

## 영산강 하구역의 경제적 가치 평가

### Assessment of Economic Value of Youngsan River Estuary

유 승 훈\* / 이 주 석\*\*

Yoo, Seung-Hoon / Lee, Joo-Suk

#### Abstract

This study tried to estimate the environmental value of Youngsan river estuary as there are conflicts on the management policy about Youngsan river estuary. For estimating the detailed functional values of Youngsan river estuary, this study used the contingent valuation method with multi attribute utility theory for . In addition, the survey was separately practiced to on-site and off-site. According to estimating results, the annual value of Youngsan river estuary is about 27.4 billion Korean won. The results of this study are expected to contribute to determine the appropriate level of investment and management policies with regard to the estuary and to provide methodological guidelines for follow-up study.

**Keywords** : Youngsan river estuary, contingent valuation method, multi-attribute utility theory, environmental value

#### 요 지

본 연구는 수질악화 등으로 사회적 논란이 되고 있는 영산강 하구를 대상으로 하구의 환경가치를 추정하였다. 본 연구는 ① 동식물 산란지 및 서식지 기능, ② 오염정화 기능, ③ 여가 및 심미적 기능, ④ 교육/과학/연구 기능 등 하구의 세부 기능별 가치를 평가하기 위하여 MAUT에 근거한 CVM을 적용하였다. 또한 하구 인근 지역만 대상으로 하거나 하구에서 떨어진 지역만 대상으로 해서는 결과의 일반화가 보장될 수 없으므로 하구 인근 지역과 인근 지역을 제외한 전국으로 표본을 분리하여 설문조사를 시행하였다. 분석결과 영산강 하구역인 전남 목포시, 나주시, 강진군, 해남군, 영암군, 무안군, 함평군에 연간 약 10.6억원의 환경가치를 창출하고 있으며, 영산강 하구역을 제외한 전국에서 연간 약 273.9억원의 환경가치를 창출하는 것으로 나타났다. 두 지역을 합칠 경우 연간 약 284.5억원에 해당한다. 본 연구의 결과는 하구 관리 정책을 위한 적정 투자수준 결정 및 하구관리정책과 관련하여 중요한 정량적 자료를 제공할 뿐만 아니라 후속 연구를 위한 방법론적 지침을 제시 할 것으로 기대된다.

**핵심용어** : 영산강 하구, 조건부 가치측정법, 다속성 효용이론, 환경가치

#### 1. 서 론

영산강 유역은 다른 지역에 비해 해발고가 낮고 조수

간만의 차가 큰 서해로 유입되고 있기 때문에 조석(潮汐)의 영향을 많이 받았다. 목포로부터 약 50km 상류에 위치한 나주의 영산포까지 배가 드나들 수 있었던 것도 밀

\* 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 부교수 (e-mail: shyoo01@paran.com)

Associate Professor, Graduate School of Energy and Environment, Seoul National University of Science and Technology, 172 Gongreung-dong Nowon-gu, Seoul 138-743, Korea

\*\* 교신저자, 호서대학교 해외개발학과 조교수 (e-mail: leejoosuk@hoseo.edu)

Corresponding Author, Assistant professor, Department of International Area Studies, Hoseo University, 268 Anseo-dong, Cheonan, Chungnam 330-713, Korea.

물 때 수심이 깊어지기 때문이었다. 바닷물의 영향은 평상시에는 큰 문제가 되지 않았으나 홍수시에는 밀물로 인해 강물이 흘러가지 못하고 범람하여 농경지에 큰 손실을 입히기도 했다. 또한 영산강 하류의 물이 해수와 섞여 농업용수 및 생활용수로의 활용에 어려움을 겪었다. 이에 정부는 영산강하류의 홍수와 염해를 방지하고 농업용수를 확보하기 위하여 1981년 4.3km의 영산강 하구둑을 건설하였다. 그러나 영산강 하구둑의 건설로 영산강 하류로 유입되던 물이 하구 둑에 갇혀 있다 보니 수질이 나빠져 물고기가 살기 어려운 6등급 수질로 악화되었으며 기형물고기가 다수 발견되었고, 애초 하구둑을 만들었던 목적인 농업용수의 활용이 어려운 상황이 되어버렸다.

영산강 하구의 환경오염은 용수의 확보 및 홍수·염해 방지라는 영산강의 이·치수 관리에서 파생된 문제이다. 이러한 영산강 하구의 환경문제는 수자원의 이용 및 관리와 관련된 영산강 하류의 이·치수 문제를 우선시 하여 하구의 오염문제를 간과하였기 때문이다. 이에 (구) 해양수산부에서는 지난 1999년 하천법을 전면 개정하여 하천관리시 환경개념을 도입토록 하였으며, 하천의 이·치수 관리시 환경보존 및 환경피해의 최소화를 중요시하고 있다. 그러나 환경보존 및 환경피해의 최소화 문제는 개발 대보전이라는 이분법적 대립구도 속에서 소모적인 논쟁으로 전개될 개연성이 높다. 따라서 과학적이고 체계적인 하구의 환경가치 평가와 같은 정량적 정보를 활용하여 이러한 논쟁을 조속히 결말지어야 한다. 이를 위해서는, 단순한 공학적 원개념이 아니라 엄밀한 경제이론에 근거하여 영산강 하구의 환경가치를 정량적으로 규명하고 과학적으로 추정할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 영산강 하구의 환경가치를 화폐적 수준으로 평가하고자 한다. 이를 위해 자연자산의 환경가치를 측정할 수 있는 다양한 방법론 중에서 하구라는 대

상에 가장 적합하면서도 국내 현실에 부합하는 조건부 가치추정법(CVM, contingent valuation method)을 활용하고자 한다. 또한 하구가 가지고 있는 다양한 환경가치를 개별적으로 산정하기 위해 다속성 효용이론(MAUT, multi attributes utility theory)를 결합하여 보다 다양한 정량적인 정보를 제공하고자 하였다.

