

# 태화들 생태공원의 경제적 가치추정에 관한 연구 : 선호불확실성을 고려한 조건부가치측정법의 적용<sup>1)</sup>

김재홍

Economic Valuation of the Taehwa Field Ecological Park: An Application  
of a Contingent Valuation Method with Preference Uncertainty

Jae-Hong Kim

울산대학교 사회과학부 교수

제 출 : 2009년 7월 13일      승 인 : 2010년 3월 8일

## 국 문 요 약

본 연구는 선호불확실성을 고려한 다항선택형 조건부가치측정법을 이용하여 울산광역시에서 추진하는 태화들 생태공원 조성사업의 사회적 편익을 추정하였다. 로짓모형을 이용한 4개의 지불의사함수의 추정결과 4개 모형 모두에서 소득과 제시금액이 가장 중요한 지불의사의 결정요인으로 나타났고, 태화들 생태공원 조성사업의 사업적절성에 대한 평가와 1차 사업 만족도가 높을수록, 남자가 여자보다 통계적으로 유의하게 지불의사 확률이 높은 것으로 나타났다. WTP 추정효율성이 가장 높은 MBYES 모형의 추정결과 절단평균 WTP는 가구당 월 2,409.4원이다. 이를 기반으로 계산된 태화들 생태공원의 울산시 가구의 연간 편익은 112.6억원이며, 5%의 할인율을 적용한 총편익의 현재가치는 2,364.6억원으로 추정되어 토지매입비를 포함한 태화들 생태공원 조성사업의 직접비용인 1,133억원의 2배 이상인 것으로 나타나고 있다. 또한 4개 모형 중 가장 엄격한 편익추정인 DFYES 모형의 경우에도 5% 할인율 적용 시 총편익의 현재가치는 평균 1,173.9억원으로 편익이 비용보다 높게 나타났다.

■ 주제어 ■ 선호불확실성, 조건부가치측정법, 생태공원, 로짓모형, 추정효율성

## Abstract

This study estimated the social benefits of establishment of the Taehwa Field Ecology Park in Ulsan Metropolitan City, using CVM(Contingent Valuation Method) with multiple choices in consideration of respondent's uncertainty. The estimation results of four logit models show that the probability of willingness-to-pay increases significantly with higher income, higher evaluation on the relevancy of

1) 본 연구는 울산지역환경기술개발센터의 연구지원에 의하여 수행되었음(08-1-80-81).

establishment of the Park, and male gender, and decreases significantly with the bidding price. Truncated mean household WTP is estimated as 2,409.4 KRW in the MBYES model with the most efficient estimates of WTP among four models. On the basis of the WTP estimates, the present values of total social benefits in Ulsan Metropolitan City are estimated as 236.5 billion KRW when applying the 5% discount rate. This result shows that the present values of total social benefits are greater than the total costs in all models, and thus may prove the economic relevancy of the investment for the ecology park establishment.

■ **Keywords** ■ Preference uncertainty, Contingent valuation method, Ecological park, Logit model, Estimation efficiency

---

## I. 서 론

2004년 6월 9일 울산광역시는 에코폴리스 울산선언 이후 공해도시 이미지를 극복하고 세계적인 환경개선 시범도시로 거듭나기 위하여 환경개선을 위한 투자와 노력을 경주하고 있다. 울산광역시의 이러한 환경개선 노력 중 가장 중추적인 사업 중의 하나가 태화강 생태공원 조성사업이다.

태화강 생태공원은 2000년부터 2004년까지 38억 7,000만원을 투입하여 삼호섬과 오산십리대숲을 연계하는 1단계 조성사업(이하 십리대숲공원)을 완료하였으며, 최근 십리대숲과 배후의 태화들이 하천부지로 편입됨에 따라 약 1,000억원의 부지 매입비와 133억원을 투입하여 이미 조성된 십리대숲공원 외의 부지 전체를 생태공원으로 조성하는 2단계 사업(이하 태화들 생태공원)이 진행되고 있다. 태화강 생태공원 2단계 사업은 태화강 마스터플랜 사업과 연계하여 울산을 대표하는 자연자산인 태화강의 십리대숲과 하천생태계가 어우러진 도심 속의 수변 생태공원을 조성하는 사업으로서 시민에게 안락한 생태 수변 공간 제공 및 자연환경 이용시설로 활용될 것이다.

2000년부터 울산광역시에서 진행하는 태화강의 친환경적 생태공원화 사업과 연계된 십리대숲 조성사업(1단계 사업) 및 현재 진행 중인 태화들 생태공원화 사업(2단계 사업) 등이 시민에게 편익을 제공하고 있다는 점은 사실이다. 그러나 이러한 생태계 보존 및 생태공원 조성 등과 같은 환경재의 경우 보완·대체적인 시장이 존재하지 않기 때문에 사회 전체의 효용 또는 편익을 측정하기 어렵다. 이에 따라 비용편익분석을 통한 사업의 타당성이 검증되지 않은 상태에서 상기 사업들이 진행되어 왔다.

환경재를 포함한 공공재의 공급 및 보존 정책은 사회 전체의 효용을 고려하여 결정되어야 한다. 일반시민의 경우 환경재 등 공공재 공급 및 보존정책 결정에 직접 영향을 받는 구성원임에도 정책결정과정에서 영향력을 행사하지 못하는 것이 일반적이다. 공공재는 그 성격상 편익과 비용의 주체가 사회구성원이기 때문에 공급 및 보존 정책의 결정에는 시민의 의사가 반영되어야 하며 시민 전체의 효용을 대표할 수 있도록 공공재의 공급 및 보존 정책이 결정되어야 한다. 이를 위해서 시민에게 공공재 공급에 대한 충분한 정보가 주어져야 하며, 궁극적으로 정책의 집행비용은 시민의 세금이라는 측면에서 시민의 지불의사가 반영되어야 한다. 또한 공공재 공급 및 보존 정책의 결정은 대부분 지방자치단체가 확보할 수 있는 재정 범위 내에서 이루어진다. 이에 따라 시민의 욕구와는 무관하게 지방자치단체의 재정적 한계 때문에 특정 공공재는 우선순위에서 누락되는(실제로는 시민의 추가지불의사가 있음에도) 경우가 많다. 공공재 공급 및 보존 정책과 관련된 이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 시민지불의사를 토대로 사회적 공급이 필요한 다양한 공공재의 편익과 비용을 측정할 필요가 있다.

본 연구는 태화강 생태공원 조성의 2단계 사업인 태화강 생태공원 조성으로부터 울산시민들이 얻게 되는 편익을 조건부가치추정법(CVM, Contingent Valuation Method)을 이용하여 사업의 경제적 편익을 시민지불의사금액의 형태로 추정하는 것을 주목적으로 하며, 본 연구의 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 시민지불의사를 반영한 태화강 생태공원의 경제적 가치 측정을 통하여 시민의 의견이 정책결정에 계량적으로 활용될 수 있는 기반을 마련하고, 추정된 지불의사금액은 울산광역시 향후 확충할 생태공원 공급과 관리를 위한 재원충당 계획의 지표로 활용한다.

둘째, 시민지불의사의 측정은 시민들로부터 생태공원 조성에 따른 비용을 부담시키기 위한 것이라기보다는 울산광역시에서 상기 환경재의 공급정책을 결정할 때 환경자원의 경제적 가치를 시민의 입장에서 파악하여 공급비용과 편익을 비교할 수 있는 기준을 마련할 필요가 있다.

셋째, 방법론적 측면에서 조건부가치추정법을 이용할 경우 다양한 지불의사금액의 유도 방법이 존재한다. 본 연구에서는 선호불확실성을 고려한 다항선택형 조건부가치추정법을 이용하여 환경재의 가치추정에서 발생할 수 있는 편익을 최소화할 수 있는 방안을 모색한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 제Ⅱ장에서는 태화강 생태공원 조성의 1단계 및 2단계 사업의 내용과 투자비용 등 현황을 소개하고, 제Ⅲ장에서는 국내외 도시공원 조성의 경제적 편익 분석 사례를 기술한다. 제Ⅳ장에서는 본 연구의 방법론인 조건부가치추정법

(CVM)의 이론적 기초와 본 연구에서 활용하는 선호불확실성을 고려한 조건부가치측정법 및 추정방법 등을 논의한다. 제V장에서는 조사설계와 자료에 대한 설명을 한 다음 제VI장에서는 지불의사함수 추정결과를 해석하고 추정결과를 기반으로 태화들 생태공원의 사회적 편익을 추정한다. 제VII장에서는 연구의 주요 결과를 요약하고 정책적 시사점을 제시한다.

