

## 상관 다기능 저류지 조성의 경제적 편익 평가(I): 환경개선용수 공급편익을 중심으로

### Assessment of Economic Value of Sangkwan Multi-Purpose Reservoir (I): Benefits of Environmentally-Enhancing Water

이 주 석\* / 류 문 현\*\* / 유 승 훈\*\*\*

Lee, Joo-Suk / Ryu, Moon-Hyun / Yoo, Seung-Hoon

#### Abstract

This study attempts to estimate the benefits of environmentally-enhancing water ensuing from Sangkwan multi-purpose reservoir. To this end, we apply a survey technique, the contingent valuation (CV) method to elicit the public willingness to pay (WTP). Two CV surveys of randomly selected households were administrated to on-site and off-site areas. As it happens, a number of respondents reported zero WTPs for the environmentally-enhancing water. To deal with the zero WTPs, this study employs a spike model. The results show that average household's WTP for the environmentally-enhancing water ensuing from Sangkwan multi-purpose reservoir is estimated to be 1,393.7 won for on-site area and 2,237.7 won for off-site area per year. The benefits of environmentally-enhancing water ensuing from Sangkwan multi-purpose reservoir amount to about 38.3 billion won per year. Our findings are expected to contribute to determining an appropriate level of investment and making management policies with regard to the benefits of environmentally-enhancing water.

**Keywords** : environmentally-enhancing water, Sangkwan multi-purpose reservoir, contingent valuation, spike model, willingness to pay

#### 요 지

본 연구는 상관 다기능 저류지의 조성을 가상적으로 설정하여 환경개선용수 공급편익을 추정하고자 한다. 이를 위해 국민들의 지불의사액(WTP, willingness to pay)을 유도할 수 있는 설문조사 기법인 조건부 가치추정법을 적용한다. 조사결과 많은 응답자들은 영의 WTP를 밝혔다. 이러한 영의 WTP를 다루기 위해 본 연구에서는 스파이크 모형을 적용한다. 분석결과 환경개선용수 공급편익은 사업지에 대해 가구당 연간 1,393.7원, 비사업지에 대해 가구당 연간 2,237.7원으로 추정되었다. 이 값을 전국으로 확장하면 연간 383.6억원에 달한다. 이러한 분석결과는 환경개선용수의 공급편익과 관련된 투자의 적정수준 결정 및 관리정책 결정에 있어서 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

**핵심용어** : 환경개선용수, 조건부 가치추정법, 스파이크 모형, 지불의사액

\* 호서대학교 경제통상학부 조교수 (e-mail: leejoosuk@hoseo.edu)

Assistant professor, Division of Economics and Commerce, Hoseo University, 268 Anseo-dong, Cheonan, Chungnam 330-713, Korea,

\*\* 한국수자원공사 K-water 연구원, 정책경제연구소 책임연구원 (e-mail: ryumh@kwater.or.kr)

Senior Researcher, Korea institute of water and environment, 1689 Yoosungdaero Yoosung-gu, Daejeon 305-730, Korea,

\*\*\* 교신저자, 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 교수 (e-mail: shyoo@seoultech.ac.kr)

*Corresponding Author*, Professor, Graduate School of Energy & Environment, Seoul National University of Science & Technology, 232 Gongreung-ro, Nowon-gu, Seoul 139-743, Korea

## 1. 서 론

최근 수자원의 패러다임 변화로 수자원개발이 생공용수 공급 및 홍수방어 중심에서 친수조성을 통한 레크리에이션, 하천의 생태·환경개선 등을 포함한 다기능 추구로 변화되고 있다. 특히 레크리에이션, 하천 수질개선·생태계 복원, 친수공간 조성 등을 위한 환경개선용수에 대한 요구가 급격히 증가되고 있으며, 4대강 살리기 사업, 청계천 복원사업, 지방 생태하천 복원 사업 등 물의 다면적 가치를 다양하게 활용하는 사업이 적극 추진되고 있다. 따라서 환경개선용수의 편익산정의 필요성이 국내에서 제기되고 있지만 이와 관련된 편익 산정 및 산정기준에 대한 논의가 부족한 상황이다. 다만 환경개선용수와 기능적인 측면에서 유사한 생태하천복원과 관련된 편익산정 연구들(Korea Research Institute for Human Settlement, 2009; Kim, 2009)이 있다.