본 연구의 주요 내용은 다음과 같다. 제Ⅲ장에서는 경제적 가치에 대한 일반적 이론과 영산강 하구의 경제적 환경가치평가를 위한 구체적인 방법론에 대하여 논의하며 제Ⅲ장에서는 영산강 하구의 경제적 환경가치를 평가한 결과를 제시하며, 제Ⅳ장에서는 본 연구의 결과를 요약하고 이 연구에서 도출한 정책 방안을 제시하였다.

## 2. 연구방법론

Freeman (1993)의 아이디어를 이용하여 하구관리 정책의 시행으로 인해 하구의 경제적 환경가치가 발생하는 과정을 예시하면 Fig. 1과 같다. 1단계는 주로 자연과학의 영역에 해당되는 것으로, 하구의 보존 및 관리로 인해 하구의 다양한 기능이 제공된다. 2단계에서 이러한 하구의 기능이 인간에 미치는 영향과 관련된 부분으로 통상 경제학자가 설문조사를 통해 정보를 수집하게 된다. 따라서 2단계까지는 자연과학자와 경제학자의 유기적 협동연구가 필요하다. 3단계에서는 경제학적인 가치평가 모형이 요구된다. 하구의 보존 및 관리가 미치는 영향과 그에 대한 평가는 인간의 반응에 의존하기 때문에 인간의 의향 또는 행동을 반영할 수 있는 경제학적 모형의 개발이 요구되는 것이다. 따라서 하구의 보존 및 관리가 인간의 활동과 후생에 미치는 영향을 제대로 이해해야 이러한 분석이 제대로 수행될 수 있을 것이다(유승훈, 2007b).

영산강 하구의 경제적 환경가치를 추정하기 위한 방법



Fig. 1. The Process of Estuary Value Occurrence

론의 선정은 매우 중요한 문제이다. 왜냐하면 과학적이면서 학계에서 보편적으로 받아들여지고 있는 방법론을 사용해야 하는데, 만약 그렇지 못하다면 환경가치 추정 결과에 대해 불필요한 소모적 논쟁을 일으키면서 합리적인 결론에 도달하는 것이 어려워지기 때문이다. 이와 관련하여 본 연구에서는 두 가지 기준에 따라 연구방법론을 선정하고자 한다. 첫째, 현재까지 개발되고 응용되어 온 연구방법론 중에서 가장 널리 사용되면서 가장 공감을 얻고 있는 방법론을 선정하고자 한다. 둘째, 하구에 대해 선행 연구에서 적용된 방법론과 일관성을 유지하고자 한다.

그러나 하구에 대한 경제적 환경가치 추정 작업은 질과 양 모두에서 아직까지 충분하지 않다. 다만 한강 하구(곽승준 외, 2006), 낙동강 하구(유승훈, 2007a), 섬진강 하구(유승훈, 2007b)를 대상으로 한 사례연구가 있을 뿐이다. 한강 하구의 경우는 응답자의 지불의사액(WTP, willingness to pay)에 기초한 진술선호 접근법 중 한 가지인 컨조인트 분석을 적용하였으며, 낙동강 하구와 섬진강하구는 또 다른 진술선호 접근법 중 한 가지인 조건부 가치추정법을 활용하였다. 본 연구에서는 두 가지 진술선호 평가법 중에서 조건부 가치추정법을 이용한다. 이것은 본 연구에서 평가해야 할 하구의 속성 단위를 정의하기가 그리 간단하지 않아 컨조인트 분석을 적용하기에 애로가 있기 때문이다. 아울러 컨조인트 분석은 조건부 가치추정법에 비해 응답자의 인식상 부담이 더 큰 편이라는 점도 조건부 가치추정법을 선택하게 만들었다. 다만 하구가 가지고 있는 다양한 환경속성에 대한 가치추정을 명확하게 반영하기 위해 다속성 효용이론(MAUT, multi-attribute utility theory)에 근거한 조건부 가치추정법을 적용할 것이다. 특히 노벨 경제학상을 받은 Kenneth Arrow, Robert Solow 등으로 구성된 미국의 National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) 패널은 1993년 1월 11일 보고서를 제출하여, “조건부 가치추정법이 비사용가치를 포함하여 피해를 법적으로 평가하는 출발점이 되기에 충분히 믿을만한 추정치를 제공할 수 있다”는 결론을 내렸다.

## 2.1 실증연구 절차

### 2.1.1 설문지 작성

본격적인 설문조사를 하기 위한 첫 단계로서 조건부 시장(contingent market)을 설정하기에 앞서, 영산강 하구의 일반적인 내용에 대해 조사대상자들에게 먼저 설명하였다. 이를 위해 시각적 보조자료를 제공하였다. 그런 다음에는 영산강 하구가 가지고 있는 4가지 비시장적 기능에 대해 설명하였다. 영산강 하구의 비시장적 기능을 ① 동식물 산란지 및 서식지 기능, ② 오염정화 기능, ③ 여가

및 심미적 기능, ④ 교육/과학/연구 기능의 4가지 기능으로 구분하여 고려하였다. 물론 다른 하구의 기능도 상정할 수 있지만 상대적으로 덜 중요하거나 너무 많은 기능을 응답자에게 제공하면 응답자들이 제대로 판단하기 어려운 점이 있기에 대표적인 4가지 기능만 연구대상으로 하였다.

