

## 홍천강 생태하천 복원사업의 경제적 가치<sup>1a</sup>

구윤모<sup>2</sup> · 강형식<sup>3</sup> · 이미숙<sup>4\*</sup>

### An Economic Value for Construction of Ecological Stream in Hong Cheon Area, Korea<sup>1a</sup>

Yoonmo Koo<sup>2</sup>, Hyeongsik Kang<sup>3</sup>, Misuk Lee<sup>4\*</sup>

#### 요약

본 연구는 최근 홍천강의 생태적 기능을 되살리기 위해 계획 중인 생태하천 복원사업의 경제적 편익을 정량적으로 추정하는 것을 목적으로 하고 있다. 생태하천 복원사업의 결과물은 시장에서 거래되는 재화가 아니기 때문에 가격을 이용한 가치 측정에 어려움이 있으므로, 사용가치 및 비사용가치에 대한 지불의사액을 분석하는 조건부 가치추정법을 적용하였다. 또한 지불의사액이 0인 응답자들을 고려한 스파이크 모형을 추가적으로 이용하였다. 분석 결과 사업지 인근에서는 가구당 연간 3,300원~4,628원, 비사업지에서는 가구당 연간 1,308원~2,929원의 지불의사가 있었다. 이를 우리나라 전체로 확대할 경우, 홍천강 생태하천 복원사업의 경제적 편익은 현재가치로 약 976억 원~2,163억 원에 이를 것으로 판단된다.

주요어: 조건부 가치추정법, 이중경계 양분선택모형, 스파이크 모형

#### ABSTRACT

The goal of this study is to estimate economic benefit of restoring ecological stream of Hong Cheon river. The benefit is determined by estimating willingness-to-pay for the value of Hong Cheon river because it is a non-market good which is difficult to be measured in terms of monetary value. Specifically, the spike model, one of the contingent valuation methods, is used to distinguish respondents having zero willingness-to-pay for Hong Cheon river. The results show that a household located near the Hong Cheon river is willing to pay 3,300~4,628 Korean Won per year, while a household not located near the Hong Cheon river is willing to pay 1,308~2,929 Korean Won per year. Thus, total benefit of restoring ecological stream of Hong Cheon river is estimated as 97.6~216.3 billion Korean Won.

**KEY WORDS: CONTINGENT VALUATION METHOD, DOUBLE-BOUNDED DICHOTOMOUS CHOICE MODEL, SPIKE MODEL**

1 접수 2013년 9월 22일, 수정(1차: 2014년 2월 23일, 2차: 2014년 2월 26일), 게재확정 2013년 2월 27일

Received 22 September 2013; Revised (1st: 23 February 2014, 2nd: 26 February 2014); Accepted 27 February 2014

2 서울대학교 협동과정 기술경영경제정책과정 Technology Management Economics Policy Program, Seoul National University, Seoul 151-019, Korea (yyounmo@gmail.com)

3 한국환경정책·평가연구원 Korea Environment Institute, Seoul 122-706, Korea (hskang@kei.re.kr)

4 한국환경정책·평가연구원 Korea Environment Institute, Seoul 122-706, Korea (leems@kei.re.kr)

a 이 논문은 홍천군의 지원으로 한국환경정책·평가연구원이 수행한 “홍천강 생태하천 복원사업 기본계획 및 타당성 검토” 연구에 의해 작성되었음.

\* 교신저자 Corresponding author: leems@kei.re.kr

## 서론

과거 우리나라의 하천사업은 주로 이수 및 치수의 목적으로 이루어져 왔다. 1910~1940년대에는 수력발전을 위한 대규모 댐 개발과 평야지대 관개를 위한 저수지 축조 등 이수사업이 주를 이루었고, 해방 후 1960년까지는 소규모 농업용 저수지 축조와 치수용 제방 축조가 주를 이루었다. 1960~1970년대는 흔히 산업화와 도시화로 대변되는 국토 개발의 시대로 홍수 피해 경감과 이수 목적의 대규모 다목적댐 개발이 이루어졌으며, 이러한 이·치수 위주의 하천정비 관행은 1980년대 중반까지 계속되었다. 하지만 하천을 홍수조절이나 이수 등의 목적으로 인위적으로 개수해 온 결과, 인공적인 하천시설물과 하천 주변의 무분별한 토지이용이 하천을 생태적으로 단절시키고 수생태계를 교란시키는 결과를 가져오게 되었다. 이러한 문제점들이 심화되자 최근 하천의 생태적 기능을 되살리고자 하는 시도가 계속되고 있다. 특히 제방과 제방 사이의 하천 제외지에 대한 생태복원 뿐만 아니라, 수변 지역 생태벨트 조성으로 생태하천 복원의 범위를 제내지까지 확대하는 인식이 증가하고 있는 추세이다. 환경부에서는 자연친화형 하천환경 조성사업을 목표로 자연형 호안조성, 하도습지, 수생식물 식재, 비오름, 여울·소, 어도 설치, 수생생물의 이동을 고려한 낙차보·자동보 설치 등을 추진하고 있다. 이러한 패러다임 하에서 2011년에 환경부에서 제시한 생태하천 복원사업의 추진방향은 유역개념의 통합적 하천관리, 하천 중심의 종·횡적 생태 네트워크 구축, 건전한 물순환 체계 구축, 하천 생태계의 건강성 회복, 깃대종 등 생물종 복원 중심의 하천사업 추진, 도심 복개하천 철거 및 풍부한 물환경 조성, 하천별 특성 살리기 등으로 요약할 수 있다.