## II. 태화강 생태공원 조성 현황

태화강 생태공원 조성사업은 1999년 2월, 월드컵 개최도시를 대상으로 시행하는 환경부 국비지원 사업으로 선정되어 기본설계 및 사전 환경성검토를 완료하고 태화 및 삼호섬 지구 145,609㎡ 면적을 대상으로 2000년부터 2004년까지 38억 7,000만원을 투입하여 삼호섬과 오산십리대숲을 연계한 1단계 조성사업을 완료하였다. 2006년 상반기에 중구 명정천에서 태화강 생태공원으로 진입하는 오산 우회 데크 설치 및 자연형 호안 등을 준공하고 공원 구간 내 대숲 산책로 가로등 설치 등 시민편의시설을 설치하여 생태공원 이용을 활성화하였다. 2007년 십리대숲과 배후의 태화들 442,000㎡를 기존의 주거지역에서 하천부지로 편입함에 따라 약 1,000억원의 부지 매입비 및 133억원을 투입하여 2010년을 준공목표로 이미 조성된 십리대숲공원 외의 부지 전체를 생태공원으로 조성하는 2단계 조성사업을 진행하고 있다. 태화강 생태공원 2단계 사업인 태화들 생태공원사업은 태화강 마스터플랜 사업과 연계하여 울산을 대표하는 자연자산인 태화강의 십리대숲과 하천생태계가 도심 속으로 어우러진 수변 자연생태공원을 조성하는 사업이다. 2008년 이후 태화강 인도교 설치사업(49억), 생태주차장 조성사업(30억), 보행접근성 개선사업(25억) 등을 통하여 대숲공원과 태화들 생태공원에 대한 시민접근성을 개선하여 안락한 수변생태 공간 제공 및 자연환경 이용시설로 활용될 것이다(울산광역시, 2008). 태화강 생태공원 조성사업의 단계별 추진계획은 다음의 <표 1>과 같다.

표 1 태화강 생태공원 단계적 사업추진 계획

구분		1단계 사업 (국가하천, 지방2급하천 구간)	2단계 사업 (국가하천 구간)
사업기간		2002~2004	2007~2010
지역		태화 및 삼호섬 지구	태화들 지구
조성목표		<ul style="list-style-type: none"> <li>○대숲: 물과 죽림이 어우러진 도심 속의 휴식공간 조성</li> <li>○고수부지: 자연과 인간이 만나는 문화 공간으로 조성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○대숲: 물과 죽림이 어우러진 도심 속의 휴식공간 조성</li> <li>○풍부한 자연환경을 이용한 살아 숨 쉬는 생태공원 조성</li> </ul>
하천관리청		부산지방국토관리청, 울산광역시	부산지방국토관리청
조성 면적	계(㎡)	857,670	145,609
	사유지	587,570	83,651
	국유지	270,100	61,958
사업 방향	특징자원	대나무(십리대숲), 물/습지(태화강)	대나무(십리대숲), 새(야생동물보호구)
	도입주제	자연학습원, 습지관찰원	자연학습원/시민휴식공간
	조성방향	대숲, 태화강의 자연, 하천경관 등을 주제로 한 자연학습 및 습지체험을 할 수 있는 공원	자연과 시민이 함께하는 생태공원 조류의 산란과 서식을 돕고 관찰할 수 있는 조류학습원
주요 사업내용		<ul style="list-style-type: none"> <li>○진입광장</li> <li>○야생화단지</li> <li>○대숲관찰로</li> <li>○자전거도로</li> <li>○죽림욕장</li> <li>○생태수로(개구리연못)</li> <li>○습지관찰장</li> <li>○친자연적 호안조성</li> <li>○대숲정비</li> <li>○조류관찰대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○태화제 제방축조 L=1,500m</li> <li>○실개천 조성 L=1,100m</li> <li>○제방검용도로 확장(4차로)</li> <li>○생태공원조성 1식 A=162,000㎡</li> <li>○식이식물원</li> <li>○자생초화원</li> <li>○수질정화관찰수로</li> <li>○자연학습장</li> <li>○대숲정비</li> </ul>

자료: 울산광역시 환경백서(2008) <표 III-1-7> 재인용

### III. 국내외 생태공원의 경제적 편익 추정사례

국내외 생태공원조성의 경제적 편익 추정사례는 곽소운 외(2008)와 Lee et al.(2006)에 불과하고, 자연공원 및 도시공원의 경제적 편익 추정사례 또한 제한적이다. 조건부가치측정법을 이용한 국내외 선행연구의 내용은 다음과 같다.

Lee et al.(2006)는 우포늪을 대상재로 인터넷상에 제공되는 가상생태공원(cyber ecological park)의 사회적 편익을 단일경계 양분선택형 지불의사 유도방법을 이용하여

Spike모형으로 추정하였다. 이 연구는 인터넷을 통하여 우포늪의 자연환경을 국민들에게 전달할 때 국민들이 얻게 되는 편익을 추정한 것으로 우포늪 자체의 가치평가를 한 것은 아니다.

곽소윤 외(2008)는 우리나라 7대 도시의 900가구를 대상으로 1.5경계 양분선택형 조건부 가치측정법을 이용하여 하천변, 야산 등에 생태체육공원을 조성할 때의 사회적 편익을 추정하였으며 추정된 가구당 연평균 WTP를 기반으로 편익이전 기법을 이용하여 동마다 생태체육공원을 조성할 때의 전국의 연간 편익을 434억원으로 추정하였다.

Tyrväinen(2001)는 핀란드의 2개 소도시 Joensuu와 Salo 주민을 대상으로 도시공원이 주거지로 개발되어 훼손되는 것을 막기 위하여 지불하려는 금액을 조건부가치측정법으로 추정한 결과 Salo에서는 향후 3년간 2.05million FIM이고, Joensuu에서는 8.23 million FIM으로 조사되었다. 이 금액은 도시공원 전체 구입금액의 24~75%에 이른다. 이 연구는 단순한 도시공원의 경제적 가치의 측정이라기보다는 도시공원의 보존가치를 측정하였다는 점에서 다른 연구와 차별성을 보인다.

Vossler & Kerkvliet(2003)은 미국 오레곤 주 Corvallis 시의 Willamette 강의 수변공원(Riverfront Commemorate Park)의 개선에 대한 시민지불의사를 무응답 항목을 포함하는 조건부가치측정법을 이용하여 추정하였다. 이 연구는 실제로 Corvallis 시에서 수변공원 개선을 위한 기금을 조성하기 위하여 재산세를 인상하는 주민투표를 실시하기 2.5주 전에 진행되었으며 주민투표 결과와 조건부가치측정법의 결과를 비교하고 있다. 추정된 지불의사 금액(WTP)은 실제 주민투표에서는 51.75달러, 조건부가치측정법에서는 52.27달러로 나타나 통계적인 차이가 없음을 보여주고 있다. 이 연구의 대상재화가 수변공원이라는 점에서 본 연구의 대상재화와 일치하며 방법론 측면에서도 응답자의 선호불확실성을 고려하는 'Don't Know' 항목을 포함한다는 점에서 본 연구에 유용한 선행연구결과를 제공한다.

김재홍(2007)은 이중양분선택형 조건부가치측정법을 이용하여 울산의 대표적 도시공원인 울산대공원과 문수체육공원의 편익에 대한 울산시민의 지불의사를 계량화하였다. 이번량 프로빗 모형으로 추정한 울산대공원에 대한 지불의사금액은 가구당 월평균 4,828.8원으로 추정되어 가구당 연평균 57,945.6원, 울산광역시 전체로는 연평균 206.4억원 정도이며, 문수체육공원의 편익은 가구당 월평균 4,507.3원, 가구당 연평균 54,087.6원, 울산광역시 전체로는 연평균 193.2억원으로 추정되었다. 이 연구는 본 연구 대상과 동일한 지역에 선행 조성된 도심공원의 편익과 본 연구의 대상재인 태화들 생태공원 조성의 편익을 비교해 볼 수 있다는 점에서 본 연구와 밀접한 연관성이 있다.



상기 선행연구 외 공원의 가치추정과 관련된 연구로는 무등산 자연공원 주변 7개 지점에서 방문자 644명을 대상으로 주요 방문지에 대한 선택행위를 프로빗 모형으로 분석하고 각 방문지에의 여행비용을 이용하여 각 방문지의 경제적 가치를 추정한 엄영숙·남궁문(2001)의 연구, 여의도공원을 대상으로 조건부가치측정법을 적용한 홍성권(1999)의 연구, 대구 앞산공원의 가치를 비모수적 조건부가치측정법으로 추정한 정기호(1999)의 연구, 대구 팔공산공원의 경제적 가치를 여행비용접근법으로 추정한 이성태·이명현(1999)의 연구 등이 있다.