### 2.1.2 조건부 시장의 설정 및 지불수단의 선택

조건부 시장 설정에 있어서 중요한 역할을 하는 것은 응답자가 밝히고자 하는 지불의사를 쉽게 표현할 수 있도록 지불수단을 제시하는 것이다. 현실성 있는 지불수단이 되도록 시장을 설정하는 것은 응답자가 진정한 가치를 밝힐 수 있도록 유도한다는 점, 가상적 상황을 좀 더 현실화시킨다는 점, 또 의도와 행동 간의 관계를 밀접하게 할 수 있다는 점에서 중요하다.

영산강 하구의 환경가치 추정을 위해서는 평가하고자 하는 구체적인 정책방안을 제시해야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 훼손의 위험에 처해있는 영산강 하구의 보존 및 관리 프로그램을 평가대상으로 하였다. 또한 NOAA 패널 보고서에서 강조한 바대로 정부가 관리해야 할 하구는 영산강 하구 외에도 더 있다는 점을 설명함으로써 영산강 하구에 대한 대체재를 제시하고자 하였으며, 응답자가 의도하는 WTP가 여타 소비의 제약을 야기한다는 사실을 명확히 하였다. 그리고 범위효과(scope effect)를 방지하기 위해 현재 오직 영산강 하구만이 평가대상이라는 점을 분명히 하였다. 아울러 많은 사람들이 하구의 보존 및 관리에 소요되는 비용을 지불하는 데 동의해야 하구 관리 방안이 원만하게 시행될 수 있으며 그렇지 않다면 하구는 잘 보존되기 어렵다는 점을 강조하였다. 또한 본 연구에서는 가구당 총 소득세라는 지불수단을 제시하였다. 아울러 지불기간 및 지불횟수에 대해서는 가구당 향후 5년 동안 1년에 1회 지불한다는 점을 강조하였다.

### 2.1.3 지불의사 유도방법 선택

본 연구에서는 현실시장에서 소비자들의 행동을 결정하는 유형과 국민투표에서 투표하는 유형과 유사한 양분선택형 질문법으로 먼저 지불의사를 유도한 다음에 개방형으로 WTP의 수준을 직접 묻는 방식을 사용했다. 특히 본 연구에서는 양분선택형(dichotomous choice) 질문법의 이중경계형(double-bounded) 질문(Hanemann et al., 1991)과 직접 질문법을 결합하였다. 먼저 무작위로 추출된 표본의 응답자에게 미리 정해진 특정 금액을 기꺼이 낼 의사가 있는지를 물어본 후에 “예”라고 밝힌 응답자에게는 초기금액의 2배에 해당하는 금액을 낼 의사가 있는지를 물어보고, “아니오”라고 응답한 사람에게는 초기 제

시금액의 1에 해당하는 금액을 낼 의사가 있는지를 물어 본다. 2회의 연속적인 질문에서 모두 “아니오”라고 밝힌 응답자에게는 조금이라도 낼 의사가 있는지를 물어본다. 따라서 조금이라도 지불의사가 있다고 밝힌 응답자들의 WTP는 양수의 값으로 코딩되며, 단 1원도 지불할 의사가 없다고 밝힌 응답자들의 WTP는 영으로 코딩된다.

### 2.1.4 제시금액의 설계 및 설문방법의 선택

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. 즉, 본 연구에서는 실제 설문 조사에 들어가기 전에 30명을 대상으로 사전조사 (pretest)를 시행한 후, 이들로부터 얻은 결과를 바탕으로 총 10개의 초기 제시금액을 세심하게 결정하였다. 이렇게 결정된 금액을 전체 응답자를 무작위로 구분한 10개 그룹에 각각 할당하였다. 첫 번째 제시금액은 1,000원부터 10,000원까지 1,000원 간격의 총 10개로 정했다. 설문방법은 영산강 하구의 환경가치 평가의 경우 몇몇 복잡한 내용이 포함되어 있기 때문에 비용이 많이 소요된다는 단점이 있지만 응답자가 충분히 이해할 수 있도록 하기 위하여 일대일 개별면접 설문을 실시하였다.

### 2.2 다속성 효용이론의 적용

본 연구에서는 영산강 하구의 환경가치를 평가하되 4가지 속성별 가치를 추정하기 위해 MAUT/CVM을 적용한다. MAUT/CVM은 Gregory et al. (1993)에서 처음 제안되었으며, 산림생태계 및 서울시 대기질 속성 평가에 대한 사례 연구가 있다 (Russell et al., 2001; Kwak et al., 2001). MAUT를 적용하기 위해서는 CVM으로 유도한 WTP를 각 속성별로 분해하는 작업이 요구된다.

CVM은 특정 환경질 개선 수준에 대해서만 평가하기 때문에 상황변화에 따라 어떤 연구결과를 수정하여 다른 대상에 이용할 수 있는 이전가능성 (transferability)이 부족하다. 이는 매 연구대상에 따라, 혹은 작은 상황 변화에 따라 항상 연구를 처음부터 새로 시작해야 하는 비효율성이란 단점을 나타낸다. 이러한 상황에서 적용할 수 있는 한 가지 유용한 방법이 바로 MAUT와 CVM을 결합하는 것이다. 본 연구와 같은 상황에서 CVM의 단점을 개선시킬 수 있는 방법으로 가치유도에 있어서 보다 “구조적인 (constructive)” 접근방법이 바로 MAUT/CVM이다.

