j>k$일 경우에는 $A_j>A_k$이다. 응답자가 A_{j-1}에서 A_j까지의 구간에서 응답확률을 p_j라고 한다면 아래의 식(1)과 같이 표현된다.

$$P_i = P(A_{j-1} < W < A_j) \text{ for } j = 1, \ldots, M+1 \quad (1)$$

대부분의 경우에서 응답자는 j=1에서 M까지의 A_j에 대하여 각각 응답하게 되는데, 이때 최대제시금액 A_M을 초과하는 금액에 대하여는 $A_{M+1}=\infty$라고 가정하자. 이때 누적분포함수(cumulative distribution function: CDF)를 F_j라 한다면 CDF는 아래의 식(2)와 같다.

$$F_j = P(W \le A_j) \text{ for } j = 1, \ldots, M+1, F_{M+1} = 1 \quad (2)$$

여기에서 누적분포함수가 아닌 각 제시금액 사이의 구간확률 p_j는 누적분포함수 F_j-F_{j-1}로 계산되며, 이때 초기의 누적분포함수 $F_0 \equiv 0$이다. Turnbull 분포무관모형에서는 누적분포확률 F_j뿐만 아니라 구간확률 p_j로도 추정이 가능하다.

누적분포함수 F_j를 이용할 경우 최우추정함수는 아래 식(3)과 같이 표현된다.

$$L(F; N, Y) = \sum_{j=1}^{M} N_j \ln(F_j) + Y_j \ln(1 - F_j) \quad (3)$$

여기서 N_j는 제시금액 A_j에 대하여 '아니오'라고 응답하는 응답자 수이고, Y_j는 A_j에 대하여 '예'라고 응답하는 응답자의 수이다. 또한 $(1\text{-}F_M)=P_{M+1}$의 확률은 최고제시금액을 초과하는 확률 W로 표현된다.

이를 누적분포함수가 아닌 구간확률 p_j로 표현하면 아래 식(4)와 같다.

$$L(p; N, Y) = \sum_{j=1}^{M} N_j \ln\left(\sum_{i=1}^{j} p_i\right) + Y_j \ln\left(1 - \sum_{i=1}^{j} p_i\right) \quad (4)$$

위의 식에 대하여 Turnbull(1976)은 식(2)를 확률 p_j로 미분하여 최대화 조건을 식(5)와 같이 정리하였다.

$$\frac{\partial L}{\partial p_i} = \sum_{j=1}^{M} \left(\frac{N_j}{\sum_{k=1}^{j} p_k} - \frac{Y_j}{\sum_{k=1}^{j} p_k} \right) \le 0, 0 \le p_j, p_j = \frac{\partial L}{\partial p_i} = 0 \quad (5)$$

위의 식을 이용하여 $p_2 \neq 0$라면 아래 식(6)과 같이 성립한다.

$$\frac{\partial L}{\partial p_1} - \frac{\partial L}{\partial p_2} = \frac{N_1}{p_1} - \frac{Y_1}{1 - p_1} = 0 \quad (6)$$

이를 p_1에 대하여 정리하면 아래 식과 같다.

---

[4]선택가치와 존재가치의 정확한 차이점은 선택가치는 향후 이용할 기회가 자신이 소비하는 상품의 한 부분을 구성하고 있다는 사실에 대하여 지불하려는 댓가임에 반하여, 존재가치는 자연자원의 존재 자체에 대하여 비록 자신이 아니더라도 다른 사람들이 자연자원을 이용하는 기회를 허용하는 가치이다.

[5]실증분석에 적용되는 평가기준의 유형으로 Hanemann(1984)은 다음의 세가지를 제시한 바 있다. 陰의 WTP 영역을 포함하여 계산하도록 적분영역을 -∞에서 +∞까지로 정하는 overall mean WTP, 추정확률이 0.5일 때의 금액을 기준으로 하는 median WTP, 그리고 陰의 WTP를 고려하지 않고 적분영역을 영(0)에서 최고제시금액으로 설정하는 truncated mean WTP가 있다. 한편 陰의 WTP 문제를 모형자체에서 포함하지 않도록 하기 위하여 log-logistic, log-normal 모형, Weibull 모형 등을 사용하기도 한다(한상열, 2000b).