우리나라에서는 환경개선용수의 가치평가에 대한 세부적인 산정기준이 충분하지는 않다. 다만 수자원사업의 경제성 평가에 주요 지침으로 활용되는 한국개발연구원(KDI, Korea Development Institute)의 예비타당성조사 수자원 부문 표준지침(제4판)에 환경개선용수에 대한 편익 산정기준을 제시하고 있다. 한편 해외 연구의 경우, 레크리에이션 활동이나 수변 및 수생태계 환경개선을 위한 추가적인 용수공급의 가치를 추정한 다양한 연구들이 진행되어 왔으며 이러한 연구들은 환경개선용수의 편익 측정을 위하여 공통적으로 환경재화의 가치추정에 널리 활용되고 있는 조건부 가치추정법(CVM, contingent valuation method)을 활용하였다(Daubert and Young, 1981; Ward, 1987; Johnson and Adams, 1988; Hansen and Hallam, 1991). 따라서 환경개선용수의 보다 엄밀한 편익산정을 위해서는 국내·외 유사 연구를 바탕으로 국내 실정에 맞는 편익산정 기법의 검토와 편익산정 연구가 필수적이다.

본 연구에서는 한국개발연구원(KDI, Korea Development Institute)의 수자원부문 표준지침에 제시되어 있는 방법인 조건부 가치추정법을 통해 상관 저류지를 가상시장으로 하여 환경개선용수의 가치를 추정하였다. 현재 전라북도 완주군에 위치한 상관 저류지는 기존 전주시에 상수원으로 활용되었으나 수질이 악화되고 다른 상수도 공급원이 확보됨에 따라 상관 저류지는 비상용수 공급원으로 활용되고 있다. 그러나 상관 저류지의 수질이 악화됨에 따라 비상용수의 공급원으로서의 기능도 축소되고 있다. 이에 상관 저류지의 뚝높이를 증축하여 상관 저류지의 수질을 개선하고 보다 많은 수량을 확보하여 상관 저류지를

다기능 저류지로 활용할 계획을 가지고 있다. 다기능 저류지란 지역별 및 시기별 상황에 따라 탄력적으로 필요한 목적을 달성하는 신개념의 저류시설로서, 하천환경개선, 레크리에이션, 홍수피해 저감, 어메니티(amenity) 제공을 통한 지역발전 촉진을 도모할 수 있다.

상관 다기능 저류지가 조성된다면 저류지의 하류 즉, 전주천에 추가적인 용수의 방류로 환경개선용수의 추가 공급이 가능해진다. 또한 저수량 증가와 수질개선을 통해 다양한 레크리에이션 활동을 즐길 수 있는 친수공간으로 활용이 가능하다. 즉, 상관 다기능 저류지 조성을 통하여 레크리에이션 편익이 발생하고 저류지 하류인 전주천에는 환경개선용수 공급편익이 발생하게 된다. 이에 본 연구에서는 상관 다기능 저류지 조성에 따른 편익 중 환경개선용수 공급편익을 산정함으로써 상관 다기능 저류지 증축의 경제적 편익을 정량적으로 분석하고 아직까지 활발한 연구가 이루어지고 있지 않은 환경개선용수 공급편익 산정과 관련된 시사점을 제공하고자 한다.

본 논문의 이후 구성은 다음과 같다. 제2절에서는 가상적인 상관 다기능 저류지 조성계획과 전주천 환경개선용수 공급계획을 소개한다. 제3절에서는 환경개선용수의 개념 및 편익산정 방법론에 대하여 논의한다. 제4절에서는 환경개선용수 공급 편익의 추정결과를 제시하며, 마지막 절은 결론으로 할애한다.