MAUT/CVM 모형으로 개별 비시장적 기능에 대한 WTP를 유도하는 절차적 모형에 대해 이론적으로 살펴보고 하겠다. 편의상 한 개인에 대해 설정된 모형 내의 각 변수들을 정의하면 다음과 같다.

$x_i$	= 속성 $i$ 의 수준 ( $i=1,2,3,4$ )
$x_i^m$	= 속성 $i$ 의 최고 선호수준
$x_i^l$	= 속성 $i$ 의 최저 선호수준
$w_i$	= 속성 $i$ 에 대해 백분율로 표현된 가중치 ( $0 \leq w_i \leq 100$ )
$k_i$	= 속성 $i$ 에 대한 비례상수
$u_i(x_i)$	= 속성 $i$ 에 대한 단일속성 효용함수
$U \equiv \sum_{i=1}^4 k_i u_i(x_i)$	= 4개 속성에 대한 가법적 선형 효용함수
$M$	= 설문 이전 상태의 응답자소득
$Y_i$	= 속성 $i$ 의 최저 선호수준에서 최고 선호수준으로의 변화를 달성하기 위한 WTP
$Y_T$	= 4개 속성 전체에 대한 WTP

편의상, 속성 1과 속성 4를 각각 가장 중요한 속성, 가장 덜 중요한 속성이라 하고 속성 2, 3에 따라 중요성이 감소한다고 하자. 설문을 제대로 마친 응답자는 WTP 질문 이전에 다음의 효용함수를 가진다.

$$U_0 = k_1 u_1(x_1^l) + k_2 u_2(x_2^l) + k_3 u_3(x_3^l) + k_4 u_4(x_4^l), \quad (1)$$

$$(\text{소득} = M)$$

속성 1에 대해 지불한 후에는 다음의 효용함수를 가진다.

$$U_1 = k_1 u_1(x_1^m) + k_2 u_2(x_2^l) + k_3 u_3(x_3^l) + k_4 u_4(x_4^l), \quad (2)$$

$$(\text{소득} = M - Y_1)$$

마찬가지로 4개 속성 전부에 대해 지불한 후에는 다음의 효용함수를 가진다.

$$U_T = k_1 u_1(x_1^m) + k_2 u_2(x_2^m) + k_3 u_3(x_3^m) + k_4 u_4(x_4^m), \quad (3)$$

$$(\text{소득} = M - Y_T)$$

Eqs. (1)~(3)과  $u_i(x_i^m - x_i^l) = 1$ 로부터  $U_1 - U_0$ 는  $k_1$ 와 같고,  $U_T - U_0$ 는  $1 (= k_1 + k_2 + k_3 + k_4)$ 과 같다. 따라서  $Y_1$ 과  $Y_T$ 는 각각  $k_1$ 과 1에 대응된다. 마찬가지로  $Y_2, Y_3, Y_4$ 는 각각  $k_2, k_3, k_4$ 에 대응된다. 효용과 화폐사이에 선형관계를 가정하는 것은 합리적이므로 다음 식이 성립한다.

$$\frac{k_1}{Y_1} = \frac{k_2}{Y_2} = \frac{k_3}{Y_3} = \frac{k_4}{Y_4} = \frac{1}{Y_T} \quad (4)$$

Eq. (4)로부터 다음 식을 얻을 수 있다.

$$Y_i = \frac{k_i}{k_1} Y_1 = k_i Y_T \quad (5)$$

또한 다속성 효용함수  $U$ 는 0에서 1사이의 범위에 있으므로 다음 식이 성립한다.

$$k_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^4 w_i} \quad (6)$$

따라서 이미 각 개인에 대해 관측값을 가지고 있는  $w_1, w_2, w_3, w_4$ 와  $Y_1$  또는  $Y_T$ 를 이용하여 Eqs. (5) and (6)으로 부터 각 속성에 대한 WTP를 쉽게 계산할 수 있다.

### 2.3 양분선택형 CVM 모형의 적용

앞서 언급하였듯이 본 연구에서는 이중경계 양분선택형 질문 후에 개방형 직접 질문을 하여 WTP에 대한 정보를 도출한다. 따라서 이렇게 도출된 WTP 값과 이중경계 양분선택형 질문에 대한 답변만을 분석하여 WTP 값을 서로 비교해 보는 것도 의미가 있을 것이다. 만약 이 두 값의 차이가 그리 크지 않다면 개방형 질문을 추가하는 것이 별다른 문제를 야기하지 않는 것으로 이해될 수 있다.