국외에서도 하천의 생태적 기능 복원을 위한 유사 사업들이 다수 추진되었다. 미국은 각기 다른 50개 주와 연방 정부의 수자원 관리 체계가 서로 종적·횡적으로 얽혀 있어서 정확한 파악은 어려우나, 연방 정부 차원의 수자원 제도인 청정수법(Clean Water Act, CWA)에서 미국 전역의 하천수질을 관할하고 있다. 여기서는 수생태의 건강성 유지와 복원을 법의 목적으로 규정하고 있으며 수생태계 복원사업을 통해 습지 및 보전완충지(conservation buffers)를 지정하고, 미국환경청(Environmental Protection Agency, EPA)과 기타 연방정부기관, 지역, 연구기관과 대학이 참여하는 조사 사업을 시행하여 지역의 참여를 유도하고 있다. 미국의 대표적인 하천복원사업 사례로는 호토피아천(Hotophia Creek)과 레드강(Red River)복원사업이 있다. 일본의 경우 1990년 이전까지 방재형 치수 사업을 통해 이·치수의 기능은 해결하였으나, 우리나라와 마찬가지로 수생태의 파괴는 먼치

못하였다. 이에 따라 최근 수생태계 회복을 위한 자연재생 사업의 추진을 통해 하천 전체 시스템의 복원, 하천 생태계의 기능회복, 하천의 복원력 회복을 위한 사업을 주로 시행하고 있으며, 지역주민 주도의 하천 치수, 이수, 수생태계 복원이 조화를 이룰 수 있도록 노력하고 있다. 일본의 아라카와(Arakawa)는 저류지와 호수를 조성하고 지하파이프를 활용한 유량조절을 통해 이·치수 기능을 향상시키고 문화와 생태가 어우러진 공간을 창출한 사례이다. 이 외에도 독일의 엔츠(Enz) 강, 엠셔(Emscher) 강, 이자르(Isar) 강, 오스트리아의 알터바흐(Alterbach) 강, 스위스의 실(Sihl) 및 토스(Toss) 강 등이 대표적인 자연형 하천보전 및 복원계획 사례이다.

국내에서 생태하천 복원사업의 필요성이 제기된 사례 중 하나가 강원도 홍천강이다. 홍천강은 멸종위기종 서식에 중요한 지역으로 보고되었으나, 홍천읍 등 일부 지역은 수변 개발, 도로 등의 영향으로 육상생태계와 수생태계가 단절되었다. 특히, 홍천읍 도심을 지나는 홍천강 구간은 생태계 연결성 및 기능성 단절이 심화된 지역으로서 이 지역에 대한 복원 필요성이 제기되었다. 하지만 실제 해당 사업을 추진하기 위해서는 단순한 필요성 외에 사업 시행 이후 추가적으로 발생하는 편익이 초기 투자비 및 향후 유지보수 비용을 초과하는지, 사업의 편익이 인접 지역 주민에 국한되지 않고 국민 전체의 편익 증진에 기여하여 국비지원의 당위성이 있는지 등을 정량적으로 따져 보아야 한다. 따라서 본 연구에서는 홍천강 생태하천 복원사업으로부터 발생하는 총 편익을 정량적으로 추정하고자 하였다.

## 연구 방법

### 1. 생태하천 복원 경제적 가치 분석 방법

경제학적 관점에서 생태하천 복원사업이 갖는 가치는 크게 사용가치와 비사용가치로 구분될 수 있다. 사용가치는 이용객이 해당 하천을 직접 방문하여 이용함으로써 얻게 되는 직접적인 이용가치를 의미하고, 비사용가치는 지금 당장 해당 하천을 이용할 계획이 없더라도 앞으로 이용할 가능성을 고려한 선택가치, 자신이 이용하지 않더라도 타인이 이용할 수 있음으로써 얻는 만족감을 고려한 대체가치, 생태하천의 복원 자체를 중요하게 생각하는 존재가치, 후손에게 친환경적으로 정비된 하천환경의 혜택을 물려주고자 하는 유산가치 등을 포함한다. Vo et al.(2012)에서는 동일한 맥락에서 경제적 가치를 정의하지만, 직접적인 이용가치와 대체가치, 선택가치를 사용가치로, 존재가치와 유산가치를 비사용가치로 분류하기도 한다(Figure 1). Han et al.(1997)은 산림휴양자원의 가치를 추정함에 있어 미래세대의 자원

이용에 대한 가치 역시 함께 고려하는 것이 필요하기 때문에 비사용가치를 포함하여 전체 가치를 측정해야 한다고 주장하였다. Lee *et al.*(2001)은 국립공원의 가치를 사용가치와 비사용가치로 나누어 추정하여 비교한 결과, 비사용가치도 사용가치와 유사한 수준으로 나타남을 증명한 바 있다. 공공재의 특성을 갖는 홍천강 생태하천 복원사업 역시 해당 하천의 인접 지역에 거주하지 않으며 직접 이용할 계획이 없는 이용자라 하더라도 하천복원에 대한 비사용가치가 존재할 가능성을 배제할 수 없다. 따라서 본 연구에서는 사용가치뿐만 아니라 비사용가치를 모두 포함한 총 가치를 분석할 수 있는 방법론을 선택할 필요가 있다.

