

수자원에 대한 정보가 비시장재화 가치평가에 미치는 영향*

Impact of Water Resources Information on Non-Market Valuation

김승규** · 정재원*** · 남호성****

Seung Gyu Kim · Jaewon Jeong · Hosung Nam

요약: 환경재의 가치는 환경재의 특성, 연구방법론, 응답자의 특성 등에 의해 영향을 받는다. 국내외 연구에서 빈번히 사용되는 진술선호이론에 기반한 연구방법론은 가설적 편의로 인해 환경재에 대한 구체적인 정보 제공 여부가 연구 결과의 신뢰도에 큰 영향을 미친다. 따라서 본 연구는 진술선호이론에 기반하여 실행된 수자원 가치를 대상으로 메타회귀분석을 실시하였다. 이를 통해 응답자의 특성 중 가설적 편의에 영향을 미치는 평가대상에 대한 응답자의 정보 수준을 유형화하여 이들이 지불용의금액에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과, 수자원의 현재 상태, 개선된 상태, 지불방법에 대한 구체적 정보가 수자원 추정가치에 미치는 영향을 확인하였다.

핵심주제어: 메타회귀분석, 환경재 정보, 수자원 가치

Abstract: The value of environmental goods is influenced by the characteristics of environmental goods, research methodology, and respondents. The reliability of the research results based on the stated preference theory, frequently used in many domestic and foreign studies, is influenced by the provision of specific information on environmental goods because of the hypothetical bias. Therefore, this study performed meta-regression on the estimated value of water resources that is implemented based on the stated preference theory. We categorized information among respondents' characteristics that might be related to hypothetical biases. Moreover, we estimated the influence of the categorized information level obtained by the respondents on the estimated water resource values. As a result, we confirmed the effect of specific information on the current status, improved status, and payment method of water resources on their estimated value.

Key Words: Meta-Regression Analysis, Environmental Goods' Information, Water Resources Values

* 이 논문 또는 저서는 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2017S1A5A8019381).

** 주저자, 교신저자, 경북대학교 농업경제학과 부교수

*** 공동저자, 농촌진흥청 농업연구사

**** 공동저자, 경북대학교 농업경제학과 석사과정

I. 서론

2007년 기준 우리나라의 수자원 총이용량은 연간 333억㎥으로 국토 내 수자원 총량의 26%를 이용하고 있다(K-Water, 2019). 2007년 총이용량 중 생활, 공업, 농업용수 이용량은 255억㎥으로 이들 용수 수요는 꾸준히 늘어나 2020년에는 연간 264억㎥으로 증가할 것으로 전망된다(국토해양부, 2011). 증가하는 용수수요에 대처하기 위해 수자원을 이용한 사업 계획 또한 증가하고 있다. 수자원 인근 지역주민들의 환경친화적인 용수 수요와 자연환경 및 생활환경 개선을 위한 추가적인 필요 유량에 대응하여 사업 필요성이 증가하고 있기 때문이다. 이러한 신규 사업 추진을 위해서는 국가재정법 제38조 및 동법 시행령 제13조의 규정에 따라 예비타당성 조사가 선행되어야 한다.

예비타당성조사는 비용편익분석을 근간으로 하는데, 비용 및 편익을 추정하여 경제적 타당성 여부를 판단하게 된다. 사업을 추진하기 위해 소요되는 비용은 공사비, 설계비, 감리비, 예비비 등을 포함한 총사업비와 이를 운영하는 유지관리비 등으로 산술적 계산이 비교적 명료하다. 반면 편익은 사업 시설에 대한 수요 및 지불 의사 금액 등을 기준으로 추정하게 되는데 수자원 개발의 편익 추정에는 비시장재화 가치평가 방법론을 사용한다. 즉, 깨끗한 물 공급, 친수 공간 제공, 수자원을 이용한 레크리에이션 편익 등과 같이 수자원부문사업이 창출할 수 있는 편익은 수자원의 환경재로서의 특성을 고려해야 하기 때문이다(김창선·최승안·심명필, 2002).

널리 알려진 바와 같이 시장이 존재하지 않는 비시장재화로서의 환경재 가치를 판단하기 위한 대표적인 편익 추정 방법론은 크게 두 가지 선호이론을 바탕으로 한다. 첫 번째는 특성가격법, 여행비용법, 회피행동법 등으로 대표되는 현시선호이론이다. 실제 시장에서 표출된 의사결정을 관찰하여 특정한 환경재의 가치를 추정하는 방법이다. 반면, 모형의 설계 및 분석이 비교적 단순하여 예비타당성조사에서 많이 사용되고 있는 가상가치평가법(Contingent valuation method, CVM)이나 환경재가 가진 다양

한 속성의 화폐 가치 추정을 위한 선택실험(Choice experiment, CE)은 진술선호이론을 바탕으로 하고 있다. 이들은 환경재의 사용가치뿐만 아니라 비사용가치를 포함할 수 있는 장점이 있어 국내외에서 많은 연구가 이루어졌다(류성옥, 2014).

이러한 진술선호이론을 바탕으로 한 비시장재화의 가치 평가방법은 여러 실용적 장점에도 불구하고 응답자의 진술이 가상적 상황에서의 선택이라는 점에서 가설적 편의에 대한 태생적 한계를 가지고 있다. 이를 극복하기 위한 많은 연구가 존재하며 일종의 정보전달의 특정한 수단으로서 ‘값싼 수단’을 통한 가설적 편의문제를 줄이기 위한 노력이 최근까지 주목받고 있다(Penn and Hu, 2019). 이러한 가설적 편의에 관한 연구는 편의를 완화하기 위해 고안된 개별적 수단을 개별 연구에 적용하여 추정치에 미치는 영향을 관찰하는 방식을 사용해왔다(최지현·장재봉, 2013).

