

수질개선의 화폐적 가치: CVM과 비구분 효과

이 기 호* · 광 승 준**

〈目 次〉

I. 서 론	IV. 비구분 효과의 검증 및 해석
II. 연구방법	V. 결론 및 향후과제
III. 실증분석	〈부 표〉

요 약

본 논문은 조건부가치추정법(CVM)의 적용에 있어 발생할 수 있는 비구분 효과에 대한 검증과 해석을 제시하고 있다. 한강과 한강을 포함한 4대강의 수질증가에 대한 편익을 조건부가치추정법을 이용하여 추정하고 이 과정에서 비구분효과의 발생 원인을 분석하고 있다.

본 논문에서는 비구분효과의 발생 가설로 대체효과 뿐만 아니라 새로운 가설인 순

* 고려대학교 강사

** 고려대학교 경제학과 조교수

편익효과를 설정하였다. 연구결과는 대체효과 뿐만 아니라 본 논문에서 세운 새로운 가설인 순편익효과가 비구분효과의 원인으로 크게 나타났다. 본 연구 결과로 볼 때 비구분효과가 조건부가치측정법의 자체적 한계라기 보다는 설문 구성 및 과정상의 문제임을 제시하고 있다.

I. 서 론

환경오염이 심해짐에 따라 최근 대부분 산업사회에서 깨끗한 환경의 질에 대한 욕구가 커지고 있으며 이에 따라 환경에 부여하는 가치도 점점 커지고 있다. 특히 오염과 이에 따른 기업의 오염감소비용, 도시개발과 자연보존 등과 같이 환경문제는 항상 논란의 여지가 있는 상충관계(trade off)를 보여주고 있어 환경의 가치는 정책당국자나, 일반소비자, 기업의 특별한 관심을 받고 있다. 하지만 환경의 질은 시장에서 거래되는 재화가 아니기 때문에 관심에 비하여 정책결정이나 소비자 행동에 필요한 충분한 정보를 얻지 못하고 있다.

환경의 질과 같은 비시장재화의 가치평가방법으로 조건부가치측정법(contingent valuation method, CVM)의 중요성은 과거 십년동안 크게 증가하였다. 특히 CVM의 타당성에 있어 큰 분수령이 되었던 NOAA 페널연구(1993) 이후 그 적용의 정확성과 타당성에 대해 널리 인정을 받고 있다.¹⁾ CVM은 다양한 대상과 지역에 적용할 수 있다는 장점이 있기에, 특히 미시적 자료가 불충분한 지역에서도 광범위하게 적용되고 있다(Kwak and Russell, 1994).

하지만 일부에서는 CVM의 타당성에 대한 이견도 제시되고 있다(Kahneman and Knetsch; 1992, Diamond and Hausman; 1994). 그 중에서 가장 논란이 되고 있는 문제가 비구분효과이다(Smith; 1992, Loomis; 1993, Hanemann; 1994,

1) NOAA 페널연구는 Kenneth Arrow, Robert Solow 등이 위원장이 되어 CVM의 전반적인 내용에 대하여 검토한 연구로써 CVM의 'Blue Ribbon'으로 통한다. 자세한 내용은 NOAA(1993) 참조바란다.

Portney; 1994, Nickerson; 1995). 비구분효과는 간단히 말해 같은 재화를 어떤 포괄 재화의 부분으로서 평가하였을 때가 독립적으로 그 자체만 평가하였을 때 보다 적게 가치가 평가된다는 것이다. 이러한 현상은 여러 연구에서 실증적으로 나타나고 있다.

본 연구의 목적은 이러한 비구분 효과의 검증과 원인 분석으로 출발하고 있다. 한강과 한강을 포함한 한국 4대강의 개선에 대한 편익을 CVM을 통해 분석하고 그 가치를 비교하여 본다. 나아가 비구분 효과의 현상이 나타나면 이것이 어떤 요소에서 발생하는지를 검증하고 있다. 경제이론과 어긋나는 근본적인 결함에서 발생하는 문제인지 아니면 설문자와 응답자간의 의사소통에서 발생하는 설문과정의 문제인지를 검증하여 CVM 적용의 타당성에 대한 해석을 제시하려 한다. 특히 본 논문에서는 대체효과와 순편익효과의 측면에서 비구분 효과를 분석하여 보려고 한다. 비구분효과를 미국이나 서구유럽이 아닌 문화적 지역적 배경이 다른 한국에서 적용하여 본다는 것은 본 논문의 또다른 의미가 될 수 있을 것이다.²⁾

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 설문방식과 조건부시장 설정 등의 연구방법에 관하여 설명하고 있다. III장은 추정방법과 추정결과를 제시하고 있고, IV장에서는 비구분효과의 해석에 대하여 논하고 있다. 마지막 장은 결론 및 향후 연구과제에로 할애하였다.

II. 연구방법

1. 설문 및 지불의사액 도출방법

각 설문방법은 장단점을 지니고 있다. 개인 대 개인 면담법은 조건부가치추정법에

2) CVM은 설문에 의존하기 때문에 지역적 문화적 차이가 연구결과에 영향을 미칠 수 있다(Kwak and Russell, 1996)

가장 적절한 것일 수 있으나 소요비용이 큰 부담이 될 수 있다. 우편설문법은 응답자들의 설문에 대한 이해정도를 알 수 없다는 것과 무응답 비율이 높아지고 선택편의(selection bias)가 발생할 수 있다는 문제점을 갖고 있다.

