

댐습지의 기능 및 가치평가 연구(2) - CE를 이용한 가치평가 : 보령댐을 대상으로 -

김 덕 길* / 유 병 국** / 김 재 근*** / 신 한 규**** /
김 형 수***** / 박 두 호* / 안 재 현** / 안 경 수***

Study on Assessment of Value and Functions of Dam-wetland(2)
- Assessment of Value by CE : Focussing on Boryeong Dam -
Kim, Duck Gil* / Yoo, Byong Kook** / Kim, Jae Geun*** / Shin, Han Kyu**** /
Kim, Hung Soo***** / Park, Doo Ho* / Ahn, Jae Hyun** / Ahn, Kyung Soo***

요약 : 최근들어, 습지에 대한 관심이 증대하면서 습지에 대한 가치를 평가하는 연구가 많이 진행되고 있다. 그러나 습지의 가치평가는 자연습지에 대해서만 수행되었다. 본 연구에서는 댐도 습지의 기능을 수행한다고 가정하였으며, 이를 댐습지라 정의하고 댐습지에 대한 가치평가를 수행하였다. 가치평가 기법으로는 선택실험법(CE)을 사용하였으며, 대상지역은 보령댐으로 연구를 수행하였다. 가치평가를 수행하기 위해 6대광역시와 보령시에서 설문조사를 실시하였으며, 설문조사 결과는 Conditional Logit(CL) 모형과 Random Parameter Logic(RPL) 모형을 이용하여 분석하였다. 그 결과 보령댐습지를 주변습지지역만 고려했을 경우, 총 가치는 약 728억원으로 나타났다.

핵심용어 : 가치평가, 선택실험법, 댐습지

Abstract : Recently, there have been a lot of studies for the value for wetlands with increased interest about wetlands. However, the value assessment for wetlands was usually conducted for 송 natural wetlands only, without consideration for Dam-wetlands. In this study, we assumed that a dam carried out a function of wetlands and defined such dams as Dam-wetlands. Choice Experiment(CE) was used in value assessment method. Study area of this study is Boryeong-dam. We performed questionnaire survey in six metropolitan cities and Boryeong city for the value assessment of Dam-wetland. The result of questionnaire survey was analyzed using a Conditional Logit(CL) and a Random Parameter Logic(RPL). Therefore, the total values of a Boryeong-dam is estimated as 72.8 billion-won when consider the wetlands of surrounding area.

keywords : value assessment, Choice Experiment(CE), Dam-wetland

+ Corresponding author : sookim@inha.ac.kr
* 인하대학교 사회기반시스템공학부 박사과정
** 인천전문대학 E-비즈니스과 교수
*** 서울대학교 생물교육과 부교수
**** 서울대학교 생물교육과 석사과정
***** 인하대학교 사회기반시스템공학부 부교수
* 한국수자원공사 수자원연구원 선임연구원
** 서경대학교 토목공학과 조교수
*** 인천대학교 토목공학과 교수

1. 서 론

기존 다목적 댐에 있어서 발생하는 편익은 크게 홍수조절, 관개, 생활용수, 발전 등으로 한정되는 경향이 있다. 그러나 이외에도 관광 및 레크리에이션, 어업과 양식등과 같이 댐건설이 가져오는 다양한 긍정적 효과들이 있다. 이를 증명하듯이 미국의 대통령 수자원개발 자문위원회(USPWC, United States President's Water Resources Council)에서는 댐의 기본적인 효과 이외에 관광 및 레크리에이션, 어류 및 야생동·식물 보호 등을 추가하여 다목적댐의 편익을 산정하도록 하고 있다. 우리나라의 경우에도 2007년 9월 개정된 ‘댐 건설 및 주변지역건설 등에 관한 법률(댐법)’에서는 종래의 생·공업용수, 농업용수, 발전, 홍수 방지를 위한 댐의 기능에 더하여 환경개선용수의 공급기능이 추가적으로 포함된 바 있다. 이러한 사실은 댐의 환경개선기능 즉 댐으로 발생하는 유량 차이에 의해 댐 하천 혹은 댐 저수지를 통해 얻게 되는 친환경적 개선에 대한 새로운 편익을 고려하는 것이라고 볼 수 있다. 즉, 국내 내륙지방에 댐이라는 인공호소가 건설됨으로서 새로운 습지가 창출되며 여기에 수반되는 동식물 등 새로운 생태계가 생성되어 보전되는 가치에 대한 평가도 결코 무시할 수 없다는 것이다.