본 연구에서는 응답자가 설문지를 통해 직면하는 가상적 상황에 대해 응답자가 취득 가능한 정보 수준이 수자원에 대한 지불용의금액에 미치는 영향을 파악하고자 하였다. 환경재에 대한 응답자의 정보수준이 개별 환경재에 미치는 영향은 동질적이지 않을 수 있기 때문에 기존의 수자원을 대상으로 수행된 연구들에 적용하기 위하여 메타회귀 방법론을 차용하였다(차주영·유윤희·이희찬, 2018). 응답자의 정보수준은 현재 수자원 상태에 대한 구체성에 대한 정보 수준, 예상되는 수자원 상태에 대한 정보 수준, 지불 방법에 대한 구체성에 대한 정보 수준으로 ‘자료 및 분석방법’에서 보다 자세히 후술된다. 즉, 메타회귀 방법론을 차용하여 기존의 선행연구가 응답자에게 제공한 환경재에 대한 정보 수준에 따라 추정치의 변화를 관찰하여 가설적 편의가 발생하는 환경에 대해 논의하고자 한다.

II. 선행연구

메타회귀분석(meta-regression analysis)은 선행연구에서 도출된 편의

척도와 정량화가 가능한 특성간의 상관관계를 파악하여 요약·정리하는 방법이다. 일반적으로 선행연구에서 도출된 가치를 종속변수로 설정하고, 모집단의 특성, 대상지의 물리적 특성, 사용된 가치추정 기법 등을 독립변수로 설정하여 회귀분석을 실시한다. 따라서 독립변수로 설정된 변수들이 환경재 가치에 미치는 영향을 정량화할 수 있으며, 기존 연구에서 도출된 결과의 차이가 어디에서 오는지 그 원인도 통계적으로 규명할 수 있다는 장점이 있다.

메타회귀분석은 주로 약학, 교육학, 심리학을 중심으로 발전하였으며 최근 경제학 분야에도 적용 사례가 늘어나고 있다. 환경·자원경제학 분야에서는 Smith and Kaoru(1990)가 처음으로 야외 휴양가치를 대상으로 메타회귀분석을 적용한 이후, 메타회귀분석은 다양한 가치 추정연구에 적용이 확대되었다. 메타회귀분석을 활용한 외국 연구사례는 휴양가치(Walsh, Johnson and McKean, 1992; Ghermandi and Nunes, 2014), 자연습지(Brander, Florax and Vermaat, 2006), 지역 환경세(Yoshida, 2005), 농작물 생산(Randall, Kidder and Chen, 2008) 등 다양한 주제로 연구가 진행되고 있다. 국내의 경우 일부 개별 자원의 휴양가치를 평가하거나(안소은, 2007a), 우리나라 습지의 환경적 가치를 분석한 바 있다(안소은, 2007b). 이후 도시공원 조성(조우영 등, 2010), 농촌 어메니티 자원(이홍림·박윤선·권오상, 2015) 등 다양한 주제로 경제학 분야에서 메타회귀분석이 사용되고 있다.

메타회귀분석은 다른 연구들로부터 오는 정보를 활용하기 때문에 선행연구의 기본분포에 민감할 수 있다. 방법론적인 차이는 예측치 산정과정에서 통제할 수 있으며, 가치 산출과정에서 대상지 특성이 조절 가능하므로 연구 특성과 대상지 특성 간의 차이를 통제할 수 있다. 그리고 메타회귀를 통한 함수이전은 연구가 되어있지 않은 새로운 대상지에도 적용할 수 있다는 장점이 있다(이희찬 등, 2017). 하지만 메타회귀 역시 일반적인 편익이전 방법론과 동일한 한계를 가지고 있다(Desvousges, Johnson and Banzhaf, 1998). 메타회귀분석의 결과는 기존 선행연구의 질에 의존하기

때문에 통계적으로 유의한 모델 설정과 상관관계를 도출하기 위해서는 충분한 선행연구가 확보되어야 한다. 그리고 선행연구는 편익이전을 위한 대상지와 유사한 특성을 보여야 한다(Rosenberger and Loomis, 2001).

본 연구에서는 편익이전 방법론과 유사한 함수의 설정을 통해 메타회귀 분석을 실행한다. 그러나 본 연구는 이를 통해 다른 개별 수자원에 대한 지불용의금액을 추정하는 것이 아니다. 메타회귀분석은 통계적 기법에 의존하기 때문에 연구의 양이 연구의 질보다 더 중요하다(Desvousges, Johnson and Banzhaf, 1998). 따라서 충분한 수의 선행연구를 확보하여 통계적 신뢰성을 담보한 후 선행연구의 질적 수준과 관련한 응답자의 수자원에 대한 가용한 정보 수준에 따른 지불용의금액의 변화를 검토하게 된다.