## IV. 연구방법

### 1. 조건부가치측정법(CVM)과 지불의사 추정방법

조건부가치측정법은 시장이 존재하지 않는 환경자원을 포함한 집단재의 가치를 측정하기 위하여 시장이 존재하는 것처럼 가상시장을 만들어 특정 집단재를 소비할 때의 지불의사(WTP: willingness-to-pay)를 설문조사(주로 일대일 면접)를 통하여 수요곡선을 도출하고 이를 추정하여 대상재화의 가치를 측정하는 방법이다. 조건부가치측정법에서는 환경재의 개선 또는 신규공급에 대한 가치를 지불의사의 형태로 구할 수 있기 때문에 효용함수에 대한 일반적인 가정이나 수요함수의 도출과정을 거치지 않고 효용의 격차 또는 지출함수로부터 직접 Hicks 후생함수(Hicksian welfare function)를 도출할 수 있다(김재홍, 2006).<sup>1)</sup>

조건부가치측정법을 적용할 때 일반적으로 사용하는 단일경계 양분선택법의 모형추정방법과 지불의사금액(WTP)의 추정방법은 다음과 같다.<sup>2)</sup> 어떤 환경재를 위해 설정된 가상의 시장에서 특정 환경재 공급수준의 변동에 대한 대가로 특정가격 수준인 A를 제시하였을 때, 이 제시금액을 수용하면(예) 1, 거부하면(아니오) 0의 두 가지 대안을 가진다고 가정하면 이러한 폐쇄식에 의한 금액제시 조건부 가치측정모형은 이산선택모형(discrete choice model)을 취하게 된다. 응답자가 '예'를 선택한다는 것은 '아니오'를 선택할 경우보다 일정한 제시금액을 지불하여 더 큰 효용을 얻을 수 있다는 것을 의미하며 다음의 <식 1>과 같이 표현될 수 있다.

1) Hicks 후생함수의 도출 방법으로는 Hanemann(1984)의 효용격차모형과 Cameron(1988)의 지출함수모형이 있으나, McConell(1990)에 의하면 두 모형은 쌍대관계(duality)이며 연구자의 취향에 따라 어떤 모형을 사용해도 무방함을 보여 준다. 본 연구에서의 모형에 대한 기술은 Hanemann(1984)의 효용격차모형을 인용한다.

2) 제시된 지불의사금액 추정방법은 Hanemann(1984), 김승우 외(2003), 김종대·조문기(2005), 유승훈(2007)을 참조하였다.

$$V(1, Y - A, S) + \epsilon_1 > V(0, Y, S) + \epsilon_0 \quad (1)$$

여기서  $V(\cdot)$ 은 간접효용함수이며 1과 0은 제시금액의 수용과 거부를 나타내는 지표이다.  $Y$ 는 응답자의 소득,  $A$ 는 제시금액,  $S$ 는 응답자의 개인별 속성변수,  $\epsilon_0, \epsilon_1$ 은 확률오차로서 평균이 0이고 독립적이며 동일한 분포를 가지는 확률변수를 의미한다.

‘예’를 선택할 확률을  $\pi_1$ ,  $P(\cdot)$ 를 확률분포함수(CDF: cumulative density function), 그리고  $\epsilon_0 - \epsilon_1$ 을  $\theta$ 로 정의하면  $\pi_1$ 은 다음의 식 (2)로 표현된다.

$$\pi_1 = P(\Delta V > \theta) = F_\theta(\Delta V) \quad (2)$$

식 (2)에서  $\Delta V$ 는  $V(1, Y - A, S) - V(0, Y, S)$ 를 의미하고  $F_\theta(\cdot)$ 은  $\theta$ 의 확률분포 함수를 나타낸다.  $F_\theta(\cdot)$ 를 추정하기 위하여 일반적으로 프로빗 모형과 로짓 모형이 사용되지만 로짓 모형이 프로빗 모형에 비하여 상대적으로 추정이 용이하고 적합도가 높게 나타나며 WTP의 계산이 비교적 편리하기 때문에 일반적으로 로짓 모형을 많이 사용하는 편이다. 식 (2)에서  $\Delta V = a - bA$  라고 가정하면 일반적으로 로짓 모형  $F_\theta(\cdot)$ 를 이용하여 지불의사금액(WTP)을 추정할 경우 WTP의 평균과 중앙값은 다음의 식 (3) 및 식 (4)와 같다(Hanemann, 1984).

$$WTP(Mean) = WTP(Median) = \frac{a}{b} \quad (3)$$

$$WTP(truncatedMean) = \frac{1}{b} \ln(1 + \exp(a)) \quad (4)$$

상기 식 (3) 및 식 (4)에서  $a$ 와  $b$ 는 지불의사(예=1, 아니오=0)와 제시금액으로 이루어진 이변량 로짓 모형 추정결과에서  $a$ 는 상수의 계수,  $b$ 는 제시금액의 계수를 의미한다. 공변량을 포함한 모형에서는  $b$ 는 제시금액의 계수이지만  $a$ 는 상수 및 공변량 평균값(회귀계수 × 공변량 평균값)의 합을 의미한다. 일반적으로 특정 재화의 공급으로 손해를 보는 사람이 존재하기 때문에 지불의사금액은 음의 값을 포함할 수 있다. 식 (4)의 절단평균은 음의 WTP를 절단했을 때의 평균값을 의미하며, 이에 따라 절단평균은 평균보다 크고 신뢰구간도 좁게



나타나 추정의 효율성이 높게 나타난다.

WTP 평균값의 신뢰구간은 표본에서 추정된  $a$ 와  $b$ 의 공분산 행렬을 이용하여  $\frac{a}{b}$ 의 표준 오차를 계산하여 구할 수도 있고(Kim, 2005), Krinsky and Robb(1986, 1990)이 제안한 모수적 부트스트랩(parametric bootstrap) 기법인 몬테카를로 시뮬레이션을 이용할 수도 있다. 또한 델타법(delta method)으로도 계산이 용이하다. Krinsky and Robb 방법과 델타법에서는 표본에서 추정된  $a$ 와  $b$ 의 공분산 행렬을 이용하여  $(a, b)$ 의 다변량 정규분포로부터 시뮬레이션을 통하여  $(a, b)$ 의 값을 발생시킨 후 평균  $\frac{a}{b}$ 를 5,000번 정도 반복 시행하여 하위와 상위 2.5%를 버리면 95% 신뢰구간을 구할 수 있다. 세 방법 모두 LIMDEP9.0(ppE38.2-E38.6)을 활용할 수 있으며, 본 연구에서는 Krinsky and Robb의 방법을 사용한다.

## 2. 선호불확실성을 고려한 조건부가치측정법

조건부가치측정법의 지불의사 유도방법으로는 개방형(open-ended), 경매법(bidding games), 지불카드형(payment card), 가상순위형(contingent ranking), 양분선택형(dichotomous choice) 등 다양한 방법이 존재한다. 그러나 1993년 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)의 회의에서는 조건부가치측정법을 이용할 경우 지불의사 유도방법으로 국민투표방식(referendum)인 한 번(one shot)의 양분선택형 질문을 하고 '예'와 '아니오'의 선택 외에 '무응답(no-answer)' 항목을 추가할 것을 권고하였다(Arrow et al., 1993).<sup>3)</sup> 지불의사 선택 항목에 '무응답' 항목을 추가할 경우 응답자가 '무응답'을 선택하는 이유는 설문 자체에 대한 거부, 전략적인 선택, '예'와 '아니오'의 선호불확실성 등 다양하게 나타날 수 있다. 그러나 '무응답' 항목을 추가할 경우 전체 표본의 8.4% (일대일 면접, Carson et al., 1994)에서 30%(우편설문, Whittington et al., 1994)가 무응답을 선택하는 것으로 나타나 표본 손실이 크게 나타나는 것이 일반적인 현상이다(Wang, 1997).

일부 선행연구에서는 무응답 항목을 처리하기 위하여 표본 손실에도 불구하고 무응답을 표본에서 제거하고 추정하거나(Vossler and Kerkvliet, 2003)<sup>4)</sup>, 무응답을 '아니오'로 처리

3) 일반적으로 무응답 항목은 'don't know', 'not sure', 'would not vote' 등으로 처리된다.

4) Vossler & Kerkvliet(2003)는 'don't know' 형태의 무응답 항목을 제거했을 경우에도 '예'의 선택 확률은 '예'와 '아니오'의

하기도 하였다(Carson et al., 1994). 그러나 무응답을 '아니오'로 처리하는 것은 통계적인 편의를 증폭시킬 수 있으며, 무응답 표본을 제거할 경우 표본손실을 가져오기 때문에 이러한 방법에 대한 대안으로 무응답을 '예'와 '아니오'의 양분선택 사이에서 발생하는 응답자의 선호불확실성을 반영하는 선택 항목으로 처리하는 방법들이 대두되었다.

응답자의 선호불확실성을 고려한 지불의사 유도방법에는 크게 두 유형이 있다. 첫 번째 유형은 '예'와 '아니오'의 양분선택형 질문 대신에 '확실히 그렇다',..., '확실히 아니다'의 다항선택형(PC: Polychotomous Choice) 질문을 사용하여 응답자의 선호불확실성을 지불의사 추정에 반영하는 방법이다. 다항선택형 질문은 4개에서 6개 정도의 선택문항을 제시하며 Ready et al.(1995)은 6개, Whitehead et al.(1998)은 4개, Welsh and Poe(1998)와 Alberini et al.(2003)은 5개의 선택문항을 사용하고 있다. 특히 Welsh and Poe(1998)와 Alberini et al.(2003)은 다항선택형 질문을 여러 개의 제시금액에 대하여 반복 응답하게 하는 다중경계 다항선택형(MBDC: Multiple-Bounded Discrete Choice) 지불의사 유도방법을 적용하여 다른 방법들의 추정결과와 비교하고 있다. 국내에서는 장정인 외(2005)와 Chang et al.(2007)의 연구가 다항선택형 질문을 사용하고 있으며 Ready et al.(1995)의 6단계 선택항목을 이용하고 있다.