전화설문법은 소요비용이 개인 대 개인 면담법보다는 적게 드나 시각적 도움을 받을 수 없으며 응답자의 주위가 분산되기 쉽다는 문제점을 갖고 있다. 그러나 가치화하려는 재화에 대하여 응답자들이 잘 알고 있으며 반드시 시각적 도움에 의존하지 않아도 될 경우에는 설문을 단순하고 쉽게 작성함으로써 그 문제점들을 상당히 극복할 수 있다. 또 설문조사원의 도움을 받을 수 있어서 우편설문법보다는 응답비율을 높일 수 있다.

수질 문제는 정부와 언론매체의 지속적 홍보로 일반인들에게 상당히 잘 알려져 있다고 볼 수 있으며 수질 개선의 의미를 명확히 함으로써 시각적 도움없이도 분석대상 재화를 구체화 할 수 있다. 본 연구에서는 각 비용과 가치화하려는 재화의 특성을 고려하여 전화설문방법을 채택하였다.

지불의사액 도출 방법은 경매, 지불카드, 양자택일형 질문법이 고려될 수 있다. 경매방식, 직접질문방식은 설문에 상대적으로 오랜 시간이 필요하며 응답자들이 질문에 대답하는데 어려움을 겪을 수 있다. 지불카드방식은 시각적 도움이 전제될 때에나 가능한 방법이다. 전화설문의 경우, 설문에 소요되는 시간이 짧아야 하며 응답자들이 설문에 답하기가 용이해야 하므로 본 연구에서는 양자택일형 질문(take-it-or-leave-it, closed-ended)으로 지불의사액을 도출하였다. 이때 응답자에게 제시된 가치평가 금액은 선행연구결과(Kwak and Russell, 1994)와 소집단연구결과(focus group interview)를 토대로하여 정하였다. 최근 연구에서 양자택일형 질문법이 가장 효율적인 응답을 얻을 수 있다는 연구결과도 발표되었다(NOAA 1993).

2. 조건부 시장의 설정과 재화의 정의

연구의 목적이 환경재에 대한 가치측정과 더불어 비구분효과에 대한 검증이므로 상이한 두 재화가 정의되어야 한다. 이때 두 재화는 하나가 다른 하나의 부분집합이 되

어 포괄적 재화집합(a set of nested goods)이 되어야 한다.

우리나라의 4대강은 한강, 금강, 영산강, 그리고 낙동강을 들 수 있다. 이 강들은 가장 큰 강들일 뿐만 아니라 우리나라의 대표적 상수원이기도 하여 그 수질은 우리나라 국민들에게 특히 중요하며 이 강들에 대해 일반인들도 알고 있다고 볼 수 있다. 이에 따라 수질개선의 대상으로 하나는 한강만을 다른 하나는 4대강 모두를 포함시켜서 한 재화가 다른 재화의 부분집합이 되도록 하였다. 설문대상을 서울시민으로 국한하게 됨에 따라 4대강 수질개선에 대한 설문의 경우, 한강은 알고 있으나 다른 강들은 정확히 모를 수 있는 가능성을 고려하여 각 강의 위치를 ‘도’를 중심으로 설명하였다. 즉 한강은 서울, 경기지역에, 금강은 충청도 지역에, 영산강은 전라도 지역에, 낙동강은 경상도 지역에 있음을 알렸다. 이러한 설명이 충분한 것이 될 수는 없으나 전화설문의 특성상 여기에 오랜 시간을 할애할 수 없으므로 간단히 표현한 것이다.

수질개선이라는 환경수준의 변화는 막연한 것이어서 사람들에게 따라 그 의미를 달리 해석하게 될 수도 있다. 따라서 이에 대하여도 보다 명확한 정의가 필요하다. 간단하면서도 일반인들에게 가장 이해가 쉽도록 하기 위하여 수질개선의 기준으로 ‘수영가능 정도’를 선택하였다.³⁾ 즉 우리나라 4대강의 중하류 대부분의 지역은 수영이 불가능한데 이를 수영가능한 정도로 개선시키려고 할 때 지불하고자 하는 금액에 대하여 질문하였다.

이와 같이 ‘한강’과 ‘4대강’의 수질을 ‘수영불가능’에서 ‘수영가능’으로 개선시킨다고 구체적으로 재화를 정의함으로써 재화의 모호성으로 인하여 발생할 수 있는 비구분효과 가능성은 상당부분 제거되었다.

조건부시장설정에 지불형태는 중요한 역할을 한다. 조건부가치측정법에서 일반적으로 사용하는 지불형태는 입장료, 조세, 관련재화의 가격상승 등이다.⁴⁾ 지불형태는 재

3) Mitchell and Carson(1984)의 연구에서는 수질사다리(water quality ladder)를 그림으로 제시하면서 그 기준을 ‘보트놀이가능(boatable)’, ‘낚시가능(fishable)’, ‘수영가능(swimmable)’, 그리고 ‘음용가능(drinkable)’으로 제시하였다.

4) 가치화하려는 재화에 대하여 직접적으로 가격을 인상시킬 수도 있으며, 그것이 어려운 경우, 상관관계가 깊은 재화에 간접세를 부과하므로써 가격 인상이 초래될 수도 있다.

화에 대하여 중립적이어야 한다. 만일 지불형태가 지불의사액에 크게 영향을 미친다면 측정되는 가치는 재화가 아니라 정책인 것이다. 즉 지불형태와 연관된 정책을 가치화 하게 되는 것이다. 또한 지불형태는 가치화하려는 재화와 실질적으로 긴밀한 관계를 갖는 것이어야 한다. 이를테면 세입자에게 재산세와 같은 지불형태를 제시하는 것은 부적절하다는 것이다.