III. 자료 및 분석방법

메타회귀분석은 이미 시행된 다양한 기존 평가의 결과를 모아 연구들이 도출한 환경편익의 가치를 환경재의 특성, 평가 기법 등의 특성, 사회경제적 변수를 포함한 응답자의 특성에 따라 회귀분석을 실시한다. 본 연구에서는 지불용의금액 추정을 위해 수자원의 가치를 평가한 학위논문, 학술지, 연구보고서를 취합하여 분석에 활용하였다. 자료수집에는 한국교육학술정보원에서 제공하는 학술연구정보서비스와 한국환경정책·평가연구원에서 제공하는 환경가치 종합정보시스템을 활용하였다. 자료수집 대상은 평가대상이 강이나 하천, 댐과 호수의 가치를 가상가치평가법(CVM)이나 선택실험(CE) 등 진술선호이론을 바탕으로 한 연구로 한정하였다. 분석에 있어 동일 연구라고 하더라도 서로 다른 대상지를 대상으로 지불용의금액을 추정하였다면 각각을 독립적인 추정치로 보았다. 분석의 자료로 사용하기 위해 수집된 선행연구는 1996년부터 2016년의 것으로 총 45편에서 170개의 추정된 지불용의금액을 정리하였고, 분석에 필요한 변수 취득 후 본 연구의 메타회귀식에 사용된 지불용의금액(WTP, Willingness to Pay)

은 총 159개로 파악되었다.

지불용의금액은 연구에 따라 월간이나 연간을 기준으로 지불용의금액을 추정하게 되는데 이를 가구당 연간 지불금액으로 단일화하였고 2015년 기준 소비자물가지수로 조정하여 연구의 발행연도별 물가수준을 반영토록 하였다(통계청, 2019). 조정 전 평균 지불용의금액은 가구당 연간 31,210원이나 소비자물가지수 조정 후에는 <표 1>과 같이 2015년 물가 기준 가구당 연간 42,212원으로 평균 금액이 상승하였다.

다양한 규모의 수자원들이 동시에 평가 대상으로 고려되므로 실질적인 이들 수자원간의 규모와 중요성 차이를 설명하기 위해 평가 대상의 특성을 반영하는 변수로 수자원의 물리적 규모를 고려할 수 있다. 이러한 변수는 수자원의 유형을 나누는 척도로 사용된다(한광두·변금옥·성연주, 2009; 김혜주·신범규·김원, 2014). 일반적으로 하천은 법적으로 분류할 때 사용되는 기준인 국가하천, 지방하천, 그 밖의 소하천 등으로 구분할 수 있다. 그러나 본 연구에서 사용된 선행연구의 대상 수자원이 하천뿐만 아니라 복합적 유역의 수자원을 대상으로 한 경우를 포함하므로 직접적인 적용이 어렵다. 따라서 수자원 가치평가 대상을 강, 강 하구, 댐, 하천, 호로 나누어 더미 변수화하고 비중이 높은 강을 참조 집단으로 사용했다.

평가대상의 특성변수와 관련하여, 수자원 개발은 수량 확보, 수질 개선, 야생동물 서식지 제공 등의 생태 기능, 수변 공간에 대한 공원화 등 다양한 목표가 복합적으로 제시되는 경우가 많다. 본 연구에서는 수질 개선이 평가항목에 포함된 경우와 그렇지 않은 두 가지의 경우로 나누었다.

〈표 1〉 변수 정의 및 기술 통계량

구분	변수명	변수 정의	평균	표준편차
종속변수 (WTP_i)	wtp	수자원 개발을 위한 가구당 연간 지불용의금액 추정치(원) (기준연도=2015년, 종속변수는 wtp의 자연로그 값 $\ln(wtp)$)	42,212.360	64,452.370
평가대상 특성 (H_i)	hagu	더미변수(가치평가 대상이 강의 하구인 경우 1, 그렇지 않으면 0) (참조 집단 = 가치평가 대상이 강)	0.151	0.359
	dam	더미변수(가치평가 대상이 댐인 경우 1, 그렇지 않으면 0)	0.025	0.157
	chun	더미변수(가치평가 대상이 하천인 경우 1, 그렇지 않으면 0)	0.346	0.477
	ho	더미변수(가치평가 대상이 호인 경우 1, 그렇지 않으면 0)	0.013	0.112
	quality	연구대상이 수질 개선인 경우 1, 그렇지 않으면 0 (참조 집단 = 연구대상에 수질 개선이 포함되지 않은 경우)	0.660	0.475
연구특성 (자료취득·분 석방법 및 연구결과출판 방법) (S_i)	internet	더미변수(자료취득을 인터넷으로 한 경우 1, 그렇지 않으면 0) (참조 집단 = 자료취득 방법이 적시되어 있지 않은 경우)	0.119	0.325
	stamp	더미변수(자료취득을 우편으로 한 경우 1, 그렇지 않으면 0)	0.113	0.318
	person	더미변수(대면조사를 통해 자료취득을 한 경우 1, 그렇지 않으면 0)	0.584	0.494
	yearly	지불방법이 연간으로 지정된 경우 1, 그렇지 않으면 0 (참조 집단 = 지불방법이 월간으로 지정된 경우)	0.541	.500
	con- tingent	더미변수(CVM을 사용한 경우 1, 그렇지 않으면 0) (참조 집단 = CE를 사용한 연구)	0.704	0.458
	thesis	더미변수(학위논문을 통해 출판된 경우 1, 그렇지 않으면 0) (참조 집단 = 연구기관 보고서 형태의 연구)	0.113	0.318
	journal	더미변수(학술논문을 통해 출판된 경우 1, 그렇지 않으면 0)	0.597	0.492
응답자 특성 (I_i)	adjacent	더미변수(평가대상 인근 지역의 응답자인 경우 1, 그렇지 않으면 0) (참조 집단 = 응답자가 평가대상 인근 지역이 아닌 경우)	0.843	0.365
	current status	더미변수(평가 수자원의 현재 상태에 대해 구체적으로 언급한 경우 1, 그렇지 않으면 0) (참조 집단 = 평가 수자원의 현재 상태에 대한 언급이 추상적이거나 모르는 경우)	0.302	0.461
	vehicle	더미변수(지불방법을 구체적으로 제시한 경우 1, 그렇지 않으면 0) (참조 집단 = 지불방법을 구체적으로 제시하지 않은 경우)	0.145	0.353
	relative standard	더미변수(수자원 개발에 대해 상대 척도로 설명한 경우 1, 그렇지 않으면 0) (참조 집단 = 개선의 상태에 대해 상대 척도로 설명하지 않은 경우)	0.572	0.496

