

# 조건부가치측정법을 이용한 금강 하구의 비사용가치 추정 - Turnbull 비모수적 추정 방법을 적용하여

신영철  
대전대학교 글로벌경제학과

## Estimating the non-use values of Gum river estuary using contingent valuation method

### - by Turnbull nonparametric estimation method

Youngchul Shin

Division of Global Economics, Daejin University

**요약** 본 논문은 금강 하구의 직·간접적 사용과 관련되지 않는 비사용가치를 조건부가치측정법(CVM)으로 추정하였다. 조건부가치측정법 설문에서 금강 하구의 비사용가치만을 추정하도록 유도하였고, 지불의사금액을 도출하기 위한 제시금액에 대한 양분선택적 응답 결과를 Turnbull 비모수적 추정법을 적용하여 분석하였다. 모형의 추정 결과로부터 Turnbull 하한 평균 지불의사금액을 구하면, 단일양분선택형 CV 자료에서는 5,822원(95% 신뢰구간 5,295원 ~ 6,349원)이고 이중양분선택형 CV 자료에서는 6,205원(95% 신뢰구간 5,701원 ~ 6,710원)으로 추정되었다. 따라서 본 연구에서는 두 추정치의 평균값인 6,014원(95% 신뢰구간 5,498원 ~ 6,529원)을 금강 하구의 연간 비사용가치 산정에 이용하였다. 이로부터 도출된 금강 하구의 비사용가치는 연간 연간 2,203억 원(95% 신뢰구간 2,014억 원 ~ 2,392억 원)에 이른다. 여기에는 유산가치 683억 원(95% 신뢰구간 625억 원 ~ 742억 원), 존재가치(고유가치) 580억 원(95% 신뢰구간 530억 원 ~ 630억 원) 및 선택가치 577억 원(95% 신뢰구간 527억 원 ~ 626억 원) 및 대리소비가치 363억 원(95% 신뢰구간 331억 원 ~ 394억 원)이 포함되는 것으로 평가되었다.

**Abstract** This study estimated the non-use values of the Gum river estuary which are not related to the direct or indirect use of the Gum river estuary using the contingent valuation method (CVM). The non-use values of the Gum river estuary were explained and asked to be evaluated in the CVM questionnaire and estimates of the WTPs(willingness-to-pay) were elicited using the Turnbull nonparametric estimation methods on the dichotomous choice CV data. Results found the Turnbull lower bounded mean WTP per year for non-use value of the Gum river estuary was estimated at 5,822 won (95% C.I. 5,295 ~ 6,349 won) from single dichotomous CV data, and 6,205 won (95% C.I. 5,701 ~ 6,710 won) from double dichotomous CV data. The mean of two WTP estimates, 6,014 won (95% C.I. 5,498 ~ 6,529 won), was used to calculate the annual total non-use value of the Gum river estuary. Therefore, the non-use value of the Gum river estuary was estimated at 220.3 billion won (95% C.I. 201.4 - 239.2 billion won) annually. This non-use value of the Gum river estuary was composed of the bequest value totaling 68.3 billion won (95% C.I. 62.5 - 74.2 billion won), the existence value of 58.0 billion won (95% C.I. 53.0 - 63.0 billion won), the option value of 57.7 billion won (95% C.I. 52.7 - 62.6 billion won), and the vicarious consumption value totaling 36.3 billion won (95% C.I. 33.1 - 39.4 billion won).

**Keywords** : contingent valuation method(CVM), dichotomous choice, Gum river estuary, non-use value, Turnbull nonparametric estimation method

이 논문은 2014년 해양수산부 재원으로 한국해양과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구입니다(하구역 종합관리시스템 개발 연구(II)).

\*Corresponding Author : Youngchul Shin(Daejin Univ.)