본 연구는 수질개선의 편익을 추정하는 것이며 수질개선이 요구되는 것은 수질이 오염되었기 때문이다. 수질의 오염원으로는 산업폐수, 농·축산폐수와 더불어 생활하수를 들 수 있다. 그리고 수질 개선으로 기대되는 편익은 환경의 쾌적성, 각종 여가활동의 기회증진, 그리고 음용수의 질적 향상 등을 들 수 있다. 이와 같은 것들을 고려하여 볼 때 연구에 가장 적절한 지불형태는 소득세 혹은 상·하수도요금으로 판단된다.

본 연구의 특징은 응답자들에게 제시된 금액의 수용여부를 질문 한 후에 추가로 지불의사를 결정할 때 무엇을 고려하였는가를 다시 질문하였다는 것이다. 이는 비구분효과가 발생한다면 그 원인은 무엇인가를 검증하고자 하는 것이다. 특히 4대강 수질 개선에 대한 설문은 경우, 비구분효과에 대한 기존의 해석인 대체효과와 더불어 이 연구에서 제시하고 있는 순편익효과를 확인할 수 있도록 항목들을 제시하였다 (부표 참조). 마지막 부분에서는 응답자들의 선호에 영향을 미칠 수 있는 특성들, 예를 들어 학력, 가족수, 수영을 할 수 있는가 등을 물었다.

설문조사는 국내 유수의 설문조사연구업체인 '동서 리서치(주)'에 의뢰하여 수행되었다. 실제 조사가 이루어지기전에 전문가 그룹 면담을 통하여 처음 작성된 설문에 수정이 가해졌다. 응답자가 대답하기 모호한 질문들과 이해하기 어려운 질문들은 이 과정에서 수정, 보완되었다. 비구분효과와 원인을 규명하고자 하는 설문의 경우 대체효과와 순편익효과가 상호 배반적인 사건이 아니므로 이 둘을 분리해서 확인할 필요가 있음이 지적되었다. 이에 따라 4대강 수질개선의 설문에서, 지불의사액에 대한 응답시 고려한 사항을 질문할 때, 먼저 대체성을 확인할 수 있는 질문을 하고 이어서 순편익효과를 검증할 수 있는 질문을 하였다. 일반적으로 설문대상자들이 소득에 대한 응답을 꺼린다는 지적에 따라, 이 문항을 응답자들의 심적 태도를 묻는 부분에서 지불의

사액을 묻는 부분으로 위치를 조정하였다. 또 응답자들이 비교적 대답하기 쉬운 특성 변수들은 마지막 부분으로 질문 순서를 조정하였다.

Ⅲ. 실증분석

1. 추정방법

본 장에서는 한강에 대한 지불의사액을 추정하고 4대강에 대한 지불의사액을 추정한 뒤 두 지불의사액이 현저하게 다른 것인가를 판명하여 비구분효과의 존재여부를 확인하려 한다. 이 때 지불의사 도출방법으로 양자택일형을 선택하였기 때문에 추정방법은 종속변수가 두 가지 값만을 갖는 모형을 이용해야 할 것이다. 이러한 모형으로 logit 모형과 probit 모형을 고려할 수 있는데 본 연구에서는 Cameron and James (1987)에 의하여 발전된 probit 모형을 이용한다.

변형된 probit 모형의 특징은 사전적으로 결정된 기준치에 대하여 수락 혹은 기각하는 자료에 대하여 적용되도록 고안된 것이다. 이를 이 연구의 지불의사액 추정과 관련지어 살펴보면 다음과 같다.

다음을 가정하자.

$$Y_i = x_i' \beta + u_i$$

단, x_i 는 설명변수들의 벡터

각 개인은 임의적인 기준치 t_i 에 직면한다.

$$x_i = \begin{pmatrix} x_{1i} \\ x_{2i} \\ \vdots \\ x_{ji} \end{pmatrix} \quad \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_j \end{pmatrix}$$

예/아니오 응답에 의하여 응답자의 진실된 가치평가가 t_i 보다 크거나 작다고 결론

내릴 수 있다. 지불의사액 질문에 대하여 t_i 의 수락을 $y_i = 1$ 로, t_i 의 기각을 $y_i = 0$ 으로 표시한다. u_i 는 평균 0, 표준편차 σ 를 갖고 독립적이고 동일한 분포를 한다고 가정한다. 만일 u_i 에 대하여 정규분포를 가정하면, 다음이 도출된다.⁵⁾

$$\begin{aligned} \Pr(y_i = 1 | x_i) &= \Pr(Y_i > t_i) \\ &= \Pr(x_i' \beta + u_i > t_i) \\ &= \Pr(u_i > t_i - x_i' \beta) \\ &= \Pr(z_i > (t_i - x_i' \beta) / \sigma) \end{aligned} \quad (1)$$

단, z_i 는 표준정규확률변수

따라서

$$\Pr(y_i = 1 | x_i) = 1 - \Phi((t_i - x_i' \beta) / \sigma)$$

그리고

$$\Pr(y_i = 0 | x_i) = \Phi((t_i - x_i' \beta) / \sigma) \quad (2)$$

단, Φ 는 표준정규누적밀도함수

주어진 n 개의 독립적 관측 표본에 대하여, 결합밀도함수 $f(y|t, x, \beta, \sigma)$ 는 다음과 같은 로그우도함수(a likelihood function)로 재해석될 수 있다.

$$\log L = \sum_{i=1}^n \{ y_i \log[1 - \Phi((t_i - x_i' \beta) / \sigma)] + (1 - y_i) \log[\Phi((t_i - x_i' \beta) / \sigma)] \} \quad (3)$$

비선형 최적화 기법은 계수벡터인 β 와 표준편차 σ 에 대하여 위 함수값을 극대화하는 것이 된다. 전통적인 Probit 모형에서는 β/σ 에 대하여 우도함수를 극대화하게 되며 t_i 가 포함되어 있지 않으므로 β 와 σ 를 식별할 수 없다. 그러나 변형된 Probit 모형에서는 응답자에 따라 달리 제시되는 t_i 가 우도함수에 포함되어 β 와 σ 의 식별이 가능해진다. 이는 OLS 모형에서 흔히 사용되는 Y_i 의 변형으로 식 (3)의 t_i 가 활용된다는 것을 의미한다.

