연구논문 「환경정책」 제26권 제4호 2018. 12: 105-122
DOI http://dx.doi.org/10.15301/jepa.2018.26.4.105
ISSN 1598-835X

편익이전 기법을 이용한 수자원의 가치 추정 연구: 메타회귀분석을 중심으로*

A Study on Value Estimation of Water Resources Using Benefit Transfer Method: Focusing on Meta-Regression Analysis

차주영** · 유윤희*** · 이희찬****
JuYoung Cha · Yun-Hee Yoo · HeeChan Lee

요약: 본 연구의 목적은 국내에서 수행된 수자원의 경제적 가치평가 선행연구를 대상으로 메타회귀분석을 활용한 편익이전을 통해 주암호의 가치를 도출하는데 있다. 이를 위해 수자원 가치추정과 관련된 총 72편의 연구로부터 149개의 가치추정치를 추출하였다. 종속변수로는 수자원의 가치추정치가, 설명변수로는 대상지의 유형 및 수자원의 기능, 방법론 특성, 대상지의 사회·경제적 특성 변수가 포함되었다. 메타회귀분석 결과 주암호가 제공하는 기능 중 수질개선 기능과 식·생물의 다양한 서식지를 제공해주는 생태환경기능에 대한 가치를 높게 평가하는 것으로 나타났다. 더불어 편익이전으로부터 도출된 주암호의 가치 예측치는 가구당 매년 28,881원으로 추정되었다.
핵심주제어: 편익이전, 메타회귀분석, 수자원의 가치

Abstract: The purpose of this study was to estimate the value of Juam Lake by the "benefit transfer method" using meta-regression analysis. We extracted 149 value estimates used to measure the importance of water resources from 72 studies. The dependent variables was the water resource value estimates, whereas the independent variables included the site type, the water resource value, and methodological and socio-economic characteristics. The meta-regression model results showed that the water resources of Juam Lake have a high value because of its capacity for water quality improvement and eco-environmental attributes, both of which contribute to the presence of diverse for food production and plant and animal habitat. The water resource value of Juam Lake was estimated to be $28,881 South Korean won per household per year.
Key Words: Benefit Transfer Method, Meta-regression Analysis, Value of Water Resource

* 본 연구는 본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음 (과제번호: 18AWMP-B083066-05).
** 주저자, 세종대학교 기후변화센터 박사후연구원
*** 2저자, 세종대학교 관광산업연구소 전임연구원
**** 교신저자, 세종대학교 호텔관광경영학과 교수

I. 서론

수자원은 인간이 생활을 영위하기 위한 필수재로서 인간의 모든 활동에 직·간접적으로 이용된다. 하지만 인구증가 및 산업발달로 수자원은 과다하게 이용되고 있으며, 질적으로도 악화되고 있는 것이 현실이다(김연주·정은성, 2011).

특히 기후변화로 인한 시·공간적 강우 특성의 변화로 인한 수자원의 질적·양적 취약성은 물 부족, 홍수, 가뭄, 수질 악화 및 생태계 교란 등의 문제를 야기하고 있으며, 그 피해규모는 예측할 수 없을 정도로 증가될 것으로 전망되고 있다(이진희 등, 2010). 또한 수자원은 이미 2000년 UN의 새천년개발목표(MDG: Millennium Development Goals)의 15개 세부목표 가운데 하나로 책정이 될 정도로 21세기의 국가 안보상 주요한 이슈로 인식되고 있으며, 물 부족으로 인한 국제분쟁이 더욱 첨예해질 것으로 주요 국제기구에서는 전망하고 있다.

이처럼 환경에 대한 관심과 우려가 대두되면서 환경정책 역시 그 중요성이 높아지고 있고 이에 따라 합리적인 환경정책의 수립이 요구되고 있다. 효과적이고 합리적인 환경정책은 해당 환경자원에 대한 정확한 가치의 추정이 선행되어야 한다. 추정된 가치에 대한 자료를 근거로 정책의 우선순위나 당위성을 확보할 수 있기 때문이다(이창훈 등, 2016).

하지만 다른 재화와 달리 수자원, 공기, 토양, 생태계 등의 환경자원은 그 특성상 시장이 존재하지 않기에 일반재화와는 달리 화폐적 가치를 직접적으로 추정하기가 어렵다. 따라서 화폐가치를 통해 정책의 비용과 효과를 평가하는 오늘날의 정책현실에서는 비용과 편익을 계산하기 쉽지 않아 정책의 환경영향평가가 과소평가되기 쉽다.

이러한 어려움을 극복하기 위해 제안된 기법으로 비시장재화의 경제적 편익을 측정하는 조건부가치측정법(Contingent Valuation Methods: CVM), 선택실험법(Choice Experiment Method: CE) 등을 꼽을 수 있다(이진권·임영아, 2007).

