

만경강 수질개선 편익측정을 위한 조건부가치평가에 있어서 범위효과 분석*

엄 영 숙**

〈차 례〉

- | | |
|------------------------|---------------------|
| I. 서 론 | III. CVM 조사설계와 자료수집 |
| II. 범위효과에 대한 경제 이론적 검토 | IV. 실증분석 |
| | V. 요약 및 결론 |

I. 서 론

지난 40여 년 간 우리 나라는 성장위주의 경제정책을 지속적으로 추진해 왔으나 이 과정에 따른 환경훼손이나 환경오염에 대해서는 심각하게 고려하지 않았다. 그러나 최근 들어 대규모 국책개발사업의 환경영향에 대해 민관합동 공동

* 본 연구는 1999년 학술진흥재단 선도연구자 과제 연구비에 의해 지원되었음(KRF-99-101-223001).

** 전북대학교 상과대학 경제학부.

조사단까지 구성되었던 것은 우리 나라의 개발 및 환경 정책의 패러다임을 바꾸는 사건들이었다고 해도 과언이 아닐 것이다. 이미 세계적인 대세가 된 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발(environmentally sound and sustainable development)을 추진하는 과정에서, 우리 나라에서도 환경자원이나 환경질 변화의 경제적 가치를 추정해야 할 필요성이 더욱 커질 것이다.

환경영향을 고려한 개발사업이나 공공정책의 타당성 분석을 하려고 할 때 직면하는 가장 큰 문제는 대부분의 환경영향이 개발사업이나 계획의 시행시 발생하는 외부효과(externality)로서 시장거래를 통한 발자취를 찾기 어려운 비시장재(non-marketed goods)라는 것이다. 아울러 환경자원이나 환경질이 주민들에게 제공하는 가치는 직·간접적인 사용가치뿐 아니라, 미래의 사용을 위해서나, 후손이나 이웃을 위해서, 혹은 존재 그 자체에 가치를 부여하는 비사용가치(non-use value)도 포함한다는 것이다.

이와 같은 환경자원이나 환경질의 비사용가치를 포함한 총가치(total value)를 측정하기 위하여 조건부가치추정법(contingent valuation method: CVM)이 주로 적용되어 왔다(Smith, 2000). CVM은 환경자원이나 환경질 거래를 위한 가상시장(hypothetical market)을 설정하고, 이러한 조건부 상품(contingent commodity)에 대한 지불의사를 직접 표현하도록 하여 소비자들의 표현된 선호(stated preferences: SP)를 측정한다.

여러 형태의 환경재나 환경질의 변화에 대해 주민들이 부여하는 가치추정을 위해 CVM이 꾸준히 적용되어 왔지만, CVM 연구의 가상성 때문에 연구결과에 대한 신뢰성에 대한 논란 역시 꾸준히 있어 왔다. 특히 지난 1989년에 미국 알래스카 해안에 좌초한 유조선의 원유 유출사건(Exxon Valdez 사건)이 남긴 피해액을 산정하는 과정에서 비사용 가치를 포함하는 총가치를 측정하기 위해 CVM을 사용하였을 때, 이로부터 도출된 지불의사(willingness to pay: WTP) 함수가 경제이론에 부합하느냐는 논란은 환경경제학자들 이외의 일반 경제학자들에게까지 확산되었다(Diamond and Hausman, 1994; Hanemann, 1994). 그 중에서도 가장 많이 논의된 사항은 CVM으로부터 도출된 WTP가 평가대상인

환경질의 변화량(혹은 scope)에 대해서 적절하게 반응하여, 추정된 WTP가 경제이론적 일관성(economic consistency)을 도모하느냐 하는 것이었다(Arrow *et al.*, 1993; Portney, 1994). CVM 연구결과가 이 범위효과 검정(scope test)을 통과하느냐에 대한 실증분석 결과는 아직도 논란의 여지가 많다. 먼저 Desvousges *et al.* (1993)은 폐유 저장 연못으로부터 야생조류의 죽음을 막기 위한 주민들의 지불의사를 측정하였다. 연못에 사는 총 조류의 수, 응답자의 모집단, 그리고 다른 CVM 조사설계 측면은 똑같이 설정하고, 단지 아무런 행동도 취하지 않았을 경우 사라지게 될 새의 숫자¹⁾만을 달리한 세 개의 독립적인 표본을 대상으로 설문조사를 하였다. 연구결과 야생조류 손실의 차이가 통계적으로 유의한 지불의사의 차이를 가져오지 못하였다. Hausman (1993)은 원생환경보전지역(wilderness area)의 숫자를 표본간에 달리하여 지불의사를 도출한 결과 역시 통계적으로 유의한 지불의사의 차이를 관찰하지 못하였다. 반면에, Loomis *et al.* (1993)은 호주 남부의 국유림 보존면적을 달리하여 지불의사를 측정하였고, Carson *et al.* (1996)은 캘리포니아 남부에서 화학물질 방출에 따른 환경피해방지 수준을 달리하여 지불의사를 측정하였는데, WTP가 환경재의 변화량에 민감하게 반응하는 것으로 나타났다. Carson and Mitchell (1993), Smith and Osborne (1996), 그리고 Whitehead *et al.* (1998)도 수질 및 대기질 변화에 대한 범위효과 검정에 대해 긍정적인 결론을 소개하고 있다. 우리나라에서는 이기호·곽승준 (1996)이 한강과 한강을 포함한 4대강의 수질을 수영가능 수준으로 개선시키는데 대한 지불의사를 측정한 결과 WTP의 차이가 거의 없는 것으로 관찰되었다.

본 연구에서도 환경질 변화에 대한 사용가치와 비사용가치를 포함하는 총가치(total value)의 추정에 있어서 범위효과를 검정하여 CVM 편익추정치와 경제이론적 일관성(theoretical consistency)을 실증적으로 분석하고자 한다. 적용 사례는 전라북도를 관통하는 만경강의 수질개선의 총가치 추정을 적용사례로

1) 사라질 새의 숫자는 2,000마리(1%보다 훨씬 작은 손실), 2만 마리(1%보다 작은 손실) 그리고 20만 마리(2% 정도의 손실)로 설정하였다.

삼았고, CVM 설문지 설계는 NOAA 패널보고서(Arrow *et al.*, 1993)에서 권고한 사항²⁾들을 최대한 반영하려고 하였다.

본문의 구성은 먼저 제Ⅱ절에서 경제이론적 측면에서 범위효과를 검토하고, 제Ⅲ절에서는 본 연구의 실증분석에 사용될 CVM 조사설계 및 설문조사 과정과 표본의 특성을 요약한다. 제Ⅳ절에서는 만경강 수질개선에 대한 지불의사 추정에 있어서 범위효과를 여러 기법을 사용하여 통계적으로 검정하고, 마지막으로 제Ⅴ절에서는 본 연구에서 얻은 결론을 요약한다.