Tel: +82-31-539-1762 email: yeshin@daejin.ac.kr

Received October 18, 2017

Revised November 2, 2017

Accepted November 3, 2017

Published November 30, 2017

## 1. 서론

금강 하구의 총가치(total value)는 사용가치(use value)와 비사용가치(non-use value)로 구분할 수 있다. 금강 하구의 사용가치는 금강 하구의 직·간접적인 이용과 관련된 용수 이용, 어획물 공급, 휴양활동 이용 등에서 발생한다. 한편 금강 하구의 비사용가치는 하구의 생물다양성을 유지시켜주는 서식처 제공 기능(서비스)과 관련되는데, 본인이 하구를 직·간접적으로 이용하지 않는 경우라 하더라도 부여하는 가치이다. 금강 하구와 같은 자연 자산의 비사용가치는 일반적인 재화나 서비스에서는 인정되지 않는 가치이기 때문에, 자연 자산의 가치에서 간과해서는 안 되는 주요한 부분이다.

그러나 그 동안의 자연 자산의 가치 평가 연구들은 자연 자산의 사용가치에 초점을 맞추거나 직접 총가치를 추정하는 방식들이 주로 이용되었다. 그렇다보니 자연 자산의 총가치에서 비사용가치가 차지하는 의미와 구성 요소들이 충분히 고려되지 못하는 문제점이 있었다.

따라서 본 논문에서는 금강 하구의 비사용가치에 초점을 맞추어 금강 하구의 비사용가치를 추정하고, 그 구성요소인 대리소비 가치(이타적 가치), 유산가치, 존재가치(고유가치) 및 선택가치도 추정하고자 한다.

이를 위하여 비시장재(non-marketed goods) 가치측정법 중 진술선호법(stated preference method)에 속하는 조건부가치추정법(contingent valuation method, CVM)을 이용한다. 조건부가치추정법에서 일반적으로 이용되는 양분선택형(dichotomous choice, DC) 질문방식의 지불의사 유도방법으로 전국민 1,000명을 표본조사 한다. 이렇게 얻어진 양분선택형 응답(DC) CV 자료에 대하여 Turnbull 비모수적 추정법(nonparametric estimation method)으로 지불의사금액(willingness to pay, WTP)을 추정한다. 이 추정 결과를 활용하여 금강 하구의 비사용가치 및 그 구성 가치들(즉, 대리소비 가치, 유산 가치, 존재가치, 선택가치)을 구분하여 제시하고자 한다.

이 글의 구성은 다음과 같다. 연구 방법에서는 조건부가치추정법의 설문 및 조사 설계 과정을 소개하고, 지불의사금액 추정모형 및 추정방법을 정리한다. 다음의 실증분석에서는 지불의사금액 모형의 추정 결과를 제시하고, 그로부터 금강 하구의 비사용가치 및 그 구성 가치들의 추정 결과를 정리한다. 마지막 결론에서는 본 논문의 주요 내용과 의의를 정리하고, 향후 연구의 방향을 제시한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 CVM의 설문 및 조사 설계

조건부가치추정법의 설문 설계의 핵심 요소는 평가 대상에 대한 시장 시나리오 구축과 지불의사 유도방법 및 제시금액 설계이다. 우선, 조건부가치추정법의 시장 시나리오는 평가대상 재화나 서비스를 위해 제시된 지불의사금액을 지불할 의사가 있는지를 양분선택적(즉, ‘예’ 또는 ‘아니오’)으로 묻는 방식을 취하고 있다. 이때 가치 평가하고자 하는 대상에 대하여 응답자가 이해할 수 있도록 명확하게 설명할 필요가 있다. 이를 위하여 평가대상인 금강 하구의 비사용가치에 대해 다음과 같은 설명을 통하여 비사용가치의 개념과 그 구성 요소들에 대해 Table 1과 같이 설명하였다.