하지만 전술한 기법은 설문을 통해 가상 시장에 기반을 두어 환경자원의 가치를 직접적으로 유도하는 방법으로 특정 대상지에 한하여 이루어졌기 때문에 그 결과를 일반화된 가치로 확대 해석하기에는 한계가 있다(안소은·노백호, 2007). 또한 현실적으로 더 큰 문제는 설문자료를 확보해야 하는 방법론의 특성상 많은 비용과 시간이 소요되는 점이다. 예산과 시간이라는 제약조건하에서 문제시 되는 사안에 대해 일일이 직접연구(primary study)를 수행하는 것은 실질적으로 거의 불가능하다. 이러한 현실적인 문제로 직접연구를 대신할 수 있는 대안으로 제시된 것이 편익이전기법(Benefit Transfer Method)이다. 편익이전기법은 다양한 비시장가치 측정법으로 선행된 연구로부터 추정된 결과들을 활용하여 원하는 대상지에 적용·이전하여 가치를 추정하는 기법으로(안소영·원두환, 2016), 많은 연구자들을 통해 선행 연구를 객관적으로 분석·활용하는데 타당성이 인정되고 있다(안소은·노백호, 2007).

따라서 본 연구에서는 국내에서 수행된 수자원의 가치추정 연구를 집대성하여 DB를 구축한 후 메타회귀분석을 실시하여 아직 직접연구가 이루어지지 않은 새로운 대상지에 대하여 편익이전을 통해 수자원 가치의 예측치를 산출하고자 한다. 이러한 결과는 수자원 관련 비용 또는 편익에 대한 정보 부족으로 인해 실질적인 운영에 한계가 있는 현시점에 편익이란 관점에서 수자원이 제공하는 공익적 기능에 대한 단위가치로 활용 가능할 것으로 판단되며, 관련 정책의 사전·사후 평가 시 편익·비용 산정의 근거로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

II. 이론적 배경

1. 연구모형

환경재화의 가치 추정 기법은 실제 시장자료에 기반을 두어 그 환경재화의 가치를 간접적으로 추정하는 현시선호법(revealed preference method:

RP)과 앞장에서도 전술한 바와 같이, 설문을 통한 가상 시장에 기반을 두어 환경재화의 가치를 직접적으로 유도하는 진술선호법(stated preference method: SP), 그리고 선행연구들의 가치추정 결과를 이용하는 편익이전기법(Benefit Transfer Method)으로 나눌 수 있다. 현시선호법에는 헤도닉가격법(Hedonic Price Method), 여행비용법(Travel Cost Method), 회피행동분석법(Avert Behavior Method) 등이 있으며, 진술선호법에는 조건부가치평가법(Contingent Valuation Method), 컨조인트 분석법(Conjoint Analysis) 등이 포함된다.

현시선호법과 진술선호법은 환경재화에 대해 직접적인 가치평가가 이루어진다는 점에서 직접연구라 일컫는다. 이러한 직접연구는 많은 예산과 시간이 소요된다는 현실적인 한계점을 가지고 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위한 대안으로 최근 자연·환경 분야에서 편익이전기법을 적용한 연구가 늘어나고 있는 추세이다(Rosenberger and Loomis, 2000, 2001; Shrestha and Loomis, 2001; Muthke and Holm-Mueller, 2004).

편익이전기법이란 현재 존재하는 정보나 지식을 새로운 상황 또는 환경에 이전·사용하는 것을 총체적으로 일컫는 용어이다(Desvousges et al., 1998). 본 연구에서 사례 연구로 선정한 수자원의 가치를 예를 들어 설명하면, 편익이전기법이란 국내에서 이미 수행된 다수의 수자원 가치추정 연구로부터 획득한 정보를 아직 직접연구가 이루어지지 않은 새로운 대상지에 편익이전을 통해 수자원가치의 예측치를 산출하는 기법이다.

편익이전기법은 1992년 수자원 학술지인 Water Resources Research의 특별호에 편익이전에 관한 연구가 발표되면서부터 주목받기 시작하였다. 이후 다양한 자연·환경 분야의 관리정책을 평가하기 위해 수질관리정책(Luken et al., 1992), 수질과 관련된 건강 위해성 평가(Kask and Shogren, 1994), 폐기물(Brisson and Pearce, 1995), 산림관리(Bateman et al., 1995) 등 다양한 분야에서 적용되었다(Brouwer, 2000; Ruijgrok, 2001).

편익이전기법은 크게 두 가지 방법으로 이루어진다. 첫 번째 방법은 가치이전(value transfer)기법으로, 편익이전 대상지와 유사한 대상지에 대

해 수행된 기존 연구결과로부터 하나의 추정치를 이전하는 점 추정치 이전과, 유사한 다수의 대상지에 대해 수행되었던 연구결과로부터 하나 이상의 추정치를 추출하여 이들의 중앙 대표값(일반적으로 평균값)을 이전하는 평균값 이전으로 세분된다(안소은·노백호, 2007).

두 번째 방법은 함수이전(function transfer)기법으로서, 여기에서는 특정 환경자원에 대해 추정된 수요함수를 이전하는 수요함수이전(demand function transfer)과 개별연구들을 대상으로 메타분석을 실행하여 도출한 메타회귀분석함수를 이전하는 메타회귀함수이전(meta-regression analysis function transfer)으로 구분된다. 함수이전은 지불의사액 또는 보상수용액과 같은 편익척도(benefit measure)를 직접 옮겨오는 가치이전과는 달리 편익척도와 평가주체인 모집단이나 가치추정 대상인 자원의 특성 변수들 간의 상관관계를 기술한 함수 자체를 이전하는 방법이다(농림축산검역본부, 2013).