[6]이외 WTP 분포에 대한 함수적 형태를 규정하지 않는 다른 모형으로는 Kristrom(1990, 1997)이 제안한 단순분포무관모형과 spike 모형 등이 있다.

[7]Turnbull(1976) 분포무관모형의 이론적 논의는 Habb와 McConnell(1997)의 내용을 재정리하였다.

$$p_1 = \frac{N_1}{N_1+Y_1} \quad (7)$$

만약 $p_3>0$ 이라면 $\frac{\partial L}{\partial p_2}-\frac{\partial L}{\partial p_3}$ 로부터 아래 식과 같이 p_2를 구할 수 있다.

$$p_2 = \frac{N_2}{N_2+Y_2}-p_1 \quad (8)$$

그러므로, 만약 $\frac{N_2}{N_2+Y_2}>\frac{N_1}{N_1+Y_1}$ 이라면, p_2는 陽(+)의 값을 가지게 된다. 이는 응답자가 제시금액 A_2에 대하여 '아니오'라고 응답하는 확률이 A_1에 대하여 '아니오'라고 응답하는 확률보다 크다면, (A_1, A_2) 사이의 구간에서 확률은 陽의 값을 가진다는 의미이다. 따라서 구간확률 p_j는 F_j-F_{j-1}로 계산되며 이때의 $F_j=\frac{N_j}{N_j+Y_j}$ 이다. 이러한 분적분포함수는 독립적인 Bernoulli 연속시행으로 동일한 제시금액이 주어진 응답자들의 각 부표본(subsample)으로부터 계산되어질 수 있다.

그러나 만약 $\frac{N_2}{N_2+Y_1}<\frac{N_1}{N_1+Y_1}$ 이라면 p_2의 최우추정치는 陰의 값을 가지게 된다. 따라서 $p_3\neq 0$이 아니라고 가정한다면, $p_2=0$를 적용하여 $\partial L/\partial p_1$ 에서 $\partial L/\partial p_3$ 를 빼면 아래의 식(9)와 같이 정리된다.

$$\frac{\partial L}{\partial p_1}-\frac{\partial L}{\partial p_3}=\frac{N_1+N_2}{p_1}-\frac{Y_1+Y_2}{1-p_1}=0 \quad (9)$$

이를 p_1에 대하여 정리하면 식(10)과 같다.

$$p_1 = \frac{N_1+N_2}{N_1+N_2+Y_1+Y_2} \quad (10)$$

그러므로 p_j가 陰이 아니라는 제약조건을 포함하는 문제를 해결하기 위하여, j번째와 $(j$-1)번째의 cell을 합하여 계산할 수 있으며, 이때 $N^*_j=N_j+N_{j-1}$, $Y^*_j=Y_j+Y_{j-1}$로 표현되고, 이 경우 p_j를 추정하면

$p_j = \frac{N^*_j}{Y^*_j+N^*_j}-\sum_{k=1}^{j-2} p_k$ 로 계산할 수 있다.

만약 이러한 경우에서도 p_j가 陰의 값을 가진다면, $p_j>0$을 만족할 때까지 반복적으로 계산한다.

다음으로 위와 같은 과정에 의하여 계산된 누적분포함수를 이용하여 기대치를 추정하기 위하여는 식(11)과 같이 계산한다.

$$E(W) = \int_0^{\infty} W dF(W) = \sum_{j=1}^{M+1} \int_{A_{j-1}}^{A_j} W dF(W) \quad (11)$$

이때, 제시금액간의 구간의 면적을 계산하기 위하여는 먼저 확률구간에서의 금액을 어떤 것을 기준으로 할 것인가가 중요한데, 일반적으로 각각의 구간에서 최소값을 기준으로 하는 lower-bound가 적용되고 있다. 따라서 각각의 구간에서 최소값을 적용할 때 지불의사금액의 기대치는 식(12)와 같이 계산된다.