Table 1. Value components of Gum river estuary

value type of estuary			contents
category	one's own use	sub-category	
use value	use	direct use value	- value of water use (in a griculture, manufacture, household) - value of fish catch in fishery or fish farm - value of swimming, fishing and etc.
		indirect use value	- value of recreation or walking around estuary - value of watching birds
	one's own future use	option value	- value of having opportunity of using Gum river estuary in the future
non-use value	other's use	vicarious consumption value (altruistic value)	- value of other people's using Gum river estuary
		bequest value	- value of bequesting Gum river estuary to offsprings
		existence value (intrinsic value)	- value of intrinsic value from existence of Gum river estuary

또한 이 설명 이후에 설문 응답자들이 평가 대상에 대해 정확히 이해했는지를 검토하는 질문을 통하여, 비사용가치를 구성하고 있는 가치인 선택가치, 대리소비가치, 유산가치 및 존재가치를 응답자가 명확하게 이해할 수 있도록 하였다. 만약 이 검토 질문에서 정확한 답변을

하지 못하는 경우에는 다시 금강 하구의 비시장가치에 대한 설명을 일정 시간동안 숙지하도록 하여, 검토 질문에 답변하도록 하였다. 이와 같은 과정은 응답자가 비시장가치의 구성하고 있는 가치들을 정확히 인지할 때까지 진행하였다.

이어서 설문 시장 시나리오는 금강 하구를 본인이 이용하지 않는다 하더라도 금강 하구의 보전 부담금으로 일정 금액을 지불할 의사가 있는지를 질문하는 방식으로 작성되었다. 이 질문에서 제시금액은 본 조사에 앞서 수행한 사전 조사에서 개방형(open-ended) 질문으로 파악한 평가대상에 대한 지불의사금액의 분포로부터 양극단의 10~15%를 제외한 값들 중에서 6개의 제시금액(즉, 1,000원, 2,000원, 3,000원, 5,000원, 10,000원, 15,000원)을 선정하였다.

지불의사 유도방법은 이중양분선택형 질문(dichotomous choice with a follow-up questioning) 방식을 이용하였다. 이 방식은 첫 번째 제시금액에 대한 지불의사 여부를 파악하고, 그 응답 결과를 반영하여 두 번째 제시금액에 대한 지불의사 여부도 확인한다. 두 번째 제시금액은 첫 번째 제시금액을 지불할 의사가 있다고 하는 경우는 첫 번째 제시금액의 2배 금액으로 이용한다. 한편 첫 번째 제시금액을 지불하지 않겠다고 하는 경우에는 두 번째 제시금액은 첫 번째 제시금액의 1/2에 해당하는 금액을 지불할 의사가 있는지 질문한다.

본 CVM 설문 조사의 목적을 위한 광의의 모집단은 전 국민이라고 볼 수 있으나, 지불능력 등을 고려하여 본 조사의 모집단을 20~60대의 국민으로 한정하였다. 표본 조사는 전국을 17개 행정구역으로 구분하여 지역별·성별·연령별 구조를 반영한 표본수 할당에 근거하여 조사하였다. 사전 조사는 금강 하구의 비사용가치에 대한 지불의사금액을 개방형 질문으로 물어보는 방식으로 100명을 조사하였고, 본 조사는 사전 조사의 지불의사금액 분포로부터 추출한 6가지의 제시금액에 대해 각 180명씩 총 1,080명을 조사하였다. 조사는 인터넷 조사 방식으로 인터넷 설문 전문기관이 보유하고 있는 전국 패널들을 대상으로 2016년 10~11월에 진행하였다.

## 2.2 지불의사금액 모형 및 추정방법

양분선택형 조건부가치측정(CV) 자료를 분석하기 위한 기본 모형은 확률효용모형(random utility model: RUM)이다. Hanemann(1984)[1]은 양분선택형 조건부

가치측정(CV) 질문들에 대한 응답 자료를 McFadden (1974)[2]에 의해 발전된 확률효용모형을 이용하여 추정 및 해석할 수 있도록 정립하였다[3]. Cameron and James (1987)[4]과 Cameron (1988)[5]은 효용함수에 대한 정의를 거치지 않고 응답자들의 지불의사금액(WTP) 함수를 정의하였다. 앞서 정의된 간접효용함수에서 최대 지불의사금액을 WTP라고 하면, 다음의 식을 만족한다.