메타회귀함수이전은 독립적으로 수행되어진 연구결과들로 메타회귀분석을 실시한 후 도출된 함수를 연구대상지에 이전하는 방법으로 많은 연구 결과들을 활용하기 때문에 선행연구 편익척도에 비교적 덜 민감한 대표값을 통제할 수 있으며, 새로운 대상지의 특징을 설명변수에 조정함으로써 연구대상지 간의 이질성을 통제할 수 있다는 장점을 가지고 있다(장혜림, 2013).

Ⅲ. 연구 설계

1. 자료

본 연구의 목적을 수행하기 위해 먼저 「학술연구정보서비스」, 「환경종합디지털도서관」, 「국회도서관홈페이지」 등과 같은 학술문헌 검색 웹사이트와 대학도서관 홈페이지, 「정부출연 연구기관 지식정보시스템」, 「환경부」 등과 같은 정부부처 홈페이지 그리고 「한국환경정책·평가연구원」 등과 같은 유관기관의 홈페

이지에서 하천, 강, 호수를 대상으로 국내에서 수행된 수자원의 경제적 가치추정과 관련된 연구들을 수집하였다.

다음으로 수집된 선행연구 중 가치추정 과정에서 활용된 기법이 후생경제학 이론에 기반을 둔 비시장재화 가치추정 기법에 해당하지 않거나, 분석에서 요구되는 핵심적인 정보(예를 들어, 지불수단, 지불단위)가 불충분한 경우는 분석대상에서 제외하였다.

마지막으로 동일한 연구 내에서 연구대상지가 다를 경우 독립적인 관측치로 간주하였고, 동일한 연구대상지에서 수자원이 제공하는 공익적 기능이 다를 경우 독립적인 관측치로 간주하였다. 그 결과 총 72편의 연구로부터 149개의 추정치를 수집하였다. 수집된 선행연구로부터 추출한 가치추정치의 개수, 조사대상지, 수자원의 공익적 기능을 요약하면 다음 〈그림 1〉과 〈표 1〉과 같다.

〈그림 1〉 수자원의 가치추정 선행연구 현황

위의 〈그림 1〉에서 제시된 바와 같이 국내에서 수행된 수자원의 경제적 가치평가 연구는 1990년대 후반부터 시작되었다. 이후 2004년부터 본격화되기 시작하여 현재까지 지속적으로 연구가 진행되고 있다. 수자원이 제공하는 공익적 기능을 살펴보면, 수질개선기능과 식·생물의 다양한 서식지를 제공해주는 생태환경기능 그리고 산책과 휴식, 관광·레저 활동 등의 공간을 제공해주는 여가 및 수변공간 기능을 중심으로 진행된 연구가 다수를 차지하고 있지만, 최근에는 홍수와 가뭄 피해를 완화해주는 이수와 치수기능으로 점차 확대되고 있는 추세이

다(〈표 1〉 참고).

〈표 1〉 수자원의 공익적 기능별 가치추정치 수

·	수질개선	이수	치수	생태환경	여가및수변공간
‘97	1	·	·	·	·
‘99	·	·	·	·	2
‘00	·	·	·	·	1
‘01	4	1	·	1	1
‘02	·	·	·	·	1
‘03	2	·	·	·	1
‘04	4	·	·	1	3
‘05	2	·	·	3	12
‘06	3	1	1	2	1
‘07	3	·	·	1	2
‘08	6	·	·	5	3
‘09	4	·	·	4	·
‘10	3	·	1	1	1
‘11	1	·	·	1	2
‘12	2	·	·	1	1
‘13	1	·	·	1	3
‘14	3	1	2	4	4
‘15	7	3	2	6	5
‘16	4	2	2	5	4
합계	50	8	8	36	47

2. 모형설정 및 변수선정

편익이전기법 중 메타회귀함수이전은 연구자의 주관적 판단이 일제히 배제되기에 객관적인 연구결과를 도출할 수 있다는 장점이 있으므로(안소영·원두환, 2016) 본 연구 목적에 부합하는 방법론이라 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 메타회귀함수이전을 이용하여 수자원의 가치 예측치를 도출하고자 한다. 메타회귀분석을 위한 추정모형은 다음과 같이 선형회귀식으로 표현할 수 있다.

메타회귀분석 모형에 투입된 종속변수는 수자원의 가치추정치(WTP)로 단위는 ‘원/년/가구’이다. 설명변수로는 대상지의 유형(X_{ti})과 수자원의 공익적 기능(X_{mi}), 대상지의 사회·경제적 특성변수(X_{si}), 그리고 방법론 특성변수(X_{ei})를 모형에 투입하였다. 이때 α, β는 상수항 및 각 설명변수

의 추정계수이다. ϵ_i는 독립적이고 분산이 동일한 오차항이다.

$$WTP_i = \alpha + \beta_t X_{ti} + \beta_m X_{mi} + \beta_e X_{ei} + \beta_s X_{si} + \epsilon_i \quad (1)$$

다음 〈표 2〉는 변수에 대한 설명 및 기술통계 값을 나타내고 있다. 종속변수의 경우 서로 다른 기준연도로 측정되었기 때문에 비교 가능한 형태로 전환하는 과정이 필요하다. 본 연구에서 제시한 수자원의 가치는 2016년을 기준으로 조정된 값이며, 물가 조정을 위해서 소비자물가지수(CPI)를 이용하였다.