Ⅱ. 범위효과에 대한 경제 이론적 검토

전형적인 한 응답자가 일련의 재화묶음인 X 와 Z 에 대해 잘 정의된 선호체계를 가지고 있다고 가정하고 그의 효용함수를 다음과 같이 표현할 수 있다고 하자.

$$U = U(X, Z, q)$$

-
- 2) NOAA 패널보고서에서는 비사용가치를 포함하는 CVM의 신뢰성과 유효성을 높이기 위해서 다음의 몇 가지 사항을 지켜서 CVM 설문조사가 이루어져야 한다고 권고하고 있다 (Arrow *et al.*, 1993; Portney, 1994). ① CVM 조사는 대인 면접조사를 통해 이루어져야 하며, 대인 면접조사가 불가능한 경우에는 전화조사가 사용되어야 한다. ② CVM은 이미 발생한 환경피해에 적용되기보다는 향후 발생할 가능성이 있는 환경피해액을 결정하는 데 사용되어야 한다. ③ 환경재 변화의 후생효과는 수용의사액(WTA)보다는 지불의사액(WTP)으로 측정하는 것이 바람직하다. ④ 지불수단으로서 양분선택형을 사용하여야 한다. ⑤ 고려중인 프로그램의 실행시 환경질의 변화에 의해 발생할 예상효과를 정확하게 설명하여야 한다. ⑥ 응답자가 지불의사액을 적어 낼 경우 이로 인해 다른 재화에 대한 지출이 줄어들게 된다는 것을 분명히 인식시켜야 한다. ⑦ 평가대상이 되는 환경재에 대한 대체재에 대해 충분히 숙지시켜야 한다. ⑧ 응답자들이 질문을 제대로 이해하고 응답했는지를 추가질문을 통해 확인을 하고, 응답자가 왜 이런 선택을 하였는지를 파악하여야 한다.

만경강 수질개선 편익측정을 위한 조건부가치평가에 있어서 범위효과 분석

여기서 X 는 여가선용을 목적으로 만경강 유역을 방문한 횟수를 나타내고, Z 는 다른 모든 재화를 포함하는 종합재를 나타낸다. q 는 만경강 유역의 수질을 나타내며, 개인이 통제할 수 있는 성질은 아니지만, 여가사용 혹은 농업용수 등으로 개인의 효용에 직접적으로 영향을 미친다고 한다. 이러한 선호체계를 가진 개인이 일정한 효용수준(U^0)을 달성하기 위해 필요한 최소한의 지출액인 지출함수, $E(p_i, M, q, U)$ 는 다음의 조건부 비용극소화 문제로 요약될 수 있다.

$$\text{Min} \quad M = p_x X + p_z Z \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad U^0 = (X, Z, q) \quad (2)$$

여기서 M 은 소득수준을, 그리고 $p_i (i=x, z)$ 는 각 재화의 가격을 나타낸다.

이 때 개인으로서는 선택의 여지가 없었던 만경강 유역의 수질이 농업용수로도 쓸 수 없는 수질(q^C)에서 농업용수뿐만 아니라 뱃놀이나 낚시가 가능한 정도(q^B)로 개선된 데 대하여 개인이 지불할 용의가 있는 금액(willingness to pay: WTP)은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$WTP_{CB} = E(p_x, p_z, q^C, U) - E(p_x, p_z, q^B, U) \quad (3)$$

여기서 q^B 는 q^C 보다 더 나은 수질을 의미한다(즉, $q^B > q^C$). 그리고 개선된 수질상황에서 평가된 간접효용함수, $V(p_x, p_z, q^B, M)$ 을 지출함수의 U 에 대입시키면, 수질개선에 대한 지불의사 WTP_{CB} 는 다음과 같은 변화함수(variation function)를 사용하여 나타낼 수 있다(Cameron, 1988; McConnell, 1990).

$$WTP_{CB} = S_{CB}(p_x, p_z, q^C, q^B, M) \quad (3)'$$

다른 한편으로 만경강의 수질이 농업용수로도 쓸 수 없는 수질(q^C)에서 물

높이와 수영이 가능한 정도(q^A) 수준으로 개선되었다면, 이러한 수질개선에 대한 지불의사는 다음 식과 같이 표시할 수 있다.

$$WTP_{CA} = E(p_x, p_z, q^C, U) - E(p_x, p_z, q^A, U) \quad (4)$$

여기서 q^A 는 q^B 보다 더 나은 수질을 의미한다(즉, $q^A > q^B > q^C$)³⁾를 나타낸다. 다시 간접효용함수를 대체시키면, 지불의사함수를 다음과 같은 변화함수로 나타낼 수 있다.

$$WTP_{CA} = S_{CA}(p_x, p_z, q^C, q^A, M) \quad (4)'$$

식 (3)과 식 (4)를 비교하여 보면, 수영가능(q^A) 수준으로의 수질개선에 대한 지불의사와 농업용수와 낚시가능(q^B) 수질로의 개선에 대한 지불의사와의 차이를 식 (5)로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \Delta WTP &= WTP_{CA} - WTP_{CB} \\ &= E(p_x, p_z, q^B, U) - E(p_x, p_z, q^A, U) \end{aligned} \quad (5)$$

범위효과(scope effect)에 대한 가설

만약 응답자들이 평가대상인 만경강유역의 수질개선의 차이를 제대로 인식한다면 $\Delta WTP > 0$ 이 될 것이고, 그 차이를 제대로 인식하지 못한다면 $\Delta WTP \leq 0$ 이 될 것이다.

3) 우리 나라 「환경정책기본법」에 제시된 하천수질기준으로 보면 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 않는 수질(q^C)에서 농업용수와 낚시가능수질(q^B) 그리고 수영가능수질(q^A)의 순으로 정의되고 있다(환경부, 2000).

Ⅲ. CVM 조사설계와 자료수집

1. 만경강의 수질오염 현황

본 연구의 적용사례인 만경강은 전라북도 완주군 동상면에서 발원하여 고산천, 소양천, 전주천, 삼천, 익산천, 탑천 등과 합류하여 서해로 유입되는 전북의 대표적인 하천이다. 만경강의 유로면적은 115.5km²이고 유역면적은 1601.7km²로 200만 전북도민의 60%가 넘는 100만 명 이상의 인구가 만경강 유역에 살고 있다. 그러나 전라북도의 도시화와 산업화가 진행되면서 인근 도시로부터의 생활하수와 공장폐수의 방출이 급증하였고, 인근 농가들로부터의 분뇨와 축산폐수 등이 별 처리 없이 유입되어 만경강 하류는 심각하게 오염되어 있는 상태이다. <표 1>에서 볼 수 있듯이, 생물학적 산소요구량(BOD), 화학적 산소요구량(COD), 그리고 총인($T-P$)을 기준으로 하였을 때, 상류지천인 고산천과 소양천에서는 I~II급수의 수질을 유지하고 있으나 삼천과 전주천을 지나면서 III~IV급수 정도로 수질이 악화되어 가고 있다. 더욱이 전주천이 삼천과 만나고 익산천과 합류하면서 수질오염이 더욱 심화되어 만경강 하류에 이르러서는 하천수질 환경기준으로는 최저기준인 V등급을 훨씬 초과하고 있다. <부록 A>는 지도상에 만경강 유역의 주요 지천들과 수질현황을 표시하고 있다.

전북농업의 젖줄인 만경강을 살리기 위해 환경부와 전라북도를 주축으로 하여 2005년까지 만경강 하류의 수질을 BOD 기준으로 II급수(BOD 기준 2~4ppm) 수준까지 개선시키기 위하여 종합적인 수질개선대책을 마련하고 있다(정부합동, 2000). 유역 내에 하수처리시설, 축산폐수 및 분뇨처리시설 등의 환경기초시설을 설치하는 것을 골자로 하며, 하수처리시설의 정상운동을 위해 하수관거의 개·보수, 그리고 여러 가지 하천정비사업을 추진할 계획인데 이를 위해서는 6,000억 원 이상의 재원이 소요될 예정이다.