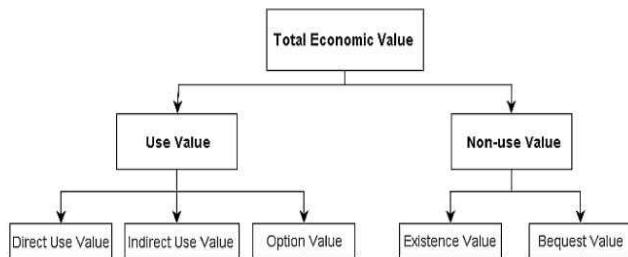


Figure 1. Classification of economic value (Vo *et al.*, 2012)

비시장재의 경제적 가치를 추정하기 위한 방법으로는 주로 여행비용 접근법(Travel Cost Method, TCM), 컨조인트 분석법(Conjoint Analysis Method, CAM), 조건부 가치측정법(Contingent Valuation Method, CVM) 등이 활용된다. 여행비용 접근법은 비시장재화의 가치를 추정하기 위해 해당 재화를 이용하는데 소요된 시간과 비용을 추정하는 방법이나, 그 재화를 이용하지 않는 사람들의 비사용가치는 추정이 어렵다는 한계가 있다. 컨조인트 분석법은 제시된 가상 상황에 대한 응답자들의 선택을 바탕으로 재화의 가치를 평가하는 것으로써 현재 시장조사기법으로 널리 활용되고 있으나, 재화 전체 가치보다는 재화를 구성하는 특정 속성의 부분가치를 추정하는데 초점이 맞춰져 있다는 한계가 있다. 반면, 조건부 가치측정법은 1990년대 초반 미국 학계에서 환경재와 같은 비시장재의 가치 측정에 합당하다고 인정된 방법론으로, 특별히 고안된 설문지에서 비시장재의

변화에 대한 가상적인 상황을 설정하고 여러 조건 하에서 응답자들의 지불의사액을 도출하여 가치를 산출하는 방식이다. 조건부 가치측정법은 실제 시장에서의 관측자료가 아닌 가상적 상황에서의 응답자 반응에 대한 관측 자료를 이용하는 진술선호(stated preference) 분석 기법에 해당한다는 점에서 컨조인트 분석법과 공통점이 있으나, 다양한 유형의 비사용가치를 직접 측정할 수 있고 후생경제학적 관점에서 이론적으로 뒷받침 된다는 장점이 있다. 휴양림(Kang, 2010; Park, 2010; Kang *et al.*, 2011), 수질 개선(Kim, 2001; Eom, 2001; Lee, 2002; Yoo and Hong, 2007; Kwon *et al.*, 2009; Kim, 2009), 대기질 개선(Rhee *et al.*, 2004), 문화재 복원(Yang *et al.*, 2010), 문화도시 조성(Lee *et al.*, 2009) 등 다양한 비시장재 관련 사업의 경제적 편익 측정 연구에서 조건부 가치측정법을 활용하였다.

생태하천 조성 및 복원과 관련된 환경 사업의 경제적 가치를 분석하기 위해 조건부 가치측정법을 적용한 국내외 사례는 다수 찾아볼 수 있다(Table 1). 대표적으로 Yoo *et al.*(2009)은 안성천 생태하천 복원에 대한 편익을 추정하기 위해 조건부 가치측정법을 사용하였다. 하지만 설문 대상이 안성시 200가구에 한정되어 설문 응답자의 수가 충분하지 않고 비인접 지역 주민의 편익이 함께 분석되지 않았다는 한계가 있다. Leem and Lee(2005)의 연구에서도 조건부 가치측정법을 이용하여 대전천 주변 생태하천공원의 가치를 추정한 바 있다. 해당 연구에서는 대전천 주변지역과 하천 비인접 지역으로 설문대상을 구분하여 각각의 지불의사액을 도출했다는 점에서 의미가 있으나, 비인접 지역이 대전 지역으로 한정되어 있어 총 가치를 추정하는데 한계가 있다고 판단된다. 마찬가지로 Eom *et al.*(2001)의 연구 역시 만경강 생태하천에 대한 경제적 편익을 조건부 가치측정법을 이용하여 추정하였으나, 비인접 지역을 전국 단위로 확대하지 못했다는 한계가 있다.

본 연구에서는 홍천강 생태하천 복원사업의 경제적 편익을 추정하기 위해, 생태하천을 비롯한 여러 비시장 재화의 경제적 가치 추정에 널리 사용된 조건부 가치측정법을 적용하기로 한다. 방법론 자체는 기존의 선행연구와 동일하지만, 아직까지 홍천강 생태하천 복원의 경제적 가치를 추정

Table 1. Applications of CVM to analyze economic value for construction of ecological stream

International case studies	Korea case studies
USA: Elwha River Restoration Project in 1995	Construction of ecological stream in Man-Gyeong (Eom <i>et al.</i> , 2001)
Australia: Mary River Project in 2003	Construction of ecological stream in Daejeon (Leem and Lee, 2005)
Denmark: Skjern River Restoration Project in 2003	Construction of ecological stream in Anseong (Yoo <i>et al.</i> , 2009)
Japan: Stream and dam project by Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism 2003-2006	

한 사례가 없다는 점에서 활용성이 높을 것으로 판단된다. 또한 기존 생태하천 관련 연구에서는 비인접 지역에 제한이 있어 비사용가치가 충분히 추정되지 못했다는 한계를 보완하기 위해, 본 연구는 특정 지역에 국한하지 않고 전국 수준에서 설문조사를 수행하였다는 점에서 차별성을 갖는다.

## 2. 이론적 모형 및 설문조사

### 1) 이론적 모형

본 연구에서는 홍천강 생태하천 복원사업의 경제적 가치를 측정하기 위해 조건부 가치측정법을 사용하였다. 조건부 가치측정법은 질문 방식에 따라 다양한 모형이 존재하지만, 본 연구에서는 일반적으로 널리 사용되는 양분선택형 방식에 따라 질문자가 제시한 특정 금액을 응답자가 지불할 의사가 있는지 여부를 조사하는 방식을 취하였다.