설명변수로 먼저 대상지의 유형을 하천, 호수로 구분한 후 0과 1로 더미변수로 변환하여 모형에 투입하되, 강을 기준변수로 설정하였다. 다음으로 수자원의 기능은 앞에서 확인한 바와 같이(〈표 1〉 참고) 수질개선기능과 식·생물의 다양한 서식지를 제공해주는 생태환경기능 그리고 산책과 휴식, 관광·레저 활동 등의 공간을 제공해주는 여가및수변공간 기능, 홍수와 가뭄 피해를 완화해주는 이수와 치수기능으로 각각 1과 0으로 더미화 하되, 여가및수변공간의 기능을 기준변수로 설정하였다.

편익이전을 목적으로 하는 메타회귀분석의 경우, 실제 값에 가까운 예측치를 도출하기 위해서는 가치가 이전될 대상지의 특성 변수를 고려하여 함수를 조정하는 것이 적합하다(안소은, 2007). 이를 위해 편익이전을 수행한 선행연구를 고찰한 결과, 인구수, 남녀성비 그리고 지역내총생산(GRDP)을 인구수로 나눈 1인당 소득수준 등의 사회·경제적 지표를 사용한 것을 확인할 수 있었다. 특히 이희찬 등(2016)과 안소영·원두환(2016) 연구에서는 인구수, 남녀성비, 소득수준의 경우 연구 대상지의 경제적 특성을 대표할 뿐만 아니라 메타회귀분석을 이용한 편익이전 시, 편익이전 대상지의 사회·경제적특성 변수를 반영할 수 있기 때문에 중요한 변수라 언급하였다. 이에 본 연구에서는 사회·경제적 특성을 반영할 변수로 인구수, 남녀성비, 지역내총생산(GRDP)을 인구수로 나눈 1인당 소득수준을 모형에 투입하였다.

〈표 2〉 메타회귀분석에 사용된 변수 요약

구분	변수명		변수정의 및 측정	평균	표준편차
종속변수	수자원의 가치	수자원의 가치추정치	WTP(년/가구)	40597.40	59074.77
설명변수	대상지의 유형 X_{ti}	강	(기준변수)	0.32	0.47
		하천	하천=1, 기타=0	0.47	0.50
		호수	호수=1, 기타=0	0.21	0.41
	수자원의 공익적 기능 X_{mi}	여가및수변공간제공	(기준변수)	0.31	0.46
		수질개선	기능=1, 기타=0	0.34	0.47
		이수	기능=1, 기타=0	0.05	0.23
		치수	기능=1, 기타=0	0.05	0.23
		생물서식지제공	기능=1, 기타=0	0.25	0.43
	대상지의 사회·경제적 특성 X_{si}	인구수	인구수(정량변수)	2.82	4.05
		소득수준	소득수준(정량변수)	32.18	6.48
		남녀성비	남녀성비(정량변수)	0.49	0.01
	방법론 특성 X_{mi}	CVM	(기준변수)	0.48	0.50
		TCM	TCM=1, 기타=0	0.04	0.18
		CE	CE=1, 기타=0	0.48	0.49
		지불수단	세금=1, 부담금=0	0.44	0.50
		지불방법	년=1, 월=0	0.72	0.45
		지불방법	가구당=1, 개인=0	0.84	0.37

마지막으로 방법론특성 변수의 경우, 지불수단과 지불방법 그리고 가치추정 기법의 선택이 수자원가치에 미치는 영향을 살펴보기 위해 편익이전을 수행한 선행연구 내용을 검토한 결과, 지불수단의 유형은 이용료, 세금, 부담금 등으로 구분되며 소득세, 지방세와 같은 세금이 지불의사에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다(안소영·원두환, 2016). 이는 수질개선부담금, 물이용부담금과 같은 부담금인 경우보다 세금일 경우 소비자들의 거부감이 반영된 결과로 해석할 수 있다. 더불어 가치추정 기법의 경우 현시선호기법에 비해 진술선호기법이 지불의사에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다(이홍림·박윤선·권오상, 2015). 이러한 선행연구 결과를 바탕으로 수자원의 공익적 기능에 대한 지불수단으로 세금을 기준변수로 설정하여 1과 0으로 더미화하였다(세금=1, 부담금=0). 지불방법은 가구당 지불할 것인지, 개인당 지불할 것인지 구분하여 더미화였고(가구당=1, 개인=0), 매년 지불할 것인지, 매월 지불할 것인지 구분하여 더미화(매년=1, 매월=0) 하였다. 가치추정기법은 선택실험법(CE), 여행비용법(TCM)으로

구분하여 각각 1과 0으로 더미화 하되, 조건부가치측정법(CVM)을 기준변수로 설정하였다.