$$v(y - WTP, Z, q^1) + \epsilon_1 = v(y, Z, q^0) + \epsilon_0 \quad (1)$$

이 WTP는 보상잉여(compensating surplus: CS) 개념 ( $CS = CS(y, Z, q^0, q^1, \epsilon)$ )에 해당하기 때문에, 두 상황에서의 지출차이함수(expenditure difference function)로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} WTP &= CS(y, Z, q^0, q^1, \epsilon) \\ &= e(y, Z, q^0, v) - e(y, Z, q^1, v) \\ &= X\beta + \epsilon \end{aligned} \quad (2)$$

이렇게 정의된 지불의사금액함수는 소득을 포함하여 다양한 설명변수들의 벡터  $X$ 에 대한 함수로 정의할 수 있다. 이 때  $\beta$ 는 설명변수의 계수 벡터를 뜻하며, 오차항  $\epsilon$ 은 특정 모수적 분포를 따른다고 가정하고 분석할 수 있다. 다른 한편 지불의사금액 함수의 오차항에 대해 특정 모수적 분포와 같은 제약을 하지 않고 분석하는 비모수적 추정방법도 있다. 신영철(2016)[6]에 따르면, DC CV 자료에서 지불의사금액을 추정할 때 특정 모수적 분포의 가정으로 인한 편의(bias)를 회피하려면 비모수적 추정방법으로 분석하면 된다. 따라서 이 논문에서도 특정 모수적 분포를 가정하여 발생할 수 있는 편의를 회피하기 위하여, Turnbull 비모수적 추정방법[7]을 이용하여 지불의사금액을 추정하고자 한다. DC CV 자료에 대한 Turnbull 비모수적 추정은 다음과 같이 이루어진다.

응답자에게 무작위적으로 주어지는  $M$ 가지의 제시금액을  $t_j (j = 1, 2, \dots, M)$ 라고 하자. 만약 응답자가 “대상 재화를 위해  $t_j$ 원을 기꺼이 지불하겠습니까?”라는 질문에 대해 ‘예’라고 답변하는 경우는  $WTP_i \geq t_j$ 를 의미한다. 그 반대의 경우에는  $WTP_i < t_j$ 이다. WTP는 연구자에게는 관찰되지 않기 때문에 WTP가 A원보다 작은 경우의 확률은  $F_W(A)$ 와 같은 누적확률분포를 갖는 확률변수라고 볼 수 있다. 그러므로 무작위적으로

선택된 응답자가  $t_j$ 원보다 작은 WTP을 갖는 경우의 확률은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\Pr(WTP_i < t_j) = F_W(t_j) = F_j \quad (3)$$

이 확률은 응답자가 제시된  $t_j$ 원을 지불할 의사가 없다고 대답하는 경우의 확률을 의미한다. 이때  $j > k$  일 경우에는  $A_j > A_k$  의 관계가 성립한다. 그렇다면 응답자가  $A_{j-1}$ 에서  $A_j$ 까지의 구간에서 응답확률을  $p_j$ 라고 한다면 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$p_j = \Pr(A_{j-1} < WTP \leq A_j) \quad (4)$$

for  $j = 1, \dots, M+1$

대부분의 경우에서 응답자는  $j=1$ 에서  $M$ 까지의  $A_j$ 에 대하여 각각 응답하게 되는데, 이때 최대제시금액  $A_M$ 을 초과하는 금액에 대하여는  $A_{M+1} = \infty$  라고 가정하자. 이때 누적분포함수(CDF)를  $F_j$ 라 하고,  $F_{M+1} = 1$  이고,  $F_0 \equiv 0$  이다. 그러므로 누적분포함수  $F_j$ 를 이용하면, 우도함수(likelihood function)는 다음과 같이 표현된다. 이 우도함수를 이용하여 최우추정방법으로 구간별 확률과 그 표준오차를 추정할 수 있다.