〈표 1〉 2000년 현재 만경강 유역의 수질오염도

지 천	측정지점	BOD(mg/l)	COD(mg/l)	T-P(mg/l)
고산천	완주군 고산읍 성내리	0.9	1.9	0.0041
소양천	완주군 용진면 소양교	2.3	3.3	0.0026
전주천2	전주시 좁은목다리	1.0	1.4	0.0265
전주천6	전주시 하수처리장 합류	7.1	12.6	0.962
삼례천	완주군 삼례읍 삼선철교	6.1	9.9	0.709
익산천	완주군 춘포면 용연교	21.4	24.1	1.989
만경강 본류	김제군 백구제수문앞	6.8	10.5	0.506

주: 하천수질기준은 물 속의 유기오염물질을 산화·분해시켜 정화하는 데 필요한 산소의 양을 표시하는 BOD 기준이 많이 적용됨. 이 BOD 기준으로 1등급은 1ppm(mg/l) 이하이고, II등급은 3ppm 이하, III등급은 6ppm 이하, IV등급은 8ppm 이하 그리고 V등급은 10ppm 이하로 설정하고 있음(환경부, 2000).

2. CVM 조사설계

1) 조건부 상품의 정의

본 연구의 대상재화는 이와 같은 막대한 공공지출의 결과 이루어질 만경강의 수질개선이다. 만경강의 수질개선에 대해 주민들이 부여하는 가치는 농업용수로 사용하거나, 수영, 낚시 등의 레크레이션 활동을 위해 직접적으로 사용하여 효용을 얻는 사용가치(use value)가 주를 이루겠으나, 장래사용을 위한 선택가치(option value), 후손을 위한 유산가치(bequest value) 그리고 깨끗한 수질 그 자체에 대한 존재가치(existence value) 등의 비사용가치(non-use value)도 포함한다고 볼 수 있다(Freeman, 1993). 이와 같이 수질개선에 따른 비사용가치를 포함한 총가치(total value)를 측정하기 위해서는 가상시장(hypothetical market)을 설정하고 주민들에게 구체적인 수질개선 시나리오에 따른 조건부 상품(contingent commodity)에 대한 지불의사를 직접 표현하도록 하는 조건부 가치측정법이 주로 사용되었다.

본 연구의 조건부 상품은 수질개선대책으로 인한 만경강 수질의 개선이다. 먼저 수질개선대책이 없었을 때의 수질은 <표 1>에서 볼 수 있듯이 만경강 상류를 제외하고는 하천수질기준 IV~V등급 수준이었다. 반면에 수질개선대책 이후 정부의 달성 목표수질은 II등급 수준이었다. 그러나 일부 전문가들은 수질개선대책이 시행되더라도 III급수 정도를 유지할 것이라는 비관적인 견해를 가지고 있었다(새만금 사업 환경영향 공동조사단, 2000). 수질개선대책의 효과에 대한 이러한 견해차이가 반영되도록 CVM 문항을 설계하였다. 또한 이러한 수질 변화를 주민들이 알아듣기 쉽도록 말로 설명하고 수질사다리를 제시카드로 첨부하였다(<부록 B>와 <부록 C> 참조).

이러한 수질개선에 대해 응답자들이 부여하는 가치를 유도하는 지불수단으로는 표적집단토론회의(focus group discussions)의 논의를 반영하여 소득세나 재산세와 같은 일반세금 형식보다는 목적세 형태의 수질개선부담금을 채택하였다.⁴⁾ 지불의사 유도방법으로는 NOAA 패널보고서의 권고에 따라 이중양분선택형 질문법(double-bounded dichotomous choice method)을 택하였다. 또한 응답자들이 질문을 제대로 이해하고 충분한 관심을 가지고 응답했는지를 살펴 보기 위해 몇 가지 추가질문(debriefing questions)을 첨부하였다.

2) 설문지 수정노력

작성된 설문지 초안을 경제학자와 환경공학자 등 전문가들의 조언을 받아 수정한 다음 도시민들과 농민들로 구성된 표적집단토론회를 두 차례에 걸쳐 개최하여 일반 응답자들이 조건부가치평가(CV)에 관련된 문항을 분석자가 의도한 대로 이해하고 있는지를 여러 각도로 살펴보았다. 토론회에서 제시된 사항들을

4) 두 차례에 걸친 표적집단토론회(focus group discussions)에서 대부분의 참석자들은 거두어 들인 돈이 다른 용도에 쓰이는 것은 원치 않고 꼭 만경강의 수질을 개선하는 데 쓰여지기를 원하였다. 그런 이유로 일반적인 세금보다는 목적세 형식의 수질개선부담금을 선호하였다. 일례로 상하수도세 형태로 세금을 징수하면 만경강 수질개선 이외의 다른 상하수도 관련 시설비로 들어갈 수도 있다고 보았다.

반영하여 수정된 설문지를 100명의 잠재적 응답자들을 대상으로 사전조사(pre-test)를 실시하였다. 사전조사 과정에서는 개방형 질문법(open-ended questions)을 사용하여 수질개선에 대한 지불의사를 유도하고, 여기서 얻어진 지불의사 금액의 범위를 본 조사의 양분형 질문에서 제시될 금액(bids)을 정하는데 반영하였다.

3) CVM 문항의 실험설계

앞에서 검토한 수질개선에 대한 가치평가에 있어서 범위효과에 대한 가설을 검증하기 위하여 CV 문항에서 제시될 수질개선의 범위를 두 가지 형태로 나누었다. 즉, IV~V급수에서 III급수로의 개선과 다시 III급수에서 II급수로의 추가적인 수질개선을 평가하는 그룹(C-B-A그룹)과 IV~V급수에서 바로 II급수로의 수질개선을 평가하는 그룹(C-A그룹)으로 구분하였다. 수질개선에 대한 지불의사를 유도하기 위해 제시된 실험설계 금액은 사전조사결과를 반영하여 1,000원에서 2만 원에 걸쳐 열 가지 다른 초기금액을 제시하고, 여기서 '예'라고 응답한 사람에 대해서는 첫 번째 금액의 두 배를 제시하고 '아니오'라고 응답한 사람에 대해서는 1/2의 금액을 추가로 제시하였다. 이들 설계점(designing points)들은 여러 차례의 무작위 과정을 거쳐 각 설문지에 배정되었다.

3. 표본설계와 표본의 특성

1) 표본설계

본 연구는 만경강 수질개선의 편익가치를 측정하고자 하므로 조건부 상품의 시장영역(the extent of market), 즉 모집단의 설정은 자연스레 만경강 유역으로 설정될 수 있다. 만경강은 전라북도 4개 시와 1개 군을 관통하고 있으므로 전주시, 익산시, 군산시, 김제시 그리고 완주군에 거주하는 주민을 모집단으로 정하고⁵⁾ 이들 중 800명을 추출하여 표본으로 삼았다. 이들 800명의 표본은 두

단계의 수질개선을 평가하는 500명(C-B-A그룹)과 한 단계의 수질개선을 평가하는 300명(C-A그룹)으로 나누어졌다. 각 그룹내 배분은 학생을 제외한 20세 이상의 성인들 중 인구구성비를 고려하여 성별 그리고 나이의 비율에 맞게 표본을 할당하였다. 비사용가치를 포함하는 환경질의 가치평가를 위한 설문조사는 가능한 한 대인면접법(in-person survey)을 택하라는 NOAA 패널의 권고에 따라 대인면접법을 채택하였다. 면접원으로는 전북대학교 대학원 학생 10여 명을 채용하여 2000년 10월 초 이틀간에 걸쳐 상세한 면접원 교육을 실시한 뒤 10월 중순부터 11월 말까지 본 설문조사를 실시하였다. 설문조사 기간중 미리 할당된 성별, 지역 그리고 연령 쿼터가 틀리거나, 기타 설문 내용이 부실하다고 판단되는 설문지는 폐기되었으며, 해당 설문지 번호(ID)에 맞춰 재조사를 실시하였다. 이러한 과정을 거쳐 회수된 800부의 설문지들은 감독관(supervisor)이 하나하나 검증하고 빠진 항목이 있거나 일관성이 없는 설문지는 다시 재확인하는 작업을 거친 후 800명의 설문자료를 입력하였다.