5) 일반적인 logistic distribution은 잔차에 대하여 선택적으로 가정할 수 있다. Cameron(1987) 참조

이제 β 와 σ 를 식별할 수 있다면, 변형된 probit 모형에 의하여 추정된 모수를 OLS 회귀분석시의 결과와 유사하게 해석할 수 있게 되었다. 선형모형에서, Y_i 의 추정치 (fitted value)는 정확히 $x_i' \beta$ 이며 x_i 의 한 단위 변화 효과는 단순히 β 이다. 즉 β 는 설명변수의 변화에 대하여 t_i 의 수락여부에 대한 확율이 아니라 한계지불의사액이 된다는 것이다.

다음과 같은 가상적 모형을 고려하자.

$$Y_i = w_i' \delta + u_i, \quad u_i \sim N(0, v^2)$$

$Y_i > 0$ 일 때 $y_i = 1$ 로 관찰되며 $Y_i \leq 0$ 일 때는 $y_i = 0$ 으로 관찰된다.

그러면

$$\begin{aligned} P_r(y_i = 1) &= P_r(w_i' \delta + u_i > 0) \\ &= P_r(u_i > -w_i' \delta) \\ &= P_r(z_i > -w_i' \delta / v) \\ &= 1 - \Phi(-w_i' \delta / v) \end{aligned} \quad (4)$$

δ 와 v 는 분리하여 식별할 수 없으므로, 전통적으로 임의로 $v = v^2 = 1$ 로 정규화할 수 있다. 그러면 추정된(fitted) 계수는 δ 자체가 아니라 $\delta^* = \delta/v$ 가 된다. 그러나 이는 $Y_i = w_i' \delta$ 에 대한 추정값(fitted value)이 복원될 수 없음을 의미한다. 단지 추정된 확률을 계산할 수 있을 뿐이다. 왜냐하면 이와 같은 것들은 δ 가 아니라 δ/v 에 의해서 정의되기 때문이다. Φ 함수의 구성요소인 $(t_i - x_i' \beta) / \sigma$ 를 자세히 검토하면 다음과 같이 됨을 알 수 있다.

$$-(t_i \quad x_i') \begin{pmatrix} -1/\sigma \\ \beta/\sigma \end{pmatrix} = -w_i' \delta^* \quad (5)$$

달리 말하면, 설명변수로 t_i 가 포함된 일반적인 maximum-likelihood probit 회귀모형을 이용하면 t_i 의 계수는 $-1/\sigma$ 의 점추정치가 될 것이고 x_i 들에 대한 계수는 β/σ 의 점추정치가 될 것이다. 즉 이 모형은 전통적인 probit 모형을 재모수화(repara-

meterization) 하는 것이다. β 모수는 (a) 각 설명변수들의 추가적 한 단위의 가치에 대한 한계적 기여를 나타내고 (b) Y_i 의 추정된 값(fitted value)을 결정하는데 필요하다.

전형적인 Probit 모형은 추정모수 δ^* 에 대한 점근적 표준오차 추정치를 제공한다. β 와 σ 추정치에 대한 보다 정확한 표준오차는 다음과 같은 Taylor 전개에 의한 근사화 방법으로 구할 수 있다. 우선 δ^* 를 (α, γ) 로 분리하여 보자. $(\alpha, \gamma) = (-1/\sigma, \beta/\sigma)$ 이 되며 여기서 $\beta = -\gamma/\alpha$, $\sigma = 1/\alpha$ 가 된다. 따라서

$$\begin{aligned} \text{Var}(\beta_j) &= [\gamma_j/\alpha^2]^2 \text{Var}(\alpha) + [-1/\alpha]^2 \text{Var}(\gamma_j) + 2[\gamma_j/\alpha^2] [-1/\alpha] \text{Cov}(\alpha, \gamma_j) \\ &\text{단, } j = 1, 2, \dots, J \\ \text{Var}(\sigma) &= \text{Var}(-1/\alpha) = [1/\alpha^2]^2 \text{Var}(\alpha) \end{aligned} \quad (6)$$

2. 지불의사 분석 모델

수질개선에 의한 편익으로서의 지불의사액에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 고려해 보면 우선 응답자들의 현재 수질에 대한 심적 태도를 들 수 있을 것이다. 소득도 중요한 변수가 될 것인데, 이 때의 소득은 가구 전체의 소득이라기 보다는 가구 소득을 가족수로 나눈 가족 일인당 소득이 보다 설득력이 있을 것으로 보여진다. 그리고 응답자의 교육수준에 따라 환경수준 개선의 효과와 의미에 대한 이해가 달라질 것이므로 교육수준도 지불의사액 결정에 중요한 변수가 될 것이다. 이 연구에서는 수질개선의 의미를 수영불가능한 수질에서 수영이 가능한 수준으로의 향상으로 정의하였으므로 사용 가치를 대표하는 것으로 수영할 줄 아는가 역시 하나의 변수로 고려할 수 있을 것이다.