## 2. 상관 저류지 현황 및 전주천 환경개선용수 공급계획

전북 완주군 상관면 소재 상관 저류지는 1924년부터 상수원보호지역으로 지정되어 전주시 중화산동, 서학동, 완산동 등지에 일평균 1만톤(전주시 공급량의 4%) 가량의 수돗물을 공급해 왔다. 그러나 상관 저류지의 수질이 악화되고 용담댐이 완공되어 보다 양질의 용수를 공급할 수 있게 됨에 따라 2010년부터 상관 저류지의 용수공급이 중단되었다. 이후 상관 저류지는 비상용수 공급원으로 활용되어 왔으나 비상용수 공급원으로서의 필요성마저 줄어들어 따라 전주시는 상관 저류지 인근 지역의 상수원보호구역을 해제하고 상관 저류지의 뚝 높이를 16.4m에서 약 14m 높여서 높이 31m 규모로 증축한 후 뚝 하류의 전주천에 환경개선용수를 공급하고 뚝 상류의 저류지를 친수공간으로 활용하는 다기능 저류지로 활용할 계획이다.

전주시의 계획대로 상관 저류지가 증축되면 Table 1과 같이 총 저수량은 1,500만톤으로 증가하고 저류지의 수질은 1b~2등급 수준으로 개선되며, 저류지의 면적도 1.2km<sup>2</sup>

Table 1. The Plan of Sangkwan Multi-purpose Reservoir Expansion

	Before expansion	After expansion
Height	16.4 m	31 m
Length	354 m	510 m
Storage	2 million ton	15 million ton
Water quality	levels 2 to 3 in a period of water shortage	levels 1b to 2 in a period of water shortage
Total area of reservoir	0.4 km <sup>2</sup>	1.2 km <sup>2</sup>

로 확대되게 된다.

한편 상관 저류지 하류에 위치한 전주천은 전주 시가지의 중심을 남동쪽에서 북서쪽으로 관통하여 흐르는 만경강의 지류로 하천 길이는 30km 정도이다. 전주천의 경우 과도한 지하수의 사용과 도시화로 인해 전주천에 유입되던 물이 감소되어 70년대에 비해 현재의 하천수량은 50% 수준에 불과한 실정이다. 전주천 상류의 경우 평년의 건천화 등급이 1~2등급을 유지하고 있으나 가뭄이 발생하는 시기에는 1년 중 60일 이상 말라 있는 4~5등급으로 하락하여 대책이 필요한 상황이다.<sup>1)</sup> 또한 전주시를 관통하는 전주천 중류의 경우에도 갈수기에는 수량이 부족하여 수질이 크게 악화되고 있는 상황이며, 전주하수종말처리장의 처리수가 유입되는 전주천 하류의 경우 가뭄이 발생하는 갈수기의 수질이 물고기가 살 수 없는 6등급 수준이다. 전주시의 물관리종합대책에 따르면 자생적으로 어류 등 하천생물이 살 수 있도록 안정적으로 전주천의 생태환경이 유지되기 위해서는 일평균 4만톤 가량의 환경개선용수가 추가적으로 공급되어야 한다.

만약 상관저류지가 증축되어 전주천에 갈수기 60천m<sup>3</sup>/일, 홍수기 17천m<sup>3</sup>/일의 환경개선용수가 공급된다면 전주천의 중·상류에 발생하는 전주천의 수량이 크게 증가하게 되어 가뭄이 발생하더라도 건천화 등급이 1~2등급 수준으로 유지될 수 있으며 전주천 중하류의 수심은 현재의 20cm 내외에서 55cm 수준으로 깊어지게 된다. 또한 갈수기에 물고기가 살 수 없는 5등급 수준으로 악화되는 전주천 하류는 물고기가 살 수 있는 1등급 수준으로 수질이 개선된다.