한편 수자원의 유형과 수자원의 기능 그리고 방법론 특성 변수의 경우 모형에 모두 포함하여 추정할 시 완전다중공선성(Perfect Multicollinearity)의 문제를 유발하기 때문에 유형 중 한 가지 변수를 제외하여 추정하였다.

IV. 실증분석

1. 메타회귀분석 결과

본 연구에서는 편익이전을 위해 선행연구로부터 추출한 수자원의 가치를 종속변수로, 대상지의 유형과 수자원의 공익적 기능, 대상지의 사회·경제적 특성변수, 방법론 특성변수를 설명변수로 설정한 후 메타회귀분석한 결과는 다음 〈표 3〉과 같다.

추정결과 평가를 위한 통계적 검정은 먼저, 전체모형에 대한 검증은 F-검정으로 평가하며 개별 설명변수에 대한 통계적 검증은 t-검정으로 평가한다.

전체 회귀모형의 유의성 진단 결과, 검정통계량 F값이 모두 통계적으로 유의하게 도출되었다. 또한 추정 회귀식에 대한 적합도 검정은 R^2로, 설명변수에 의해 설명되어지는 종속변수의 비율을 나타낸다. 하지만 R^2값은 설명변수의 수가 증가함에 따라 값이 증가하는 계수이기에 adjusted R^2값으로 추정회귀식의 적합도를 검정한다. 본 연구에서는 대상지의 유형과 수자원의 기능, 대상지의 사회·경제적 특성, 그리고 방법론 특성 변수가 수자원에 대한 지불의사를 설명하는 정도가 약 58%로 나타났다.

다음으로는 개별변수에 대한 t-검정 결과로 먼저 수자원의 기능 중 수질개선과 생물서식지제공이 각각 1%, 10% 유의수준에서 수자원의 지불의사에 정의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 대상지의 사회·경제적 특성

변수에서는 소득수준(5%)에 의해 유의한 정의 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 마지막으로 방법론 특성 변수에서 TCM(10%)에 의해 유의한 정의 영향을 미치고 있는 반면, 세금(1%), CE(10%)는 수자원의 가치에 대한 지불의사에 유의한 부의 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

메타회귀분석 결과를 종합해보면, 수자원이 제공하는 공익적 기능 중 수질개선 기능과 식·생물의 다양한 서식지를 제공해주는 생태환경기능기능에 대한 가치를 높게 평가하는 것으로 나타났다. 이는 이수치수 기능과 수변생태공간 조성을 통해 인간과 자연이 공존하는 친수적 관점에서 보전·개발 또한 중요하지만, 수질개선과 생물 서식처와 같은 자연정화 기능에 대한 중요성이 더욱 강조 되어야함을 시사한다. 더불어 이러한 자연정화 기능을 강조하는 것이 주어진 예산제약 하에서 소비자의 편익을 최대화하는 방향 설정이라 사료된다.

다음으로 소득수준이 낮은 지역에 비해 높은 지역이 상대적으로 수자원의 가치를 높게 평가하는 것으로 나타났는데 이는 이희찬 등(2016), 안소영·원두환(2016)의 결과와 동일하다. 즉 국민소득의 증가는 사람들로 하여금 환경에 대한 인식과 삶의 질 향상에 대한 욕구를 크게 향상시키는 등 이러한 의식변화로 인해 환경 보전·개선에 대한 높은 관심이 반영된 결과로 사료된다.

더불어 CVM 방법론에 비해 TCM 방법론일 경우 수자원에 대한 가치를 높게 평가하는 반면, CE방법론일 경우는 오히려 가치를 낮게 평가하는 것으로 나타났는데 이는 이홍림 등(2015), 안소은(2007)의 결과와 일치한다. 즉 현시선호접근법에 해당되는 여행비용법의 경우, 해당 자원에 대한 방문수요(예를 들어, 방문 비용, 방문횟수 등)에 근거해 가치를 추정하는 반면, 진술선호법에 해당되는 CE와 CVM의 경우 설문지 상에 언급된 가상시장을 기반으로 가치를 추정하기 때문에 소비자들의 직접 방문을 통해 측정된 편익보다 낮게 추정된 것으로 사료된다.

지불수단으로서 세금 보다는 부담금인 경우, 가치를 높게 평가하는 것으로 나타는데 이는 이희찬 등(2016), 안소영 등(2016)의 결과와 일치한

다. 즉 소비자들이 체감하기에 세금형태로 지불할 경우 조세저항의 문제가 발생되기에 세금에 대한 거부감이 반영된 결과로 보여진다.