2) 표본의 특성

<표 2>는 조건부가치평가(CV)에 관련된 문항의 질문방법에 따라 전체 표본을 두 그룹(C-B-A그룹과 C-A그룹)으로 나누어 표본의 특성을 요약·비교하고 있다. 우선 CV문항과 관련하여 행해진 추가질문은 두 표본 그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 수질개선 CV문항에 대한 관심도(CVINT)와 이해도(CVEHA) 그리고 수질개선대책의 효율성에 대한 인식(WQA)이 서로 비슷하다고 볼 수 있다. 그리고 응답자들의 인구통계학적 변수들은 나이와 거주

-
- 5) CVM 연구에서 조건부 상품의 시장영역, 즉 모집단의 설정은 관계적으로 정책의 시행으로 인하여 경제적 혹은 법적인 측면에서 영향을 받는 사람들을 포함한다. 만경강은 주로 유역의 농업용수로 쓰이고 있고, 또한 인근 유역 주민들이 물놀이와 낚시 등의 레크레이션 활동을 위해 방문하고 있기 때문에 만경강 유역의 주민들을 모집단으로 설정하였다. 그러나 주로 만경강의 사용자들(users)이 모집단을 구성할 것이기 때문에 이들이 만경강 수질개선에 대해 부여하는 총가치는 선택가치, 유산가치 그리고 존재가치 등을 반영하는 비사용가치보다는 장애의 사용가치가 주를 이룰 것이다.

〈표 2〉 두 표본그룹의 특성 요약

구 분		변수 정의	C-B-A그룹		C-A그룹	
			평균	표준편차	평균	표준편차
인식 및 CV 관련 Debriefing 변수	WPPM	만경강 수질인식 (매우 나쁘다=1)	0.31	0.46	0.24	0.43
	WQA	달성가능 수질 (II 급수=1)	0.45	0.5	0.46	0.5
	CVINT	CV설문에 대한 관심도 (매우+약간 관심이 있다=1)	0.68	0.47	0.68	0.47
	CVEHA	CV 시나리오 이해도 (매우+잘 이해하였다=1)	0.67	0.47	0.72	0.45
인구 통계학적 변수	URBAN	도시 거주자=1	0.6	0.49	0.6	0.47
	SEX	여자=1	0.48	0.5	0.47	0.5
	AGE	응답자의 나이	48.5세	14.3	45.8세	14.1
	EDUC	응답자의 최종학력	10.5년	4.4	11.2년	4.3
	INCOME	응답자 가족의 월 총소득 (100만 원)	0.179	0.126	0.185	0.122
	STAY	현 거주지 거주기간	20.8년	19.6	17.9년	18.4

기간을 제외한 나머지 변수들(성별, 교육수준, 소득수준, 도시거주비율) 역시 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 두 단계의 수질개선 CV문항을 응답한 그룹(C-B-A그룹)은 한 단계 CV문항을 응답한 그룹(C-A그룹)에 비해 평균적으로 나이가 약간 많았고($t = 2.65$) 현 거주지에서 거주기간이 길은 것($t = 2.135$)으로 나타났다. 한 가지 특기할 만한 사항은 C-B-A그룹 중 만경강의 수질이 '매우 나쁘다'고 생각하는 응답자들의 비율이 C-A그룹에 비해 높았다는 것이다($\chi^2 = 4.04, [1df]$).

IV. 실증분석

1. 수질개선 CV 문항에 대한 반응분포 분석

제Ⅱ절에서 검토한 범위효과에 대한 통계적 검정은 표본을 둘로 나누어(split sample), 서로 다른 수질변화량을 평가하도록 하고 각 표본그룹별로 응답자들의 CV 문항에 대한 반응을 분석하였다. 다시 말하면, 본 연구의 연구가설은 C-A그룹에서 추정된 수영가능 수질(Ⅱ등급)로의 개선에 대한 지불의사가 C-B-A그룹에서 추정된 농업용수 및 낚시가능 수질(Ⅲ등급)로의 개선에 대한 지불의사보다 통계적으로 유의하게 커야 한다는 것이다(즉, $WTP_{CA} > WTP_{CB}$).

만경강 수질개선의 가치평가를 위한 CV 문항에서 제시된 금액은 응답자들에게 일종의 상품의 가격과 같은 역할을 한다고 볼 수 있다. 즉, 응답자들은 설문지에서 제시된 금액과 본인의 실제 지불의사(WTP)를 비교하여 본인의 지불의사가 제시된 금액을 초과하거나 같은 때에만 '예'라고 답변할 것이다. 그러므로 수요이론이 제시하는 바에 따라, 제시금액이 높아질수록 '아니오'라고 응답한 응답자의 비율이 많아져야 할 것이다. <표 3>에서 볼 수 있듯이 C-B-A그룹의 쓸모없는 물에서 농업용수와 낚시가능수준(C-B)으로의 수질개선과 C-A그룹에서 쓸모없는 물에서 수영가능 수준(C-A)으로의 수질개선 시나리오 모두 첫 번째 제시금액의 액수가 커짐에 따라 '아니오'의 비율이 증가해 가고 있어 본 CVM 연구가 이론적 유효성(theoretical validity)을 가지고 있음을 시사하고 있다.

범위효과를 검정하기 위한 간단한 방법으로 조건부 독립성을 검정하는 Cochran-Mantel-Haenszel(CMH) 검정을 실시하였다(Whitehead *et al.*, 1998). 즉, 제시금액을 각 수준에서 통제하고, 두 표본그룹에서 평가한 수질개선범위의 차이에 따라(C-B와 C-A) '아니오' 반응의 비율에 차이가 있는지를 분석하였

〈표 3〉 CVM 문항의 '아니오' 반응에 대한 요약

	C-B-A 표본그룹		C-A 표본그룹	
	농업용수·비서 기능으로 개선(C-B)		수질기능으로 개선(C-A)	
	아니오	Total	아니오	Total
1,000원	37	100	6	30
2,000원	46	100	12	30
3,000원	26	50	36	60
5,000원	35	50	18	30
7,000원	43	50	42	60
10,000원	88	100	23	30
20,000원	48	50	56	60
CMH ^a χ^2 (df)	7.245***(1)			
Turnbull 하한평균 WTP	3,280원 (538) ^b		5,171원 (889)	

주: a는 Cochran-Mantel-Haenszel 통계량을 나타냄(Stokes *et al.*, 1995).

b는 하한평균 WTP 추정치의 표준오차를 나타냄.

***는 1%의 유의수준에서 귀무가설을 기각할 수 있음을 나타냄.

다.6) <표 3>의 하단에 제시된 CMH 통계량은 각 수준의 제시금액에서 조건부 상품의 범위에 따라 분리된 두 표본그룹간에 반응 비율이 통계적으로 유의한 차이가 있음을 시사하고 있다.