### 3. 환경개선용수의 개념 및 편익산정 방법론

#### 3.1. 환경개선용수의 개념

환경개선용수는 나라에 따라, 관련 제도에 따라 그리고

<sup>1)</sup> 현재 정부에서는 하천의 건천화를 5등급으로 나누어 1년 중 60일 이상 말라 있는 4~5등급 하천은 안정적인 용수공급을 위한 대책이 필요한 하천으로 구분하고 있다.

학자들에 따라 개념에 대한 차이가 있어 왔다. 그러나 최근 개정된 하천법(2008년 4월 7일 개정)에 의하면 자연·사회 환경개선을 목적(하천복원, 수질개선, 경관개선, 레크리에이션 등)으로 자체 하천에서 확보가 불가능하여 타 하천으로부터 인위적인 방법으로 공급되는 유량이라고 제도적으로 정의되었다. 한편 하천유지용수는 하천 고유의 기능 및 상태를 유지하기 위하여 보장되어야 하는 최소한의 유량으로 생활환경의 개선 등을 목적으로 하천유지유량을 초과하여 해당 하천에 흐르는 물의 개념인 환경개선용수와 구별된다.

#### 3.2. 환경개선용수의 편익산정 방법론 선정

2008년에야 비로소 하천법에 의하여 환경개선용수의 개념이 제도적으로 확립되었기 때문에 환경개선용수를 통한 다양한 편익들이 발생되었음에도 이와 관련된 편익들이 제대로 반영되지 않고 있다. 특히 환경개선용수는 자체 하천에서 확보가 불가능하여 타 하천으로부터 인위적인 방법으로 공급되는 유량임에도 불구하고 대부분의 경우 무료로 공급되고 있는 상황이다. 따라서 환경개선용수 공급 편익을 구체화할 수 있는 방법론을 개발하고 지역적 특수성에 따라서 고려할 수 있는 관련 편익의 산정이 필요하다.

일반적으로 환경개선용수 공급 편익은 수영, 낚시 등 야외활동과 수질 및 강변 환경개선 등으로 느끼는 심미적 안정감 등 공공의 쾌적함 등을 고려할 수 있다. 이러한 기준에 따르면 환경개선용수 공급 편익은 하천환경개선 또는 레크리에이션 편익과 개념상 일맥상통하므로 일반인들의 지불의사액(WTP, Willingness To Pay)에 기반한 CVM을 적용하여 산정할 수 있다. 실제로 예비타당성조사를 위한 수자원부문 표준지침(제4판)에서는 환경개선용수 공급 편익의 추정을 위해 대체비용 접근법 및 CVM을 병렬적으로 제시하고 있으며, 광역상수도 타당성분석 개선방안 연구(Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs and Korea Water Resources Corporation, 2010)에서도 CVM의 적용을 제안하고 있다. 또한 최종적으로 일반인에게

제공되는 편익의 성격이 동일한 하천환경개선과 관련된 편익산정 연구들과 생태하천 조성사업에 대한 예비타당성조사에서도 CVM이 적용되었다(Kim, 2009; Yoo et al., 2009; KDI, 2010a, 2010b, 2010c). 따라서 본 연구에서는 기존의 연구사례들을 살펴보고 환경개선용수 편익의 특성을 고려하여 최종적으로 CVM을 활용하여 환경개선용수의 편익을 산정하였다.

### 3.3. CVM의 적용절차

#### 3.3.1 지불수단 선택

특정 지불수단을 결정할 때는 우선, 평가하고자 하는 사회와의 관련 정도, 둘째, 응답자의 결정을 단순화할 수 있는 정도, 셋째, 여러 가지 편익을 제거할 수 있는 정도를 기준으로 삼아야 한다. 즉, 평가하려는 대상과 관련하여 현실성이 있으며 사실과 부합하는 수단을 선택해야 한다는 것이다. 그러나 환경개선용수와 직접적으로 관련된 지불수단이 존재하지 않는다. 이에 본 연구에서는 생태하천 조성사업이나 하천환경개선사업 등 환경개선용수의 공급과 유사한 목적으로 편익을 산정한 기존 연구들과 마찬가지로 가구당 총 소득세를 지불수단으로 설정하였으며, KDI의 예비타당성조사에서 적용되고 있는 지불기간 및 지불횟수와 동일하게 가구당 향후 5년 동안 1년에 1회 지불하는 것으로 지불조건을 가정하였다.