국내·외에서 댐습지에 대한 가치평가 사례는 없는 실정이며, 단지 습지에 대한 가치평가 연구가 수행되었다. 국내의 경우, 습지 가치추정연구는 1999년과 2000년에 가장 활발하게 진행되었는데 이는 당시 영산강 IV단계 지구 및 새만금 지구 등에 대한 대규모 간척사업이 사회적 논란의 대상이 되었던 결과로 보인다. 특히 간척사업으로 인해 확보되는 농지와 소멸되는 연안습지인 갯벌 간의 상대적 편익에 대한 논쟁의 가열로 이전까지 크게 고려되지 않았던 습지의 생태적, 사회적, 경제적 편익에 대한 논의가 당시 매우 활발했기 때문이다. 또한, 1996~2000년 동안은 상대적으로 가치산정이 용이하고 큰 비용이 소요되지 않는 시장가격법이나 대체비용법을 활용하여 수산물생산, 서

식처 기능, 수질정화 기능에 관한 연구의 빈도수가 높은 것을 확인할 수 있다. 반면에 2000년 이후에는 여행비용법, 임의가치법, 컨조인트 분석법 등의 다양한 가치추정 기법을 활용하여 심미 휴양 기능 및 비시장가치로 적용사례가 확대되고 있는 추세이다. 국외의 경우, 잘 알려져 있지 않은 습지기능의 정책적 반영을 위해 습지의 부분적 혹은 전체적인 가치를 평가하려는 많은 연구들이 진행되었다. 이들 중 가장 최초로 시도된 연구는 미국 남서부에 서식하는 야생조류의 사냥에 대한 소비자잉여를 CVM으로 추정한 내용이다(Hammack and Brown, 1974). 그 후 습지에 대한 가치평가가 많이 이루어졌으며, 대표적인 연구사례를 살펴보면, Freeman(1991)과 Van den Bergh 등(2001)은 특정 습지지역의 직접적인 가치를 추정하는 연구로 대체적인 습지활용전략에 대한 가치를 추정하였다. 반면에 특정 습지의 가치추정을 위한 직접적인 가치추정보다는 다른 습지의 가치를 이전하는 연구도 수행되었다(Dharmaratne and Strand, 2002; Farber and Costanza, 1987).

이처럼 습지의 중요성에 대한 인식이 증대되면서 습지에 대한 가치를 추정하는 연구들이 많이 진행되어 왔으며, 또한 진행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 댐이 습지의 역할을 일부 수행하다고 보고 현재까지 국내·외에서 진행되지 않았던 댐습지의 가치평가를 수행하여 그 동안 고려되지 않았던 댐 건설 후 조성되는 댐습지의 환경보전적 가치를 평가하고자 한다.

2. 선택실험법(CE)의 이론

선택실험법(Choice Experiment, CE)은 비시장가치추정법 중 하나로서 습지가 제공하고 있는 다양한 기능과 서비스에 대한 가치를 추정하는데 가장 적절하다고 평가받고 있는 방법이다. 비시장가치추정에서 가장 널리 이용되고 있는 조건부가치추정법(CVM)은 일반적으로 대상재화의 1회적 변화에 대한 가치만이 측정가능함에 반하여 CE는

Table 1. The process of Choice Experiment

	단 계	내 용
1	속성 및 속성수준 결정	<ul style="list-style-type: none"> - 댐습지에 대한 관계 문헌조사 및 사전답사 - Focus Group, 전문가 자문을 통한 속성 결정 - 속성의 단위, 수준의 수와 크기 결정
2	선택대안의 도출	<ul style="list-style-type: none"> - 실험계획법을 통한 최종 선택대안 집합의 선출
3	설문지 작성 및 설문조사	<ul style="list-style-type: none"> - 설문대상 및 설문방식 결정 - 예비설문지 작성 - Focus Group 및 예비조사에 의한 설문수정 - 설문디자인 및 조사원 교육
4	설문결과 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 실증분석을 통한 계량모형 평가 - 습지 조성에 따른 속성별 가치도출 및 결과 해석

대상재화의 다양한 변화에 대한 가치추정이 가능하다는 특징을 가지고 있다. CVM의 경우, 하나의 가상적 상황을 상정하여 이에 관한 1개의 질문을 조사하는데 반하여 CE의 경우, 응답자들은 복수의 질문에 대한 각각의 선택을 하도록 요구받는다. 이때 각각의 선택을 위한 대안들은 현재 상태(status quo situation)와 다수의 제안된 상태(proposed situation)들로 구성되는데 현재 상태와 제안된 상태들의 묶음을 대안묶음 혹은 선택집합(choice set)이라고 한다. 현재 상태와 제안된 상태들은 대상재화의 속성(attribute)으로 표시되는데 응답자는 바로 이러한 속성에 대한 개인적 선호를 바탕으로 각각의 선택집합에 대한 선택을 하게 되는 것이다. 이를 통해 대상재화의 개별속성에 대한 응답자들이 평가하는 가치를 추정할 수 있으며 이렇게 추정된 속성의 개별가치(part worth)를 사용하여 여러 가지 다양한 시나리오에 대한 대상재화의 가치를 추정할 수 있다. 이러한 보상잉여(compensating surpluses)의 추정은 후생경제학의 원칙에 부합되며 비용편익분석(Cost-Benefit analysis)을 위한 가치추정치로서 사용될 수 있다. 이러한 CE 방법은 Table 1과 같이 총 4단계 수행절차를 걸쳐 수행된다.