이상의 변수들에 의한 지불의사액에 대한 회귀모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} Y_i &= c + \beta_1 NOW_i + \beta_2 IMP_i \\ &\quad + \beta_3 PCI_i + \beta_4 EDU_i + \beta_5 SWIM_i + u_i \end{aligned} \quad (7)$$

수질개선의 화폐적 가치: CVM과 비구분 효과

단, Y 는 지불의사액, c 는 상수항, NOW 는 현재 수질에 대한 주관적 평가,
 IMP 는 수질의 중요성에 대한 인식, PCI 는 가족 일인당 소득,
 EDU 는 교육기간, SWM 은 더미변수로서 수영할 줄 알면 1, 아니면 0.

현재 수질에 대하여 나쁘다고 생각할수록 지불의사액이 커질 것으로 예상할 수 있으므로 β_1 의 부호는 '양'으로 기대할 수 있다. 수질이 응답자 가정에 중요하게 생각될수록 지불의사액은 더 커질 것이다. 중요도에 대한 질문에서 ① 매우 중요하다 ② 약간 중요하다 ③ 보통이다 ④ 별로 중요하지 않다 ⑤ 전혀 중요하지 않다 의 순으로 제시하였으므로 β_2 의 부호는 '음'이 될 것이다. 소득수준이 높을수록 지불의사액이 높아질 것을 예상한다면 β_3 는 '양의 값을 가질 것이다. 교육수준이 높을수록 환경의 가치를 보다 폭 넓게 이해하고 그 가치를 평가할 것이라고 본다면 β_4 도 '양의 부호를 가질 것으로 기대할 수 있다. 수영을 할 줄 아는 사람은 수질개선으로 보다 많은 편익을 향유하게 될 것이므로 이에 대한 부호 역시 '양'이 될 것이므로 β_5 도 양의 값을 가질 것으로 예상된다.

이와 같은 지불의사액에 대한 추정식을 도출하기 위해서는 기준가치를 포함하는 probit 모형이 추정되어야 하는데 그 식은 다음과 같다.

$$Y_i = \gamma_0 t_i + \alpha_0 + \alpha_1 NOW_i + \alpha_2 IMP_i + \alpha_3 PCI_i + \alpha_4 EDU_i + \alpha_5 SWM_i + u_i \quad (8)$$

단, t 는 제시된 지불금액

즉 (8) 식을 추정하여 γ_0, α_j (단, $j = 0, 1, 2, \dots, 5$)들의 추정치를 구한 후 γ_0 의 절대값으로 각 α_j 를 나누어주면 (7) 식의 계수추정치들을 얻게 되는 것이다.

3. 자료의 성격

한강에 대한 설문 의 경우 전체 380개의 응답 중에서 무응답 한 항목이 있거나 통계

처리가 불가능한 40개의 응답이 배제되었고, 4대강의 경우 57개의 응답이 배제되어 두 경우 모두 약 10%의 자료가 제거되었다.

이렇게 볼 때 한강과 4대강 두 응답자 그룹의 특성이 크게 다르지 않음을 확인할 수 있으며 이를 통하여 응답자 그룹의 특성의 차이에 의하여 지불의사액이 영향을 받지 않을 것임을 알 수 있다.

<표 1> 소득 분 포

	한 강		4 대 강	
	응답자수	비중(%)	응답자수	비중(%)
90만원 미만	40	11.8	42	12.2
90만 - 140만 미만	77	22.6	80	23.3
140만 - 200만 미만	75	22.1	83	24.2
200만 - 300만 미만	102	30.0	87	25.4
300만원 이상	46	13.5	51	14.9
소 득 평 균	170만 4천원		171만 8천원	

<표 2> 학 력

	한 강		4 대 강	
	응답자수	비중(%)	응답자수	비중(%)
무학력 (0)	8	2.4	11	3.2
초등졸, 중퇴 (1-6)	27	7.9	32	9.3
중졸, 중퇴 (7-9)	51	15.0	50	14.6
고졸, 중퇴 (10-12)	159	46.8	157	45.8
(전문)대졸, 중퇴 (13-16)	85	25.0	88	25.6
대졸 이상 (17-18)	10	2.9	5	1.5
학 력 평 균	11.9		11.6	

수질개선의 화폐적 가치: CVM과 비구분 효과

<표 3> 나 이

	한 강		4 대 강	
	응답자수	비중(%)	응답자수	비중(%)
20 대	43	12.6	42	12.2
30 대	95	27.9	86	25.1
40 대	93	27.4	92	26.8
50 대	72	21.2	82	23.9
60 대	37	10.9	41	12.0
나 이 평 균	43.4세		44.5세	

<표 4> 평균 가족수

	한 강	4 대 강
평 균 가 족 수	4.01명	3.97명

한강과 4대강의 수질 개선에 대한 두 응답자 그룹들의 특성을 소득, 학력, 연령, 그리고 가족수를 통하여 비교한 것이 <표 1>에서 <표 4>까지이다. 평균소득수준을 보면 한강의 경우가 약 170만 4천원, 4대강의 경우가 약 171만 8천원에 달하고 있으며, 교육기간은 한강에 대한 응답자들의 평균이 약 11.9년, 4대강에 대한 응답자들의 평균이 약 11.6년으로 나타났다. 평균 나이는 한강과 4대강에 대한 응답자 그룹 각각이 43.4세, 44.5세, 평균가족수는 각각 4.01명과 3.97명이 되고 있다.