#### 3.3.2 지불의사 유도방법 선택

본 연구에서는 현실시장에서 소비자들의 행동을 결정하는 유형과 국민투표에서 투표하는 유형과 유사한 양분선택형 질문법을 사용했다. 양분선택형 질문법은 다음과 같은 점에서 응답자에게 매우 친숙하다. 예컨대, 구매하고자 하는 물건의 시장 가격이 1,000원일 때, 합리적 소비자라면 그 물건의 사용으로부터 얻게 될 효용이 1,000원보다 크거나 같으면 물건을 구매할 것이고 그렇지 않다면 구매하지 않을 것이다. 또한 특정법안에 대해 국민투표를 시행시 투표자는 그 법안에 내용이 좋으면 '예'라는 응답을 싫으면 '아니오'란 응답을 할 것이다. 이렇게 양분선택형 질문은 단 1회에 걸쳐서 미리 설정된 금액을 "공공재 공급의 대가로 지불할 용의가 있는가"라고 물어보면, 응답자가 '예/아니오'로 한번만 대답하는 방식이다.

#### 3.3.3 제시금액 설계

제시금액은 최종적으로 얻고자 하는 WTP의 평균값에 민감한 영향을 미칠 수 있으므로 세심한 주의를 기울여 결

정하여야 한다. 본 연구에서는 가능한 값의 범위를 넓게 하여 제시금액을 결정하였다. 즉, 본 연구에서는 실제 설문조사에 들어가기 전에 30명을 대상으로 사전조사(pretest)를 시행한 후, 이들로부터 얻은 결과를 바탕으로 1,000원/2,000원/3,000원/5,000원/7,000원/10,000원 총 6개의 초기 제시금액을 세심하게 결정하였다. 이렇게 결정된 금액을 전체 응답자를 무작위로 구분한 6개 그룹에 각각 할당하였다.

### 3.3.4 표본설계 및 설문조사

본 연구의 설문대상지역은 환경개선용수 편익의 경우 기존의 KDI 예비타당성조사 사례를 준용하여 전국으로 설정하였다. 한편 환경개선용수 편익의 경우 환경개선용수 공급의 혜택을 직접적으로 받는 on-site지역(전라북도)과 off-site(전라북도 외 전국)지역으로 나누어 분석하였다.

표본설정은 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. 또한 설문조사는 여론조사 전문기관을 통하여 여론조사 숙련가들의 능숙하고 세련된 일대일 면접조사 등에 근거하였으며, 최종적으로 전북지역 600가구 및 전북외 전국 600가구를 대상으로 각각 설문조사를 수행하였다.

## 4. WTP 추정모형

### 4.1. 통상적 모형

본 연구는 미리 설정된 제시금액에 대해 지불의사가 있는지 예/아니오를 한 번 묻는 단일단계 양분선택형 모형을 활용하였다. 양분선택형 질문은 응답자에게 연구대상으로부터 기대되는 편익의 변화를 위한 제시금액의 지불에 대하여 동의여부를 묻게 된다. 이때 효용극대화문제에 직면한 각 응답자 ( $i=1, \dots, N$ )의 양분선택형 질문에 대한 응답결과는 "예" 또는 "아니오"가 된다. 각 응답자들은 한 개의 금액을 제시받게 되고 응답은 모두 2가지의 경우가 나올 수 있다. 즉, ① 응답이 '예'인 경우(Y); ② 응답이 '아니오'인 경우(N)가 있다. 이를 정리하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} I^Y &= 1 \text{ (i번째 응답자가 '예'로 대답한 경우)} \\ I^N &= 1 \text{ (i번째 응답자가 '아니오'로 대답한 경우)} \end{aligned} \quad (1)$$

위 식의  $I(\cdot)$ 는 괄호안의 내용이 참이면 '1', 그렇지 않으면 '0'의 값을 가지는 지시함수(indicator function)이다.