또한 각 제시금액 수준에서 계산된 반응비율('아니오'의 비율)을 사용하여, 지불의사금액에 대한 특정 확률분포를 가정하지 않는(distribution-free) Turnbull 하한평균 지불의사(Turnbull lower bound mean for WTP)를 계산하여 범위

6) 이 때 CMH 검정은 일종의 삼원분할표(three-way contingency table)에 대한 조건부 독립성 검정이라고 볼 수 있다. 다시 말해서 표본그룹을 집단변수 X , '아니오'의 비율을 반응변수 Y , 그리고 제시금액을 제어변수 Z 로 구분할 수 있는데, CMH 검정은 Z 가 주어질 때 X 와 Y 가 조건부 독립이라는 귀무가설을 검정한다(Stokes *et al.*, 1995).

효과를 검정하였다(Haab and McConnell, 1997).⁷⁾ <표 3>에 제시되었듯이 C-B수질개선에 대한 Turnbull 하한평균 지불의사는 3,280원이었고, C-A수질개선에 대한 Turnbull 하한평균 지불의사는 5,171원이었다. C-A와 C-B수질개선에 대한 Turnbull 하한평균 지불의사의 차이는 1,891원으로, 이 차이는 1% 유의수준의 단측검정에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

2. 수질개선에 대한 지불함수 분석

본 연구의 CV 문항에서 지불의사 유도방법으로 택한 양분선택형 질문법은 제시금액에 대한 '예'와 '아니오'의 반응만을 기록하기 때문에 식 (3)', 식 (4)'와 같이 정의된 만경강의 수질개선에 대한 응답자들의 진정한 지불의사(true WTP)를 직접 관찰할 수 있는 것은 아니다. 다만 제시된 수질개선부담금에 대해 응답자가 '예'라고 응답했을 때에는 그의 진정한 지불의사가 제시된 금액보다 클 것이라고 유추할 수 있을 뿐이다. 그리하여 지불의사 함수추정의 통계적 효율성을 높이기 위해 본 연구에서는 이중양분선택형 질문법(double-bounded dichotomous choice method)을 택하였다. 즉, 두 번의 제시금액에 대해 '예-예', '예-아니오', '아니오-예', '아니오-아니오'의 네 가지 응답가능성이 있다. 총 응답자들의 36%(286명)가 첫 번째 제시금액에 대해 '예'라고 응답하였고, 두 번째 제시금액에서 '예'의 비율이 14%(110명) 추가되었다.⁸⁾ 그리고 이러한 반응비

7) Turnbull 하한평균 지불의사 $WTPT_{LB}$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$E(WTPT_{LB}) = \sum_{j=1}^{M+1} c_{j-1} d_j$$

여기서 M 은 CV 문항에서 제시된 수질개선부담금의 개수를 의미하고, $(M+1)$ 은 제시금액 범위의 상한선을 나타낸다. c_{j-1} 은 제시금액을 낮은 액수부터 나열하였을 때 $j-1$ 번째 제시금액을 나타내고, d_j 는 c_j 와 c_{j-1} 사이의 '아니오' 비율의 차이를 나타내며, $d_{m+1} = 1 - \sum_{j=1}^m d_j$ 을 나타낸다. 직관적으로 해석할 때 d_j 는 지불의사(WTP)가 연이은 두 제시금액 사이에 떨어질 확률을 의미한다. Turnbull 하한평균 지불의사의 추정치와 그 표준오차를 계산하는 방법은 Haab and McConnell (1997)에 자세히 소개되어 있다.

율은 표본그룹(C-B-A와 C-A그룹)에 따라 크게 차이가 나지 않았다(<표 3> 참조). 수질개선에 대한 지불의사를 추정하기 위해 응답자가 위에서 언급한 네 가지 경우에 대해 각각 응답할 확률을 정규분포의 가정하에서 정의하고, 그에 따른 로그우도함수를 명기하고 이를 추정할 수 있다(Cameron and Quggin, 1994; Alberini, 1995).⁹⁾ 지불의사 추정함수에 사용된 변수들은 <표 2>에 제시되었다.

지불의사함수의 추정 역시 두 단계의 수질개선 시나리오를 평가한 C-B-A그룹에 대해서는 농업용수 및 낚시가능 수질로의 개선(C-B모형)에 대해 추정하였고, 반면에 한 단계의 수질개선 시나리오를 평가한 C-A그룹은 수영가능 수준으로의 수질개선(C-A모형)에 대해 추정하였다. <표 4>는 수질개선 지불의사 함수에 영향을 미치는 요인들을 설명하는 모형들의 추정치를 요약하고 있다. 먼저 경제이론에 근거한 소득변수의 경우, C-B모형에서는 소득변수의 계수가 통계적으로 유의한 양의 부호를 가져 수질개선이 정상채에 속하고 있음을 시사하고 있다. 반면에 C-A모형에서는 소득변수의 계수가 음의 부호를 나타냈으나 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 응답자들의 인식 및 태도를 나타내는 변수나 인구통계학적 변수들에 대해서는 경제이론에 기초하여 구체적으로 예상되는

- 8) 이와 같은 CV 문항에 대한 응답자들의 반응을 살펴볼 때, 전체 응답자들의 50% 정도가 두 번의 제시금액에 대해 거절의사를 표시하였다고 볼 수 있다. 그러나 이들 중 6% 정도만이 “정부의 수질개선 대책이 효과적일지 믿을 수 없어서” 지불을 거절한 것으로 나타나 정부 정책에 대한 불신 정도는 그리 높지 않은 것으로 나타났다. 또한 14% 정도가 “이미 충분한 세금을 내고 있다”고 생각하여 제시금액에 대한 지불을 거절하였다. 그리고 나머지는 경제적인 이유나 수질개선으로 이익을 볼 것 같지 않아 지불을 거절한다고 응답하여 CV 문항에 항의하거나 의도적인 지불거부(protest)를 한 응답자들의 비중은 상대적으로 적었다.
- 9) 수질개선 지불의사 함수 추정을 위한 로그우도함수는 다음의 식과 같이 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{Log}L &= I_1 * I_2 \log(1 - \Phi(\epsilon_2)) + I_1 * (1 - I_2) \log(\Phi(\epsilon_2) - \Phi(\epsilon_1)) \\ &+ (1 - I_1) * I_2 \log(\Phi(\epsilon_1) - \Phi(\epsilon_1)) + (1 - I_1) * (1 - I_2) \log(\Phi(\epsilon_1)) \end{aligned}$$

여기서 $I_i = 1$ if i 번째 제시금액에 대해 ‘예’ ($i=1,2$) 그리고 $I_i = 0$ if i 번째 제시금액에 대해 ‘아니오’. 또한, $\epsilon_1 = (\log(t_1) - x_1' \beta_1) / \sigma_1$, ϵ_2 는 $(\log(t_2) - x_2' \beta_2) / \sigma_2$ 를 나타내며, 이 때 t_1 은 첫 번째 제시금액이고 t_2 는 두 번째 제시금액을 나타낸다.