한편 영산강 하구 자체에는 많은 관심을 가지고 있다 하더라도 본인의 소비를 일부러 줄여 이 금액만큼을 지불한다는 것에 거절의 의사를 가지고 있는 사람들이 적지 않을 것이다. 이와 관련하여, 본 연구에서 사용한 설문지에는 제시금액에 대한 두 번의 질문에서 “아니오-아니오”라고 응답한 응답자에 대해 단 1원의 지불의사가 있는지 없는지를 물어보는 질문도 포함되어 있다. 이 질문에 대해 “지불할 의사가 있다”고 응답한다면 양의 WTP를 가지며, “지불할 의사가 없다”고 응답한다면 영의 WTP를 가질 것이다. 조사대상 응답자 중에서 적지 않은 응답자들이 영산강 하구의 비시장적 기능에 대한 보전 및 관리를 위해 단 1원도 낼 의사가 없다고 밝혔다. 영의 값을 가진 WTP 자료의 분석을 위해서는 다수의 개인들이 영산강 하구를 보전 및 관리하는 데 대해 전혀 지불할 의사가 없다는 사실을 고려해야만 한다. 다시 말해서, WTP의 분포는 영의 값을 갖는 응답자 그룹과 양의 WTP를 갖는 응답자 그룹으로 양분되는 것이다. 만약 영의 WTP 응답을 무시하고 분석을 한다면 적지 않은 오류를 범하게 된다. 이러한 영의 WTP 자료를 처리하기 위해 널리 이용되는 모형은 스파이크 모형 (spike model)이다 (Kriström, 1997).

이제 스파이크 모형에 대해 정형화하겠다. “아니오-아니오”의 응답은 0의 WTP와 두 번째 제시금액 ( $A^L$ )보다

작은 양의 WTP로 구분되므로,  $I_i^{NV}$ 은 다시  $I_i^{NVY}$ 와  $I_i^{NVN}$ 로 세분화된다.

$$\begin{cases} I_i^{NVY} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이} \\ \text{“아니오-아니오-예”}) \\ I_i^{NVN} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이} \\ \text{“아니오-아니오-아니오”}) \end{cases} \quad (7)$$

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 Eq. (9)와 같이 정의된다.

$$G_C(A; \theta) = \begin{cases} [1 + \exp(a - bA)]^{-1} & \text{if } A > 0 \\ [1 + \exp(a)]^{-1} & \text{if } A = 0 \\ 0 & \text{if } A < 0 \end{cases} \quad (8)$$

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

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \ln \left\{ \begin{aligned} & I_i^{YY} [1 - G_C(A_i^H; \theta)] \\ & + I_i^{YN} [G_C(A_i^H; \theta) - G_C(A_i; \theta)] \\ & + I_i^{NY} [G_C(A_i; \theta) - G_C(A_i^L; \theta)] \\ & + I_i^{NVY} [G_C(A_i^L; \theta) - G_C(0; \theta)] + I_i^{NVN} \ln [G_C(0; \theta)] \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

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

$$\overline{WTP} = (1/b) \ln [1 + \exp(a)] \quad (10)$$

### 2.4. 표본설계 및 설문조사

연구대상 지역은 영산강 하구역을 제외한 전국 16개 광역지자체 (off-site)와 영산강 하구역 지역 (on-site)으로 구분하였다. 각 지역의 전체 가구를 대상으로 임의표본 (random sample)을 도출하기 위해 각 지역 내의 인구 구성비를 고려하여 각 나이의 비율에 맞게 표본 수를 할당하였다. 그리고 설문단위는 개인이 아닌 가구로 하였다. 영산강 하구역인 전남 목포시, 나주시, 강진군, 무안군, 영암군, 함평군, 해남군의 576 가구를 대상으로 조사를 함과 동시에 영산강 하구와 떨어진 전국 16개 광역 지자체 760 가구를 대상으로도 조사를 하였다. 최종 설문지는 실사를 맡은 국내 유수의 설문조사기관 중 하나인 (주)동서리서치의 전문가로부터의 조언과 실험가구의 결과를 반영하였다. 또한 설문조사는 (주)동서리서치의 관리·감독 하에 실시되었다.

하구 인근지역 (on-site)을 고려한 것은 아무래도 하구

에 대해 가장 직접적인 이해관계를 가지면서 가장 높은 관심을 보이는 사람들은 하구 인근지역 주민들이기 때문이다. 아울러 7대 광역시를 고려한 것은 하구에서 떨어진 지역(off-site)에서 하구의 보존 및 관리에 부여하는 가치를 파악하기 위해서이다. 하구 인근 지역만 대상으로 하거나 하구에서 떨어진 지역만 대상으로 해서는 결과의 일반화가 보장될 수 없으므로 이러한 접근방법을 취했다. 각 지역의 전체 가구를 대상으로 임의표본(random sample)을 도출하기 위해 각 지역 내의 인구 구성비를 고려하여 각 나이의 비율에 맞게 표본 수를 할당하였다. 2006년 9월을 기준으로 할 때, 낙동강 하구 및 섬진강 하구에 대한 경제적 환경가치는 각각 연간 약 513.4억원 및 289.5억원으로 추정되어, 낙동강 하구의 경제적 환경가치가 섬진강 하구의 경제적 환경가치보다 223.9억원 정도 더 큰 것으로 분석되었다.

### 3. 영산강 하구의 가치평가 결과

#### 3.1 WTP 모형 추정 결과

Eq. (9)를 이용하여 Eq. (8)의 모수를 추정한 결과는 Table 1에 요약되어 있다. 최우추정법의 적용을 용이하게 하기 위해 제시금액은 1,000원 단위로 사용하였다. Wald 통계량으로 볼 때, 추정방정식에 있는 모든 추정 계수들의 값이 0이라는 귀무가설은 유의수준 1%에서 통계적으로 기각되었다. 또한  $b$ 의 추정계수가 음수인 것은 제시금액에 대한 추정계수가 음수임을 의미하므로, 제시금액이 높아질수록 “예”라고 응답할 확률이 낮아짐을 시사한다. 이것은 설문조사가 제대로 수행되었음을 의미한다. 한편 스파이크는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하며 on-site와 off-site 각각 0.4774, 0.6181로 추정되었다. 응답자가 실제로 영의 WTP를 밝힌 비중은 on-site와 off-site 각각 47.7%, 61.8%로 이를 표시하는 스파이크의 값은 영의 WTP를 밝힌 표본 비율과 유사함을 알 수 있다. 따라서 스파이크도 적절하게 추정되었다.