만약  $k$  번째 응답자가 제시금액  $A_k$ 에 대해 ‘아니오’라고 대답할 확률을  $G(A_k)$ 라 가정하면, 이때의 로그우도함수(log-likelihood function)는 식 (1)과 같이 표현된다. 여기서 지시함수  $I(\cdot)$ 는  $k$  번째 응답자의 응답이 ‘예’일 경우에  $I_k^Y$ 가 1이 되고, ‘아니오’일 경우에  $I_k^N$ 가 1이 되며, 그 외의 경우에는 0을 나타낸다.

$$(1) \log L = \sum_{k=1}^K \{I_k^Y \ln [1 - G(A_k)] + I_k^N \ln [G(A_k)]\}.$$

식 (1)과 같이 응답자에게 한 번의 질문만 실시하는 것을 단일경계 양분선택모형(single bound dichotomous choice model, SBDC model)이라고 한다면, 초기 제시금액을 지불할 의사가 있다고 대답한 경우에 그 보다 두 배 높은 금액에 대한 지불의사가 있는지 한 번 더 질문하고, 그렇지 않은 경우에는 초기 제시 금액의 절반에 대한 지불할 의사가 있는지 다시 질문하는 방식을 이중경계 양분선택모형(double-bound dichotomous choice model, DBDC model)이라 한다. 이중경계 양분선택모형은 응답자의 지불의사액을 좀 더 정확하게 분석하기 위해 단일경계 양분선택모형을 확장한 것으로서 이를 수식으로 표현하면 식 (2)와 같다. 단,  $A_k$ 는 초기 제시금액,  $A_k^u$ 는 초기 제시금액의 두 배,  $A_k^d$ 는 초기 제시금액의 절반을 의미하며, 지시함수  $I(\cdot)$ 의 윗첨자 YY, YN, NY, NN는 각각 ‘예-예,’ ‘예-아니오,’ ‘아니오-예,’ ‘아니오-아니오’인 경우에 대해 1, 그 외에는 0의 값을 갖게 된다. 만약 확률분포  $G(A_k)$ 가  $G(A_k) = [1 + \exp(a - bA_k)]^{-1}$ 의 로지스틱 분포를 가진다고 가정하면, 응답자의 평균 지불의사액은  $a/b$ 로 계산할 수 있다.

$$(2) \log L = \sum_{k=1}^K \{I_k^{YY} \ln [1 - G(A_k^u)] + I_k^{YN} \ln [G(A_k^u) - G(A_k)] + I_k^{NY} \ln [G(A_k) - G(A_k^d)] + I_k^{NN} \ln [G(A_k^d)]\}.$$

한편 최근에는 조건부 가치측정법의 적용 시에 지불의사가 전혀 없는 응답자의 비율이 높은 경우, 해당 응답자를 로그우도함수에서 별도로 고려하는 스파이크 모형(spike model)을 사용하는 것이 효과적이라고 제안되고 있다. 즉, 두 번의 제시금액에 모두 지불의사가 없다고 응답한 응답자들에게 전혀 지불의사가 없는지를 한 번 더 물어보고, 1원의 지불의사도 없는 응답자는 지불의사액이 0원이 되도록 모형을 수정한 것이다. 스파이크 모형에 대한 로그 우도함수는 식 (3)과 같이 표현된다. 이 경우, 지불의사액이 전혀 없는 사람의 비율(이를 spike라 지칭)은  $[1 + \exp(a)]^{-1}$ , 평균 지불의사액은  $(1/b) \ln [1 + \exp(a)]$ 로 표현할 수 있다 (Kristrom, 1997).

$$(3) \log L = \sum_{k=1}^K \{I_k^{YY} \ln [1 - G(A_k^u)] + I_k^{YN} \ln [G(A_k^u) - G(A_k)] + I_k^{MY} \ln [G(A_k) - G(A_k^d)]\}.$$

본 연구에서는 이중경계 양분선택모형과 스파이크 모형을 함께 고려하여 홍천강 생태하천 복원사업에 대한 국민의 지불의사액을 추정하고자 한다.