$$L(F, N, Y) = \sum_{j=1}^M [N_j \ln(F_j) + Y_j \ln(1 - F_j)] \quad (5)$$

여기서  $N_j$ 는 제시금액  $A_j$ 에 대하여 ‘아니오’라고 응답하는 응답자의 수이고,  $Y_j$ 는  $A_j$ 에 대하여 ‘예’라고 응답하는 응답자의 수이다. 이를 누적분포함수가 아닌 구간 확률  $p_j$ 로 표현하면 다음과 같다.[6]

$$L(p_j, N, Y) = \sum_{j=1}^M (N_j \ln(\sum_{i=1}^j p_i) + Y_j \ln(1 - \sum_{i=1}^j p_i)) \quad (6)$$

한편 위의 식에 대한 최대화를 위한 Kuhn-Tucker 1 계 조건은 다음과 같다.

$$\frac{\partial \ln L}{\partial p_j} = \sum_{j=1}^M \left( \frac{N_j}{\sum_{k=1}^j p_k} - \frac{Y_j}{1 - \sum_{k=1}^j p_k} \right) \leq 0 \quad (7)$$

여기서  $p_j \geq 0$ ,  $p_i \ln \frac{\partial L}{\partial p_i} = 0$  이다.

만약  $\frac{N_2}{N_2 + Y_2} > \frac{N_1}{N_1 + Y_1}$  이라면  $p_2$ 는 양의 값을 가지게 된다. 이는 응답자가 제시금액  $A_2$ 에 대하여 ‘아니오’라고 응답하는 확률이  $A_1$ 에 대하여 ‘아니오’라고 응답하는 확률보다 크다면,  $(A_1, A_2)$  사이의 구간에서 확률은 양의 값을 가진다는 의미이다. 따라서 구간확률  $p_j$ 는  $F_j - F_{j-1}$  로 계산되며 이때의  $F_j = \frac{N_j}{N_j + Y_j}$  이다. 이러한 누적분포함수는 독립적인 베르누이(Bernoulli) 연속시행으로 동일한 제시금액이 주어진 응답자들의 부표본(subsample)에서 계산될 수 있다.

그러나 만약  $\frac{N_2}{N_2 + Y_2} < \frac{N_1}{N_1 + Y_1}$  이라면  $p_2$ 의 최우추정치는 음이 된다. 따라서 전체에서  $p_2$ 는 음이 아니라고 가정했기 때문에 이 경우에는  $p_2$ 를 0으로 계산하고  $p_3 \neq 0$ 이 아니라고 가정한다면,  $\frac{\partial L}{\partial p_1}$ 에서  $\frac{\partial L}{\partial p_3}$ 을 빼면 다음과 같이 정리된다.

$$\frac{\partial L}{\partial p_1} - \frac{\partial L}{\partial p_3} = \frac{N_1 + N_2}{p_1} - \frac{Y_1 + Y_2}{1 - p_1} = 0 \quad (8)$$

이를  $p_1$ 에 대하여 정리하면 다음과 같다.

$$p_1 = \frac{N_1 + N_2}{N_1 + N_2 + Y_1 + Y_2} \quad (9)$$

그러므로  $p_j$ 가 음이 아니라는 제약조건을 해결하기 위하여  $j$ 번째와  $j-1$ 번째를 합하여 계산할 수 있다. 만약 이 경우에도  $p_j$ 가 음의 값을 가진다면,  $p_j > 0$  을 만족할 때까지 반복적으로 계산한다.