Table 1. Estimation Results

Variables	Off-site	On-site
Constants ( $a$ )	-0.4815 (-6.52)#	0.0906 (1.12)
Bid ( $-b$ )	-0.3237 (-17.94)#	-0.1787 (-14.23)#
Spike	0.6181 (35.46)#	0.4774 (23.63)#
Number of respondents	760	576
Log-likelihood	-870.27	-753.11

Notes) 1. The hypothesis is that all the parameters are jointly zero and the corresponding  $p$ -value is reported in the parentheses below the statistic.  
 2. # indicates statistical significance at the 1% level.  
 3. On-site includes Mokpo, Naju, Kangjin, Haenam, Youngam, Muan, and Hampyung.

스파이크 모형의 추정결과와 Eq. (10)을 이용하여 구한 평균값 WTP의 추정결과는 Table 2에 제시되어 있다. 영산강 하구역에서의 평균값 WTP는 연간 가구당 4,139원으로 전국에서의 평균값 WTP인 연간 가구당 1,486원보다 매우 높게 추정되었다. 이렇게 두 지역 간의 WTP는 격차가 큰 편이다. 인접지역(on-site)과 떨어져 있는 지역(off-site)과의 차이를 생생하게 보여주고 있다. 평균 WTP의 신뢰구간은 Krinsky and Robb (1986)에 제시된 몬테칼로 모의실험 기법을 이용하여 계산하되 재표본추출의 횟수는 5,000회로 하였다.

#### 3.2 MAUT을 이용한 속성별 환경가치 추정

MAUT를 이용하여 영산강 하구에 대한 WTP를 분해한 결과는 Table 3에 제시되어 있다. 아울러 95% 신뢰구간 및 99% 신뢰구간도 제시되어 있다. 당연한 이야기이지만 99% 신뢰구간에 비해 95% 신뢰구간이 보다 좁다. 아울러 4가지 세부적인 환경기능에 대한 WTP의 수준을 살펴보면, 전국 및 영산강 하구역 공히 [오염정화기능 > 동식물 산란지 및 서식지 기능 > 여가 및 심미적 기능 > 교육/과학/연구 기능]의 순서를 보여주고 있다.

#### 3.3 환경가치의 확장

##### 3.3.1 확장의 적절성 검토

CVM 연구를 수행하는 중요한 목적 중에 하나는 표본 정보를 이용하여 모집단 전체의 편익을 추정하는 것이며, 본 연구의 목적도 이와 같다. 즉 영산강 하구역을 제외한 전국 760 가구, 영산강 하구역 576 가구라는 표본에 대해 도출된 정보를 활용하여 조사대상 지역 모집단 전체로 또는 우리나라 전체로 확장하는 작업이 마지막 단계로 요구된다. 일단 WTP의 평균값을 구하고 나면 다음 단계로 총 가치를 구할 필요가 있다. 즉 표본의 값을 모집단 전체로 확장하는 것이다. 이때 중요한 것은 표본의 대표성 및 응답률이다. 첫째, 과연 표본이 모집단을 제대로 반영하고

**Table 2. WTP Estimation Results**

	Off-site	On-site
mean annual WTP per household	1,486 won per year	4,139 won per year
- Standard error	107	314
- t-value	13.83#	23.63#
- 95% confidence interval	1,298 - 1,717	3,589 - 4,834

# indicates statistical significance at the 1% levels, respectively.

**Table 3. WTP Estimation Results Using MAUT/CVM**

Features of the estuary	Off-site (won per year)	On-site (won per year)
Fauna and flora habitat	412.6 [360.4-476.7]	1,141.1 [989.5-1,332.7]
Decontamination	415.5 [362.9-480.1]	1,145.3 [993.1-1,337.6]
Leisure and aesthetic	329.4 [287.8-380.6]	982.9 [852.3-1,147.9]
Eduction and research	328.5 [287.0-379.6]	869.7 [754.1-1,015.7]
Sum	1,486	4,139

The values in [ ] indicate the confidence interval of 95%.

있는지 여부를 따져봐야 한다. 앞서 언급하였듯이, 본 연구에서는 상당한 예산이 소요됨에도 불구하고 국내 유수의 전문조사기관인 (주)동서리서치에 의뢰하여 과학적인 표본추출 및 조사를 하고자 하였다. 아울러 설문대상자도 가구 내에서 책임있는 의사결정을 할 수 있는 만 20세 이상 65세 이하의 세대주 또는 주부만으로 한정하였다. 표본도 영산강 하구역을 제외한 전국과 영산강 하구역 지역으로 구분하여 조사를 수행하였다. 따라서 조사대상 지역 전체 가구의 의견을 잘 반영하고 있으며, 가상시장을 이용했다 하더라도 책임있는 정보를 도출했다고 볼 수 있다. 따라서 표본의 정보를 모집단으로 확장하는 데 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 회수되었다. 따라서 제시된 설문지에 응답자가 응답을 거부하는 무응답률은 극히 낮다. 따라서 이 두 가지 조건은 어느 정도 만족되는 것으로 판단된다.\*