4. 지불의사액의 추정

우선 한강의 자료에 대하여 (2)식을 ML probit model에 의하여 추정하여 (1)식의 계수 추정치들을 정리하면 <표 5>와 같다.

모든 계수들의 부호가 예상과 일치함을 알 수 있으며 'SWIM'를 제외한 모든 기울

기 계수들의 추정치가 5% 유의수준에서 통계적으로 의미가 있음을 확인할 수 있다. 응답자들의 심적 태도를 나타내는 'NOW'나 'IMP' 변수들은 이산적 자료로서 연속적인 자료의 경우와 같이 해석하기는 어렵다. 다만 현재 수질 상태를 비관적으로 생각할 수록 또 수질 상태를 중요하게 여길수록 수질개선을 위한 지불의사액이 더 커진다고 말할 수는 있다.

가족 일인당 소득(PCI)에 대한 계수는 42.19로 나타났는데 이는 다른 조건이 불변이라고 할 때, 일인당 소득이 만원 증가한다면 한강 수질 개선을 위하여 매달 약 42원 정도를 조세나 상·하수도 요금으로 더 지불할 의사가 있음을 나타내는 것이다. 교육수준(EDU)의 경우, 교육기간이 1년 길어지면 한강 수질 개선을 위하여 추가로 약 187원을 더 지불할 의사가 있는 것으로 해석된다.

수영할 수 있는가에 대한 더미변수의 계수가 통계적으로 신뢰성을 확보하지 못한 이유는 한강 수질 개선에 있어서 비사용가치가 존재하기 때문인 것으로 생각할 수 있다. 더불어 사용가치에 있어서도 한강에서 수영을 하므로써 얻어지는 편익 이외에 환경의 쾌적성으로 편익이 발생할 수 있으며, 전반적인 수질개선으로 음용수의 수질개선도 기대할 수 있을 것이다. 추정된 계수들과 변수들의 평균을 이용하여 구해진 한강에 대한 평균 지불의사액은 약 5,931원이 되었다.

<표 5> 한강 수질 개선에 대한 지불의사액 추정 결과

변 수	추 정 계 수	t 값	변수의 평균
constant	491.9	0.23	
NOW	764.17	2.01	3.6588
IMP	-1534.6	-2.18	1.1412
PCI	42.19	2.49	44.310
EDU	186.71	2.00	11.865
SWIM	680.74	1.03	0.45588
지불의사액	WTP = 5,930.8원		

4대강의 수질 개선에 대하여 추정된 결과를 정리한 것이 <표 6>이다. 4대강의 경우

에도 모든 변수들에 대한 추정계수의 부호가 예상한 바와 일치하고 있음을 알 수 있으며, 모든 기율기 계수들의 추정치가 5% 유의수준에서 통계적 신뢰성을 확보하고 있다. 한강의 경우와는 달리 'SWIM'에 대한 계수도 통계적으로 의미가 있는 것으로 나타났다. 이를 해석한다면, 한강은 상대적으로 접근하기가 용이하여 여러가지 형태의 사용가치와 비사용가치에서 수영을 통한 편익의 비중이 상대적으로 낮을 수 있는 반면에 서울시민들이 여가를 위하여 4대강을 방문하는 경우에는 직접 물놀이를 함으로써 얻어지는 편익의 비중이 높은 것으로 생각할 수 있다. 4대강의 경우 각 계수들의 의미는 한강의 경우와 동일하며, 추정된 평균지불의사액은 약 5,960원이 되어 한강의 경우에 비하여 약 30원 정도 많다.

<표 6> 4대강 수질 개선에 대한 지불의사액 추정 결과

변 수	추 정 계 수	t 값	변수의 평균
constant	-1932.1	-0.99	
NOW	1288.51	3.33	3.9038
IMP	-1284.72	-2.03	1.1195
PCI	37.11	2.46	46.429
EDU	174.24	2.16	11.647
SWIM	1196.99	2.07	0.45773
지불의사액	WTP = 5,960.0원		

IV. 비구분효과에의 검정 및 해석

1. 검정결과

포괄적 재화 집합의 경우, 조건부가치추정법에 대한 비구분효과에의 검정은 포괄적 순서 검정(nested sequence test)과 구성요소 민감도 검정(component sensitivity

test)으로 나누어 볼 수 있다. 포괄적 순서 검정은 동일 그룹에게 상이한 재화들을 가치화하도록 하여 그 값들에 차이가 없는가를 비교하는 것이다. 이에 대하여 구성요소 민감도 검정은 상이한 그룹에게 상이한 재화를 가치화하도록 하여 그 값들을 비교하는 것이다. 즉 공공재의 변화에 대하여 편익측정이 민감하게 반응하는가를 검정하는 것이다. 비구분효과에 대한 논의 중 많은 경우가 이 방법에 의하여 검정을 하고 있다. 이 연구 역시 구성요소 민감도 검정을 통하여 비구분효과를 검정하는 것이다.

앞의 항에서 보았듯이 두 응답자 그룹에게 4대강의 수질개선의 편익과 한강 수질 개선의 편익을 각각 물었을 때, 4대강의 경우는 5,960원, 한강의 경우는 약 5,931원으로 추정되었다. 이는 한강 수질개선의 편익이 4대강으로부터의 편익에 비하여 단지 약 0.5% 정도만 작다는 것으로 비구분효과의 존재 가능성을 암시한다.