$$E(LB_{WTP}) = 0\cdot P(0\le W<A_1)+A_1\cdot P(A_1\le W<A_2)+ \\ \ldots+A_m\cdot P(A_m\le W<A_{m+1}) = \sum_{j=1}^{M+1} A_{j-1}A_j \quad (12)$$

조사자료 및 방법

1. 설문방법

설문조사를 실시하기 전에 월악산국립공원을 사전 답사하여 최근 3년간의 현황자료를 근거로 설문조사규모를 배분하였다. 현지설문조사(on-site survey)는 탐방객을 대상으로 2006년 4월부터 10월까지 봄, 여름, 가을철에 실시하였다. 이때, 계절별 조사일은 탐방객 현황을 근거로 적합하게 배분하여 선정하였으며, 또한 조사일은 평일과 주말로도 분배하여 조사가 이루어졌다.

본 설문조사는 월악산국립공원의 자연·문화자원의 가치를 평가하는 만큼 매우 중요하고 민감한 사항이므로 조사자들에 대하여 사전교육을 철저히 시켰으며, 가능한 한 기존에 설문조사에 경험이 있는 대학교 조사원들을 우선적으로 선발하였다.

설문조사는 월악산국립공원의 자연·문화자원을 충분히 경험하고 탐방활동을 종료하고 하산(下山)하는 탐방객들을 대상으로 일대일면접과 자기기입식 설명방식을 병행하여 실시하였다. 월악산국립공원이 지닌 경제적 가치를 추정하기 위한 질문들은 가상가치평가법의 이선선택형 형태로 주어졌다.

이때 사용되어진 지불수단(payment vehicle)으로는 경제적 가치에 대한 평가의 현실성(reality)을 최대한 확보하기 위하여 이용가치의 경우에는 입장료를, 보존가치의 평가에 대하여는 가구당 연간 지불하는 세금(tax)을 제시하였다.

조사탐방객수(표본수)는 389명으로 표본크기의 신뢰수준은 모집단 비율에 의한 표본크기에 의하여 신뢰수준 95%에 최대허용오차 ±0.05p를 충족시키고 있다.[8)]

2. 자료수집

입장료 가격인상 금액(A_j)은 2,000원부터 50,000까지 7개의 가격수준으로 설정하고 이 가운데 임의로 하나를 질

8) $n=\frac{Z^2\cdot P(1-P)}{E^2}=\frac{1.96^2\cdot 0.5^2}{0.05^2}=385$ 여기서, Z는 95% 신뢰수준에서의 Z값(1.96), P는 최대표본 크기를 구하기 위하여 0.5를 적용, E는 최대허용오차이다.

표 1. 이용가치와 보존가치에 대한 응답자 반응.

이용가치				보존가치			
제시금액	N	'예' 응답자	'아니오' 응답자	제시금액	N	'예' 응답자	'아니오' 의 확률
2,000	54	40	14	2,000	55	26	29
3,000	52	27	25	3,000	52	14	38
4,000	54	12	42	4,000	51	13	38
5,000	76	16	60	5,000	72	18	54
7,000	73	13	60	7,000	72	14	58
10,000	44	10	34	10,000	44	11	33
50,000	36	4	32	50,000	36	6	30
Total	389	118	271	Total	382	104	278

표 2. 이용가치의 밀도함수 추정치.

lower-bounded range	Turnbull CDF[a]	Turnbull PDF[b]
0~2,000	.259	.259
2,000~3,000	.481	.222
3,000~4,000	.778	.297
4,000~5,000	.789	.011
5,000~7,000	pooled	pooled
7,000~10,000	.803	.014
10,000~5,000	.825	.022
50,000~+∞	1.000	.175

[a]Turnbull CDF, F_j
[b]Turnbull PDF, $p_j=F_j-F_{j-1}$

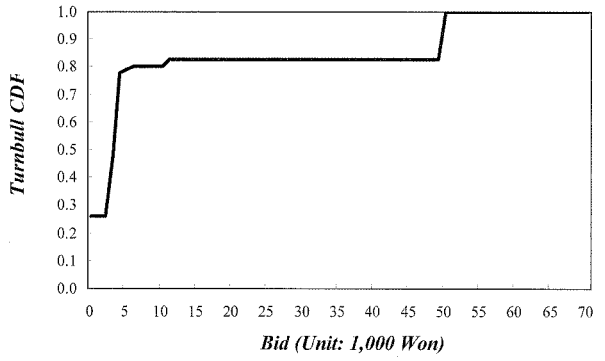

그림 1. 이용가치의 Turnbull 분포무관 곡선.