3. 적용 및 분석

3.1 대상지역

본 연구의 대상지역은 충남 보령시에 위치하고 있는 보령다목적댐으로써, 유역면적은 163.6km², 저수면적은 6.44km²이고, 연평균 유하량은 125.5백만m³이다. 이 보령다목적댐은 충남 서북부 지역의 상수원으로서 인근 2개시 5개군(보령시, 서산시, 서천군, 홍성군, 예산군, 당진군, 태안군) 주민들에게 생활용수를 공급할 뿐만 아니라 당진·태안 화력발전소, 관창공단, 대산공단 등에 공업용수를 공급하여 국가산업발전에 이바지하고 있다. 또한, 수력발전을 통한 전력생산과 하류지역의 홍수피해 예방 및 지역주민들에게 편안한 휴식처를 제공하는 등 지역 경제의 활성화에 큰 공헌을 하고 있다(한국수자원공사, 2003). 특히, 댐 주변에는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 2가지 형태의 3개 습지가 위치하고 있고, 다양한 동·식물들이 서식하고 있으며, 여러 종의 멸종위기종(새할리기 등)과 법적 보호종(붉은배새매, 소쩍새, 원앙 등)이 서식하고 있어 생태적으로도 가치가 있는 지역이다(한국수자원공사, 2006).



Fig. 1. The distribution of wetlands in Boryung Dam

3.2 선택실험법(Choice Experiment, CE) 구축

3.2.1 속성 및 속성 수준

본 연구에 있어서 가치화되는 재화는 습지생태공원조성을 통한 보령댐 습지의 보호시나리오로써, 생태학자, 수문학자, 보령댐 관계자 등의 자문과 관련 문헌연구를 통하여 보령댐 습지보호 시나리오를 위한 3가지 속성 및 각각의 속성수준을 정하였다.

댐 습지보호의 생태적 가치를 도출하기 위하여 화폐적 속성(지불금액)이외에 두 개의 환경적 요

소로 습지면적과 철새보호를 속성으로 선정하였다. 1998년 보령댐이 준공된 이래 보령댐 주변의 습지들은 아무런 보존계획 없이 방치된 결과 육화가 진행되고 외래종이 급속히 번성하여 고유의 습지 생태계가 거의 사라지고 있으며 이러한 습지기능의 급속한 상실에 따라 습지소실 및 생물종들의 서식공간이 심각하게 위협받고 있다. 따라서 습지생태공원의 조성 등 습지보호정책은 그동안 소실되어 왔던 보령댐 주변습지의 절대 면적을 증가시키는 역할을 하게 되므로 습지의 면적을 첫 번째 속성으로 선정하였다. 보령댐 습지에는 천연기념물과 멸종위기종이 서식하는 것으로 조사되었으나 현재 습지의 기능 상실로 인하여 이러한 생물종의 서식지가 심각하게 위협받고 있는 실정으로 이러한 생물다양성의 가치를 평가하는 척도로서 조류 및 동물보호종을 속성으로 정하였다. 마지막 속성은 후생변화를 측정하는데 필요한 화폐적 속성(기금지불액)이며, 선택된 속성 및 속성의 수준은 아래 Table 2와 같다. 속성의 수준은 양적 혹은 질적으로 정의될 수 있는데 본 연구의 3가지 속성의 수준은 모두 양적으로 정의되었다. 양적인 정의는 질적인 정의에 비해 모델링과 가치화에 있어 잠재적인 이점을 가지고 있다고 할 수 있으며, 속성수준의 경우 현실적인 범위에 존재하여야 하므로 본 연구의 속성수준은 이러한 사항을 감안하여 정하였다. 즉, 습지면적과 보호종의 경우 현재 상태를 기준으로 증가와 감소폭을 고려하여 3단계로 분류하였다. 지불기금액의 수준은 응답자 80명을 상대로 진행된 예비 설문조사를 통해 최저 3,000원에서 최고 10,000원까지 3개의 가격 속성값을 얻었다.