〈표 3〉 메타회귀분석 추정결과

구분		Coef.	t	
상수		14374.688	1.234	
대상지의 유형 X_{ti}	하천	13774.695	1.146	
	호수	-1526.526	-0.125	
수자원의 공익적 기능 X_{mi}	수질개선	26239.399	2.708	***
	이수	-4850.292	-0.262	
	치수	-6468.037	-0.345	
	생물서식지제공	9129.425	1.697	*
대상지의 사회·경제적 특성 X_{si}	인구수	0.503	0.004	
	소득수준	1622.342	2.416	**
	남녀성비	-599662.784	-1.439	
방법론 특성 X_{mi}	방법론_TCM	61208.374	1.947	*
	방법론_CE	-55106.582	-1.687	*
	지불수단_세금	-93280.708	-3.772	***
	지불방법_매년	-16103.683	-1.591	
	지불방법_가구당	-8933.574	-1.544	
F		8.275(p〈0.00)		
Adj. R^2		0.583		

*, **, ***는 각각 10 %, 5 %, 1 % 유의수준을 의미함

2. 편익이전 설계 및 결과

본 연구에서는 앞에서 전술한 메타회귀분석 결과를 이용하여 편익이전의 실질적 적용을 하고자 한다. 먼저 편익이전을 시도할 연구 대상지는 본 연구에서 구축한 DB 중 연구대상지의 특성(하천, 강, 호수)에 포함되면서 아직 직접연구가 이루어지지 않은 대상지인 주암호로 선정하였다. 주암호는 전라남도 순천시 주암면에 위치한 다목적 댐(길이 330m; 높이 57m; 저수량 약 4억 5700만t; 유역면적 1,010㎢)으로 인해 만들어진 인공호수로 광주광역시·나주시·목포시·화순군 등 전라남도 서부권에 하루 64만t의 생활용수를 공급하고 있다.

편익이전은 〈표 3〉의 계수 추정치를 기본으로, 주암호의 특성을 반영하

여 추정된 회귀모델을 조정(Adaptation)하는 절차를 거치게 된다. 회귀모델 조정을 위해 대상지의 유형변수와 공익적 기능의 경우에는 주암호에 해당사항이 있는 경우 더미변수 1을 부여하고, 대상지의 사회·경제적 특성의 경우에는 주암호의 실제값을 산출하여 사용한다. 더불어 방법론특성의 경우 표본평균값을 대입한다.

다시 말해 대상지의 유형변수에서 주암호는 호수에 속하기에 강 변수에는 0을 대입하고 호수 변수에는 1을 대입하였다. 공익적 기능의 경우 주암호는 현재 수질의 철저한 검사와 사전 오염원 제거를 통해 이상적으로 관리된다는 평가를 받고 있다. 더불어 전국적인 가뭄과 하천 및 저수지 등에 녹조 비상이 걸린 시점에도 주암호는 이를 통제해왔다. 환경부(2014)에 의하면 주암호의 상수원 수질개선을 위해 총 220억 원의 예산을 들여 주암호 일대의 농경지 1017만 8,000㎡ 중 약 36%인 362만 9,000㎡를 생태녹지 공간을 조성하여 시민들에게 산책로, 휴식 및 레저공간으로 제공하고 각종 동·식물과 미생물의 서식지를 제공하는 등 다양한 공익적 기능을 제공하고 있다. 또한 주암호의 치수 기능과 관련하여, 기후변화에 따른 극한 호우 사상에 대비하기 위한 '주암댐 치수능력증대사업'이 추진된 바 있다. 사업비로 총 1,212억 원이 투입되었으며, 준공 후의 홍수 방어력은 1초당 방류량 12,292㎥로써 기존의 방류량(6,847㎥)에 비해 약 1.8배 상승한 수치를 보였다. 더불어 2016년 가뭄의 심화로 인해 주암호의 저수량(약 3억㎥)은 예년대비 60%까지 저감되며 20년 만에 최저치를 기록한바 있는데, 이때 수자원공사는 주암댐의 물 부족 '위기' 단계를 관심에서 '주의(하천유지 용수 제한)' 단계로 높여 운영하는 등 이수기능과 치수기능을 제공하고 있다. 이에 주암호가 제공하는 공익적 기능에 각각 1을 대입하였다.

대상지의 사회·경제적 특성의 경우에는 통계청 자료를 바탕으로 2016년 전남 인구수, 성비, 소득수준을 대입하였다. 마지막으로 지불수단(세금), 지불방법(매년, 가구당), 방법론(TCM, CE) 변수에는 표본 평균값을 각각 대입하였다.

편익이전 결과는 〈표 45〉와 같다. 주암호의 특성을 반영하고 조정함으로써 얻은 주암호의 가치는 가구당 매년 28,881원으로 추정되었다. 이는 안동호 20,019원, 팔당호 20,956원, 합천호 39,840원(권오상 등, 2005), 충주호 31,969원(조승국 등, 2004), 팔당호 32,520원(김봉구 등, 2001), 팔당호 및 한강 27,764원(김용주 등, 2008), 안성천 33,202원(유승훈 등, 2009)[1] 등의 국내 직접연구 결과와 유사한 지불의사액으로 추정되었다.