두 번째 유형은 응답자에게 일반적인 양분선택형 질문 후 '예'와 '아니오'에 대한 사후 확신도(0~100% 또는 1~10)를 기술하도록 하여 사후 확신도를 가중치로 사용하여 응답자의 선호불확실성을 반영하는 방법이다(Li & Mattsson, 1995; Loomis & Ekstrand; 1998, Berren et al., 2002, 장정인 외, 2005, Chang et al., 2007). 특히 Loomis & Ekstrand(1998)의 경우 사후 확신도를 '예'와 '아니오' 모두에 적용하는 대칭형과 '예'에만 적용하는 비대칭형을 구분하고 두 모형을 추정한 결과 비대칭형 모형의 추정결과가 모형 적합도와 추정 효율성 측면에서 대칭형 모형에 비하여 우수한 것으로 평가하고 있다. 응답자의 선호불확실성을 고려하는 선행 연구의 경우 표본의 손실 없이 지불의사 추정의 효율성을 높일 뿐만 아니라 심리학적 측면에서도 양분선택형에서 직면하게 되는 응답자의 선호불확실성을 해소시킬 수 있다는 점에서 유용한 접근법임을 제시하고 있다(Barren et al., 2002; Alberini et al., 2003)

양분 선택형 설문에서와 통계적인 차이가 없음을 보여주고 있다.

### 3. 본 연구의 추정모형: 다항선택모형과 다항선택 가중치모형

본 연구에서는 응답자의 선호불확실성을 고려하기 위하여 다항선택모형(PC model)과 다항선택 가중치모형(PCW model)을 적용한다. 본 연구에서 적용하는 다항선택모형은 Ready et al.(1995), 장정인 외(2005), Chang et al.(2007) 등에서 제시한 6단계 다항선택 대안 대신에 Whitehead et al.(1988)의 연구에서처럼 제시금액에 대한 지불의사 선택을 ‘확실히 그렇다(DFYES)’, ‘아마도 그렇다(MBYES)’, ‘아마도 아니다(MBNO)’, ‘확실히 아니다(DFNO)’의 4단계의 다항선택 대안을 이용한다. 본 연구의 다항선택모형에서는 설문 응답 결과를 기반으로 응답 중 ‘확실히 그렇다’를 예(=1), 나머지를 아니오(=0)로 처리하는 DFYES 모형, ‘확실히 그렇다’와 ‘아마도 그렇다’를 예(=1), 나머지를 아니오(=0)로 처리하는 MBYES 모형을 로짓 모형을 이용하여 단일양분선택형의 형태로 추정한다. 두 모형의 추정 결과를 비교함으로써 제시금액에 대한 지불의사의 확실성 정도가 응답자의 지불의사(WTP) 추정치에 어떠한 영향을 주는가를 분석할 수 있으며 추정치의 효율성 변화도 측정할 수 있다는 점에서 유용하다.

본 연구에서 적용하는 다항선택 가중치모형은 다항선택모형에서 제시한 4단계의 선택항목에 DFYES=1, MBYES=0.75, MBNO=0.75, DFNO=1의 가중치를 적용하는 방법이다.<sup>5)</sup> 본 연구에서 적용하는 다항선택 가중치모형은 다항선택형 설문을 순위 프로빗 모형으로 추정한 것과 개념상으로 유사하지만 조건부가치측정법을 적용한 연구 중 최초로 시도되는 방법이며 그 유용성은 다음과 같다. 첫째, 선호불확실성을 고려한 지불의사 추정치 비교를 위하여 다항선택형 표본과 사후 확신도를 포함한 양분선택형 표본을 따로 추출하는 데 드는 시간과 비용을 절감할 수 있다. 두 번째, 다항선택모형에서는 응답자의 선호확실성의 정도가 하나의 모형에 반영되지 않고 ‘확실히 그렇다’와 ‘아마도 그렇다’ 간의 선호강도에 따른 지불의사 추정의 차이만을 분석할 수 있으며 ‘아마도 아니다’와 ‘확실히 아니다’의 의사는 모형에 반영되기 어렵다. 그러나 본 연구의 다항선택 가중치모형에서는 비록 선호의 확실성에 대한 가중치가 인위적이기는 하지만 다항선택 항목의 모든 단계에 가중치가 부여되기 때문에 다항선택모형보다 선호의 불확실성을 보다 적절하게 반영한 지불의사를 추정할

5) 본 연구의 다항선택항목은 리케르트 유형으로 설정되었다. 리케르트 유형의 설문분석을 할 때 ‘확실히 그렇다’ 5점, ‘아마도 그렇다’ 4점, ‘중간’ 3점, ‘아마도 아니다’ 2점, ‘확실히 아니다’ 1점으로 계산하는 것이 일반적이며, 이 경우 각 항목에 부여하는 점수는 자의적이지만 리케르트 5단계 설문의 경우 항목별 순위가 정해져 있고 항목별 순위를 등간척도로 가정하기 때문에 일반적으로 통용된다. 본 연구에서 적용한 가중치가 자의적이기는 하지만 각 선택항목은 리케르트 유형의 순위척도이고 등간으로 가정해도 큰 문제는 없을 것으로 판단된다. 다만 중간의 ‘not sure’가 빠져 있기 때문에 ‘예’의 확신도는 1, 0.75, (0.5), 0.25, 0으로 책정된 것이며, ‘예’의 확신도 0.25는 ‘아니오’의 확신도 0.75, ‘예’의 확신도 0은 ‘아니오’의 확신도와 동일하게 적용된다.

수 있다. 마지막으로 양분선택형을 사용하면서 사후 확신도를 가중치로 사용하는 경우 30%의 확신도를 가진 '예'와 70%의 확신도를 가진 '아니오'를 어떻게 해석할 것인가의 문제가 제기된다. 환언하면 응답자의 '예'와 '아니오'에 대한 확신도 자체도 불확실성을 내포하고 있으며 지불의사 추정 시 30%의 확신도를 가진 '예'는 70%의 '아니오'로 반영되는 모순을 안고 있다. 그러나 다항선택형 가중치 모형을 사용할 경우 적절한 수준의 선호의 확신도가 다항선택 과정에서 반영되기 때문에 이러한 문제를 어느 정도는 완화할 수 있을 것으로 판단된다.

Loomis & Ekstrand(1998), Chang et al.(2007)에서는 양분선택형 응답 중 '아니오'의 가중치를 생략한 비대칭형과 '아니오'의 가중치를 포함한 대칭형으로 구분하여 추정치의 차이를 분석하고 있다. 본 연구에서는 이들의 분석모형과는 달리 다항선택형 질문의 응답결과를 이용하여 '확실히 그렇다'(DFYES=1.0), '아마도 그렇다'(MBYES=0.75), '아마도 아니다'(MBNO=0.75), '확실히 아니다'(DFNO=1.0)으로 처리하는 가중치모형을 설정하고 대칭형 가중치모형(SYM model)과 비대칭형 가중치모형(ASYM model)의 두 모형으로 지불의사금액(WTP)을 추정한다. 두 모형의 추정을 위하여 로짓 모형이 적용되며 최우추정을 위한 로그우도 함수는 식 (5)와 같다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^n [(W_i^{DY} I_i^{DY} + W_i^{MY} I_i^{MY}) \ln F(\cdot) + (W_i^{MN} I_i^{MN} + W_i^{DN} I_i^{DN}) \ln(1 - F(\cdot))] \quad (5)$$

식 (5)에서  $F(\cdot)$ 는 로짓 함수를 의미하며,  $W^{DY}$ ,  $W^{MY}$ ,  $W^{MN}$ ,  $W^{DN}$ 는 각각 DFYES, MBYES, MBNO, DFNO의 가중치이고, 응답자의 선택이 DFYES이면  $I^{DY}=1$ 이고 그 외는 0, 선택이 MBYES이면  $I^{MY}=1$ 이고 그 외는 0, 선택이 MBNO이면  $I^{MN}=1$  그 외는 0, 선택이 DFNO이면  $I^{DN}=1$  그 외는 0으로 주어진다. 대칭형 가중치모형(SYM)의 추정에서는 식 (5)의 가중치가 그대로 적용되고 비대칭형 가중치모형(ASYM)에서는 MBNO와 DFNO의 가중치는  $W^{MN} = W^{DN} = 1$ 로 주어진다.