\* 표본의 추출결과를 살펴보면 영산강 하구역의 경우 2005년도 인구주택센서스 자료에 근거하여 목포시 268가구, 나주시 75가구, 강진군 32가구, 무안군 48가구, 영암군 54가구, 함평군 29가구, 해남군 70가구를 대상으로 했다. 표본오차는 95% 신뢰수준에서 ±3.7%p였다. 전국 광역 지자체의 경우 16개 대도시의 경우, 서울 166가구, 인천 42가구, 대전 24가구, 대구 40가구, 부산 57가구, 울산 17가구, 광주 22가구, 경기 168가구, 강원 23가구, 충북 23가구, 충남 28가구, 경북 40가구, 경남 48가구, 전북 26가구, 전남 27가구, 제주 9가구였으며, 표본오차는 95% 신뢰수준에서 ±3.7%p였다.

### 3.3.2 조사대상 지역으로의 확장

표본의 대표성이 확보되고 무응답의 문제가 없다면, 표본의 대표가구에 대해 추정된 WTP에다 모집단의 가구수를 곱해주면 표본의 정보를 모집단으로 확장할 수 있다. 여기서 가구수는 행정안전부 등록 전국 주민등록 인구통계 자료를 이용할 수 있다. Table 4는 표본에 대해 추정된 영산강 하구의 환경가치를 모집단으로 확장하는 과정 및 결과를 요약하고 있다. 영산강 하구역인 전남 목포시, 나주시, 강진군, 해남군, 영암군, 무안군, 함평군에 연간 약 10.6억원의 환경가치를 창출하고 있으며, 영산강 하구역을 제외한 전국에서 연간 약 273.9억원의 환경가치를 가져오고 있다. 두 지역을 합칠 경우 연간 약 284.5억원에 해당한다. 이러한 산정방식은 해양환경자산의 사회적 가치 측정에 대하여 연구한 해양수산부(2004)에서도 가장 현실적이고 합리적임을 지적한 바 있다.

### 3.4 선행연구와의 비교

본 소절에서는 앞서 제시한 영산강 하구의 경제적 환경가치를 종합화하여 타 연구사례와 서로 비교해 보고자 한다. 한편 Table 5는 한강 하구, 낙동강 하구, 섬진강 하구에 대한 선행연구 결과와 본 연구결과를 비교하고 있다. 한강 하구에 대한 추정결과는 광승준 외(2006)에 제시된 값으로 컨조인트 분석법을 이용하여 추정되었다. 추정 시점이 2004년 2월이므로 이 값을 소비자 물가지수에 근거하여 2008년 12월 기준으로 재산정하였다. 서로 다른 기

**Table 4. The Environmental Benefit of the Youngsan River Estuary**

District	Annual WTP per household	Number of household	Annual benefit (million won/year)
On-site	4,139	257,124	1,064.2
Off-site	1,486	18,430,570	27,387.8
Total	-	-	28,452.0

**Table 5. Comparison with other Studies' WTP Estimation Results**

(unit: Korean won)

Han river	Sumjin river		Nakdong river		Youngsan river	
	On-site	Off-site	On-site	Off-site	On-site	Off-site
6,204	6,168	2,018	2,633	3,815	4,139	1,486

법을 이용하여 연구되었지만 연구대상으로 상정한 환경 기능이 낙동강 하구 및 섬진강 하구의 경우와 동일하다. 낙동강 하구 및 섬진강 하구에 대한 연구사례는 각각 유승훈 (2007a) 및 유승훈 (2007b)에 근거하고 있는데, 2006년 9월 기준으로 도출된 값이라, 소비자 물가지수를 이용하여 2008년 12월 기준으로 재산정하였다. 모든 연구사례는 WTP를 진술선호기법에 근거하여 도출하였고, 동일 시점으로 재산정되었으므로 수평적인 비교가 가능하다.

비록 영산강 하구 사례와 다른 연구사례에 있어서 세부적인 환경가치 속성이 다르긴 하지만, Table 5로부터 몇 가지 흥미로운 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 각 하구별로 환경가치 추정결과가 크게 상이하다는 점이다. 따라서 하구의 환경가치를 보다 정확하게 추정하기 위해서는 각 하구에 대해 사례별로 (case by case) 연구를 해야 한다. 둘째, 하구에 독이 없는 한강 하구 및 섬진강 하구의 환경가치가 하구에 독이 있는 낙동강 하구 및 영산강 하구의 환경가치보다 크다는 점이다. 따라서 하구독의 존재는 하구의 환경가치를 유의하게 감소시킨다고 볼 수 있다. 셋째, 인근지역 (on-site)에 대한 추정결과와 대도시 지역 (off-site)에 대한 추정결과가 크게 상이하다는 것이다. 따라서 하구의 환경가치를 보다 정확하게 추정하기 위해서는 하구 인근지역만을 조사대상 지역으로 상정해서도 안 되며 대도시 지역만을 조사대상 지역으로 상정해서도 안 되며 두 지역을 골고루 조사대상 지역으로 선정해야 한다.