〈표 4〉 편익이전 결과

구분		추정계수	주암호
상수		14374.688	1
대상지의 유형 X_{ti}	하천	13774.695	0
	호수	-1526.526	1
수자원의 공익적 기능 X_{mi}	수질개선	26239.399	1
	이수	-4850.292	1
	치수	-6468.037	1
	생물서식지제공	9129.425	1
대상지의 사회·경제적 특성 X_{si}	인구수	0.503	1.9
	소득수준	1622.342	38.1
	남녀성비	-599662.784	0.49
방법론 특성 X_{mi}	방법론_TCM	61208.374	0.04
	방법론_CE	-55106.582	0.48
	지불수단_세금	-93280.708	0.44
	지불방법_매년	-16103.683	0.72
	지불방법_가구당	-8933.574	0.84
WTP		28,881	

V. 결론

본 연구에서는 국내 수자원의 경제적 가치평가 연구를 집대성하여 DB를 구축하여 메타회귀분석을 실시한 후, 아직 직접연구가 이루어지지 않

1) 직접연구로부터 도출된 지불의사액은 본 연구 결과와 비교 가능한 형태로 전환하기 위해 소비자물가지수(CPI)를 이용하여 2016년 불변가격으로 조정된 값임.

은 주암호를 대상으로 편익이전을 통해 수자원 가치의 예측치를 산출하였다. 향후 수자원 관리를 위해 소요되는 막대한 예산의 집행에 있어 우선순위를 결정하는데 유용한 정보를 제공할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

편익이전을 수행하기 위해 국내 수자원의 경제적 가치평가 연구로부터 추출한 149개의 수자원의 가치추정치를 종속변수로, 대상지의 유형과 수자원의 공익적 기능, 대상지의 사회·경제적 특성변수, 방법론 특성변수를 설명변수로 설정한 후 메타회귀분석을 수행하였다. 메타회귀분석을 통해 도출된 계수 추정치와 주암호의 특성을 반영하여 편익이전을 실행하였다.

메타회귀분석 결과를 종합해보면, 수자원이 제공하는 공익적 기능 중 수질개선 기능과 생물서식지제공 기능에 대한 가치를 높게 평가하는 것으로 나타났다. 산업화와 더불어 우리나라의 수자원은 이수와 치수에 중점을 두고 개조되고 관리되었고, 국민소득의 증가는 다양한 휴식 및 위락에 대한 욕구를 향상시켜 친수공간의 기능에 대한 관심을 고조시켜왔다(이희찬, 2015). 이처럼 이수치수 기능과 수변생태공간을 통해 인간과 자연이 공존하는 친수적 관점에서 보전·개발 또한 중요하지만, 수질개선과 생물서식처와 같은 자연정화 기능에 대한 중요성이 더욱 강조 되어야함을 시사한다.

더불어 편익이전 결과는 국내 직접연구 결과와 유사한 지불의사액을 추정하였기에 본 연구의 사례분석은 최소한 개념적 또는 방법론 차원에서 편익이전의 장점을 확인하는 계기를 제공하였다.

한편, 본 연구의 한계점은 다음과 같다. 먼저 편익이전기법은 여러 가지 장점에도 불구하고, 직접연구가 아닌 차선책으로서 기존 선행연구 결과에 의존할 수밖에 없다. 그렇기 때문에 관련 선행연구의 체계적인 DB구축은 연구의 기반여건을 조성한다는 차원에서 가장 중요하며 양질의 연구가 지속적으로 추진된다면 해당 기법에 대한 신뢰성과 타당성을 좀 더 확보할 수 있는 계기가 될 것이라고 사료된다.

또한 편익이전을 목적으로 하는 메타회귀분석의 경우, 편익이전 대상지의 특징을 잘 반영해야 실제의 값에 가까운 예측치를 도출할 수 있기 때문

에 많은 대상지의 사회·경제학적 인자를 고려하여 함수를 조정하는 것이 적합하다(장혜림, 2013), 본 연구에서는 자료수집의 제약으로 인구수, 소득수준, 성비구성 변수만 사용하였다. 향후 연구에서는 대상지의 특성을 보다 잘 반영할 수 있는 새로운 변수를 사용한다면 편익이전은 적용 가능성은 훨씬 높아 질것이라 사료된다.

▌참고문헌▐

권오상·김원희·이혜진·허정회·박두호, 2005, “댐호수의 특성별 휴양가치 분석,”『자원·환경경제연구』, 14(4), pp.876-893.

김봉구·조용성·곽재은, 2001, “팔당호 수질개선에 대한 소비자 지불의사액 추정,”『자원·환경경제연구』, 10(3), pp.433-460.

김연주·정은성, 2011,『수자원 현황 및 영향요인』, 서울: 한국환경·정책평가연구원.

김용주·유영성, 2008, “새로운 분류체계를 이용한 수질변화의 경제적 가치 추정,”『자원·환경경제연구』, 17(4), pp.875-903.

농림축산검역본부, 2013, “유입병해충의 피해분석과 국가실물검역 체계의 경제적 가치 평가,” 안양: 농림축산검역본부.

안소영·원두환, 2016, “편익이전을 이용한 도시공원의 경제적 가치 추정,”『여성경제연구』, 13(1), pp.155-174.

안소은, 2007, “메타회귀분석 편익이전 기법을 이용한 휴양가치 추정,”『경제학연구』, 55(3), pp.35-62.

안소은·노백호, 2007,『편익이전 기법을 이용한 습지가치 추정』, (KEI: 2007 WO-04 정책보고서), 서울: 한국환경·정책평가연구원.