문하였다.[9]

이용가치 평가를 위한 지불수단인 입장료는 1일1회로 설정하였으며, 보존가치 평가를 위한 지불수단인 가구당 세금은 연(年)지불금액으로 설정하였다. 각각의 가격수준에 대한 응답자의 반응 결과는 표 1과 같다.

분석결과

1. 이용가치 추정

이용가치에 대한 각각의 가격수준에 대한 응답자의 반응에서의 Turnbull 분포무관 모형의 CDF와 PDF(probability density function) 추정결과는 표 2와 같다.

여기서 각각의 가격수준에 대하여 응답자가 '아니오' 라고 대답하는 확률은 Turnbull CDF이며 가격수준의 순차적인 CDF의 차이는 Turnbull PDF 이다. Turnbull 분포무관함수의 적용은 모수적 추정방법과 같이 표 1의 자료를 이용하지만, 분포에 대한 가정 없이 경험적 자료만을 적용하여 제시된 금액들과 이들 금액에서의 입장료 지불확률만을 이용하여 평가한다. 그러나 이때 식(9)와 같이 p_j가 陰으로 나타날 경우에는 이때의 관측점의 확률은 p_j가 陽의 값을 가질 때까지 반복적으로 보정한다.

제시금액이 10,000원에서는 보다 낮은 가격수준보다도 CDF가 낮게 나타났음으로 분포무관모형에서 보다 낮은 이전 가격수준에서의 반응을 고려하여 pooled 된 누적분포확률을 적용하였다. 이와 같은 방법으로 계산한 누적분포함수인 CDF(F_j)와 확률밀도함수인 PDF(p_j)를 lower-bound를 기준으로 제시금액 구간들을 정리하면 표 2와 같다.

표 2에서 계산된 F_j와 p_j를 이용하여 제시금액의 lower-bound를 기준으로 하여 식(12)와 같이 계산하면 월악산국립공원의 이용가치 금액이 계산되는데, 이는 그림 1의 분포무관 추정곡선의 윗부분 면적을 의미한다. 그 결과 이용가치는 10,447원으로 추정되었다.

2. 보존가치 추정

Turnbull 분포무관 모형의 보존가치 추정을 위한 CDF와 PDF 계산결과는 표 3과 같다. 보존가치 추정은 이용가치 추정과정과 동일하게 계산하였다. 보존가치 추정에서도 제시금액이 10,000원에서는 보다 낮은 가격수준보다도

[9]제시된 가격범주는 2,000원을 시작으로 3,000원, 4,000원, 5,000원, 7,000원, 10,000원, 50,000원까지 총 7개 가격을 제시하였다. 여기서 최초 2,000원을 설정한 이유는 조사당시 공원입장료가 1,600원이기 때문에 이 가격수준 하에서도 공원을 탐방한 응답자들에게는 입장료 수준보다 더 높은 가격이 제시되어야 하기 때문이다.

표 3. 보존가치의 밀도함수 추정치.

lower-bounded range	Turnbull CDF[a]	Turnbull PDF[b]
0~2,000	.527	.527
2,000~3,000	.731	.204
3,000~4,000	.745	.014
4,000~5,000	.750	.005
5,000~7,000	pooled	pooled
7,000~10,000	.784	.034
10,000~5,000	.833	.049
50,000~+∞	1.000	.167

[a] Turnbull CDF, F_j
[b] Turnbull PDF, $p_j=F_j-F_{j-1}$

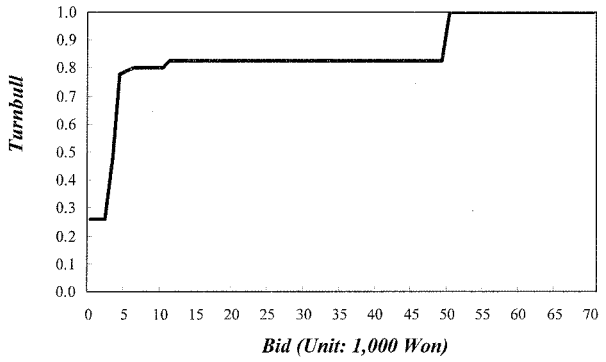

그림 2. 보존가치의 Turnbull 분포무관 곡선.