이제 위와 같은 과정에 의하여 계산된 누적분포함수를 이용하여 기대치를 추정하기 위해서는 다음과 같이 계산한다.

$$E(WTP) = \int_0^\infty w dF(w) = \sum_{j=1}^{M+1} \int_{A_{j-1}}^{A_j} w dF(w) \quad (10)$$

이때 제시금액간의 구간의 면적을 계산하기 위하여 확률구간에서의 금액을 어떤 것을 기준으로 할 것인가가 중요한데, 일반적으로 각각의 구간에서 최소값을 기준으로 하는 하한(lower bound) 방법이 적용되고 있다. 따라서 각각의 구간에서 최소값을 적용할 때 지불의사금액의 기대치( $E_{LB}(WTP)$ )는 다음과 같이 계산된다.

$$E_{LB}(WTP) = \sum_{j=0}^{M+1} t_j(F_{j+1}^* - F_j^*) \quad (11)$$

여기서  $p_j$ 가 음이 아니라는 조건을 만족하는 누적확률분포 값을  $F_j^*$ 와  $F_{j+1}^*$ 로 표기하고, 그 때의 수정된 제시금액의 수는  $M^*$ 라고 표시한다. 또한 하한 평균에 의해 추정된 지불의사금액의 분산은 아래 식과 같이 추정된다. 여기서  $V(\cdot)$ 는 분산을 의미하고 있다.[6]

$$V(E_{LB}(WTP)) = \sum_{j=1}^M V(F_j^*)(t_j - t_{j-1})^2 \quad (12)$$

### 3. 실증 분석

#### 3.1 지불의사금액 모형의 추정 결과

이 연구에서는 DC CV 자료로부터 지불의사금액을 추정하기 위하여 Turnbull 비모수적 추정을 위하여 통계 프로그램 SAS에서 최우추정법(maximum likelihood estimation, MLE)을 이용하였다. 우선, 단일 양분선택형 질문 자료(즉, 첫 번째 제시금액에 대한 양분선택적 응답 자료)만을 이용한 경우의 지불의사금액의 구간별 확률과 표준오차는 다음 Table 2와 같다.

Table 2. Turnbull Estimation results on single dichotomous choice CV data

Interval		Turnbull PDF	Turnbull CDF	95% confidenc interval		standard error
lower bound	upper bound			Lower bound	Upper bound	
.	1000	0.472	0.4722	0.4004	0.5452	0.0372
1000	2000	0.072	0.5444	0.4708	0.6162	0.0373
2000	3000	0.000	0.5444	0.4713	0.6157	0.0371
3000	5000	0.000	0.5444	0.4716	0.6154	0.0369
5000	10000	0.083	0.6278	0.5549	0.6953	0.036
10000	15000	0.050	0.6778	0.6061	0.742	0.0348
15000	.	0.322	1	-	-	-

한편 이중 양분선택형 질문에 대한 응답 자료(즉, 첫 번째와 두 번째 제시금액에 대한 양분선택적 응답 자료)에 대한 Turnbull 비모수적 추정을 최우추정법(MLE)으로 추정된 지불의사금액의 구간별 확률(PDF 및 CDF)과 표준오차는 다음 Table 3과 같다.

Table 3. Turnbull Estimation results on double dichotomous choice CV data

Interval		Turnbull PDF	Turnbull CDF	95% confidenc interval		Standard error
Lower bound	Upper bound			Lower bound	Upper bound	
.	500	0.299	0.2989	0.2507	0.352	0.0259
500	1000	0.080	0.3792	0.3316	0.4293	0.025
1000	1500	0.070	0.4495	0.378	0.5231	0.0373
1500	2000	0.054	0.5033	0.451	0.5555	0.0267
2000	2500	0.028	0.5317	0.4705	0.592	0.0311
2500	3000	0.000	0.5317	0.4579	0.6042	0.0376
3000	4000	0.076	0.6074	0.547	0.6647	0.0301
4000	5000	0.000	0.6074	0.5579	0.6548	0.0248
5000	6000	0.109	0.7168	0.6423	0.7811	0.0356
6000	7500	0.000	0.7168	0.6528	0.7731	0.0308
7500	10000	0.039	0.7558	0.7119	0.7949	0.0212
10000	15000	0.000	0.7558	0.6945	0.8082	0.0291
15000	20000	0.142	0.8979	0.859	0.927	0.0172
20000	30000	0.031	0.9284	0.8874	0.9553	0.0169
30000	.	0.072	1	-	-	-