유승훈·한종호·박성휘, 2009, “안성천 생태하천 복원의 경제적 편익,”『지역연구』, 25(1), pp.57-73.

이진권·임영아, 2007,『환경자원의 가치평가체계 구축: 조건부가치평가법의 가상편의 검증 및 개선방안』, (KEI 연구보고서; 2007 RE-10), 서울: 한국환경·정책평가연구원.

이진희·문현주·장재호·이태용·신현석·강두기 등, 2010,『기후변화대응을 위한 수자원 네트워크 구축방안』, (녹색성장연구; 2010-17), 서울: 한국환경·정책평가연구원.

이창훈·곽소윤·김충기·배현주·서양원·안소은 등, 2016,『환경·경제 통합분석을 위한 환경가치 종합연구』, (KEI 사업보고서; 2016-10), 세종: 한국환경·정책평가연구원.

이홍림·박윤선·권오상, 2015, "편익이전 기법을 이용한 개별 및 지역별 농촌 어메니티 자원의 가치 추정,"『농업경제연구』, 56(3), pp.1-27.

이희찬, 2015, "선택실험법을 이용한 경안천 하천공간 복원의 가치 평가,"『관광학연구』, 39(9), pp.47-60.

이희찬·유운희·노수향·윤성준, 2016, "편익이전에 의한 하천공간복원 가치 추정 연구,"『환경정책』, 25(3), pp.174-193.

장혜림, 2013, "메타회귀분석을 이용한 하천의 가치추정-수원천을 중심으로," 석사학위 논문, 서울대학교, 서울.

조승국·곽승준, 2004, "댐호수의 특성별 휴양가치 분석,"『재정논집』, 19(1), pp.145-164.

환경부, 2014.8.6., "주암호 상류 농지 친환경 생태녹지로 환골탈태," 보도자료.

Bateman, I. J., J. S. Brainard, and A. A. Lovett, 1995, *Modeling woodland recreation demand using geographical information systems: A benefit transfer study*, (Global environmental change working paper 95-06), Center for Social and Economic Research on the Global Environment(CSERGE), University College London and University of East Anglia, Norwich.

Brisson, I. and D. W. Pearce, 1995, *Benefit transfer for disamenity from waste disposal*, (Global Environmental Change Working Paper WM 95-06), Center for Social and Economic Research on the Global Environment(CSERGE), University College London and University of East Anglia, Norwich.

Brouwer, R., 2000, "Environmental value transfer: State of the art and future prospects," *Ecological Economics*, 32, pp.137-152.

Desvousges, W. H., F. R. Johnson, and H. S. Banzhaf, 1998, *Environmental policy analysis with limited information: Principles and application of the transfer method*, Edward Elgar Publishing Limited, UK.

Kask, S. B. and J. F. Shogren, 1994, "Benefit transfer protocol for long-term health risk valuation: A case of surface water contamination," *Water Resource Research,* 30(10), pp.2813-2823.

Luken, R. A., F. R. Johnson, and V. Kibler, 1992, "Benefits and costs of pulp and paper effluent controls under the clean water act," *Water Resource Research*, 28(3), pp.665-674.

Muthke, T. and K. Holm-Mueller, 2004, "National and international benefit transfer testing with a rigorous test procedure," *Environmental and Resource Economics*, 29, pp.323-336.

Rosenberger, R. S. and J. B. Loomis, 2000, "Using meta-analysis for benefit transfer:

In-sample convergent validity test of and outdoor recreation database," *Water Resource Research*, 36(4), pp.1097-1107.

_____, 2001, *Benefit transfer of outdoor recreation use values,* U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

Ruijgrok, E. C. M., 2001, "Transferring economic values on the basis of an ecological classification of nature," *Ecological Economics*, 39(3), pp.399-408.

Shrestha, R. K. and J. B. Loomis, 2001, "Testing a meta-analysis model for benefit transfer in international outdoor recreation," *Ecological Economics,* 39, pp.67-83.

국회도서관, www.nanet.go.kr.

정부출연 연구기관 지식정보시스템, ikis.re.kr.

학술연구정보서비스, www.riss.kr.

한국환경정책·평가연구원, www.kei.re.kr.

환경부, www.me.go.kr.

환경종합디지털도서관, library.me.go.kr.

차주영: 세종대학교 호텔관광경영학과 박사학위를 취득하고 현재 세종대학교 기후변화센터 박사후연구원으로 재직 중이다. 주요 관심분야는 관광·환경 경제이다(k1msub@hanmail.net).

유윤희: 세종대학교 호텔관광경영학과 박사학위를 취득하고 현재 세종대학교 관광산업연구소 전임연구원으로 재직 중이다. 주요 관심분야는 관광·환경 경제, 공간계량경제이다(cupidyyh@naver.com).

이희찬: 미시건주립대학교에서 박사학위를 취득하고 현재 세종대학교 호텔관광대학 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 관광·환경 경제이다(leeheech@sejong.ac.kr).

투 고 일: 2018년 10월 30일
심 사 일: 2018년 11월 06일
게재확정일: 2018년 11월 27일