Table 2. Attribute and attribute level for questionnaire survey

속 성	정 의	수 준	
습지면적(만평)	댐습지 보존으로 보호되는 습지면적	1단계 : 20만평 2단계 : 40만평	3단계 : 50만평
보호조류 및 동물의 종	댐습지 보존으로 보호되는 조류 및 동물의 종	1단계 : 36종 2단계 : 72종	3단계 : 108종
기금지불액(원)	댐습지의 보존을 위한 1회성 기금지불액	1단계 : 3,000 2단계 : 5,000	3단계 : 10,000

Table 3. Bundling of an alternative used at questionnaire survey

보기)  : 20만평  : 10만평  : 36종

대안묶음06 1-3	지불액(원)	습지면적(만평)	보호조류 및 동물(종)	
대안 1 (현재상태)	0	보령댐 습지를 현재와 같이 방치함 (시간이 지나면 습지소실 및 서식 생물종 소멸)		<input type="checkbox"/>
대안 2	5,000	  		<input type="checkbox"/>
대안 3	10,000	 	  	<input type="checkbox"/>

3.2.2 선택대안의 도출

본 연구에서 대안은 각각 3개의 수준을 가지는 3개의 속성으로부터 도출될 수 있다. 본 연구에서는 현재 상태를 유지할 경우의 대안(대안1)과 습지 생태공원의 조성시나리오를 나타내는 대안들(대안 2, 대안3)을 나타냈다. 이 경우 현재 상태를 제외한 가상의 2개 대안에 대하여 총 $3^3 \times 3^3$ 개의 사용 가능한 대안들이 존재하게 되는데 이것을 완전요인(full factorial)이라고 한다. 그러나 응답자에게 이 많은 선택대안을 질문하는 것은 비현실적이기 때문에 완전요인에서 선택대안을 추출하여 선택집합을 형성하는 것을 실험계획이라고 한다. 속성과 속성 수준의 수가 증가할수록 완전요인의 크기는 증가하므로 부분요인(fractional factorial)과 블록화(blocking)방식이 필요하다. 부분요인을 추출하는 과정에서는 완전요인의 직교화(orthogonality)성질, 즉 속성사이에 상관관계가 없는 것을 유지하는 것이 관건이 된다. 본 연구에서는 SAS 8.1프로그램을 사용하여 주효과(main effect)를 고려한 직교화과정으로 18개의 습지복원 대안집합을 도출했다. 이러한 대안들은 임의로 6개씩 블록화되어 3개의 다른 버전으로 구성되었으며 응답자에게 임의의 1개의 버전이 제시되었다. 아래 Table 3은 실제 설문에서 사용된 하나의 대안집합을 보여주고 있는 것으로, 모든 응답자들은 2개의 선택대안과 현재상태의 속성수준으로 정의된 대안 등 총 3개의 대안 중에서 가장 선호하는 1개의 대안을 선택하도록 하였다.

3.2.3 설문지 설계 및 설문조사

설문지 설계는 개별 질문들에 대한 응답자들의 반응을 검증하고 보다 나은 이해를 도모하기 위하여 사전조사를 시행하였으며, 이를 통해 설문지를 수정하였다. 최종 설문지는 가능한 쉽고, 짧고, 압축된 형태로 작성하였고 크게 3 세부분으로 구성하였다. 첫째, 습지 등 환경자원보호에 대한 응답자들의 일반적 태도를 묻고, CE 질문을 하기 전에 응답자들이 평가대상인 습지생태공원의 구성에 따른 환경영향속성들에 익숙해지고 그들의 과거경험을 상기시키기 위해 속성들을 자세히 설명하였다. 둘째, 개별속성들과 기금지불액간의 상충관계를 고려하면서 응답자들의 속성별 지불의사액을 추출하기 위한 CE 질문들을 제시하였다. 셋째, 응답자의 연령, 성별, 소득 등 사회경제적 변수에 관한 질문들을 포함하였다.

설문조사는 울산광역시를 제외하고 서울시를 비롯한 6대광역시 및 보령댐이 소재한 보령시를 대상으로 서울소재 전문여론조사기관에 의한 일대일 직접면접으로 시행하였으며, 설문지역의 연령층 등 인구특성과의 일관성을 유지하면서 각각 200개씩 총 400개의 표본을 임의 추출하였다. 설문대상은 조사지역에 거주하는 만 19세 이상 65세 미만으로 기혼 세대주 혹은 주부만을 대상으로 하였으며, 이때 조사지역의 전체 인구를 대표할 수 있는 표본을 얻기 위하여 지역별로 25명씩 기본할당 후 나머지는 가구 수에 따라 비례 할당하였다. 또한 가구주 및 주부를 대상으로 하므로 남

Table 4. Sample cities, a level of population and a distance from Boryung Dam

구분	지역군	가구 수	보령댐에서의 거리(km)	표본크기
광역시	대구광역시	814,585	192	30
	부산광역시	1,186,378	263	33
	대전광역시	478,865	78	25
	광주광역시	460,090	129	25
	서울특별시	3,309,890	145	57
	인천광역시	823,023	139	30
보령시	인근지역, 동지역, 먼지역	25,150	2~20	200
합계		7,097,981	-	400

너 성비를 1:1로 맞추었으며 연령비는 각 지역별 가구주 연령 비에 비례하도록 하였다.