#### 4. 결론

본 연구는 수질악화 등으로 사회적 논란이 되고 있는 영산강 하구를 대상으로 하구역 관리와 관련하여 불필요한 논쟁을 피하면서 하구역 관리에 대한 합리적 결론을 도출하기 위하여 하구의 환경가치를 추정하였다. 본 연구는 영산강 하구의 환경가치를 화폐적 수준으로 평가하기

위하여 CVM을 활용하였으며 ① 동식물 산란지 및 서식지 기능, ② 오염정화 기능, ③ 여가 및 심미적 기능, ④ 교육/과학/연구 기능 등 하구의 세부 기능별 가치를 평가하기 위하여 MAUT에 근거한 CVM을 적용하였다. 또한 하구 인근 지역만 대상으로 하거나 하구에서 떨어진 지역만 대상으로 해서는 결과의 일반화가 보장될 수 없으므로 하구 인근 지역과 인근 지역을 제외한 전국으로 표본을 분리하여 설문조사를 시행하였다.

분석결과 영산강 하구역인 전남 목포시, 나주시, 강진군, 해남군, 영암군, 무안군, 함평군에 연간 약 10.6억원의 환경가치를 창출하고 있으며, 영산강 하구역을 제외한 전국에서 연간 약 273.9억원의 환경가치를 창출하는 것으로 나타났다. 두 지역을 합칠 경우 연간 약 284.5억원에 해당한다. 이러한 정량적인 분석결과는 하구관리사업의 경제성 분석에 활용이 가능하다.

본 연구의 기대효과는 다음과 같다. 먼저 본 연구결과는 하구관리사업이 사회적으로 바람직한지 여부를 판단하는 경제성 분석에서 중요한 정보로 활용될 수 있다. 지금까지 하구관리란 개념이 취약하여 하구와 관련된 개발사업 등에서 하구의 환경가치에 대한 고려가 크게 미흡했음을 감안할 때, 연구결과는 보다 엄밀한 경제성 분석을 위한 투입요소가 될 수 있다. 아울러 하구관리의 여러 가치 요소 중에서 어느 요소가 중요한지를 식별하는 데 사용됨으로써 하구관리 정책의 중심을 어디에 두어야 할지에 대한 정보도 얻을 수 있다.

또한 영산강 하구 인근 지역의 주민들이 원하는 하구의 모습에 대해 판단할 수 있는 기초 자료를 제공함으로써 지역주민과 상생할 수 있는 하구의 역할을 정립하는 데 기여할 수 있다. 한편 하구관리 정책을 위한 적정 투자수준 결정과 관련하여 중요한 참고자료를 제공함으로써, 하구관리 정책의 장기적 비전 정립의 기반 마련과 하구관리 정책의 방향과 틀 마련에 기여한다. 예를 들어 영산강 하



구독을 철회할 것이냐 아니면 유지할 것이냐와 관련된 논쟁 발생시 영산강 하구의 환경가치를 바탕으로 논란을 해결할 수 있다. 즉 국민의 의사에 근거하여 영산강 하구의 가치를 정량화함으로써 영산강 하구독 관리정책에 영산강 하구의 경제적 가치를 명시적으로 감안할 수 있다.

마지막으로 향후 하구의 환경가치 추정을 제시하거나 다른 하구에 대한 환경가치 평가작업을 할 경우에 대비하여, 후속 연구를 위한 방법론적 지침을 제시하고 연구결과의 시사점을 극대화하면서, 하구관리의 필요성에 대한 대 국민 홍보자료로 활용이 가능하다.

### 감사의 글

본 논문은 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원을 받아 작성되었습니다.

### 참고문헌

해양수산부 (2004), 해양환경자산의 사회적 가치측정 및 해양환경계정과의 연계방안 연구, 해양한국발전발전 프로그램 연구개발사업 연구보고서.

곽승준, 유승훈, 장정인 (2006), “컨조인트 분석을 이용한 한강하구의 가치추정”, **경제학연구**, 한국경제학회, 제 54권, 제4호, , pp. 141-161.

유승훈 (2007a), 다속성 효용이론에 근거한 조건부 가치추정법을 이용한 낙동강 하구의 환경 가치 추정, **Ocean and Polar Research**, 한국해양연구원, 제29권, 제1호, pp. 69-80.

유승훈 (2007b), 섬진강 하구의 환경가치 추정. **환경정책 연구**, 한국환경정책평가연구원, 제6권, 제1호, pp. 1-25.

Arrow, K., Solow, R., Portney, P.R., Leamer, E.E.,

Radner, R., and Schuman, H. (1993). “Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation.” *Federal Register*, Vol. 58, pp. 4601-4614.

Gregory, R., Lichtenstein, S., and Slovic, P. (1993), “Valuing Environmental Resources: A Constructive Approach.” *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol. 7, pp. 177-197.

Hanemann, W.M., Loomis, J.B., and Kaninnen, B.J. (1991). “Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation.” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, pp. 1255- 1263.

III A.M. (1993), *The Measurement of Environmental and Resource Values, Resources for the Future*, Washington, D.C.

Krinsky, I., and Robb, A.L. (1986). “On approximating the statistical properties of elasticities.” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 68, pp. 715-719.

Krström, B. (1997). “Spike models in contingent valuation.” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, pp. 1013-1023.

Kwak, S.-J., Yoo, S.-H., and Kim, T.-Y. (2001), “A constructive approach to air-quality valuation in Korea.” *Ecological Economics*, Vol. 38, pp. 327-344.

Russell, C.S., Dale, V., Lee, J., Hadley, M., Kane, M., and Gregory, R. (2001). “Experimenting with multi-attribute utility survey methods in a multi-dimensional valuation problem.” *Ecological Economics*, Vol. 36, pp. 87-108.

논문번호: 11-009	접수: 2011.01.19
수정일자: 2011.06.10/06.29	심사완료: 2011.06.29