이제 비구분효과가 나타나게 된 원인에 대하여 살펴보도록 하자. 본 연구에서는 세 가지를 고려하였다. 하나는 조건부가치측정법의 한계이다. 설문에 의하여 편익을 추정하는 조건부가치측정법은 자의적이어서 편익을 정확히 측정할 수 없다는 것이다. 두 번째는 비구분효과에 대한 많은 연구들에서 제시하는 바와 같이 대체효과에 의하여 발생할 수 있다는 것이다. 이는 한 공공재와 다른 공공재들 그리고 사적재들과의 관계에 까지 확장시킬 수 있다. 그러나 여기에서는 포괄적 재화 집합에서 포괄적 재화(4대강의 수질개선)와 부분집합이 되는 재화(한강의 수질개선) 간의 대체관계만을 고려하였다. 4대강 수질개선에 대한 설문에서, 제시된 지불금액에 대한 수용여부를 물은 후 이어서 앞의 질문을 답할 때 4대강 모두를 고려한 것인가 아니면 주로 이용할 한 두개의 강만을 고려한 것인가를 물었다. 대체효과를 정확히 파악하는데 다소 부족할 것으로 보이는 단순한 질문을 한 이유는 전화설문의 한계와 응답자들이 쉽게 이해할 수 있는 보기를 제시하여야 했기 때문이다. 그러나 여기서 주로 이용할 한 두개의 강만을 고려했다고 한다면 명백히 대체효과가 존재하는 것으로 볼 수 있는 것이다. 세 번째는 이 연구에서 새롭게 제기하는 가설로서 응답자들이 편익만을 고려하는 것이 아니라 비용까지도 고려한 순편익을 제시할 수 있다는 것이다. 즉 편익만을 고려하면 한강의 수질개선 편익 보다 4대강의 수질개선의 편익이 상당히 클 것이나 비용을 고려한 순편익은 상대적으로 큰 차이를 보이지 않을 수 있다.

수질개선의 화폐적 가치: CVM과 비구분 효과

이를 확인하기 위하여 4대강 및 한강에 대한 설문 모두에 대하여 제시된 지불금액에 대한 수용 여부를 물은 후 고려한 사항이 무엇인가를 다시 물었다. 이 질문에 대한 응답을 분석하면 비구분효과가 조건부가치추정법의 한계에서 비롯된 것인가도 확인할 수 있다. 설문구성상의 문제나 표본 편의(bias) 등 다른 문제가 없다는 전제하에서, 만일 응답자들의 대다수가 편익만을 고려하였음에도 불구하고 비구분효과가 발생하였다면 편익추정 방법 자체의 한계로 판단할 수도 있을 것이다.

먼저 대체효과의 존재를 확인하여 보면 전체 응답자 343명 중에서 48명이 한 두개의 강만을 고려하였다고 대답하여 그 비중이 14% 가 된다(〈표 7〉 참조). 이러한 결과에 따르면 대체효과가 존재하지 않는다고 규정하기는 어려우나 대체효과에 의한 비구분효과의 설명은 많은 논의가 있었던 것에 비하여 상대적으로 그 설득력이 떨어진다고 볼 수도 있다.

<표 7> 대체효과

	응답자 수	비중 (%)
한 두개 강만을 고려	48	14.0
4대강 모두를 고려	295	86.0
계	343	100.0

한강 수질 개선에 대한 설문의 경우 순편익을 고려했다는 응답은 전체 340명 중 111명으로 32.6%가 되며, 편익만을 고려했다는 응답은 151명으로 44.4%에 이른다(〈표 8〉참조). 4대강의 설문에서는 순편익 응답자가 138명으로 40.2%, 편익 응답자가 131명으로 38.2%에 이른다. 한강의 경우는 편익 응답자가 많고 4대강의 경우는 순편익 응답자가 다소 많은 것으로 나타났는데, 이러한 결과는 민감도 검정에서 비구분효과의 존재를 보여주는 편익 추정 결과가 상당부분 편익이 아닌 순편익에 의하여 도출된 것이기 때문이라고 해석할 수 있다. 또한 편익만을 고려한 응답자들의 비중이 두 경우 모두 40% 내외 정도로, 대다수의 응답자들이 편익만을 고려했다고 볼 수는 없다.

<표 8> 응답시 고려 사항 : 순편익효과

	한 강		4 대 강	
	응답자 수	비중 (%)	응답자 수	비중 (%)
순 편 익	111	32.6	138	40.2
편 익	151	44.4	131	38.2
비 중	23	6.8	21	6.1
현재의 세금 등	55	16.2	53	15.5
계	340	100.0	343	100.0

2. 평가 및 새로운 가설의 제시

조건부가치추정방법에 의하여 공공재의 가치를 측정하는 경우 가상적으로 제공하는 상황에 따라, 이를 테면 질문순서에 따라 동일한 재화의 가치가 상이하게 측정되므로써 이 방법에 의한 재화의 가치추정치는 자의적이고 신뢰할 수 없다는 것이 비구분효과와 핵심적 논점이다.

이러한 실증적 결과들은 많은 경우 설문구성상의 문제로 인하여 초래된 결과이다. 앞에서 언급한 바와 마찬가지로 이러한 논쟁을 유발한 연구인 Kahneman and Knetsch (1992)의 경우, 부분/전체 편익이 존재함을 알 수 있다. 비구분효과와 논쟁에서 많이 인용되는 Research Triangle Institute에 의하여 이루어진 '새'에 대한 설문문의 경우도 같은 경우이다 (Boyle 등; 1994).