만경강 수질개선 편익측정을 위한 조건부가치평가에 있어서 범위효과 분석

〈표 4〉 만경강 수질개선에 대한 지불의사 추정모형
(종속변수 = unobserved WTP 사용)

변 수 명	C-B-A 그룹	C-A 그룹
	농업용수 가능(C-B 모형)	수영 가능(C-A 모형)
INTERCEPT	-1.559(-0.573)	-1.827(1.916)
WPPM	-0.166(-0.236)	0.0175(0.143)
URBAN	1.368(1.294)	0.263(1.47)
SEX	1.012*(1.691)	0.321*** (2.806)
AGE	0.016(0.434)	-0.044*** (3.447)
EDUC	0.114(0.979)	0.105*** (2.479)
INCOME	3.025*(1.680)	-0.879(-1.376)
STAY	-0.0198(-0.660)	0.113*** (2.572)
WQA	-1.972*** (-2.924)	-0.318*** (-2.775)
CVINT	1.877** (2.230)	1.108*** (3.658)
CVEHA	1.394* (1.910)	1.150*** (4.067)
σ	5.434(21.024)	3.042(18.254)
LOG L	-511.1	-354.5
N	500	300
평균 WTP	3,136원(322) ^a	5,212원(379)

주: 괄호 안의 수치들은 t -통계량을 나타냄. Log L은 계산된 로그우도함수(log likelihood function)의 극대치를 나타냄.

a는 평균 WTP의 표준오차로서 계산을 위해 Cameron (1991)을 참조하였음.

*는 10%의 유의수준, **는 5%의 유의수준, 그리고 ***는 1%의 유의수준에서 귀무가설을 기각할 수 있음을 나타냄.

부호가 있는 것은 아니지만, 추정모형별로 지불의사에 영향을 미치는 변수의 종류와 부호의 방향이 서로 일치하는 것만은 아니었다. 먼저 C-B모형에서는 여자들이일수록 수질개선에 대한 지불의사가 높은 것으로 나타났다. 다른 한편으로 C-A모형에서는 교육수준이 높은 젊은 층의 여자들이일수록 높은 지불의사를 표시하였고, 또한 현 거주지에 오래 산 응답자들이일수록 높은 지불의사를 나타내었

다. 그러나 만경강 수질에 대한 주관적인 인식 정도를 나타내는 변수(WPPM)는 수질개선 지불의사에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.¹⁰⁾

한 가지 재미있는 현상은 CV 문항에 대한 질문이 다 끝나고 추가적으로 물어본 질문(debriefing questions)들이 모형에 상관없이 지불의사함수에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 본 수질개선 설문조사에 대해 '매우 혹은 약간 관심이 있었다'고 응답한 사람들일수록, 그리고 CV 문항을 '매우 잘 혹은 잘 이해하였다'고 응답한 사람들일수록 높은 지불의사를 표명하였다. 그러나 수질개선 대책이 원활하게 시행되었을 때 달성가능 수질이 물놀이 가능(Ⅱ급수)수준일 것이라고 생각한 응답자들일수록 수질개선을 위한 지불의사 금액이 더 작은 것으로 나타났다.¹¹⁾ <표 4>에 제시된 바와 같은 응답자들의 수질개선 지불함수모형의 추정치를 이용하여, CV 문항에서 제시된 금액에 대해 응답자들이 표현한 '예-아니오'의 응답에 함축된 만경강 수질개선에 대한 지불의사를 측정할 수 있다(Cameron, 1988). 그 결과 C-B-A그룹으로부터 쓸모없는 물에서 농업용수와 낚시 가능한 수질로의 개선(C-B)에 대한 월 평균지불의사는 3,136원으로 계산되었고, 반면에 한편으로 C-A그룹으로부터 쓸모없는 물에서 수영가능 수질로의 개선(C-A)에 대한 월 평균지불의사는 5,212원으로 계산되었다.

10) 이런 결과는 <표 4>의 추정치를 바탕으로 각 표본그룹에 대해 수질개선에 대한 지불의사를 계산할 때, <표 2>에서 제시된 바와 같은 두 표본그룹간의 만경강 수질인식의 차이를 반영하기 위하여 별도의 노력을 할 필요가 없음을 시사한다.

11) 상식적인 예상과는 다른 이런 결과에 대한 한 가지 가능한 설명은 교육수준이 높은 응답자일수록 정부정책의 효율적인 집행에 대해 비판적인 시각을 갖는 경향이 있어서 달성가능 수질이 Ⅲ급수라고 볼 수 있다는 것이다. 이런 맥락을 <표 4>의 결과에 연결해 볼 때, 교육수준이 높은 응답자일수록(다시 말해서, 정책시행 후 달성가능 수질이 Ⅲ급수라고 생각할수록) 수질개선에 대한 지불의사는 높을 것이라고 보는 것이다. 이러한 설명이 뒷받침될 수 있는가를 살펴보기 위하여 EDUC변수와 WQA변수 간의 분할표를 작성해 본 결과 C-B-A그룹에서는 교육수준이 높아질수록 Ⅲ급수 달성이 가능하다고 보는 사람들의 비율이 10%의 유의수준에서 증가추세를 보였다. 반면에 C-A그룹에서는 이러한 추세가 나타나지 않았다.

범위효과의 검정

<표 4>의 하단에 제시된 바와 같이 C-A모형과 C-B모형으로부터 도출된 평균지불의사의 차이($WTP_{CA} - WTP_{CB}$)는 2,076원으로 그 차이가 0이라는 귀무가설을 유의수준 0.01수준에서 단측검정하였을 때 귀무가설을 기각할 수 있었다($Z = 4.174$).

V. 요약 및 결론

본 연구는 조건부가치측정법(CVM)을 사용하여 도출된 지불의사(WTP)가 환경질의 변화 범위(scope)에 대해 경제이론이 제시하는 바와 같이 반응하는가를 만경강 수질개선의 편익가치 추정을 사례로 통계적으로 검정하였다. NOAA 패널보고서에서 권고한 사항들을 가능한 한 충실히 이행하여 CVM 설문지를 설계하고 조사하였다. 그리고 이를 바탕으로 범위효과를 검정하기 위하여 응답자들의 반응분포(response distribution)를 살펴보고, Turnbull 하한평균 지불의사를 계산하였고, 응답자들의 지불의사합수를 추정하여 평균지불의사를 측정하였다. 그 결과 만경강 수질을 쓸모없는 물에서 수영가능 수준으로 개선시키는데 대한 지불의사(5,171원과 5,212원)가 농업용수와 낚시를 가능하게 하는 수준으로 개선시키는데 대한 지불의사(3,280원과 3,136원)보다 통계적으로 유의하게 큰 것으로 나타나 범위효과 검정(scope test)을 통과하였다. 상수원으로 사용될 뿐만 아니라 유역면적도 더 큰 한강에 대한 수영가능 수준으로의 수질개선 편익이 2000년도 가격으로 환산하여 6,506원으로 측정된 것을 감안할 때(이기호·곽승준, 1996), 주로 농업용수로 사용되는 만경강의 수질개선 편익이 5,212원으로 측정된 것은 수질개선이라는 큰 범주에서 볼 때도 일관성이 있는 듯하다.