3.3 설문결과 분석 및 가치추정

설문결과 분석은 조건부 로짓 모형(CL)과 Random Parameter Logic(RPL) 모형을 이용하여 수행되었다.

3.3.1 조건부 로짓(CL) 모형

CE는 관찰된 효용함수가 엄밀한 가산형태

(additive form)를 따른다는 가정으로 디자인된다. 모형이 설정되면 특정 습지생태공원 조성시나리오를 선택할 확률은 시나리오속성의 함수로 설정된다. 총 400명의 응답자로부터 2,400개의 관측치가 수집되었으며 대안에 따라 3개의 다음과 같은 조건부 로짓 모형이 추정되었다. 전체 표본에 대한 조건부 로짓추정치는 아래 Table 5와 같다.

$$V_{ij} = \beta_1 Wetlands + \beta_2 Birds + \beta_3 Fund$$

$$(j = 1,2,3) \tag{1}$$

Table 5. The estimate results of Conditional Logit Model

변수명	추정계수(t-통계량)		
	전체	6대광역시	보령시
습지면적(만평)	0.1866432 (8.935)***	0.01709949 (5.826)***	0.02026886 (6.813)***
조류 및 동물보호종(수)	0.00269921 (2.732)***	0.00260896 (1.882)*	0.00279208 (1.983)**
기금액(원)	-0.00022225 (-18.849)***	-0.00020917 (-12.793)***	-0.00023591 (-13.852)***
관측치 개수	2400	1200	1200
로그-우도값(log-likelihood)	-2401.739	-1210.826	-1190.228
MacFadon's ρ^2 값 (pseudo R^2)	0.08910	0.08155	0.09717

주의 : *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5% 및 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함

추정결과는 전체, 6대광역시, 보령시로 총 3개 지역군으로 구분하였으며, 6대광역시와 보령시의 조류 및 동물보호종의 계수를 제외하면 3개 지역군의 모든 속성이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이러한 추정결과는 습지생태공원 조성에 대한 모든 속성이 시나리오의 선택에 있어서 유의적인 요소임을 의미하며 어느 유일한 속성의 증가(ceteris paribus)는 조성시나리오가 선택될 확률의 증가를 의미한다고 할 수 있다. 또 모든 추정계수들의 부호는 사전에 예상했던 것과 일치하였다. 즉, 양(+)의 부호를 나타낸 습지면적, 조류 및 동물보호종 등의 속성에 대한 추정계수들은 습지면적, 조류 및 동물보호종이 증가할수록 응답자의 효용은 증가한다는 것을 의미한다. 반면에 음(-)의 부호를 나타낸 기금지불액에 대한 계수는 기금지불액의 증가가 응답자의 효용을 감소시킨다는 것을 의미한다.

다항로짓모형에서의 MacFadon's ρ^2 은 전통적인 선형모형에의 R^2 와 개념상으로 유사하나 일반적으로 그 측정치가 낮은 수준으로 나타난다는 차이를 보이고 있다. 즉, 다항로짓모형에서 ρ^2 값이 0.2에서 0.4이면 매우 좋은 모형추정(model fit)으로 평가되고 있다(Hensher외, 2005). 여기서 추정된 모형에서는 3개의 지역군에서 0.08~

0.1사이의 매우 낮은 수치를 보이고 있다.

대부분의 CVM 연구에서 0원의 응답(zero bids)을 보이는 응답자는 상당한 비율을 차지한다. CE에서도 상당수의 응답자가 현재 상태(status quo)를 선택하는 경향이 있다. 이러한 0의 응답이나 현재 상태 반응은 3가지 유형으로 분류할 수 있다. 첫째는 진실한 0의 응답(genuine zero bid)이다. 둘째는 항의성응답(protest bids)으로 대상 재화의 가치와는 상관없이 징수방식이나 운영 등에 대한 저항으로 0의 응답을 하는 경우를 말한다. 셋째는 정보의 부재(don't know)에 따른 0의 응답으로 얼마를 지불해야 되는지 모르는 불확실성에 따른 응답이다. 많은 CVM 연구에서 0의 응답이 제외되는 경향이 있다(Hanley외, 2006).