Turnbull CDF가 낮게 나타났음으로 분포무관모형에서 보다 낮은 이전의 가격수준에서의 반응을 고려하여 pooled된 누적분포확률을 적용하였다. 이와 같은 방법으로 계산된 CDF(F_j)와 PDF(p_j)는 표 3과 같다. 이를 lower-bound로 하여 월악산국립공원의 보존가치 금액을 계산한 결과 9,548원으로 추정되었다(그림 2).

한편, 보존가치는 선택, 존재, 유산가치로 구분할 수 있음은 앞에서 살펴보았다. 여기서는 보존가치의 지불의향을 지닌 응답자만을 대상으로 보존가치의 구성요인인 선택, 존재, 유산가치 각각의 할당비율을 설문하여 탐방객 1가구당 9,548원의 보존가치를 분해하였다.

그 결과 표 4에서와 같이 유산가치가 5,117원(53.6%)으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 선택가치 2,568원(26.9%), 그리고 존재가치 1,863원(19.5%) 순으로 나타났다.

3. 자산가치의 평가

월악산국립공원의 총자산가치 평가는 다음과 같은 순서로 계산되었다. 먼저 국립공원 탐방시 이용가치(1인1회)를

표 4. 보존가치의 할당비율.

보존가치	N	보존가치(원) (1가구 · 1년)	
		비율(%)	지불의사금액(원)
선택가치	95	26.9	2,568
존재가치	95	19.5	1,863
유산가치	95	53.6	5,117
합 계	95	101	9,548

주) 보존가치 지불의향을 가진 95명에 대해서만 조사하였음.

연(年)탐방객수(620천명)와 곱하여 연간총이용가치를 추정한다. 다음으로 가계당 보존가치와 전국총가계수(14,391가구)를 곱하여 연간총보존가치를 구한다. 마지막으로 연간총이용가치와 연간총보존가치를 합하여 연간총가치(flow value)를 추정한다.

한편, 특정 국립공원에 대한 연간총가치는 매년 지속적으로 동일하게 얻어지기 때문에, 특정 국립공원에 대한 총자산가치(stock value)는 식(13)과 같이 매년 얻어지는 연간총가치에 대한 현재가치의 합으로 계산된다.

$$\text{현재 자산가치(PV)} = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{B}{(1+i)^t} = \frac{(1+i)B}{i} \qquad (13)$$

여기서 B: 매년 월악산국립공원이 제공하는 경제적 순편익으로 연간 총가치

i: 할인율(이자율)로 5%로 가정

그 결과 월악산국립공원의 연간총이용가치는 약 65억원, 연간총보존가치는 약 1,374억원으로 연간총가치는 약 1,439억원이며, 이 때 총자산가치는 약 3조217억원으로 평가되었다(표 5).

요약 및 정책적 함의

우리나라 국립공원은 국토면적의 3.9%에 해당하는 고유의 동 · 식물 자연생태 핵심지역으로 보전을 통하여 온전히 후손에게 물려주어야 할 마지막 남은 자연의 보고(寶庫)이다. 이와 같이 국립공원의 고유기능이면서 설립목적인 자연생태계의 완전한 보호를 위해서는 막대한 경제적 비용이 소요된다.

경제학적 관점에서 보면, 국립공원 자연생태계의 보전을 통하여 획득되는 사회적 편익이 보전에 따른 관리비용보다 클 때, 중앙정부의 강력한 자연보전정책의 당위성이

표 5. 자산가치의 평가. (단위: 억원)

구분	연간이용가치	연간보존가치	총연간가치	총자산가치
금액	64.8	1,374.1	1,438.9	30,216.9
계산과정	10,447원×620천명	9,548원×14,391천가구	64.8억원+1,374.1억원	$\frac{1.05\times 1438.9\text{억원}}{0.05}$

전제될 수 있다. 즉, 편익비용비율(benefit-cost ratio, B/C)이 1보다 크면 클수록 정책효과가 크다고 할 수 있기 때문이다. 이와 같이 국립공원 보전정책의 효과를 진단·평가하기 위해서는 먼저 사회적 편익의 크기를 측정하여야 한다.