효용극대화를 추구하는 응답자  $N$ 가구의 표본을 가정할 경우, 만약  $i$ 번째 응답자가 제시금액( $A_i$ )에 대해 ‘아니오’라고 대답할 확률은  $G_c(A_i)$ 라 가정하면, 로그-우도함수는 다음과 같이 표현된다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \{I_i^Y \ln[1 - G_c(A_i)] + I_i^N \ln G_c(A_i)\} \quad (2)$$

Eq. (2)의  $G_c(\cdot)$ 를 선행연구들의 관례를 따라 로지스틱분포를 가정하면  $G_c(A) = [1 + \exp(a - bA)]^{-1}$ 로 정형화할 수 있다.

#### 4.2. 스파이크 모형(Spike Model)

본 연구의 설문조사결과 응답자의 70% 이상이 제시금액에 대하여 응답의사가 없다고 하였다. 단일경계 모형에서 제시금액에 대해 지불의사가 없다고 밝힌 응답자를 대상으로 영의 WTP를 가지는지 여부를 식별하는 질문을 추가적으로 하여 응답을 얻게 되면 제시금액에 대하여 지불의사가 없다고 응답한 자료는 영의 WTP와 영보다 크면서 제시금액보다 작은 양의 WTP를 가진 자료로 구분된다. 다시 말해서, WTP의 분포는 영의 값을 갖는 응답자 그룹과 양의 WTP를 갖는 응답자 그룹으로 양분되는 것이다(Yoo et al., 2001).

WTP의 평균값을 구하기 위해서는 WTP의 분포를 구해야 하고, WTP의 분포를 구하기 위해서는 이러한 점이 반드시 고려되어야 한다. 만약 영의 WTP 응답을 무시하고 분석을 한다면 적지 않은 오류를 범하게 된다. 통상 양의 값만 가지는 경제변수의 경우는 양의 영역에서만 정의되는 분포를 이용하여 분석하면 되지만, WTP 자료와 같이 영의 값과 양의 값을 함께 가질 수 있는 경제변수의 경우에는 정형화(specification)에 있어서 어려움이 존재한다. 이러한 영의 WTP 자료를 처리하기 위해 널리 이용되

는 모형은 Kriström (1997)과 Yoo and Kwak (2002)이 제안한 스파이크 모형(spike model)이다.

이제 스파이크 모형에 대해 정형화하겠다. Eq. (1)의 마지막 부분에 있는 “아니오”의 응답은 0의 WTP와 제시금액( $A$ )보다 작은 양의 WTP로 구분되므로,  $I^N$ 은 다시  $I_i^{NY}$ 와  $I_i^{NN}$ 로 세분화된다.

$$\begin{cases} I_i^{NY} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 "아니오-예"}) \\ I_i^{NN} = \mathbf{1}(i\text{번째 응답자의 응답이 "아니오-아니오"}) \end{cases} \quad (3)$$

앞에서와 마찬가지로, 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. (4)와 같이 정의된다.

$$G_c(A; \theta) = \begin{cases} [1 + \exp(a - bA)]^{-1} & \text{if } A > 0 \\ [1 + \exp(a)]^{-1} & \text{if } A = 0 \\ 0 & \text{if } A < 0 \end{cases} \quad (4)$$

따라서 단일경계 모형에 대한 로그우도함수(log-likelihood function)는 Eq. (5)와 같다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \ln \left\{ \begin{aligned} & I_i^Y [1 - G_c(A_i; \theta)] + (I_i^{NY}) [G_c(A_i^L; \theta)] \\ & - G_c(0; \theta) + I_i^{NN} \ln [G_c(0; \theta)] \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

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

$$\overline{WTP} = (1/b) \ln [1 + \exp(a)] \quad (6)$$

### 5. 환경개선용수 공급 편익 추정결과

설문조사를 활용하여 분석한 결과는 다음 Table 2와 같

Table 2. Estimation Results of the WTP Model

Variables	Off-site	On-site
Constants	-0.9749* (-10.68)	-1.1631* (-12.19)
Bid	-0.1430* (-8.50)	-0.1951* (-7.78)
Spike	0.7261* (39.99)	0.7619* (44.03)
Number of respondents	600	600
Log-likelihood	-453.12	-427.67

The values in the parentheses below the estimates are  $t$ -values.  
\* indicates statistical significance at the 1% level.