본 연구에서는 각 응답자에게 제시된 6가지의 대안목음에 대하여 모두 '현재상태의 고수' 즉 대안 1을 택한 응답자는 전체의 35.5%인 142명이었다. 즉, 대안의 속성별 수준에 따른 선택이 아닌 무조건 현재 상태를 선택한 경우라고 할 수 있다. 이중에서 부차적인 질문을 통해 진실한 0의 응답이 아닌 항의성응답이나 정보의 부재에 따른 0의 응답(이하 항의성응답)은 분석에서 제외하였으며, 항의성 응답을 제외한 모형의 추정치는 Table 6과 같다.

Table 6. The estimate results of Conditional Logit Model except for protestation bids

변수명	추정계수(t-통계량)		
	전체	6대광역시	보령시
습지면적(만평)	0.04544468 (16.850)***	0.04053229 (11.057)***	0.05112463 (12.758)***
조류 및 동물보호종(수)	0.00995713 (8.531)***	0.00948936 (5.838)***	0.01054228 (6.266)***
기금액(원)	-0.00025645 (-17.377)***	-0.00023347 (-11.675)***	-0.00028332 (-12.929)***
관측치 개수	1644	834	810
로그-우도값(log-likelihood)	-1431.594	-750.6951	-678.2180
MacFadon's ρ^2 값 (pseudo R^2)	0.20736	0.18068	0.23785

주의 : *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5% 및 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함

항의성응답을 제외한 추정에서 MacFadon's ρ^2 값은 0.18~0.24로 전체 관찰치의 추정결과보다 높게 나타났다. 또 간접효용함수에 포함된 속성의 추정계수의 경우 조류 및 동물보호종을 포함한 모든 추정계수가 유의수준 1%에서 통계적으로 유의한 것으로 나타나고 있다.

3.3.2 Random Parameter Logic(RPL) 모형

조건부 로짓 모형의 경우 기본적으로 응답자간에 동질적인 선호를 가정한다. 그러나 선호는 사실상 이질적이라고 할 수 있으며, 이러한 이질성을 고려하여야 개별 선호의 불편추정량을 추정하고 수요 및 후생수준 추정의 정확성과 신뢰성을 높일 수 있다. 더욱이 이질성의 고려는 정책이 가져오는 형평성의 문제를 예측할 수 있게 해준다. 정책변화로 누가 영향을 받느냐 하는 문제는 총량적인 경제적가치의 추정과 더불어 필요한 것이다. 선호의 이질성을 고려하는 보다 일반적인 모형에는 Nested Logit(NL), Random Parameter

Logit(RPL), Latent Class Model(LCM) 등이 존재한다. 여기에서는 Random Parameter Logit Model(RPL)을 사용하여 모형추정을 하고자 한다. RPL은 개인간의 선호의 이질성을 허용한다. 따라서 적용에 있어서는 선호에 대한 분포를 가정해야 한다. 여기서는 세가지 속성 중 습지구모, 조류종 및 동물보호종에 관계되는 분포는 정규분포를 가정한다. 기금지불액의 경우는 임의로 변하는 분포를 가지는 것이 아니라 고정된 값으로 가정한다. 이렇게 함으로써 속성과 기금의 비율로 표시되는 지불의사액(WTP)의 분포가 단순히 해당속성의 분포와 동일해지도록 할 수 있다 (Carlsson et al. 2003). 결과적으로 각 임의속성(Random Attribute)은 평균값(속성에 대한 응답자들의 평균선호도로 표시)과 표준오차값(속성에 대한 응답자선호에 있어서 차이의 정도)을 가진다.

Table 7은 250번의 Halton추출방식을 사용하여 추정한 RPL 모형 결과를 요약한 것으로 그 결과 MacFadon's ρ^2 값이 0.18~0.26으로 증가하는 것을 나타냈다.

Table 7. The estimate results of Random Parameter Model

변수명		전체	6대광역시	보령시
습지면적(만평)	추정계수	0.05826854 (11.450) ***	0.04228272 (8.484)***	0.10071838 (7.229)***
	계수표준편차	0.03344562 (4.427)***	0.01334477 (1.025)	0.06677698 (4.217)***
조류 및 동물보호종(수)	추정계수	0.01324939 (7.961)***	0.01001163 (5.228)***	0.02192219 (5.580)***
	계수표준편차	0.00810587 (1.723)*	0.00033534 (.053)	0.02380930 (3.469)***
기금액(원)	추정계수	-0.00029746 (-14.038)***	-0.00023829 (-10.663)***	-0.00046234 (-8.405)***
관측치 개수		1644	834	810
로그-우도값(log-likelihood)		-1424.507	-750.5362	-660.0763
MacFadon's ρ^2 값 (pseudo R^2)		0.2112884	0.1808543	0.2582378