이상의 비모수적 모형인 Turnbull 모형의 추정 결과를 이용하여 Turnbull 하한 평균(lower mean) 지불의사금액(Table 4)을 구하면, 단일양분선택형 CV 자료일 때는 5,822원(95% 신뢰구간 5,295원 ~ 6,349원)이다. 한편 이중양분선택형 CV자료일 때는 6,205원(95% 신뢰구간 5,701원 ~ 6,710원)으로 통계적으로 유의하다. 또한 두 가지 지불의사금액의 추정치가 큰 차이를 보이지 않는다. 여기서 두 가지 지불의사금액의 추정치는 큰 차이를 보이지 않고, 두 추정치의 평균값은 6,014원이다.

Table 4. WTP estimation results of turnbull model

CV data	Estimates of WTP (won/year)	Stand-ard error	95% confidenc interval (won/year)	
			Lower bound	Upper bound
Single DC	5,822***	269	5,295	6,349
Double DC	6,205***	257	5,701	6,710
Average	6,014	263	5,498	6,529

주) \*\*\* significant at 1% level

### 3.2 금강 하구의 비사용가치 추정 결과

금강 하구의 비사용가치를 산정하기 위해서 단일 또는 이중 양분선택형 CV 자료에서 비모수적 지불의사금액함수에 의한 추정방법으로 도출한 추정치들의 평균값인 6,014원을 기준으로 한다. 이는 개인이 금강 하구를 이용하지 않는다 하더라도 금강 하구의 다양한 비사용가치를 위한 연간 지불의사금액이다.

한편 금강 하구의 비사용가치에는 선택가치, 대리소비가치, 유산가치, 존재가치(고유가치)로 구분될 수 있는데, 금강 하구에 대해 비사용가치를 갖는 응답자들이 배분한 비율(Table 5)은 유산가치가 31.0%로 가장 큰 비중을 차지한다. 그 뒤를 이어 존재가치(고유가치) 26.3% 및 선택가치 26.2%로 거의 유사한 비중이며, 대리소비가치는 16.5%의 비중을 차지한다.

**Table 5.** Percentage of non-use values in Gum river estuary

Classification	Option value	Vicarious consumption value	Bequest value	Existence value
Percentage (%)	26.2	16.5	31.0	26.3

따라서 금강 하구에 대한 개인의 연간 비사용가치 6,014원을 설문에서 파악된 구성 비율을 적용하면, 금강 하구의 개인별 연간 유산가치는 1,866원(95% 신뢰구간 1,706원 ~ 2,026원)이며, 뒤를 이어 존재가치(고유가치) 1,583원(95% 신뢰구간 1,448원 ~ 1,719원), 선택가치 1,575원(95% 신뢰구간 1,440원 ~ 1,710원), 대리소비가치 990원(95% 신뢰구간 905원 ~ 1,075원) 수준이다 (Table 6 참조).

**Table 6.** Annual non-use values and percentages of Gum river estuary

Classification	WTP (won /year)	95% confidenc interval(won/year)	
		Lower bound	Upper bound
Option value	1,575	1,440	1,710
Vicarious consumption value	990	905	1,075
Bequest value	1,866	1,706	2,026
Existence value	1,583	1,448	1,719
Total	6,014	5,498	6,529

본 조사의 모집단은 행정자치부의 2015년 주민등록 인구 통계에 따르면, 본 조사의 대상인 20 ~ 60대 인구는 36,627,077명이다. 앞서의 지불의사금액에 모집단의 인구수를 곱하면, 금강 하구의 연간 비사용가치는 2,203억원(95% 신뢰구간 2,014억원 ~ 2,392억원)이며, 이는 유산가치 683억원(95% 신뢰구간 625억원 ~ 742억원), 존재가치(고유가치) 580억원(95% 신뢰구간 530억원 ~ 630억원) 및 선택가치 577억원(95% 신뢰구간 527억원 ~ 626억원), 대리소비가치 363억원(95% 신뢰구간 331억원 ~ 394억원)으로 추정되었다(Table 7 참조).