이러한 맥락에서 본 연구는 이선선택형 가상가치평가법의 Turnbull 분포무관모형을 적용하여 월악산국립공원의 사회적 편익인 이용가치와 보존가치를 추정하고 최종적으로 공원자산가치를 평가하였다. 그 결과, 이용가치(1회·1인)는 10,447원, 보존가치(1가구·1년)는 9,548원으로 추정되었으며, 이를 연간으로 환산할 경우 이용가치는 65억원, 보존가치는 1,374억원으로 총연간가치는 약 1,439억원으로 나타났다. 또한, 총자산가치는 약 3조217억원으로 평가되었다.

이러한 연구결과를 정리하면 다음과 같은 정책적 함의를 제시할 수 있다.

첫째, 탐방객 편익 가운데 이용가치만 고려하더라도, 탐방객들은 국립공원에서 순편익을 얻고 있는 것으로 나타났다. 이는 월악산국립공원의 연간관리비용은 38억원인 반면 연간총이용가치는 65억원으로, 순이용편익이 연간 27억으로 나타났기 때문이다.

둘째, 이용가치 뿐만 아니라 보존가치까지 포함할 경우, 우리나라 국민들은 월악산국립공원에서 37.9배의 경제적 이득을 얻고 있는 것으로 나타났다. 그 이유는 월악산국립공원의 연간 관리비용은 38억원인 반면, 월악산국립공원에서 얻고 있는 연간총편익은 1,439억원이기 때문이다.

마지막으로 월악산국립공원의 자산가치는 3조217억원으로 평가되어, 우리 국민 4,800만명을 기준으로 할 경우 국민 일인당 약 63,000원의 재산을 보유하고 있는 셈으로 나타났다.

인용문헌

1. 국립공원관리공단. 2000. 국립공원별 특성에 따른 국립공원관리방안 연구.
2. 국립공원관리공단. 2006a. 국립공원관리공단 예산서.
3. 국립공원관리공단. 2006b. 국립공원기본통계.
4. 국립공원연구원. 2006c. 입장료폐지에 따른 공원관리 강화 방안 연구.
5. 윤영일. 1997. 국제 자연보존연맹의 정의이해를 통한 우리 국립공원의 근본적 문제에 관한 고찰. 한국조경학회지 25(2): 1-8.
6. 한상열. 2000a. 국립공원 방문객의 자연환경태도 측정. 한국임학회지 85(5): 598-608.
7. 한상열. 2000b. 지리산 반달곰의 보존가치 평가를 위한 Turnbull 분포무관모형의 적용. 산림경제연구 8(1): 1-10.
8. Dunlop, R.E. and K.D. Van Liere. 1978. The new environmental paradigm: A proposed measuring instrument and preliminary results. Journal of Environmental Education 9: 10-19.
9. Haab, T.C. and K.E. McConnell. 1997. Referendum models and negative willingness to pay: Alternative solutions. Journal of Environmental Economics and Management 32: 251-270.
10. Hanemann, W. M. 1984. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. American Journal of Agriculture Economics 66: 332-341.
11. Kristrom, B. 1990. A non-parametric approach to the estimation of welfare measures in discrete response valuation studies. Land Economics 66: 135-139.
12. Kristrom, B. 1997. Spike models in contingent valuation. American Journal of Agriculture Economics 79: 1013-1023.
13. Krutilla, J.V. 1967. Conservation reconsidered. American Economic Review 57: 777-786.
14. Turnbull, B. 1976. The empirical distribution function with arbitrarily grouped, censored truncated data. J. Roy. Statist. Soc. Ser. B 38: 290-295.

(2007년 2월 21일 접수; 2007년 4월 5일 채택)