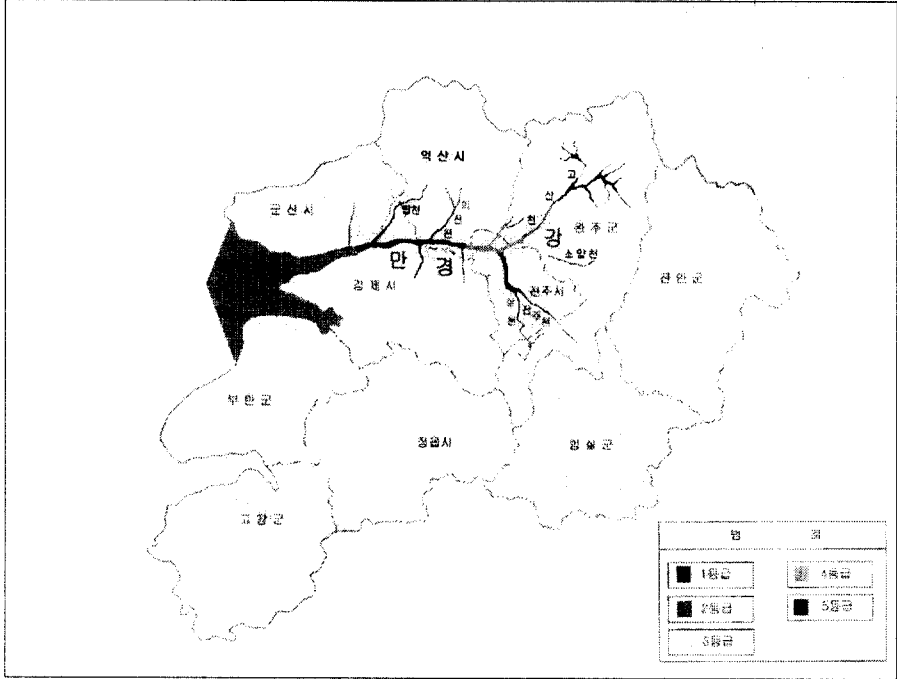
본 연구의 실증분석의 대상인 만경강은 현재 전라북도에서 추진하고 있는 두 주력사업의 성패여부와 밀접한 관련이 있다. 그 하나는 지난 1991년부터 추진

된 새만금 간척사업의 지속적 추진여부에 대한 논란의 핵심이 바로 만경강의 수질문제이다(새만금 환경영향 공동조사단, 2000). 또 다른 하나는 만경강 생태계의 건강성을 회복시키기 위해 추진되고 있는 만경강 생태하천가꾸기 사업의 성패여부도 바로 만경강의 수질개선에 달려 있다고 볼 수 있을 것이다(전라북도·국토연구원, 2000). 그러므로 본 연구에서 측정된 만경강 수질개선에 대해 유역에 사는 주민들이 부여하는 편익가치는 현재 정부에서 추진중인 만경강 수질개선대책(정부합동, 2000)과 아울러 만경강과 관련이 있는 두 공공투자계획에 대한 비용-편익분석에 필요한 기초자료로 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

본 연구의 실증분석의 결과는 CVM 조사설계가 NOAA 패널의 권고에 따라 주의 깊게 계획되고 집행된다면 경제이론에 부합하는 환경질 변화에 대한 지불의사를 측정할 수 있음을 보여줘 CVM 연구결과의 유효성과 신뢰성 논쟁에 대해 긍정적인 측면을 부각하였다. 앞으로도 수질개선 이외에 대기질등 다른 환경질 개선이나 유해물질로부터의 환경위험감소등 일반인들에게 익숙하지 않고 생소한 환경재의 평가 등으로 확대 적용되어 CVM의 유효성과 신뢰성을 높여주는 노력이 우리 나라에서도 계속되어야 할 것이다.

만경강 수질개선 편익측정을 위한 조건부가치평가에 있어서 범위효과 분석

〈부록 A〉 만경강 유역의 수질현황도



〈부록 B〉 수질개선 CVM 설문문항

다음은 만경강의 수질개선에 대한 귀하의 반응을 알아보고자 합니다. 가상적인 상황이지만 실제로 일어났다고 생각하고 답하여 주십시오.

만경강은 전라북도 내륙지방에서 출발하여 여러 지천들과 합류하여 전북지방의 대부분을 지나 서해바다로 흘러들어가는 하천으로 전북 도민들의 젖줄이 되고 있습니다. 그러나 인근 도시로부터 생활하수와 공장폐수가 흘러들어오고, 주변 농가에서 분뇨와 축산폐수 등이 잘 처리되지 않고 만경강으로 흘러들어와, 전주천과 만나는 곳부터는 수질이 4내지 5급 수로서 만경강 물은 악취가 나고 물고기가 서식하기 어려운 정도로 오염되어 농업용수로도 사용하기 어려운 상황입니다(면접원은 수질현황도와 수질사다리를 보여주시오).

이러한 상황을 해결하기 위해 정부에서는 만경강 유역 여러 곳에 환경기초시설을 설치하고, 하수관거를 정비하는 등 여러 가지 수질개선대책을 세우고 있습니다. 이와 같은 대책들이 시행된다면 만경강 물은 3급수 정도로 농사짓는 데 쓸 수 있을 뿐만 아니라 뱃놀이 또는 낚시 등이 가능하게 될 것이라고 예측하고 있습니다(수질사다리를 보여주시오). 나아가서 수질개선대책이 잘 시행된다면 만경강의 수질이 2급수 정도로 개선되어 물놀이의 수영도 즐길 수 있을 것이라고 낙관적으로 예측하는 전문가들도 있습니다(수질사다리를 보여주시오).

그러나 정부가 이러한 공공부자를 하는 데는 막대한 비용이 들게 되므로 만경강 수질개선 사업의 투자비용을 충당하기 위해 귀댁에서 매월 수질개선부담금을 내셔야 될 수도 있습니다. 도민들 중 많은 사람들이 수질개선부담금을 지불하려고 하지 않는다면 만경강 수질개선 노력이 충분히 이루어지지 않아 만경강은 결국 죽은 강이 될 것입니다.

〈C-B-A 그룹에 대하여〉

문 13. 귀댁의 소득과 지출을 생각해 보신 뒤, 만경강의 수질을 현재의 4급수 내지 5급수 수준에서 농사와 낚시가 가능한 3급수 수준으로 개선시키기 위하여 귀댁에서는 매월 _____ 원의 수질개선부담금을 지불하실 의사가 있습니까?

- | | |
|--|--|
| ① 예 <input type="checkbox"/> 문 14로 가시오 | ② 아니오 <input type="checkbox"/> 문 15로 가시오 |
|--|--|