평가대상 특성변수에 대한 결과를 살펴보면, 강 하구에 대한 추정치가 15%(hagu), 댐인 경우가 2.5%(dam), 하천인 경우가 35%(chun), 호인 경우가 1.3%(ho), 나머지 참조 집단인 강이 46%로 나타났다. 또한 연구대상에 수질개선이 명시적으로 포함된 경우는 66%(quality)로 나타났다.

대상 연구로 수집된 선행연구의 특성이 수자원 가치에 대한 지불용의금액에 영향을 미치는지에 대해서도 자료취득, 자료분석 및 연구결과의 출

판 종류를 기준으로 변수화하였다. 자료취득의 경우 어떤 방식으로 응답자의 진술을 취득하였는지를 밝히지 않은 경우를 참조 집단으로 인터넷으로 응답받은 경우와 우편 설문을 통한 경우, 대면조사인 경우로 나누었다.

월간 지불용의금액과 연간 지불용의금액을 연간 지불금액으로 단일화하여 종속변수로 변환하여 사용하였지만 지불용의금액의 기준이 되는 기간이 지불용의금액에 미치는 영향을 파악하기 위하여 더미변수화하였다.

분석방법에 있어서는 모두 진술선호이론을 바탕으로 하지만 가상가치평가법(CVM, 참조 집단)과 다중속성에 대한 응답자의 선택을 사용한 소위 컨조인트분석 등 선택실험(CE)으로 통칭되는 방법론으로 시행된 연구로 구분하였다.

연구의 출판이 개인 연구자의 학위논문인지 동료평가를 거친 학술논문인지, 또는 한국개발연구원(KDI)과 같은 연구기관의 보고서 형태(참조 집단)인지에 따라 구분하여 지불용의금액에 미치는 차이를 규명하고자 하였다.

연구 특성과 관련하여 인터넷을 통한 자료 수집은 12%(internet), 우편으로 자료취득을 한 경우 11%(stamp), 대면조사를 통해 자료를 취득한 참조 집단은 61%(person), 참조 집단인 연구에 특정하여 기술하지 않은 경우가 16%로 나타났다. 지불 기간의 기준이 연간인 경우가 54%(yearly)로 나타났다. 연구 방법론의 경우, 가상가치평가법을 사용한 경우가 70%(contingent), 반면 선택실험(CE)으로 대표되는 다중속성 진술선호법을 사용한 연구가 30%로 나타났다. 연구의 출판 종류와 관련해서는 학위논문인 경우가 11%(thesis), 학술논문을 통한 발표인 경우가 60%(journal), 참조 집단인 기관의 연구보고서가 29%로 나타났다.

응답자 특성으로 먼저 고려된 것은 응답자와 평가대상 수자원의 지리적 근접성에 대한 것이다. 이는 대상 수자원의 근접성에 기인해 보다 구체적인 정보 취득을 통해 가설적 편의를 낮출 가능성이 있다. 그러나 한 편으로는 지리적 근접성이 응답자의 사용가치에 대한 기대치를 올려 평가를 보다 후하게 함으로써 실제 사업이 추진될 수 있도록 응답하는 전략적 편위의 가능성도 올릴 수 있다. 이러한 가능성을 규명하기 위해 평가대상

수자원과 같은 행정구역에 살거나 응답자를 인접한 지역의 거주민으로 한정된 추정치를 참조 집단으로 삼고 타 지역이나 해당 수자원의 위치와 관련되지 않은 일반적인 모집단을 대상으로 조사된 경우를 더미 변수화 하여 비교하였다. 그 결과 인근 지역의 응답자를 이용한 추정치인 경우 84%(adjacent), 그렇지 않은 경우가 16%로 나타났다.

응답자 특성 중 응답자가 얻게 되는 수자원의 정보 수준을 세 가지 유형으로 나누어 변수화 하였다. 진술선호 이론을 바탕으로 한 비시장재화 가치평가의 경우 가상적 상황에 대한 응답자 진술의 현실성 결여에 의해 비시장재화의 가치가 과다 및 과소 추정되는 가설적 편의가 발생한다. 따라서 본 연구는 이러한 편의의 원인을 응답자의 특성 중 수자원에 대한 취득 정보 수준에 대한 구체적인 변수를 통해 계량화하기 위하여 다음과 같은 변수를 고려하였다.

첫 번째는 응답자에게 수자원의 가상적인 변화 상황을 제시하거나 선택 묶음을 제시하기 전에 수자원의 유량, 수질, 서식지 중 개체 수 등 현재 수자원 상태에 대한 객관적 수치와 지표 제시를 통해 수자원의 현재 상태에 대한 충분한 정보를 제공한 경우와 현재 상태의 유지라는 계량화된 지표를 제시하지 않아 다소 불명확한 현재 상태의 기준으로 가상적인 상황에 대한 응답을 끌어낸 경우에 대한 비교이다. 구체적 정보가 언급된 경우를 참조 집단으로 더미 변수화하였다. 그 결과, 평가 대상의 현재 수자원 상태가 수치와 지표로 제시된 경우가 30%(current status)로 나타났고 그렇지 않은 경우는 70%로 나타났다.