## V. 조사설계와 분석자료

### 1. 조사설계

본 연구에서는 태화강 생태공원조성 2단계 사업인 태화들 생태공원 조성사업의 사회적 편익을 추정하기 위하여 조건부가치측정법을 적용하며 지불의사 유도방법으로는 응답자의 선호불확실성을 고려하여 다항선택형을 사용한다. 본 연구에서는 조사 모집단을 울산광역시 전 가구(2008년 11월 현재 389,310가구)로 설정하고 5개 구군 및 읍면동의 인구규모에 따른 집락표본추출법으로 430가구의 표본을 추출하여 CVM 조사방법에 따라 가구당 19세 이상 세대원 1명을 면접대상자로 선정하며 조사하였다. 본 설문조사 전체 표본의 오차범위는 95% 신뢰구간에서  $\pm 0.03(3\%)$ 이다. 설문조사의 정확성을 기하기 위하여 사전에 교육된 면접원에 의한 가구 방문 일대일 면접조사를 실시하였으며, 30가구에 대한 예비조사를 실시하여 CVM 조사의 제시금액을 비롯하여 일부 설문 문항을 수정하였다.<sup>6)</sup>

설문내용은 태화들 생태공원 조성에 대한 지불의사, 개인 및 가구의 특성사항, 태화강 마스터플랜의 인지도, 태화들 생태공원 조성사업의 정책만족도, 생태공원 1차 사업 만족도, 생태공원 접근방법 등을 포함하였다. <표 2>에서 보는 것처럼 본 연구의 중추적인 설문내용인 태화들 생태공원 조성에 대한 지불의사 유도방법으로는 응답자에게 제시되는 지불금액에 대한 지불의사를 ‘확실히 그렇다’, ‘아마도 그렇다’, ‘아마도 아니다’, ‘확실히 아니다’의 4개 선택 문항 중 하나를 선택하게 하는 다항선택형 조건부가치측정법을 이용하였다. 또한 응답자에게 대상재화에 대한 정보를 명확하게 전달하기 위하여 <표 2>에서 제시된 설문과 함께 <부록 1>에 첨부된 태화들 생태공원의 그림을 제시하였다. 제시된 금액의 지불수단은 응답자에게 지불의 의미를 명확하게 하기 위하여 주민세로 설정하였으며, 제시금액은 가구당 1달에 500원, 1,000원, 1,500원, 2,000원, 2,500원, 3,000원, 4,000원, 5,000원의 8개 분류로 설정하고 응답자에게는 8개의 금액이 적힌 카드에서 무작위로 추출된 하나의 금액을 제시하였다.

6) 예비설문에서는 제시금액의 범위를 500원에서 10,000원까지로 하였는데 5,000원의 긍정응답보다 10,000원의 긍정응답이 높게 나타나 ‘예’ 응답 편향의 가능성이 존재하는 것으로 판단하여 10,000원은 제시금액에서 제외하였다.

표 2 태화들 생태공원 조성에 대한 지불의사 유도방법 예시

\* 다음 내용을 읽고 답해 주십시오.

울산광역시에서는 2007년에 주거용지로 지정되어 있던 태화들 전체 부지를 매입하여 하천구역으로 재편입하고, 기존의 오산심리대숲(대숲공원 포함)과 연계하여 태화들 생태공원을 조성하는 사업을 추진하고 있으며 2010년에 조성이 완료될 계획입니다. 태화들 생태공원은 생태보전, 역사문화, 문화예술, 생태체험교육 등 4개 구역으로 조성되며, 생태보전구역은 기 조성된 대숲공원을 포함한 심리대숲 지역이며, 생태체험교육구역에는 대나무 주제광장과 분수대, 실개천과 무지개 다리, 초지, 나비원 등이 조성될 예정이며, 문화예술구역에는 방문자센터, 생태놀이 체험장, 공연장, 잔디마당, 정자 등이 조성되고, 역사문화구역에는 태화루 예정부지 아래 바위절벽에 반구대 고래문양을 새기는 태화루 암각화, 고래와 옹기 주제의 전통문화거리, 생태문화거리 등을 조성할 예정입니다. 태화들 생태공원 조성을 위하여 기 조성된 대숲공원 조성 비용을 제외하고 태화들 부지 매입비용을 포함하여 1,100~1,200억원 정도가 투입되어야 합니다. 울산시민들이 태화들 생태공원 조성 및 유지·관리에 필요한 비용의 일부를 지불하는 데 동의한다면 태화들 생태공원 조성사업이 원활하게 진행될 수 있고 울산대공원과 함께 울산을 대표하는 시민공원의 역할을 다할 수 있을 것입니다.

태화들 생태공원의 조성 및 유지·관리를 통하여 귀하와 귀하의 가족이 얻게 될 만족도를 생각할 때, 귀하의 가정은 1달에 ( )원을 주민세에 추가하여 내실 의향이 있습니까? [     ]

① 확실히 그렇다    ② 아마도 그렇다    ③ 아마도 아니다    ④ 확실히 아니다

2. 분석자료

총 430가구에 대한 설문조사지 모두를 회수하였으나 일부 주요 항목에 응답하지 않은 33부를 제외한 397부의 유효표본만을 분석에 이용하여 유효표본 회수율은 92.3%를 보였으며, 유효표본의 인적 특성은 <표 3>에 요약되어 있다.

표 3 유효표본 응답자의 인적 특성(단위 : 인, %)

변수	구분					
	연령	20대 이하	30대	40대	50대	60대 이상
	103 (25.9)	104 (26.2)	107 (27.0)	69 (17.4)	14 (3.5)	397 (100.0)
교육수준	중졸 이하	고졸	전문대졸	대졸	대학원졸	계
	12 (3.0)	147 (37.0)	85 (21.4)	140 (35.3)	13 (3.3)	397 (100.0)
거주지	남구	중구	동구	북구	울주군	계
	134 (33.8)	105 (26.4)	64 (16.1)	53 (13.4)	41 (10.3)	397 (100.0)
생태공원조성사업 적절성	매우 부적절	약간 부적절	보통	약간 적절	매우 적절	계
	23 (5.8)	66 (16.6)	166 (41.8)	121 (30.5)	21 (5.3)	397 (100.0)
접근수단	도보	자전거	대중교통	승용차	기타	계
	55 (13.9)	18 (4.5)	80 (20.2)	218 (54.9)	26 (6.5)	397 (100.0)

변수	구분							
	가구소득	200만미만	200만원대	300만원대	400만원대	500만원대	600만이상	계
	65 (16.4)	72 (18.1)	101 (25.4)	63 (15.9)	63 (15.9)	33 (8.3)	397(100.0)	
마스터플랜 인지도	전혀 모름		듣기는 했음		약간 인지		매우 잘 인지	계
	77 (19.4)		226 (56.9)		84 (21.2)		10 (2.5)	397 (100.0)
성별	남			여			계	
	170 (42.8)			227 (57.2)			397 (100.0)	

본 연구에서 사용하는 다항선택형 지불의사유도 과정에서 제시금액에 대한 응답자의 지불확신도에 대한 응답률은 <표 4>에 요약되어 있다. 제시금액에 대한 지불의사는 제시금액이 낮을수록 '아마도 지불(MBYTES)'과 '확실히 지불(DFYES)'의 긍정응답이 높게 나타나고, 제시금액이 높아짐에 따라 '아마도 미지불(MBNO)'와 '확실히 미지불(DFNO)'의 부정적 응답이 높아지고 있다. 전반적으로 제시금액 1,500원 이하에서는 긍정응답률이 50% 정도로 높게 나타났으나 4,000원 이상부터는 20.7%로 낮아지고 있어 제시금액이 지불의사 긍정응답률에 유의한 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다.

표 4 태화들 생태공원 제시금액별 응답률

제시금액 (원)	표본크기	확실히 지불 (DFYES)	아마도 지불 (MBYTES)	아마도 미지불 (MBNO)	확실히 미지불 (DFNO)
500	52 (100.0%)	34 (65.4%)	8 (15.4%)	8 (15.4%)	2 ( 3.8%)
1,000	40 (100.0%)	22 (55.0%)	5 (12.5%)	5 (12.5%)	8 (20.0%)
1,500	50 (100.0%)	15 (30.0%)	10 (20.0%)	12 (24.0%)	13 (26.0%)
2,000	49 (100.0%)	10 (20.4%)	13 (26.5%)	12 (24.5%)	14 (28.6%)
2,500	54 (100.0%)	10 (18.5%)	12 (22.2%)	18 (33.3%)	14 (25.9%)
3,000	50 (100.0%)	7 (14.0%)	10 (20.0%)	15 (30.0%)	18 (36.0%)
4,000	53 (100.0%)	6 (11.3%)	5 ( 9.4%)	20 (37.7%)	22 (41.5%)
5,000	49 (100.0%)	3 ( 6.1%)	8 (16.3%)	18 (36.7%)	20 (40.8%)
계	397 (100.0%)	107 (27.0%)	71 (17.9%)	108 (27.2%)	111 (28.0%)



## Ⅶ. 분석모형 및 지불의사 추정결과

### 1. 선호불확실성을 포함한 다항선택형 CVM 모형의 추정결과

본 연구에서는 제Ⅳ장의 분석모형에서 상술한 것처럼 다항선택형 CVM 자료를 이용하여 응답자의 지불의사 확신도에 따른 DFYES 모형과 MBYES 모형, 지불의사 확신도에 가중치를 부여한 대칭형 모형인 SYM 모형과 비대칭형 모형인 ASYM 모형의 4개 모형을 로짓 함수를 이용하여 추정한다. 선호불확실성을 고려하는 4개의 다항선택형 CVM 모형 추정에 사용된 변수의 기초통계량과 4개 모형의 추정결과는 각각 <표 5>와 <표 6>에 요약되어 있다.