**Table 3. Estimation Results of Average WTP**

	Off-site	On-site
Average WTP per household per year ( <i>t</i> -value)	2,237.7 won (7.55)*	1,393.7 won (6.83)*

\*indicates statistical significance at the 1% level.

다. 최우추정법의 적용을 용이하게 하기 위해 제시금액은 1,000원 단위로 사용하였다. 제시금액에 대한 추정계수의 부호가 음수인 것은 제시금액에 대한 추정계수가 음수임을 의미하므로, 제시금액이 높아질수록 “예”라고 응답할 확률이 낮아짐을 시사한다. 이것은 설문조사가 제대로 수행되었음을 의미한다.

또한 스톱이크 모형의 추정결과와 Eq. (6)을 이용하여 구한 평균값 WTP의 추정결과는 Table 3에 제시되어 있다. 특이한 것은 off-site의 WTP가 on-site의 WTP보다 크게 계산되었는데 이는 두 지역의 소득 차와 전라북도의 지역적 특색에 근거한 것으로 판단된다. 즉, 전라북도 지역의 경우 타 지역에 비해 농촌지역의 비중이 높고 상대적으로 소득수준이 낮기 때문에 환경개선용수를 직접 이용하는 수혜지역임에도 불구하고 환경개선용수에 부여하는 가치가 낮은 것으로 판단된다. 실제로 off-site와 on-site의 응답가구들에 대한 월평균 소득을 비교해보면 각각 360.00만원과 293.57만원으로 off-site의 응답가구 소득이 높게 나타났다.

이렇게 추정된 연간 WTP 추정치에 off-site의 경우 전라북도를 제외한 전국 가구수를 곱해주고 on-site의 경우 전라북도의 가구수를 곱해 두 편익을 더하면 최종적인 전주천 환경개선용수 공급의 연간 편익을 산정하게 된다. 한편 모집단 가구수는 통계청(www.kosis.kr)의 2012년 추계인구를 활용하였다. 결론적으로 평균 WTP를 활용한 편익은 연간 383.6억원으로 계산되었다.

## 6. 결 론

소득수준이 높아지고 삶의 질이 향상되면서 레크리에이션, 하천 수질개선·생태계 복원, 친수공간 조성 등을 위한 환경개선용수에 대한 요구가 급격히 증가되고 있다. 그러나 환경개선용수의 편익 산정에 대한 논의 및 산정기준에 대한 논의가 부족한 상황이다. 특히 KDI의 예비타당성조사 수자원부문 표준지침(제4판)에서는 환경개선용수 공급 편익에 대한 세부 산정 기준이 미흡하다. 따라서 국내 실정에 맞는 수자원의 환경적 가치의 원단위 산정에 대한 선제적 연구로 향후 수자원개발 및 활용에 적극 이용할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 상관 다기능 저류

지의 사례에 대한 환경개선용수 편익을 정량적으로 도출하여 보다 합리적인 환경개선용수 편익 산정에 대해 기여하고자 하였다.

CVM을 이용한 분석결과 전라북도 지역의 전주천 환경개선용수 공급을 위한 WTP는 가구당 연간 1,393.7원, 전라북도 외 전국의 WTP는 가구당 연간 2,237.7원으로 계산되었으며, 이렇게 추정된 연간 WTP 추정치에 모집단인 전라북도와 전라북도를 제외한 전국 가구수를 곱하여 산정한 전주천의 환경개선용수 공급의 편익은 연간 383.6억원으로 계산되었다.