두 번째로 응답자의 지불용의금액을 지불하는 수단에 대한 불확실성 정도에 대한 변수화이다. 지로용지를 이용하거나 세금으로 걷는다거나 기부금 형태 등 구체화된 지불방법을 제시한 경우를 참조 집단으로 지불 수단에 대해 구체적 제시가 없는 경우에 대한 더미 변수가 지불용의금액에 미치는 영향을 계측하고자 하였다. 지불방법에 대해 구체적인 수단을 제시한 경우는 15%(vehicle), 그렇지 않은 경우가 85%로 나타났다.

마지막으로 가상적 상황이나 선택 묶음을 응답자에게 제시하면서 이를

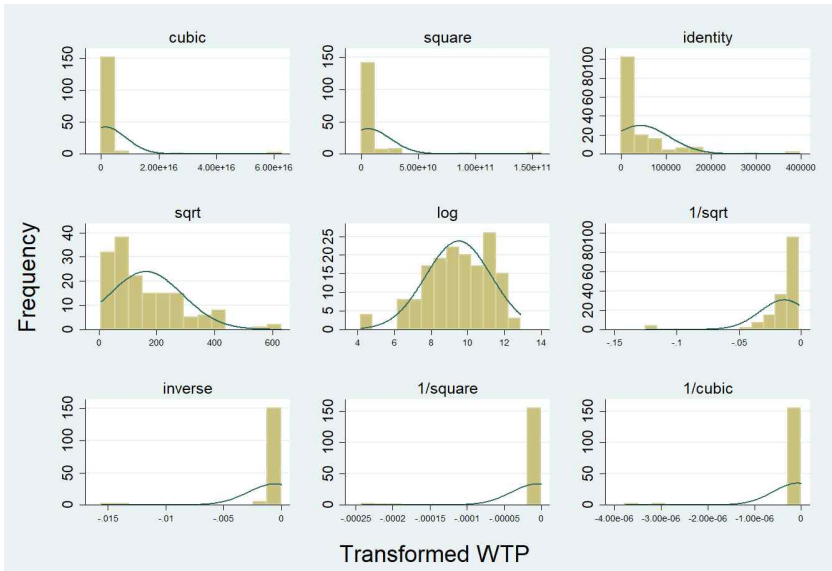
퍼센트 변화와 같이 현재 상태를 기준으로 상대적 변화를 통해 제시한 경우와 절대 척도를 사용한 경우에 대한 차이의 계량화이다. 수자원 개발에 대해 절대 척도로 제시된 경우를 참조 집단으로 삼고 상대 척도로 제시되어 추정된 경우를 참조 집단으로 변수화 하였다. 그 결과, 수자원 개발에 대한 가상적 상황과 선택묵음을 백분율 변화와 같은 상대 척도로 제시된 경우가 57%(relative standard), 수질 등급이나 영향을 받는 생물 종의 수 등 절대 척도를 사용하여 제시된 경우가 43%로 나타났다.

일반적으로 지불용의금액과 같은 가격변수의 경우 양의 정수 값을 가지며 로그-정규분포(log-normal distribution) 형태로 회귀분석을 실시한다. 그러나 다른 함수를 활용한 변환 가능성을 확인하기 위하여 Box-Cox형 함수 변환을 시도하였다. 설명변수는 모두 더미변수이므로 종속변수만을 WTP^θ 형태로 변환하고 나머지 설명변수는 그대로 사용하여 LR(Likelihood Ratio) 값을 극대화하는 θ 를 추정하였다. 그 결과, $\theta = -0.041$ 로 추정되었으나 유의하게 나타나지 않았다($p=0.260$). 또한 추가적인 LR 검정에서는 귀무가설인 $\theta = 1$ 이 기각되어($LR=530.38$, $p=0.000$) 선형 그대로 사용할 수 없는 것으로 나타났다. 따라서 적합한 WTP의 함수변환을 구하고자 다양한 함수변환을 실시하였고 <그림 1>과 같이 로그변환이 정규성이 높은 것으로 확인되었다.

따라서 종속변수인 지불용의금액에 로그를 취할 경우 지불용의금액 함수는 반대수 함수(semi-log function) 형태로 나타낼 수 있다. 즉, 메타회귀분석을 통한 지불용의금액 추정의 일반식은 다음 식 (1)과 같다.

$$\ln(WTP_i) = \alpha + \sum_{j=1}^5 \beta_j^H H_{ij} + \sum_{k=1}^7 \beta_k^S S_{ik} + \sum_{l=1}^4 \beta_l^I I_{il} + \varepsilon_i, i = 1, \dots, 159 \quad (1)$$

〈그림 1〉 WTP의 다양한 함수 변환 결과



WTP_i 는 수자원 관련 비시장재화 가치 평가를 수행한 선행연구 i 의 지불용의금액, H_i 는 평가 대상인 수자원의 특성, S_i 는 선행연구에서 사용된 자료의 취득 방법과 분석 방법론 등 연구의 특성, I_i 는 평가 대상 수자원에 대한 응답자의 정보 수준이며, $\alpha, \beta_j^H, \beta_k^S, \beta_l^I$ 는 회귀식의 절편을 포함한 각 변수에 대한 추정계수로 이루어진 벡터행렬이며, ε_i 는 확률오차항이다. 종속변수로 사용된 자연로그를 취한 $\ln(WTP)$ 의 평균은 9.499이며 표준편차는 1.793이었다.