### 2) 설문 조사

본 연구에서는 2011년 9월 19일부터 10월 17일까지 제주도를 제외한 전국 만 20세 이상 65세 이하의 세대주 또는

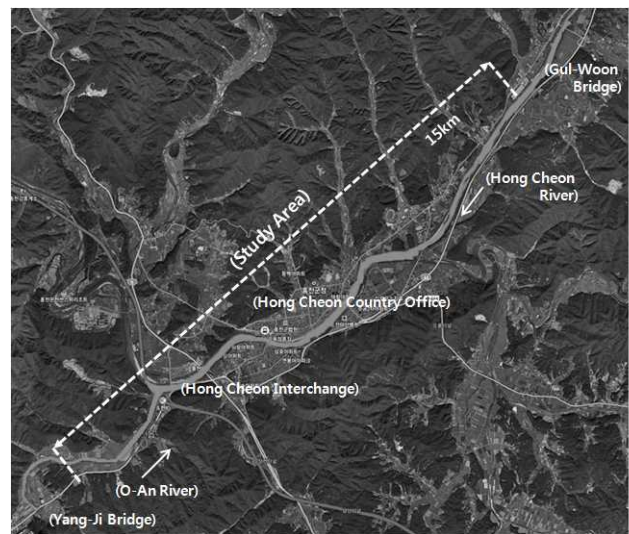


Figure 2. Spatial extent of the ecological stream in Hong Cheon area

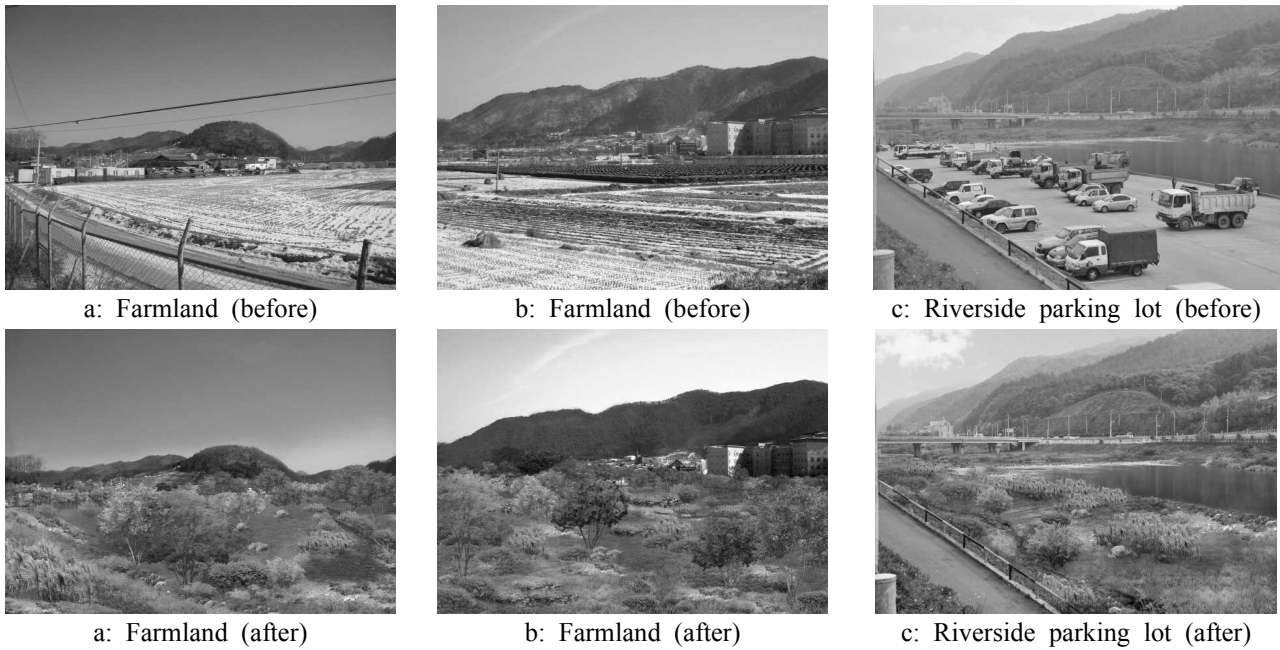


Figure 3. Expected changes after construction of ecological stream in Hong Cheon area

배우자 1,000명을 대상으로 방문 면접 형태의 설문조사를 진행하였다. 구체적인 홍천강 생태하천 복원사업의 지리적 범위는 홍천읍 주변 홍천강과 오안천 일대 15km 구간(Figure 2)이다.

응답자에게는 본 사업이 ‘도시화로 인해 단절된 홍천강을 생태적으로 복원하여 생물들이 살아 숨 쉬는 건강한 하천을 만들고, 오염 물질을 차단하여 물이 맑아지고 악취가 사라지는 깨끗한 하천을 만들며, 하천변에 공원 및 생태학

Table 2. Demographics and region of respondents

Characteristics		Sample size	Ratio (%)	Region		Number of household	Sample size	Ratio (%)
Gender	Male	529	52.9	Local area	Gangwon -do	Chuncheon	218	21.8
	Female	471	47.1			Hongcheon	50	5
Age	20-29	45	4.5			Hoengseong	30	3
	30-39	230	23.0		Gyeonggi -do	Gapyeong	38	3.8
	40-49	359	35.9			Yangpyeong	64	6.4
	50-59	281	28.1			Seoul	125	12.5
	Over 60	85	8.5		Busan	44	4.4	
	Education	Middle school	104		10.4	Daegu	30	3
High school		443	44.3		Incheon	32	3.2	
Over college		453	45.3		Gwangju	18	1.8	
Average monthly income (10,000 KRW)	Under 99	19	1.9	Non local area	Daejeon	19	1.9	
	100-149	66	6.6		Ulsan	13	1.3	
	150-199	66	6.6		Gyeonggido	135	13.5	
	200-249	158	15.8		Gangwondo	15	1.5	
	250-299	93	9.3		Chungcheongbukdo	20	2	
	300-399	238	23.8		Chungcheongnamdo	26	2.6	
	400-499	147	14.7		Jeollabukdo	23	2.3	
	500-599	113	11.3		Jeollanamdo	24	2.4	
	600-699	48	4.8		Gyeongsangbukdo	35	3.5	
	Over 700	52	5.2		Gyeongsangnamdo	41	4.1	

Table 3. Distribution of responses by bid amount

Bid amount (KRW)	Y-Y votes	Y-N votes	N-Y votes	N-N votes	
	Sample size	Sample size	Sample size	WTP_Yes Sample size	WTP_No Sample size
1,000	49	37	11	0	70
2,000	35	32	16	0	83
3,000	31	32	10	5	89
5,000	11	27	12	10	107
7,000	12	23	21	13	97
10,000	17	29	14	10	97
Total	155	180	84	38	543

습장 등을 조성하여 주민들과 관광객들이 하천과의 친밀감을 높일 수 있도록 하는 사업'임을 주지시켰다. 또한 사업 전후의 변화에 대한 보기카드(Figure 3)를 작성하여 함께 제시하였다.