주의 : *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5% 및 1%에서 통계적으로 유의함을 의미함

3.3.3 보령댐습지의 가치추정

6대광역시 및 보령시를 대상으로 하여 보령댐 습지의 가치를 추정하였다. 선형효용함수에 있어서 하나의 속성이 변화하는데 따른 한계가치는 다음과 같이 계수의 비율로 표시될 수 있다.

$$W = -1 \left(\frac{\beta_{\text{속성}}}{\beta_{\text{화폐}}} \right) \quad (2)$$

위의 부분효용(암묵적 가격)은 속성의 변화에 따른 속성과 소득과의 한계대체율을 나타낸다. 가치추정은 2005년을 기준으로 하였으며, 이 때의 6대광역시의 가구수는 7,072,831가구이였으며, 보령시의 가구수는 25,152가구였다. 6대광역시, 보령시, 그리고 전체에 대한 모집단별 속성단위당 가치를 추정하면 아래 Table 8과 같다.

Table 8. The estimate of values per attribute unit for each population (unit : one million won)

속성	6대광역시		보령시		전체	
	CL	RPL	CL	RPL	CL	RPL
습지면적(1만평당)	1,230.67	1,252.89	4.53	5.48	1,256.34	1,391.20
조류 및 동물보호종(1종당)	289.97	297.06	0.93	1.18	276.82	319.41

보령댐습지에 서식하는 조류 및 동물종의 수 (72종)와 습지의 면적을 습지형태를 형성하고 있는 지역만 포함하는 41만평(135.537ha)을 고려하였을 때의 모집단별(전체, 6대광역시, 보령시) 총

가치를 추정한 결과는 Table 9와 같으며, 보령댐 습지가 댐호소를 포함하는 총 저류지면적(262.6만평; 868.103ha)이라고 했을 때의 총 가치 추정 결과는 Table 10과 같다.

Table 9. The estimate of total values for each population : if area of wetland is 135.537ha (unit : one million won)

속성	6대광역시		보령시		전체	
	CL	RPL	CL	RPL	CL	RPL
습지면적	50,457.47	51,368.49	185.73	224.68	51,509.94	57,039.20
조류 및 동물보호종	20,877.84	21,388.32	66.96	84.96	19,931.04	22,998.24
합계	71,335.31	72,756.81	252.69	309.64	71,440.98	80,037.44

Table 10. The estimate of total values for each population : if area of wetland is 868.103ha (unit : one million won)

속성	6대광역시		보령시		전체	
	CL	RPL	CL	RPL	CL	RPL
습지면적	323,173.94	329,008.91	1,189.58	1,439.05	329,914.88	365,329.12
조류 및 동물보호종	20,877.84	21,388.32	66.96	84.96	19,931.04	22,998.24
합계	344,051.78	350,397.23	1,256.54	1,524.01	349,845.92	388,327.36

Table 11. The comparison of value per unit area of Boryung Dam-wetland and Woopo wetland

	보령댐 습지(A)	우포늪(B)	
	습지면적WTP	평균WTP	절단된평균WTP
2005년불변가격(원) [신뢰구간]	158.04 [127~189]	208.79 [150~256]	302.2 [273~337]
비율(A/B)	1	0.76	0.52

위의 보령댐습지의 가치추정 결과를 살펴보면, 보령댐습지 지역을 보령댐의 주변 습지지역(41만평)으로 제한했을 때 6대광역시에서는 728억원, 보령시에서는 3억원에 달하는 것으로 나타났다. 그리고 보령댐습지 지역을 댐호소 즉, 댐의 총 저류면적(262.6만평)으로 했을 경우 6대광역시 및 보령시에 있어서 총 가치는 3,504억원과 15억원에 달하는 것으로 나타났다.

또한 보령댐습지의 가치가 어느 정도의 수준인지를 알아보기 위해서 자연습지로서 자연환경 보존이 잘 이루어져 있는 우포늪의 가치와 비교해 보았다. 광승준 외(2002)는 6대광역시 가구를 모집단으로 하여 CVM을 통한 우포늪의 보존가치를 추정한 바 있다. 비교를 위하여 보령댐습지의 경우 6대광역시의 RPL 습지면적 추정치를 사용하였으며 신뢰구간의 경우 Krinsky-Robb 방식(Krinsky and Robb, 1986)으로 5,000회의 추출을 통하여 산정하였다. 각 연구의 가치를 2005년의 불변가격으로 환산하여 비교한 결과는 Table 11과 같다.