IV. 분석결과

선행연구로부터 추출된 159개의 관측치를 이용하여 식 (1)의 메타회귀식을 통상최소사승법(Ordinary Least Squares: OLS)으로 추정하였다. 분산팽창계수가 모두 5 미만의 값을 가지고 평균값이 3.01로서 다중공선성

의 문제는 확인되지 않았으며, 수정된 결정계수 값이 약 0.86으로 비교적 높게 나타났다.

〈표 2〉 메타회귀 추정 결과

구분	변수명	추정 계수	표준 편차	P 값
절편(α)	constant	11.016***	0.384	0.000
평가대상특성 (β_j^H)	hagu	-0.964***	0.194	0.000
	dam	-7.389***	0.470	0.000
	chun	0.491**	0.200	0.015
	ho	-0.800	0.528	0.132
	quality	-0.098	0.150	0.512
연구특성 (β_k^S)	internet	0.191	0.281	0.498
	stamp	-2.407***	0.336	0.000
	person	-0.366	0.233	0.118
	yearly	-2.373***	0.190	0.000
	contingent	-0.125	0.186	0.505
	thesis	1.770***	0.250	0.000
	journal	0.402*	0.236	0.091
응답자 특성 (β_l^I)	adjacent	0.484***	0.182	0.009
	current status	0.542**	0.246	0.029
	vehicle	-0.533*	0.286	0.064
	relative standard	-0.664***	0.200	0.001

***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1

대상이 되는 수자원의 특성에 대하여서는 강 하구(hagu)와 댐(dam)은 1% 유의수준에서 음(-)의 부호로 추정되었고 하천(chun)의 경우는 5% 유의수준에서 양(+)의 부호로 추정되었으며, 호(ho)는 통계적으로 유의하지 않게 나타났다. 강에 비하여 상대적으로 규모가 작은 수자원을 대상으로 한 강 하구와 댐의 경우 강 전체에 비하여 상대적으로 작은 지불용의금액이 추정된 것으로 보인다. 그러나 하천의 경우는 규모가 작음에도 불구하고 오히려 더 높게 지불용의금액이 추정되어 접근성이나 이용가능성 등에 영향을 받은 것으로 보인다. 즉, 지방하천이나 소하천이 비교적 생활과 밀접한 관계가 있는 곳에 위치하기 때문인 것으로 볼 수 있다. 다음으로 평가

대상의 특성 중 수질 개선(quality)이 포함된 수자원 가치 평가와 그렇지 않은 경우의 지불용의금액이 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

연구자료 수집과 관련하여 방법을 특정하여 기재하지 않은 경우와 인터넷(internet)이나 대면조사(person)를 통해 수집한 경우의 지불용의금액 추정치가 통계적으로 유의하게 다르지 않았다. 그러나 우편(stamp)을 통해 자료 수집을 한 경우는 방법을 밝히지 않은 경우에 비하여 2배 이상 작게 추정되는 것으로 나타났다. 우편조사는 자원이나 환경문제에 관심이 많은 사람들이 조사에 반응하는 것이 일반적이기 때문에 무응답편의가 발생할 수 있어 지불의사가 높게 나타나는 경우가 많고, 따라서 KDI의 예비 타당성조사 CVM 분석지침에도 우편조사를 지양하고 있다. 본 논문의 결과는 우편을 통한 응답자가 보다 신중한 결과를 드러냈다고 볼 수 있어 일반적인 인식과는 반대의 결과이다. 다만, 본 연구에서는 참조 집단이 조사방법이 명시되지 않은 경우로 설정되어 있어 다른 연구들과 비교하기 어려운 점이 있다.

지불용의금액의 기준이 되는 기간이 연간(yearly)인 경우 참조 집단이 되는 월간 지불용의금액에 비하여 약 2.4배 정도 작게 나왔다. 응답자에게 월간을 기준으로 지불용의금액을 질문하거나 선택하게 한 경우 이것을 1회성으로 받아들이고 연간으로 제시된 금액에 비해 다소 너그럽게 선택한 것으로 볼 수 있다.

평가기법 변수의 경우 가상가치평가법(contingent)을 사용한 경우의 추정치가 선택실험을 사용한 경우에 비해 통계적으로 유의하게 다르지 않은 것으로 나타났다. 따라서 평가기법 간의 통계적으로 유의한 차이는 찾아낼 수 없었다.

연구결과의 출판매체가 학위논문(thesis)이거나 학술지(journal)인 경우의 추정치가 연구기관의 보고서인 경우에 비해 통계적으로 각 1%, 10% 수준에서 유의하게 더 큰 것으로 나타났다. 통상적으로 학위논문이나 학술지에 게재된 연구의 경우 추정치의 결과보다는 연구방법론에 보다 큰 가치를 두게 된다. 반면 보고서의 경우 수자원 개발 사업의 비용편익에

계상되는 추정치 금액에 보다 큰 중용성이 있기 때문에 다소 보수적으로 추정된 결과로 해석할 수 있다.