**Table 7.** Annual non-use benefits and percentage of Gum river estuary

Classification	Benefit estimates		95% confidence interval (100 M won /year)	
	Amount (100 M won /year)	Percentage (%)	Lower bound	Upper bound
Benefit type	Option vlaue	26.2	527	626
	Vicarious consumption value	16.5	331	394
	Bequest value	31.0	625	742
	Existence value	26.3	530	630
Total		100.0	2,014	2,392

## 4. 결론

금강 하구의 비사용가치를 추정하기 위하여 조건부가 치측정법으로 설계된 설문을 이용하여, 금강 하구를 본인이 이용하지 않는다 하더라도 금강 하구의 보전 부담금으로 일정 금액을 지불할 의사가 있는지를 조사하였다. 금강 하구의 비사용가치에 대한 지불의사금액을 추정하기 위하여 Turnbull 비모수적 방법을 이용하였다.

금강 하구의 연간 비사용가치는 2,203억원(95% 신뢰구간 2,014억원 ~ 2,392억원)이며, 이는 유산가치 683억원(95% 신뢰구간 625억원 ~ 742억원), 존재가치(고유가치) 580억원(95% 신뢰구간 530억원 ~ 630억원) 및 선택가치 577억원(95% 신뢰구간 527억원 ~ 626억원), 대리소비가치 363억원(95% 신뢰구간 331억원 ~ 394억원)으로 추정되었다.

본 연구는 금강 하구라는 자연 자산의 비사용가치에

초점을 맞추어 조건부가치측정법을 적용하여 추정하고, 그 가치 유형들(대리소비 가치, 유산 가치, 존재가치, 선택가치)을 구분하여 제시하였다는 점에서 의의가 있다. 왜냐하면 자연 자산의 총가치를 구성하는 주요 가치 범주이고, 그 가치를 구성하고 있는 구성 항목들 역시 자연 자산에 대한 인간의 선호를 이해하는데 중요한 정보를 제공하기 때문이다. 따라서 향후에 다양한 자연 자산의 비사용가치와 그 구성 항목들을 추정하는 연구들이 진행 된다면, 자연 자산과 관련된 의사결정과정에서 중요한 정보로 활용될 수 있을 것이다.

신 영 철(Youngchul Shin)

[정회원]



- 1986년 2월 : 서울대학교 대학원 경제학과 (경제학석사)
- 1997년 2월 : 서울대학교 대학원 경제학부 (경제학박사)
- 1992년 3월 ~ 현재 : 대전대학교 글로벌경제학과 교수

<관심분야>

공공경제, 환경자원경제, 경제성평가

## References

- [1] Hanemann, W. Michael, "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 66, pp. 332-341, 1984.  
DOI: <https://doi.org/10.2307/1240800>
- [2] McFadden, D., Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior, in P. Zarembka (ed.), *Frontiers in Econometrics*, New York: Academic Press, 1974.
- [3] Haab, Timothy C., Kenneth E. McConnell, *Valuing Environmental and Natural Resources*, Edward Elgar, 2002.
- [4] Cameron, Trudy Ann, M. D. James, "Efficient estimation methods for closed-ended contingent valuation survey data", *Review of Economics and Statistics*, vol. 69, pp. 269-276, 1987.  
DOI: <https://doi.org/10.2307/1927234>
- [5] Cameron, Trudy Ann, "A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: Maximum likelihood estimation by censored logistic regression", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 15, pp. 355-379, 1988.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/0095-0696\(88\)90008-3](https://doi.org/10.1016/0095-0696(88)90008-3)
- [6] Youngchul Shin, "Study on variability of WTP estimates by the estimation methods using dichotomous choice contingent valuation data", *Environmental and Resource Economics Review*, vol. 25, no. 1, pp. 1-25, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.15266/KEREA.2016.25.1.001>
- [7] Turnbull, Bruce W., "The Empirical Distribution Function with Arbitrarily Grouped, Censored and Truncated Data", *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 38, no. 3, 1976.