모든 응답자들은 홍천강 생태하천 복원사업에 대해 충분히 이해한 다음, 해당 사업을 추진하기 위해 향후 5년 동안 매년(1년 1회) 가구당 소득세를 제시금액만큼 추가로 더 낼 의향이 있는지 응답하게 된다. 여기서 초기 제시금액은 사전조사를 통해 설정하게 되는데, 본 연구에서는 해당 시기에 한국개발연구원(Korea Development Institute, KDI)에서 수행한 9건의 생태하천 조성사업 설문조사 결과를 참조하여 유사한 수준(1,000원, 2,000원, 3,000원, 5,000원, 7,000원, 10,000원의 7단계)으로 설정하였다. 한편 이처럼 특정 지역에서 수행되는 환경 개선 사업의 경우, 사업 인접 지역과 비인접 지역의 지불의사액이 크게 차이가 날 수 있다. 이러한 현실을 고려하기 위해 본 연구에서는 한국개발연구원의 예비타당성조사 경제성 분석 기준을 준용하였으며, 홍천강 인접 지역(강원도 춘천시/홍천군/횡성군, 경기도 가평군/양평군)과 비인접 지역의 응답자 수를 4 : 6의 비율로 임의 할당하였다. 사업 인접 지역의 표본크기를 확대 적용하는 이유는 특정 지역을 대상으로 하는 사업에 대해 인접 지역 주민들의 관심이 더 클 가능성이 존재하기 때문이다. 2010년 인구주택총조사의 지역별 가구수 자료에 근거하여 표본설계를 수행하였으며, 응답자의 인구통계학적 특성과 지역표본 할당 결과는 Table 2와 같다.

Table 3은 이중경계 양분선택형 질문에 대한 응답자들의 제시금액별 응답 분포를 나타낸다. 첫 번째 제시금액에 대한 '예' 응답 비율은 금액이 커질수록 전반적으로 감소하였으며, 첫 번째 질문에 '예'라고 응답한 사람들에게 두 배의 금액이 제시되었을 때 '예' 응답 비율이 감소하여 일관적인 자료라 판단된다. 전혀 지불의사가 없는 응답자에게는 그 이유를 확인하였으며, '이미 납부한 세금 내에서 충당되어야 한다'고 답변한 경우 지불거부자로 분류하여 모형 추정에서 제외하여 분석의 신뢰성을 높일 수 있다. 본 연구에서

도 사업지역의 72가구, 비사업지역의 122가구를 제외하여 총 806가구의 자료를 대상으로 분석을 수행하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 추정 결과

본 연구에서는 이중경계 양분선택모형과 스파이크 모형을 각각 추정하여 홍천강 생태하천 복원사업에 대한 국민의 지불의사액을 추정하였으며, 그 결과는 Table 4에 제시하였다. 여기서 이중경계 양분선택모형의 경우에는 지불의사가 0인 응답자 중 지불거부자를 제외하여 806개 자료를 활용하였으며, 스파이크 모형의 경우에는 지불의사가 0인 응답자를 모두 고려하여 1,000개의 자료를 활용하였다. 각각의 모형은 사업지와 비사업지 자료를 구분하여 두 번씩 추정하였다.

Table 4. Estimation results of two CVMs

Models		Coefficient	t-statistic
Conventional model	Conventional model <sup>1</sup> (local)	a 0.6860**	5.17
		b 0.0002**	13.73
	Conventional model <sup>2</sup> (non-local)	a 0.3194**	2.84
		b 0.0002**	17.76
Spike model	Spike model <sup>1</sup> (local)	a -0.0279	-0.28
		b 0.0001**	12.26
	Spike model <sup>2</sup> (non-local)	a -0.2923**	3.52
		b 0.0002**	17.14

\*\*Statistically significant at 1%

<sup>1</sup>Estimated with the data from local area

<sup>2</sup>Estimated with the data from non-local area

로지스틱 확률분포를 가정하여 식 (2)의 이중경계 양분선택모형과 식 (3)의 스파이크 모형을 추정한 결과, 하나(스파이크 모형의 사업지  $a$ )를 제외한 모든 추정계수가 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 스파이크 모형의 경우 추정결과로부터 지불의사액이 전혀 없는 사람의 비율을 계

산할 수 있는데( $[1 + \exp(a)]^{-1}$ ), 사업지와 비사업지의 경우 각각 50.7%(t-통계량: 20.24)와 57.3%(t-통계량: 28.19)로 실제 설문조사 결과인 51%, 57%와 거의 유사하게 추정된 것을 확인할 수 있다.

Table 5는 상기 추정결과로부터 계산된 홍천강 생태하천 복원사업에 대한 연간 지불의사액이다. 두 모형의 지불의사액 모두 통계적으로 유의하며, 스파이크 모형으로 추정한 지불의사액이 이중경계 양분선택모형으로 추정한 지불의사액에 비해 다소 높았다. 두 모형 모두 비사업지보다 사업지 가구의 평균 지불의사액이 높게 나타난 것은 홍천강 인접 지역 주민들이 홍천강 생태하천 복원사업의 중요성을 직접적으로 더 크게 느끼기 때문인 것으로 해석할 수 있다.