끝으로 본 연구의 주요 변수인 응답자 특성에 의한 추정치 변화에 대한 계수를 살펴보면 인근지역의 응답자(adjacent)인 경우, 현재 상태가 구체적으로 기술(current status)된 경우, 지불방법이 구체적으로 제시(vehicle)된 경우, 수자원 개발에 대해 상대 척도로 설명(relative standard)한 경우 각 1%, 5%, 10% 및 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 참조 집단과 다른 것으로 나타났다. 추정계수의 부호를 기준으로 살펴보면, 인근지역의 응답자이거나 현재 상태가 구체적으로 제시된 경우 지불용의금액이 상대적으로 높게 추정된 반면, 구체적인 지불수단이 제시되거나 상대적인 척도를 통해 개선된 수자원의 상태가 제시되었을 경우 상대적으로 낮은 지불용의금액이 추정된 것으로 나타났다. 응답자가 대상 수자원 인근에 살고 있을 경우나 현재 상황에 대한 구체적인 정보가 제공이 될 경우 지불용의금액이 각 48%, 54% 상대적으로 크게 추정된 것으로 나타났다. 그러나 지불수단에 대한 정보를 구체적으로 제시하거나 수자원 상태의 변화에 대한 정보를 상대 척도를 사용하여 제시된 경우 각 53%, 66% 작게 추정된 것으로 나타났다.

V. 요약 및 결론

비시장재화의 가치평가를 위해 추정한 지불용의금액은 연구의 설계 및 방법론, 그리고 조사방법의 타당성에 따라 그 신뢰도가 좌우된다고 할 수 있다. 이러한 신뢰도를 높이고자 다양한 편의를 줄이기 위한 연구를 통해 보다 정교한 응답지 설계 방법 및 새로운 연구방법론이 개발되어왔다. 본 연구는 국내에서 수행된 수자원 개발에 대한 비시장가치에 대한 지불용의금액을 추정한 선행연구를 대상 자료로 메타회귀분석을 실시하여 지불용의금액 추정에 영향을 주는 요인에 대해 살펴보았다.

수자원 개발에 대한 지불용의금액을 결정하는 요인으로는 수자원의 특성, 연구 특성 및 응답자의 특성 등을 고려하였다. 수자원 특성의 경우 규모가 한정적일수록 지불용의금액이 작게 나타났지만 하천의 경우는 크게 추정된 것으로 나타났다. 그러나 수자원의 개발목적이 수질개선인 경우가 추정액에 유의한 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 응답자 답변을 우편으로 수집한 경우 추정치가 작게 나타났으며, 연간을 기준으로 지불용의금액을 추정할 경우 좀 더 작게 추정됨을 확인하였다. 연구방법론에 따라서는 유의미한 차이가 없었지만, 보고서 형태를 통한 가치평가 연구인 경우 다소 작은 추정치가 제시된 것으로 나타났다.

응답자의 특성은 다소 다양한 방식으로 지불용의금액 추정치의 크기에 영향을 미친 것으로 파악되었다. 예를 들어, 상대적으로 높은 지리적 근접성이나 수자원의 현재 상태에 대한 구체적 정보 제시는 더 높은 추정액으로 이어진 반면, 구체적인 지불수단이나 수자원의 상태변화에 대해 상대적으로 이용한 정보 제시는 오히려 낮은 추정액으로 나타났다.

먼저, 지리적 접근성에 의한 정보 취득의 용이성으로 인해 추정치가 커졌다는 것을 가설적 편의로 환원하여 해석할 경우 높은 정보 수준이 오히려 과다추정 결과로 이어졌다는 모순이 발생한다. 따라서 이는 구체적 정보로 인해 가상적 편의가 감소할 수도 있지만 응답자가 인근지역의 수자원 개발을 통한 수혜자로서의 전략적 행동이 보다 크게 작용하였을 여지가 있다. 특히 수자원의 현재 상태에 대한 수준 높은 정보 제공이 더 높은 지불용의금액을 낳은 결과를 감안할 때 높은 추정액이 반드시 편의에 의한 과다추정이 아니라 오히려 적극적인 의사 표현으로 나온 결과로 해석할 수 있다.

또한 응답자가 체감하기 편리한 수자원의 상대적인 변화가 아니라 절대적으로 정보를 제시한 경우 높은 지불용의금액으로 나타나 보다 객관적이고 과학적인 정보가 더 높은 수준의 비시장재화 가치를 이끌어 낸 것으로 해석할 수 있다. 다만 지불수단에 대한 정보의 확실성이 커질수록 추정치가 작아짐을 확인하였는데, 이는 구체적인 지불수단의 제시가 가설적 편

의를 줄여 낮은 추정액을 유발했다고 볼 수 있다.

본 연구는 메타회귀를 사용한 점에서 그 장단점이 뚜렷할 수밖에 없다. 먼저 장점으로는 비시장재화의 가치평가에 있어 구체적 정보제공의 중요성은 일반화된 지적이지만, 이를 메타분석을 통해 응답자의 정보 유형에 따라 다양한 결과를 추정했다는 점을 들 수 있다. 이러한 장점에도 불구하고 메타회귀가 본래적으로 선행연구의 양에 크게 의존할 수밖에 없는 특성은 본 연구의 한계점으로도 작용한다. 따라서 대상지 특성 및 응답자 특성이 수자원의 가치추정에 미치는 영향을 좀 더 섬세하게 고려하기 위해서는 보다 충분한 수의 선행연구가 필요하다. 한국환경정책·평가연구원의 환경가치종합정보시스템은 규격화된 연구결과 추정치를 정리하고 있는 데이터베이스로 앞으로도 메타분석을 위한 귀중한 자료가 될 것으로 생각한다. 다만, 연구결과뿐만 아니라 비시장재화 가치평가를 수행하기 위해 많은 수고와 노력을 통해 만들어진 설문지 및 설문 원자료를 축적하여 제공할 수 있다면 다양한 중요 변수를 추가로 발굴할 수 있어 보다 질 높은 후속 연구가 가능할 것으로 기대된다.