상관 다기능 저류지의 전주천 환경개선용수 공급편익 산정 결과의 정책적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 레크리에이션, 하천 수질개선·생태계 복원, 친수공간 조성 등을 위한 환경개선용수 공급의 필요성은 크게 증가하는 반면 환경개선용수의 편익 산정에 대한 논의 및 산정기준에 대한 논의가 부족한 상황이다. 따라서 본 연구는 환경개선용수 공급의 편익산정에 대한 선제적 연구로 향후 유사 수자원개발사업의 편익산정과 관련하여 방법론적 지침으로 활용될 수 있다.

둘째, 환경개선용수의 공급은 일반 국민들의 삶의 질을 개선하고 환경을 개선시킨다는 점에서 분명히 좋은 일이다. 하지만 단지 ‘좋다’는 것만으로는 충분하지 못하다. 왜냐하면 환경개선용수의 공급을 위해서는 막대한 투자가 필요하기 때문이다. 정부에서 수자원개발을 통해 환경개선용수의 공급 관련 정책의 수립 및 집행을 위해 사용할 수 있는 예산은 제한되어 있다. 따라서 투자 우선순위를 마련하여 예산이 허용하는 범위 내에서 우선순위가 높은 정책들을 추진해야 할 것이다. 이때 환경개선용수의 편익산정은 투자의 우선순위를 결정하는 데 중요한 정보로 이용될 수 있다.

## References

Daubert, J.T., and Young, R.A. (1981). “Recreational Demand for Maintaining Instream Flows: A Contingent Valuation Approach.” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 63, pp. 666-676.

- Hansen, L.T., and Hallam, A. (1991). "National Estimates of the Recreational Value of Streamflow." *Water Resources Research*, Vol. 27, pp. 167-175.
- Johnson, N.S., and Adams, R.M. (1988). "The Benefits of Increased Streamflow." *Water Resources Research*, Vol. 24, pp. 1839-1846.
- Kim, J-H. (2009). The Study on the Economic Value Estimation of Taewha-river Ecological Park, Summer Conference of Korea Association of Policy Studies.
- Korea Development Institute (2010a). *Preliminary Feasibility Studies on Nakdonggang Yangsan 2nd district River-restoration project*, Public and Private Infrastructure Investment Management Center.
- Korea Development Institute (2010b). *Preliminary Feasibility Studies on Youngsangang Hampyung 3rd district River-restoration project*, Public and Private Infrastructure Investment Management Center.
- Korea Development Institute (2010c). *Preliminary Feasibility Studies on Keungang Gunsu district River-restoration project*, Public and Private Infrastructure Investment Management Center.
- Korea Research Institute for Human Settlement (2009). Social-Economic Evaluation Technique Development of River Restoration Project (III).
- Kriström, B. (1997). "Spike Models in Contingent Valuation." *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 79, pp. 1013-1023.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs and Korea Water Resources Corporation. (2010). A Study on Improvement of Feasibility Analysis about Wide Water Works System.
- Ward, F. (1987). "Economics of Water Allocation to Instream Uses: Evidence from a New Mexico Wild River." *Water Resources Research*, Vol. 23, pp. 381-392.
- Yoo, S.-H., and Kwak, S.-J. (2002). "Using a Spike Model to Deal with Zero Response Data from Double Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation Surveys." *Applied Economics Letters*, Vol. 9, pp. 929-932.
- Yoo, S.-H., Kwak, S.-J., Kim, T.-Y. (2001). "Modeling Willingness to Pay Responses from Dichotomous Choice Contingent Valuation Surveys with Zero Observations." *Applied Economics*, Vol. 33, 523-529.
- Yoo, S-H, Han, J-H, and Park, S-H. (2009). "The Estimation of Economic Benefit of Ansung Stream Restoration Project." *Journal of the Korean Regional Science Association*, Vol. 25, No. 1, pp. 51-74.

논문번호: 12-096	접수: 2012.08.17
수정일자: 2013.07.24./07.31/08.23	심사완료: 2013.08.23