Table 5. Calculation of willingness-to-pay for construction of ecological stream in Hong Cheon area

	Models	Annual WTP (KRW)	t-statistic
Conventional model	Conventional model <sup>1</sup> (local)	3,300.3 **	6.27
	Conventional model <sup>2</sup> (non-local)	1,307.6 **	3.10
Spike model	Spike model <sup>1</sup> (local)	4,627.9	10.93
	Spike model <sup>2</sup> (non-local)	2,929.0 **	13.57

\*\* Statistically significant at 1%

<sup>1</sup> Estimated with the data from local area

<sup>2</sup> Estimated with the data from non-local area

이렇게 추정된 연간 지불의사액에 전국의 가구 수를 곱해 주면 홍천강 생태하천 복원사업의 연간 총편익을 산정할 수 있다(Table 6). 설문조사 수행 시점인 2011년의 연간 총

편익으로 환산하기 위해 통계청의 2011년 가구추계 자료 (Korean Statistical Information Service, 2013)를 활용한 결과, 연간 총편익은 228.45~506.54억 원으로 계산되었다. CVM 설문 구성 시 소득세의 지불기간을 5년으로 가정하였으므로, 조사 수행 전년도인 2010년을 기준년도로 할인율 5.5%를 적용한 결과 5년간 총 편익의 현재가치는 약 976억 원에서 2,163억 원으로 추정된다.

본 연구의 설계 과정에서 참고한 바 있는 한국개발연구원의 생태하천 복원사업 관련 예비타당성조사 결과와 본 연구의 추정 결과를 비교하여 보았다. 가구당 지불의사액 추정 결과(2009년 기준)에 따르면 금강살리기 군수지구 생태하천조성사업의 경우 978원~1,997원, 금강살리기 세도지구 생태하천조성사업의 경우 1,993원~3,306원, 북한강살리기 하중도지구 생태하천조성사업의 경우 3,559원~8,312원, 낙동강살리기 금호지구 생태하천조성사업 1,143원~6,123원 등으로 본 연구에서 추정한 지불의사액과 크게 다르지 않았다(각 예비타당성조사 결과는 한국개발연구원 홈페이지를 통해 확인 가능). 비록 대상 사업지와 설문조사 시기가 다르지만 낙동강, 금강, 북한강, 홍천강의 생태하천 복원사업에 대한 가구별 지불의사액은 유사한 수준이라 판단된다.

반면 생태하천 복원의 경제적 가치를 분석한 국내외 선행 연구와 비교한 결과는 크게 달랐다. 안성천 생태하천 복원 (Yoo *et al.*, 2009)에 대한 가구당 지불의사액은 연간 1,282원~1,889원으로 본 연구 결과에 비해 다소 낮은 수준이었으며, 대전천 생태계복원 및 생태하천공원 조성(Leem and Lee, 2005)에 대한 지불의사액은 본 연구 결과보다 다소 높은 3,485원~5,062원 정도였다. 해외 생태하천 관련 연구의 경우, Loomis *et al.*(2000)에서는 45마일에 달하는 플라테(Platte) 강 생태시스템 복원에 대한 평균 지불의사액이 연간 252USD(마일 당 5.6USD)로 추정되었으며, Holmes *et al.*(2004)은 테네시(Tennessee) 강에 대한 연구에서 마일

Table 6. Total economic value of ecological stream in Hong Cheon area

	Models	Households	Annual benefit (million KRW)	Net present value of total benefit (million KRW)
Conventional model	Conventional model <sup>1</sup> (local)	187,190	618	2,639
	Conventional model <sup>2</sup> (non-local)	16,998,342	22,227	94,916
	Total	17,185,532	22,845	97,555
Spike model	Spike model <sup>1</sup> (local)	187,190	866	3,699
	Spike model <sup>2</sup> (non-local)	16,998,342	49,788	212,610
	Total	17,185,532	50,654	216,309

<sup>1</sup> Estimated with the data from local area

<sup>2</sup> Estimated with the data from non-local area

당 4.5USD의 지불의사액이 있다고 제시하였다. 이러한 수치는 본 연구의 분석 결과보다 훨씬 큰 수준이다. 결국 국가와 지역, 대상, 시기 및 분석 모형에 따라 생태하천 복원사업에 대한 지불의사액은 크게 달라질 수 있으므로 결과의 활용에 유의해야 하며, 본 연구와 같이 특정 대상에 대한 경제적 가치의 측정이 지속적으로 이루어져야 보다 정확한 지역별 정보를 제공할 수 있을 것이다.

## 2. 제언

본 연구의 분석 결과, 국민 전체가 홍천강의 생태계 연결성 증진과 생물다양성 향상에 부여하는 경제적 가치는 약 976억 원에서 2,163억 원으로 나타났다. 홍천강 인접 지역과 비인접 지역의 결과를 비교했을 때 인접 지역의 지불의사액이 약 2~3배 높게 나타났는데, 이는 인접 지역 주민들이 홍천강 생태하천 복원사업의 중요성을 직접적으로 더 크게 느끼고 있음을 의미한다. 그러나 전국의 가구를 대상으로 경제적 가치를 확장했을 때 비인접 지역 편익이 총 편익의 95% 이상을 차지하기 때문에 비인접 지역 주민들이 느끼는 경제적 가치를 정확하게 계산하는 것이 전체 편익 계산에 있어 매우 중요하다는 것을 알 수 있다. 기존 생태하천 복원과 관련된 연구의 경우, 비인접 지역에 대한 고려를 하지 않거나 일부 지역으로 제한하였기 때문에 전체적인 편익이 부정확하게 추정되었을 가능성이 있다. 비인접 지역 주민 중 다수는 홍천강의 복원된 생태공원을 이용하지 않을 가능성이 높기 때문에 이들의 지불의사액 중 상당 부분이 비사용가치에 기인한다고 추정할 수는 있으나, 현재 설문만으로는 사용가치와 비사용가치를 정확하게 구분하기 어렵다는 한계가 있다. 최종적으로 본 연구에서 제시한 정보는 향후 홍천강 생태하천 복원사업을 추진하기 위해 예상되는 사업비와 비교하여 사업 추진의 경제적 타당성 여부를 판단하는데 사용될 수 있다. 또한 비인접 지역 주민이 부여하는 경제적 가치가 상당부분 존재한다는 결과에 따라, 홍천군뿐만 아니라 중앙정부 차원에서 홍천강 생태하천 복원사업을 지원하는 것도 의미가 있을 것이라 판단된다.