■ 참고문헌 ■

- 국토해양부, 2011, 『수자원장기종합계획(2011~2020)』, 세종: 국토해양부.
- 김창선·최승안·심명필, 2002, “수자원부문의 레크리에이션편익 산정방법 검토,” 『한국수자원학회 2002년도 학술발표회 논문집(II)』, 인천대학교, pp.756-761.
- 김혜주·신범규·김원, 2014, “국내 자연하천의 유형별 물리적 구조 및 식생 특성 연구,” 『한국환경생태학회지』, 28(2), pp.215-234, DOI: 10.13047/KJEE.2014.28.2.215.
- 류성옥, 2014, “관광 및 여가 자원의 경제적 가치 추정법에 대한 비교-진술선호 선택법을 중심으로-,” 『관광연구논총』, 26(2), pp.105-125.
- 안소은, 2007a, “메타회귀분석 편익이전 기법을 이용한 휴양가치 추정,” 『경제학연구』, 55(3), pp.35-62.
- _____, 2007b, “우리나라 습지의 환경적 가치: 메타회귀분석,” 『자원·환경경제연구』, 16(1), pp.65-100.
- 이홍림·박윤선·권오상, 2015, “편익이전 기법을 이용한 개별 및 지역별 농촌어메니티

- 자원의 가치 추정,” 『농업경제연구』, 56(3), pp.1-27.
- 이희찬·유윤희·노수향·윤성준, 2017, “편익이전에 의한 하천공간복원 가치 추정 연구,” 『환경정책』, 25(3), pp.173-193, DOI: 10.15301/jepa.2017.25.3.173.
- 조우영·배두현·안소은·김홍석, 2010, “메타회귀분석을 활용한 도시공원의 비시장가치 추정,” 『지역연구』, 26(3), pp.81-97.
- 차주영·유윤희·이희찬, 2018, “편익이전 기법을 이용한 수자원의 가치 추정 연구: 메타회귀분석을 중심으로,” 『환경정책』, 26(4), pp.105-122, DOI: 10.15301/jepa.2018.26.4.105.
- 최지현·장재봉, 2013, “‘값싼 수다(cheap talk)’가 가상적 편익에 미치는 영향,” 『농촌경제』, 36(4), pp.98-112.
- 한광두·변금옥·성연주, 2009, “도시하천 어매니티 향상을 위한 복원모델 선정에 관한 연구 : (I)하천유형분류 기법 산정,” 『한국수자원학회 2009년도 학술발표회 초록집』, 용평리조트, pp.2148-2152.
- Brander, L., R. Florax, and J. Vermaat, 2006, “The empirics of wetland valuation: A comprehensive summary and a meta-analysis of the literature,” *Environmental & Resource Economics*, 33, pp.223-250, DOI: 10.1007/s10640-005-3104-4.
- Desvousges, W., F. Johnson, and H. Banzhaf, 1998, *Environmental policy analysis with limited information: Principles and applications of the transfer method*, Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing Limited.
- Ghermandi, A. and P. Nunes, 2014, “The benefits of coastal Recreation in Europe’s seas: An application of meta-analytical value transfer and GIS,” *Valuing Ecosystem Services*, pp.313-333, DOI: 10.4337/9781781955161.00027.
- Penn, J. and W. Hu, 2019, “Cheap talk efficacy under potential and actual Hypothetical Bias: A meta-analysis,” *Journal of Environmental Economics and Management* 96, 22, pp.22-35, DOI: 10.1016/j.jeem.2019.02.005.
- Randall, A., A. Kidder, and D. Chen, 2008, “Meta analysis for benefits transfer-toward value estimates for some outputs of multifunctional agriculture,” *12th Congress of European Agricultural Economics Association*, Ghent, Belgium: International Congress, pp.27-30.
- Rosenberger, R. and J. Loomis, 2001, *Benefit transfer of outdoor recreation use values*, WA: USDA Forest Service.
- Smith, V. and Y. Kaoru, 1990, “Signals or noise? Explaining the variation in recreation benefit estimates,” *American Journal of Agriculture Economics*, 72(2), pp.419-433, DOI: 10.2307/1242344.
- Walsh, R., D. Johnson, and J. McKean, 1992, “Benefit transfer of outdoor recreation demand studies, 1968-1988,” *Water Resources Research*, 28(3), pp.707-

713, DOI: 10.1029/91wr02597.

Yoshida, K., 2005, "Benefit transfer of stated preference approaches to evaluate local environmental taxes," *Discussion Paper Series*, 7, p.12.

통계청, 2019, kostat.go.kr.

K-Water, 2019, <https://www.kwater.or.kr>.

김승규: University of Tennessee 농업자원경제학과에서 박사학위 취득 후 USDA Economic Research Service에서 Research Economist로 근무하였다. 현재 경북대학교 농업경제학과 부교수로 재직 중이며, 비시장재화 가치평가 및 농업 정책 분석 등에 공간통계 및 공간계량경제학 방법론을 적용한 정량적 분석을 수행하고 있다(sgkimwin@knu.ac.kr).

정재원: 경북대학교 농업경제학과에서 석사학위 취득 후 농촌진흥청에서 농업연구사로 재직 중이다. 농업경영과 농산물 생산·유통·소비에 대한 다양한 연구주제를 다루고 있으며 농산물 소득조사를 통해 국가승인통계를 생산하는 데 참여하고 있다(jwjeong1015@korea.kr).

남호성: 경북대학교 농업경제학과 졸업 후 동대학원 석사과정에서 수학중이다(scv727@naver.com).

투 고 일: 2019년 10월 08일

심 사 일: 2019년 10월 15일

게재확정일: 2019년 11월 05일