위 결과를 살펴보면, 보령댐습지와 우포늪의 단위면적당 지불의사액을 비교한 결과 보령댐습지가 우포늪의 평균WTP에 비해 약 76%의 가치를 가지는 것으로 나타났으며 절단된 평균WTP를 사용할 경우 보령댐습지가 우포늪 약 52%의 가치를 가지는 것으로 나타났다.

마지막으로 보령댐습지와 우포늪의 가치를 가구당 총 가치로 비교해 본 결과, 보령댐습지를 주변지역의 습지만을 고려했을 경우의 가치가 우포늪의 가치에 약 34~49%에 해당하는 것으로 나

타났다. 그러나 습지의 범위를 총 저류지 전체로 했을 경우 면적의 증가에 따라 가치의 비율의 2.15~3.11로 증가되는 것으로 나타났다. 그러나 이 같은 비율은 습지면적이 크게 반영된 것으로 단위면적당 가치에 의한 질적인 비교에 있어서 보령댐습지의 가치가 우포늪의 가치에 52~76%에 해당함을 유의해야 한다.

4. 결 론

본 연구에서는 댐습지의 경제적 가치평가를 위해서 6대광역시와 보령시를 대상으로 선택실험법(Choice Experiment, CE)을 수행하였다. 습지면적과 보호조류 및 동물의 종, 그리고 지불기금액이 주요 속성으로 사용되었으며 각 속성별 수준을 가지고 일대일 직접 설문조사를 시행하였다. 분석 결과 단순히 주변습지만 고려하여 보존될 경우 모집단 6대광역시와 보령시에서 각각 728억원과 3억원으로 나타났으며, 댐의 총 저류면적을 습지로 보고 보존될 경우 모집단 6대 광역시과 보령시에서 각각 3,504억원과 15억원의 가치가 있는 것으로 나타났다. 이는 보령댐습지의 가치가 우포늪 가치의 34%~49%에 달하는 것을 나타내는 것으로 이러한 결과는 인공적으로 조성된 댐습지의 경우도 보존 및 관리여하에 따라서는 경제적 가치가 더욱 향상될 수 있음을 보여준다. 또한 본 연구와 같이 추정된 댐습지의 경제적 가치를 댐주변 지역의 주민들에게 알림으로써 기존의 댐에 대한 부정적인 인식을 조금이나마 개선시킬 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2008년 한국수자원공사의 K-water 연구개발사업의 지원을 받아 연구되었음.

참 고 문 헌

곽승준, 유승훈, 이충기, 조건부 가치측정법을 이용한 우포늪의 보존가치 추정. 국제경영 연구, 한국국제경제학회, 제8권, 제3호, pp.203-225, 2002.

한국수자원공사. 2003 보령댐 사후환경영향조사, 2003

한국수자원공사. 보령다목적댐 저수지 및 주변지역 생태환경조사, 2006

Carlsson, F., Frykblom, P., and Liljenstolpe, C., Valuing wetland attributes: an application of choice experiment, *Ecological Economics* 47, pp. 95-103, 2003.

Dharmaratne, G. and Strand, I.(2002). Adaptation to climate change in the Caribbean: the role of economic valuation. Report to the CPACC, London.

Farder, S. and Costanza, R(1987). The economic value of wetland systems. *Journal of Environmental Management* 24, pp. 41-51.

Freeman III A.M.(1991). Valuing environment resource under alternative management regimes. *Ecological Economics* 3, pp.

247-256.

Hammack, J. and Brown, G.M.(1974). Waterfowl and wetlands: toward a bio-economic analysis. *Resources for the Future*, Washington, D.C., John Hopkins University Press.

Hanley, N., Wright, R.E. and Alvarez-Farizo, B.(2006). Estimating the economic value of improvements in river ecology using choice experiments: an application to the water framework directive. *Journal of Environmental Management*, Vol. 78, Issue 2, pp. 183-193.

Hensher, D., Rose, M. and Greene, H.(2005), *Applied Choice Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.

Krinsky, I. and Robbk, A.L.(1986), On Approximating the Statistical Properties of elasticities. *Review of Economic and Statistics* Vol. 68, pp. 715-719.

Van den Bergh, J., Barendregt, A., Gilbert, A., van Herwijnen, M., van Horssen, P., Kandelaars, P. and Lorenz, C.(2001). Spatial economic-hydrological modeling and evaluation of land use impacts in the Vecht wetlands area. *Environmental Modeling and Assesment*, Vol. 6, No.2, pp. 87-100.

- 논문접수일 : 09년 11월 19일
- 심사의뢰일 : 09년 11월 20일
- 심사완료일 : 09년 12월 21일