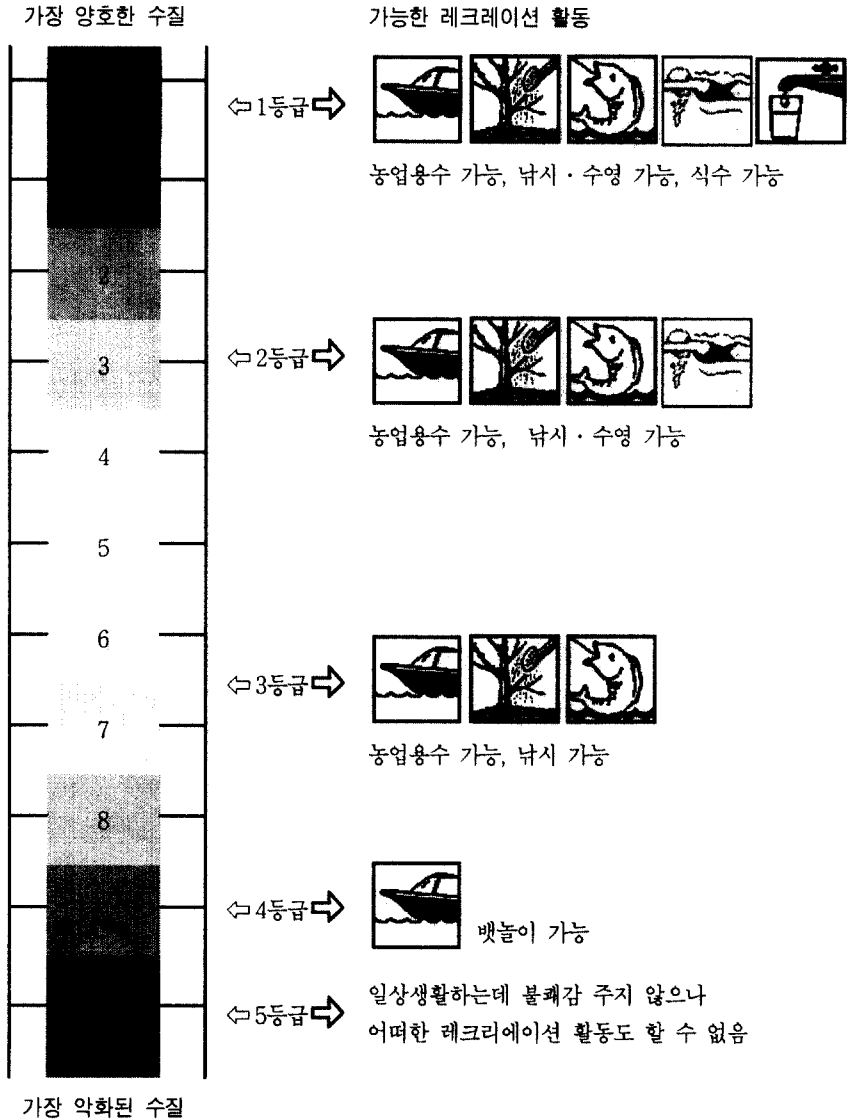
〈C-A 그룹에 대하여〉

문 13. 귀댁의 소득과 지출을 생각해 보신 뒤, 만경강의 수질을 현재의 4급수 내지 5급수 수준에서 농사와 낚시뿐만 아니라 물놀이의 수영이 가능한 2급수 수준으로 개선시키기 위하여 귀댁에서는 매월 _____ 원의 수질개선부담금을 지불하실 의사가 있습니까?

- | | |
|--|--|
| ① 예 <input type="checkbox"/> 문 14로 가시오 | ② 아니오 <input type="checkbox"/> 문 15로 가시오 |
|--|--|

만경강 수질개선 편익측정을 위한 조건부가치평가에 있어서 범위효과 분석

〈부록 C〉 수질사다리



◎ 참고 문헌 ◎

1. 새만금 사업 환경영향 공동조사단, 결과보고서(수질분과), 2000.
2. 이기호 · 광승준, “수질개선의 화폐적 가치: CVM과 비구분 효과”, 『자원경제학회지』, Vol. 6, 1996, pp. 87~110.
3. 전라북도 · 국토연구원, 만경강 생태하천 가꾸기 사업: 기본계획안, 2000.
4. 정부합동, 대청호 등 금강수계 물관리 종합대책(시안), 2000.
5. 환경부, 『환경백서』, 2000.
6. Alberini, A., “Efficiency vs. Bias of Willingness to Pay Estimates: Bivariate and Interval-Data Models,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 29(2), 1995, pp. 169~181.
7. Arrow, K., Solow, R., Portney, P., Leamer, E., Radner, R. and H. Shuman, “Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation,” *Federal Register*, US. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Vol. 58, January 15, 1993, pp. 4601~4614.
8. Cameron, T., “A New Paradigm for Valuing Non-Market Goods Using Referendum Data: Maximum Likelihood Estimation by Censored Logistic Regression,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 15, 1988, pp. 355~379.
9. _____, “Interval Estimates of Non-Market Resource Values from Referendum Contingent Valuation Surveys,” *Land Economics*, Vol. 67(4), 1991, pp. 413~421.
10. _____ and J. Quggin, “Estimation Using Contingent Valuation Data from a Dichotomous Choice with Follow-Up Questions,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 27, 1994, pp. 218~234.
11. Carson, R. T. and R. C. Mitchell, “The Issue of Scope in Contingent Valuation Studies,” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 75, 1993, pp. 1263~1267.
12. Carson, R. T., Hanemann, W., Kopp, R., Kronscick, J., Mitchell, R., Presser, S., Rudd, P., Smith V. K. with M. Conaway and K. Martin, “Was the NOAA Panel Correct

- about Contingent Valuation?" *Resource for the Future Discussion Paper* 96-20, Washington D.C., 1996.
13. Desvuges, W. H., Johnson, F. R., Dunford, R. W., Boyle, K. J., Hudson, S. P., Wilson, K. N., "Measuring Natural Resource Damages with Contingent Valuation Tests of Validity and Reliability," In *Contingent Valuation: A Critical Assesment* (eds.), by J. A. Hausman, New York: North Holland, 1993.
 14. Diamond, P. and J. A. Hausman, "Contingent Valuation: Is Some Number Better than No Number?" *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, 1994, pp. 45~64.
 15. Freeman, A. M., "The Measurement of Environmental and Resoruce Values: Theory and Method," *Resource for the Future*, Washington D.C., 1993.
 16. Haab, T. C. and K. E. McConnell, "Referendum Models and Negative Willingness to Pay: Alternative Solutions," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 31, 1997, pp. 251~270.
 17. Hanemann, M., "Valuing the Environment Through Contingent Valuation," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, 1994, pp. 19~43.
 18. Hausman, J. A., *Contingent Valuation: A Critical Assesment*, New York: North Holland, 1993.
 19. Loomis, J., Lockwood, M. and T. DeLacy, "Some Empirical Evidence on Embedding Effects in Contingent Valuation of Forest Protection," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 25, 1993, pp. 45~55.
 20. McConnell, K. E., "Models for Referendum Data: The Structure of Discrete Choice Models for Contingent Valuation," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 18, 1990, pp. 19~34.
 21. Portney, P. R., "The Contingent Valuation Debate: Why Economist Should Care," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, 1994, pp. 3~17.
 22. Smith, V. K., "JEEM and Non-market Valuation: 1974-1998," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 39, 2000, pp. 351~374.
 23. _____ and L. Osborne, "Do Contingent Valuation Estimate Pass a 'Scope' Test? A

- Meta-Analysis," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 31, 1996, pp. 287~301.
24. Stokes, M. E., Davis, C. S. and G. G. Koch, *Categorical Data Analysis Using the SAS System*, SAS Institute, 1995.
25. Whitehead, J. C., Haab T. C. and J. C. Huang, "Part-Whole Bias in Contingent Valuation: Will Scope Effects Be Detected with Inexpensive Survey Methods?," *Southern Economic Journal*, Vol. 65, 1998, pp. 160~168.

ABSTRACT

Empirical Evidence on Scope Effects in
Contingent Valuation of Water Quality Improvement in
Man Kyoung River

Young Sook Eom

This paper is to empirically test scope effects proposed to judge the internal consistency of contingent valuation method. The application was illustrated for the case of estimating people's WTP for improving water quality at Man Kyoung River in the Chon Buk area. The CV survey was carefully designed and implemented by carrying out recommendations from the NOAA Blue Ribbon panel. Using a split sample, we conducted the Cochran-Mantel-Haenszel test with the frequency distribution of no responses, calculated the Turnbull low bound mean for WTP, and measured the mean WTP from estimated variation functions. The test results consistently exhibited that the CV estimates of WTP were adequately responsive to the size of water quality changes being offered. The mean WTP for improving water quality suitable for swimming (5,171 and 5,212 won) was significantly larger than that for agricultural use and fishing activity (3,280 and 3,136 won).