표 5 선호불확실성을 고려한 CVM 모형의 변수 정의와 기초통계량

변수	변수의 정의	평균	표준편차
성별	남자=1, 여자=0	0.428	0.495
연령	만나이	39.106	11.111
교육수준	중졸 이하=1, 고졸 이하=2, 전문대졸 이하=3, 대졸 이하=4, 대학원졸 이상=5	2.987	0.988
월가구소득	응답가구의 월평균소득(단위: 백만원)	3.454	1.893
마스터플랜	태화강 마스터플랜 인지정도 (전혀 모름=1, ..., 아주 잘 안다=4)	2.068	0.709
사업적절성	태화들 생태공원 조성사업의 적절성 인식정도 (매우 부적절=1, ..., 아주 적절=5)	3.128	0.949
1차사업만족도	생태공원 1차 사업 만족도 (매우 불만=1, ..., 아주 만족=5)	3.315	0.803
도보	태화들 접근 교통수단(도보=1, 그 외=0)	0.139	0.346
제시금액	500~5,000원을 천원 단위로 수정	2.471	1.419

<표 6>에서 보는 것처럼 4개 모형의 로짓 모형 추정결과는 4개 모형 모두에서 가구소득이 높을수록, 제시금액이 낮을수록 지불의사 확률이 높아지며 5% 수준에서 통계적으로 유의하였다. 성별의 경우 4개 모형 모두에서 통계적으로 유의하며(DFYES 모형에서는 10% 유의수준, MBYES와 가중치 모형에서는 5% 유의수준), 이것은 남자가 여자보다 지불의사가 높은 것을 의미한다. 연령이 높을수록 지불의사 확률은 낮은 것으로 나타나는 경향이 있으나 4개 모형 모두에서 통계적인 유의성이 없는 것으로 나타났다. 교육수준도 4개 모형 모두에서 지불의사 확률에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러

한 원인은 교육수준과 가구소득 간의 피어슨 상관계수가 교육수준과 모형별 종속변수 간의 상관계수보다 크게 나타나 다중공선성의 문제가 발생하기 때문인 것으로 판단된다. 실제로 가구소득을 제외한 추정결과에서는 교육수준이 5% 수준에서 유의하게 양의 값이 나타나 교육수준과 가구소득 간의 다중공선성 때문에 원 모형추정결과에서 교육수준의 계수가 통계적으로 유의하지 않게 나타난 것을 확인하였다. 4개 모형에서 모두 통계적인 유의성이 없는 연령, 교육수준, 마스터플랜을 제외한 추정결과는 비교를 위하여 <부록 2>에 제시하였다.

표 6 공변량 모형 추정결과

변수	DFYES모형	MBYES모형	ASYM모형	SYM모형
상수	-3.424 (-2.747)**	-2.940 (-2.905)**	-2.912 (-2.848)**	-1.906 (-2.003)**
성별	0.608 (1.921)*	0.684 (2.739)**	0.625 (2.462)**	0.538 (2.265)**
연령	-0.023 (-1.403)	-0.009 (-0.733)	-0.011 (-0.859)	-0.012 (-1.040)
교육수준	-0.128 (-0.714)	0.046 (0.333)	0.020 (0.138)	-0.041 (-0.310)
마스터플랜	0.284 (1.172)	0.050 (0.278)	0.081 (0.836)	0.031 (0.180)
사업적절성	0.110 (0.655)	0.421 (3.185)**	0.352 (2.613)**	0.315 (2.604)**
1차사업만족도	0.277 (1.398)	0.343 (2.178)**	0.312 (1.948)*	0.285 (1.897)*
도보	0.786 (1.699)*	0.300 (0.804)	0.373 (0.982)	0.288 (0.821)
가구소득	1.008 (7.876)**	0.515 (6.088)**	0.569 (6.491)**	0.452 (5.699)**
제시금액	-1.096 (-7.415)**	-0.709 (-7.215)**	-0.730 (-7.160)**	-0.573 (-6.398)**
로그우도 (Log-Likelihood)	-139.119	-207.325	-200.549	-223.748
카이제곱( $\chi^2$ ) [p 값]	184.492 [0.000]**	131.466 [0.000]**	180.419 [0.000]**	115.371 [0.000]**
McFadden's R <sup>2</sup>	0.399	0.241	0.310	0.205
표본크기	397	397	397	397

주: ( )의 수치는 t 값이며 \*, \*\*는 각각 10%와 5% 유의수준에서 유의함.

태화강 마스터플랜 인지도는 통계적 유의성은 없으나 예상과 같이 4개 모형 모두에서 인지도가 높을수록 지불의사 또한 늘어나는 것으로 나타났다. 태화강 생태공원 조성사업의 적절성 인식도는 모두 양의 부호를 보이며 DFYES 모형을 제외한 3개 모형에서는 5% 수준에서 통계적인 유의성이 있는 것으로 나타났고, 생태공원 1차 사업에 대한 만족도가 높을수록 2차 사업에 대한 지불의사 확률이 높게 나타나고 있으며 DFYES 모형을 제외한 3개 모형에서 적어도 10% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타나고 있다. 생태공원 접근방법의 경우 4개 모형 모두에서 도보접근은 다른 접근수단 이용자에 비하여 지불의사 확률이 높은 것으로 나타나고 있으나 DFYES 모형에서만 10% 수준에서 유의한 것으로 나타났다.

## 2. 지불의사 및 사회적 편익 추정

<표 7>에서는 상기 4개 모형의 추정결과를 기반으로 계산된 지불의사금액(WTP)의 절단 평균 추정치를 요약하였다. 가구당 월평균 WTP는, DFYES 모형에서는 1,196.7원, MBYES 모형에서는 2,409.4원, ASYM 모형에서는 2,110.0원, SYM 모형에서는 2,697.0원으로 추정되었다. DFYES 모형은 확실히 지불의사가 있는 응답자를 기반으로 WTP가 추정되기 때문에 아마도 지불의사가 있다는 응답자를 포함하는 MBYES 모형에서의 WTP보다 낮게 추정된다. 또한 MBYES와 MBNO에 0.75의 가중치를 둔 대칭형 모형인 SYM 모형의 WTP는 MBYES에만 0.75의 가중치를 둔 비대칭형 모형인 SYM 모형의 WTP보다 높게 나타나고 있다. 4개 모형의 WTP 추정치 중에서 DFYES 모형의 추정치는 다른 3개 모형의 추정치와 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있으나 MBYES 모형과 2개의 가중치 모형의 WTP는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는다. 이러한 이유는 DFYES 모형의 지불의사 확신도의 엄격성에 기인한다.

표 7 태화들 생태공원의 모형별 절단평균 WTP 추정결과

구분	DFYES 모형	MBYES 모형	ASYM 모형	SYM 모형	
절단평균 WTP (가구당 원/월)	1,196.7원	2,409.4원	2,110.0원	2,697.0원	
95% 신뢰구간 [CIL, CIU]	[991.7, 1,401.7]	[2,092.0, 2,726.8]	[1,820.3, 2,399.7]	[2,273.6, 3,120.5]	
추정효율성 ((CIU-CIL)/평균)	34.3%	26.3%	27.5%	31.4%	
울산시 1년 편익 [95% 신뢰구간]	55.9억원 [46.3, 65.5]	112.6억원 [97.7, 127.4]	98.6억원 [85.0, 112.1]	126.0억원 [106.2, 145.8]	
울산시 사회적 편익의 현재가치	5% 할인율 [신뢰구간]	1,173.9억원 [972.3, 1,375.5]	2,364.6억원 [2,051.7, 2,675.4]	2,070.6억원 [1,785.0, 2,354.1]	2,646.0억원 [2,230.2, 3,061.8]
	3% 할인율 [신뢰구간]	1,863.3억원 [1,589.6, 2,248.8]	3,865.9억원 [3,354.4, 4,374.1]	3,385.3억원 [2,918.3, 3,848.8]	4,326.0억원 [3,646.2, 5,005.8]

주: 울산시 1년 편익은 2008년 11월 주민등록집계의 세대수 389,310 가구를 적용함.

일반적으로 CVM 모형에서는 WTP 추정치의 일치성보다는 효율성이 높은 추정치를 선호한다(Chang et al., 2007). 모형별 WTP 추정치의 상대효율성을 비교하기 위해서 변이계수(coefficient of variation)를 이용할 수도 있으나 본 연구에서는 변이계수와 개념적으로 동일한 95% 신뢰구간의 범위를 평균으로 나눈 값을 상대효율성 척도로 이용한다. <표 7>의 추정효율성은 각 모형의 WTP 추정치의 상대효율성을 의미하며 이 값이 작을수록 응답자의 WTP가 평균추정치에 밀집해 있음을 의미하며 추정의 상대효율성이 높은 것으로 해석된다. 이러한 측면에서는 추정효율성이 가장 높은 MBYES 모형이 가장 적절한 것으로 판단된다. 그러나 ASYM 모형의 경우 추정효율성은 MBYES 모형과 거의 유사하지만 <표 6>의 모형 추정결과 McFadden의 유사결정계수(pseudo R<sup>2</sup>)가 MBYES 모형에서보다 높게 나타나고 있고 두 모형의 WTP 추정치가 통계적 차이를 보이지 않기 때문에 두 모형의 추정결과를 기반으로 태화들 생태공원 조성사업의 사회적 편익을 계산하여 비교한다.