## LITERATURE CITED

- Eom, Y.S.(2001) Empirical evidence on scope effects in contingent valuation of water quality improvement in Man Kyoung River. *Environmental and Resource Economics Review* 10(3): 387-412. (in Korean with English abstract)
- Eom, Y.S., C.Y. Kim, and T.H. Yoo(2001) Valuing intentions to visit Man Kyoung Ecological River. *Journal of Environmental Policy and Administration* 9(1): 91-100. (in Korean with English abstract)
- Han, S.Y., K. Choi and J.H. Lee(1997) Nonuse value of forest recreation resources: Empirical evidence and valuation. *Korean Journal of Forest Economics* 5(2): 1-11. (in Korean with English abstract)
- Holmes, T.P., J.C. Bergstrom, E. Huszar, S.B. Kask and F. Orr(2004) Contingent valuation, net marginal benefits, and the scale of riparian ecosystem restoration. *Ecological Economics* 49: 19-30.
- Kang, K.(2010) Comparative study on monetary estimates of the preservation value of recreational forests through contingent valuation methods. *Journal of Korean institute of landscape architecture* 99(6): 900-907. (in Korean with English abstract)
- Kang, K.R., K.C. Lee, H.T. Lee, B.R. Ryu and D.P. Kim(2011) A study on economic value of Daegu arboretum based on contingent valuation method. *Korean Journal of Environment and Ecology* 25(5): 787-798. (in Korean with English abstract)
- Kim, J.H.(2009) Economic valuation of the river water quality improvement in the River Taehwa: an application of a contingent valuation method with multiple choices. *The Korean Journal of Local Government Studies* 13(2): 137-154. (in Korean with English abstract)
- Kim, J.H.(2001) Benefit estimation of tap water quality improvement based on citizens' willingness-to-pay. *Korean Policy Studies Review* 10(3): 245-262. (in Korean with English abstract)
- Korean Statistical Information Service(2013) Statistics Korea. Available from: <http://kosis.kr/eng/>
- Kristrom, B.(1997) Spike models in contingent valuation. *American Journal of Agricultural Economics* 79(3): 1013-1023.
- Kwon, O.S., J.Y. Choi, W.B. Kim, D.H. An and J.B. Im(2009) Valuing environmental benefits of an environmentally friendly farming complex: the case of Paldang Clean Agricultural Belt. *Korean Journal of Agricultural Economics* 50(1): 33-56. (in Korean with English abstract)
- Lee, C.K, Y.G. Kim, Y.S. Kim and S.Y. Han(2001) Valuation of national parks by types of resources: application of contingent valuation method. *Korean Journal of Environment and Ecology* 15(1): 79-91. (in Korean with English abstract)
- Lee, J.S., S.H. Yoo and S.H. Lim(2009) Measuring the willingness to pay for the creative cultural city project in Seoul. *Korean Journal of Public Finance* 2(4): 1-28. (in Korean with English abstract)
- Lee, S.(2002) An empirical study on the environmental facilities management utilizing the water quality improvement value. *The Korea Spatial Planning Review* 34: 45-60. (in Korean with English abstract)
- Leem, Y.T. and J.Y. Lee(2005) An estimation of the value of urban ecological riverside park. *Journal of The Korean Regional Development Association* 41(9): 95-110. (in Korean with English abstract)



- English abstract)
- Loomis, J., P. Kent, L. Strange, K. Fausch and A. Covich(2000) Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics* 33: 103-117.
- Park, W.S.(2010) A study on non-use valuation of recreation forest in the nature conservation zone. *Journal of the Korea Real Estate Society* 28(1): 151-173. (in Korean with English abstract)
- Rhee, H.C., H.S. Cung and T.Y. Kim(2004) Valuation of air quality in the metropolitan Seoul. *Environmental and Resource Economics Review* 13(3): 387-415. (in Korean with English abstract)
- Vo, Q.T., C. Kuenzer, Q.M. Vo, F. Moder and N. Oppelt(2012) Review of valuation methods for mangrove ecosystem services. *Ecological Indicators* 23: 431-446.
- Yang, C.Y., J.S. Lee and S.H. Yoo(2010) Measuring the economic value of the Pungnap Castle restoration project. *Journal of the Korean Regional Science Association* 26(3): 63-80. (in Korean with English abstract)
- Yoo, S.H. and P. Hong(2007) Using a model of correcting missing response observations to measure the economic benefits of the tap water quality improvement in Seoul. *Seoul Studies* 8(1): 41-54. (in Korean with English abstract)
- Yoo, S.H., J.H. Han and S.H. Park(2009) The economic benefits from restoring the ecological integrity of the Anseong river. *Journal of the Korean Regional Science Association* 25(1): 51-74. (in Korean with English abstract)