<표 7>에서 보는 것처럼 태화들 생태공원의 1년간 편익추정치 평균은 MBYES 모형과 ASYM 모형의 경우 각각 112.6억원과 98.6억원이며, 5%의 할인율을 적용할 때 총편익의 현재가치는 MBYES 모형과 ASYM 모형 각각 2,364.6억원과 2,070.6억원으로 추정되며 두 모형의 추정치는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는다. 태화들 생태공원(태화강 생태

7) KDI에서 시행하는 공공투자사업의 평가에서는 2009년 지침에 사회적 할인율을 5%로 규정하고 있다. 그러나 공공투자사업의 경우 할인율은 시장이자율보다 낮게 책정되는 것이 일반적이며, 2008년 이후 한국은행 콜금리가 2~5% 수준이기 때문에 3%의 할인율의 경우는 비교를 위하여 제시하였다.

공원 조성사업의 2단계 사업)의 조성비용이 토지매입비를 포함하여 약 1,133억원 정도이고 생태공원 조성과 함께 시행되는 접근성 개선 사업(25억), 생태주차장 조성사업(30억), 대화강 인도교 조성사업(49억) 등과 공원 관리비용을 포함하더라도 비용 편익 측면에서 편익이 높은 사업으로 판단된다. 4개 모형 중 가장 엄격한 편익추정인 DFYES 모형의 경우에도 5% 할인율을 적용의 경우 울산시 총편익의 현재가치는 평균 1,173.9억원으로 편익이 비용보다 높으며, 3% 할인율을 적용할 경우에는 총편익의 현재가치는 비용의 1.6배 이상인 1,863.3억원에 이른다.

## Ⅷ. 결론 및 정책적 함의

본 연구는 조건부가치측정법을 이용하여 울산광역시에서 추진하는 대화들 생태공원 조성사업의 사회적 편익을 추정하였다. 본 연구에서는 조건부가치측정법의 지불의사 유도방법으로 응답자의 선호불확실성을 고려하기 위하여 다항선택형을 선택하여 응답자의 선호확신정도를 기반으로 DFYES 모형과 MBYES 모형, 그리고 선호 확신정도에 가중치를 부여한 비대칭형 모형인 ASYM 모형과 대칭형 모형인 SYM 모형 등 4개의 모형을 설정하여 대화들 생태공원 조성에 대한 응답자의 지불의사를 추정하였다. Hanemann 유형의 효율적 차모형을 이용한 지불의사함수의 추정결과 4개 모형 모두에서 소득과 제시금액이 가장 중요한 지불의사의 결정요인으로 나타났고, 대화들 생태공원 조성사업의 사업적절성과 1차 사업 만족도에 대한 평가가 높을수록, 남자가 여자보다 통계적으로 유의하게 지불의사 확률이 높은 것으로 나타났다.

4개 모형에서 추정된 절단평균 지불의사금액(WTP)은, 제시된 금액에 대하여 확실하게 지불할 의사가 있다는 응답자만을 지불의사가 있는 것으로 가정한 DFYES 모형에서 가장 낮게 나타났으며 다른 3개 모형의 WTP 추정치와 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 그러나 나머지 3개 모형의 WTP 추정치는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 지불의사함수의 추정결과 DFYES 모형의 경우 모형 적합도(결정계수의 관점)는 가장 높게 나타났으나 WTP 추정 효율성은 4개 모형 중 가장 낮게 나타났으며, MBYES 모형은 적합도는 낮으나 WTP 추정 효율성은 가장 높게 나타났고, ASYM 모형은 모형적합도도 높으며 추정효율성도 MBYES 모형과 거의 비슷하게 나타났다. 조건부가치측정법에서는 궁극적인 관심의 대상이 되는 것은 지불의사함수의 추정계수가 아니라 WTP의 추정이기 때문에 추정모형 간의 비교기준은 적합도보다는 효율성이 더욱 중요하다(장정인 외, 2005). 그러나

효율성이 유사할 경우 적합도를 고려하는 것이 타당하다. 이러한 측면에서 WTP 추정효율성이 가장 높은 MBYES 모형이 본 연구의 대상재인 태화들 생태공원의 편익추정에 적절하다고 판단된다. 그러나 MBYES 모형보다 추정효율성은 1.2% 포인트 낮으면서 모형적합도는 1.3배 높은 ASYM 모형의 WTP 추정치는 MBYES 모형과 통계적인 차이가 없기 때문에 두 모형의 추정결과를 동시에 고려할 필요가 있다. MBYES 모형과 ASYM 모형의 추정결과를 기반으로 추정된 태화들 생태공원의 연간 편익은 각각 112.6억원과 98.6억원이며, 5%의 할인율을 적용한 총편익의 현재가치는 각각 2,364.6억원과 2,076.6억원으로 추정되어 토지매입비를 포함한 태화들 생태공원 조성사업의 직접비용인 1,133억원의 2배 정도로 나타났다. 4개 모형 중 가장 엄격한 편익추정인 DFYES 모형의 경우에도 5% 할인율 적용 시 총편익의 현재가치는 평균 1,173.9억원으로 편익이 비용보다 높게 나타난다.

태화들 생태공원 부지가 용도지역상 주거지역에서 국가 하천부지로 변경됨에 따라 부지매입비(토지보상비)는 국고에서 지불되었기 때문에 울산광역시 입장에서는 태화들 생태공원의 조성으로 적어도 1,000억 이상의 순편익을 얻게 되었다. 이에 따라 본 연구의 결과는 울산광역시가 향후 확충할 생태공원의 공급과 관리를 위한 재원충당 계획의 지표로 활용될 수 있을 뿐만 아니라 시민입장에서 파악된 비용편익 측면에서도 충분한 사업타당성을 가치를 보여주고 있다.

마지막으로 방법론적 측면에서 양분선택형 모형과 유사한 MBYES 모형의 WTP 추정효율성이 가장 높게 나타났다. 다항선택형 모형을 이용한 Alberini et al.(2003)의 경우에도 양분선택형에 가까울수록 추정의 상대효율성이 높아짐을 보여주고 있으며, 이러한 결과는 익명의 심사자의 의견처럼 양분선택형 모형이 다른 모형보다 강건(robust)하다는 것을 역으로 증명하는 결과를 보여주고 있다. 한편 선호의 불확실성을 보정하기 위하여 가중치를 부여할 경우에도 대칭형보다는 양분선택형에 가까운 비대칭형 모형이 적합도와 효율성 측면에서 우월한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Li & Mattson(1995)과 Barren et al.(2002) 등의 결과와 달리 부정적 응답에 대한 선호 불확실성의 고려가 추정치의 효율성 개선에는 크게 기여하지 않는다는 것을 보여준다. 그러나 Chang et al.(2007)의 결과처럼 선호의 불확실성을 가중치로 고려한 ASYM 모형의 경우 WTP 추정 효율성의 손실 없이 모형 추정의 적합도가 높게 나타나고 있다는 점에서 선호불확실성 가중치모형을 사용할 경우 대칭형보다는 비대칭형 모형이 적절함을 보여준다. 이처럼 다항선택모형이나 다항선택가중치 모형의 추정결과가 다양하게 나타났기 때문에 익명의 심사자가 지적한 것처럼 다항선택모형이나 다항선택가중치 모형이 양분선택형 또는 이중양분선택형 모형보다 방법론

에서 우수하다고 판단할 수 있는 근거는 미약하다. 그러나 설문과정에서 특정 금액에 대한 양분선택형 응답의 경우 응답자의 결정이 매우 어려울 수 있기 때문에 다항선택형 설문을 통하여 응답자의 선호불확실성을 감소시켜 보다 편안한 응답을 유도할 수 있다는 점이 다항선택형 모형의 장점이다. 또한 다항선택형 설문이 NOAA에서 추천하고 있는 양분선택형의 취지와도 크게 다르지 않으며, 오히려 'not sure' 또는 'don't know' 항목을 설문에 추가할 것을 추천하는 NOAA 방식의 의도에 더 적합한 형태로 판단된다. 본 연구에서는 단일경계 다항선택형 지불의사 유도방법을 사용하였으나 방법론적 발전을 위하여 현재까지 적용된 적이 없는 이중경계 다항선택형 또는 이변량 순위 프로빗 모형(bivariate ordered probit model) 등 다양한 추정방법을 이용하여 응답자의 선호불확실성을 고려하면서 효율성을 담보할 수 있는 추정방법이 시도되어야 할 것으로 판단되며 이는 향후 연구과제로 남긴다.



## 참고문헌

- 곽소윤, 이주석, 유승훈. 2008. “조건부가치추정법을 이용한 생태체육공원 조성의 경제적 편익 추정”. 「재정정책논집」 10(1):257-276.
- 곽승준, 유승훈, 한상용. 2003. “수도권 도시립 보존의 경제적 편익 추정”. 「자원·환경경제연구」 12(1):1-27.
- 권오상. 2000. “가상순위결정법을 이용한 자연생태계의 경제적 가치평가”. 「경제학연구」 43(3):177-196.
- \_\_\_\_\_. 2005. “확률효용모형 분석을 통한 국립공원의 경제적 가치 평가”. 「자원·환경경제연구」 14(1):51-73.
- 김승우 외. 2003. 「환경경제학-이론과 실제-」. 박영사.
- 김재홍. 2006. 「환경자원의 경제적 가치와 환경오염의 사회적 비용」. 집문당.
- \_\_\_\_\_. 2007. “울산지역 도시공원의 가치측정: 이중양분형 조건부가치추정법의 적용과 두 응답 간 상호의존성 검증.” 「한국정책과학학회보」 11(1):151-177.
- 김종대, 조문기. 2005. “조건부가치평가법을 활용한 공공사업의 경제적 타당성 분석”. 「자원·환경경제연구」 14(1):101-134.
- 엄영숙, 남궁문. 2001. “환경자원과 문화자원으로서 자연공원의 가치추정-무등산 자연공원을 사례로”. 「자원·환경경제연구」 10(1):1-23.
- 울산광역시. 2008a. 「울산환경백서」. 울산광역시.
- \_\_\_\_\_. 2008b. 「태화강 생태공원 조성사업(2단계) 기본계획 및 기본설계」.
- 유승훈. 2007. “1.5경계 양분선택형 모형을 이용한 도시소음 저감의 편익 추정”. 「자원·환경경제연구」 16(3):451-483.
- 이성태, 이명현. 1999. “대구 팔공산공원의 편익가치 측정: 여행비용접근법을 통하여”. 「환경경제연구」 7(2):211-228.
- 장정인, 유승훈, 곽승준. 2005. “선호불확실성을 고려한 조건부가치추정법의 고찰”. 「자원·환경경제연구」 14(1):75-245.
- 정기호. 1999. “자연공원 보존의 경제적 편익: 대구시 앞산공원의 사례”. 「공공경제」 4:119-137.
- 홍성권. 1998. “여의도 공원의 경제적 가치평가”. 「한국조경학회지」 26(3):90-103.
- Alberini, A., K. Boyle, and M. Welsh. 2003. “Analysis of Contingent Valuation Data with Multiple Bids and Response Options Allowing Respondents to Express Uncertainty,” *Journal of Environmental Economics and Management* 45:40-62.

- Arrow, R. J., et al. 1993. "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation". *Federal Register* 58:4601-4614.
- Berrens, R. P., et al. 2002. "Further Investigation of Voluntary Contribution Contingent Valuation: Fair Share, Time Contribution, and Response Uncertainty". *Journal of Environmental Economics and Management* 44:144-168.
- Cameron, T. A. 1988. "A New Paradigm for Valuing Non-market Goods Using Referendum Data: Maximum Likelihood Estimation by Censored Logistic Regression". *Journal of Environmental Economics and Management* 15:355-379.
- Carson, R. T., et al. 1994. "Prospect Interim Lost Use Value Due to DDT and PCB Contamination in the Southern California Bight". *A Report of National Resource Damage Assessment, Inc. and Industrial Economics, Inc. to US NOAA*.
- Chang, J.-I., S.-H. Yoo, and S.-J. Kwak. 2007. "An Investigation of Preference Uncertainty in the Contingent Valuation Study". *Applied Economics Letters* 14:691-695.
- Hanemann, W. M. 1984. "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response". *American Journal of Agricultural Economics* 66:332-341.
- Hanley, N., R. E. Wright, and B. Alvarez-Farizo. 2006. "Estimating the Economic Value of Improvements in River Ecology Using Choice Experiments". *Journal of Environmental Management*, 78:183-193.
- Kim, J. H., Pagliara F., and J. Preston. 2005. "The Intention to Move and Residential Location Choice Behaviour". *Urban Studies* 42(9):1621-1636.
- Krinsky, I. and A. I. Robb. 1986. "On Approximating the Statistical Properties of Elasticities". *Review of Economics and Statistics* 72:189-190.
- \_\_\_\_\_. 1990. "On Approximating the Statistical Properties of Elasticities: Correction". *Review of Economics and Statistics* 68:713-719.
- Lee, C.-K., S.-J. Kwak, and S.-H. Yoo. 2006. "Willingness to pay for a Cyber Ecological Park". *Applied Economics Letters* 13:843-846.
- Li, C.-Z. and L. Mattsson. 1995. "Discrete Choice Under Preference Uncertainty: AN Improved Structural Model for Contingent Valuation." *Journal of Environmental Economics and Management* 28:256-269.
- Loomis, J. and E. Ekstrand. 1998. "Alternative Approaches for Incorporating Respondent Uncertainty When Estimating Willingness to Pay: The Case of Mexican Spotted Owl". *Ecological Economics* 27:29-42.
- McConnell, K. E. 1990. "Models for Referendum Data: The Structure of Discrete Choice

- Models for Contingent Valuation". *Journal of Environmental Economics and Management* 18:19-34.
- NOAA. 1993. "Natural Resource Damage Assessments Under the Oil Pollution Act 1990". *Federal Register*, 58(10).
- Ready, R. C., J. C. Whitehead, and G. C. Bloomquist. 1995. "Contingent Valuation When Respondents Are Ambivalent". *Journal of Environmental Economics and Management* 29:181-196.
- Tyrväinen, L. 2001. "Economic Valuation of Urban Forest Benefits in Finland". *Journal of Environmental Management* 62:75-92.
- Vossler C. A. and J. Kerkvliet. 2003. "A Criterion Validity Test of the Contingent Valuation Method: Comparing Hypothetical and Actual Voting Behavior for a Public Referendum." *Journal of Environmental Economics and Management* 45:631-649.
- Vossler C. A. and G. L. Poe. 2005. "Analysis of Contingent Valuation Data with Multiple Bids and Response Options Allowing Respondents to Express Uncertainty: A Comment," *Journal of Environmental Economics and Management* 49:197-200.
- Wang, H. 1997. "Treatment of 'don't-know' Responses in Contingent valuation Surveys: A Random Valuation Model". *Journal of Environmental Economics and Management* 32:219-232.
- Welsh, M. P. and G. L. Poe. 1998. "Elicitation Effects in Contingent valuation: Comparisons to a Multiple Bounded Discrete Choice Approach". *Journal of Environmental Economics and Management* 38:170-185.
- Whitehead, J. et al. 1998. "Construct Validity of Dichotomous Choice Contingent valuation Questions". *Environmental and Resource Economics* 11:107-116.
- Whittington, D. et al. 1994. "The Economic Value of Improving the Environmental Quality of Galveston Bay". The Galveston Bay National Estuary Program.

〈부록 1〉 태화들 생태공원 조감도



〈부록 2〉 공변량 모형 추정결과(연령, 교육수준, 마스터플랜 제외)

변수	DFYES모형	MBYES모형	ASYM모형	SYM모형
상수	-4.145 (-4.454)**	-3.080 (-4.190)**	-3.144 (-4.212)**	-2.430 (-3.526)**
성별	0.560 (1.793)*	0.681 (2.733)**	0.614 (2.425)**	0.526 (2.223)**
사업적절성	0.116 (0.702)	0.432 (3.277)**	0.362 (2.705)**	0.321 (2.590)**
1차사업만족도	0.301 (1.578)	0.335 (2.187)**	0.308 (1.981)**	0.274 (1.881)*
도보	0.686 (1.513)	0.266 (0.719)	0.332 (0.882)	0.252 (0.723)
가구소득	0.990 (7.943)**	0.524 (6.289)**	0.575 (6.677)**	0.453 (5.826)**
제시금액	-1.072 (-7.413)**	-0.712 (-7.235)**	-0.732 (-7.177)**	-0.572 (-6.390)**
로그우도 (Log-Likelihood)	-140.567	-207.856	-201.110	-224.302
카이제곱( $\chi^2$ ) [p 값]	181.596 [0.000]**	130.405 [0.000]**	179.295 [0.000]**	114.263 [0.000]**
McFadden's R <sup>2</sup>	0.392	0.239	0.308	0.203
표본크기	397	397	397	397
절단평균 WTP (가구당 원/월)	1,203.3원	2,409.9원	2,112.7원	2,697.0원
95% 신뢰구간 [CIL, CIU]	[990.0, 1,416.6]	[2,095.6, 2,724.3]	[1,826.4, 2,399.0]	[2,270.6, 3,137.7]
추정효율성 [(CIU-CIL)/평균]	35.5%	26.1%	27.1%	32.1%

주: ( )의 수치는 t 값이며 \*, \*\*는 각각 10%와 5% 유의수준에서 유의함.