설문구성상의 문제가 아닐지라도 비구분효과와 논쟁은 Carson and Mitchell (1995)이 제시한 순서성과 포괄성으로 설명이 된다. 그들은 단순화를 위하여 환경재 간의 대체성을 가정하고 있으며 이는 크게 비합리적이지 않다.⁶⁾ 결국 비구분효과에

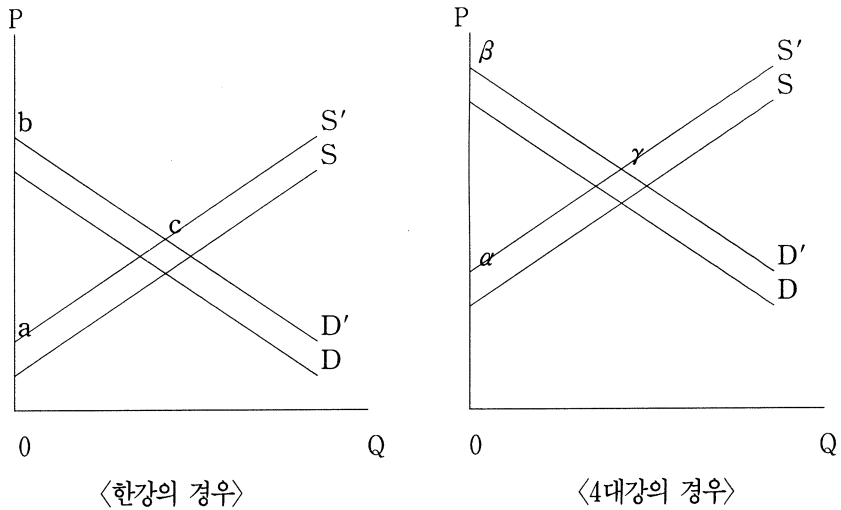
6) Madden(1991)은 공공재들이 Hicks적 대체재 관계일 때, 다른 공공재가 증가한 후 한 공공재가 증가한다면 편익의 증가폭은 다른 공공재의 증가가 없었을 때에 비하여 감소할 것임과 모든 재화가 Hicks적 보완재일수는 없으나 대체재일 수는 있음을 보였다.

수질개선의 화폐적 가치: CVM과 비구분 효과

대한 연구들은 이론적으로는 주로 대체효과나 소득효과에 의하여 비구분효과를 설명하고 있는 것이다.

일반적으로 조건부가치추정 설문에서는 전략적 행위나 설문자가 야기시킬 수 있는 편의를 줄이기 위하여 가치를 설문할 때 객관적인 형태를 취하게 된다. 이를테면 비용을 고려하지 말라는 등의 제약을 가하지 않는다. 그러나 응답자들이 소득제약하의 선택을 고려할 때 자신에게 부과될 비용을 고려할 가능성이 존재하는 것이다. 즉 응답자들의 환경수준 개선의 총편익을 응답하는 것이 아니라 순편익을 제시하게 될 때 한 재화의 가치와 그 재화를 포함하는 포괄적 재화집합의 가치가 크게 다르지 않을 수 있다는 것이다.

<그림 1> 순편익 효과



이를 그림으로 보면 다음과 같다(<그림 1> 참조). 한강 수질개선의 총편익은 한강을 포함한 4대강의 수질개선 총편익에 비하여 작을 것이나 순편익은 한강의 경우 삼각형 abc의 면적으로 나타나고 한강을 포함한 4대강의 수질개선 순편익은 삼각형 alpha beta gamma로 나타나 상대적으로 차이가 없을 수 있다.

조건부가치측정법을 불신하는 연구자들은 비구분효과에 대한 논의를 제기하면서 이 방법에 의한 편익측정은 연구자들에 의해 자의적으로 조작될 수 있으므로 신뢰할 수 없음을 주장한다. 그러나 이제까지의 분석결과를 통하여 볼 때, 이는 조건부가치측정법의 한계가 아니라 설문 구성 및 과정에 대한 문제로 귀결된다. 즉 설문과정에서 순편익이나 비용을 고려한 응답이 나오지 않도록 응답자들에게 도출하고자 하는 것이 무엇인가를 명확히 밝힌다면 조건부가치측정법은 공공재에 대한 보다 정확한 편익측정치를 제공할 수 있을 것이다.

V. 결론 및 향후과제

이 논문은 공공재의 편익을 추정하는데 폭넓게 활용되고 있는 조건부가치측정방법에 의하여 우리나라 4대강과 한강의 수질개선에 대한 편익을 측정하고 최근에 논의되고 있는 비구분효과에 대하여 검정을 하고 해석했다.

이 연구는 양자택일형 도출방법을 이용한 전화설문을 통하여 한강과 한강을 포함한 우리나라 4대강의 수질을 개선하므로써 얻어지는 편익을 추정하였다. 또한 응답자가 지불의사액을 현시할 때 고려하는 요소들과 이를 해석하기 위하여 추가적 질문을 하였다. 비구분효과에 대한 논쟁에서 조건부가치측정법을 부정하는 측에서는 이 방법 자체의 모순으로 규정하고 있으며 옹호하는 입장에서는 대체효과에 의한 설명이 보편적이다. 추가적 질문에서는 이 두가지를 고려하고 새로운 가설로서 순편익효과를 검정하고자 하였다.

전문 설문조사연구업체에 의뢰하여 실시한 설문 자료를 발전된 probit 모형에 의하여 분석한 결과 4대강과 한강에 대한 수질개선의 편익추정치가 각각 가구당 약 5,960원과 5,931원으로 추정되었다. 한강의 편익추정치가 4대강의 경우보다 0.5% 정도만 작은 것으로 나타나 비구분효과가 존재함이 확인되었다. 비구분효과의 발생원인을 검정하고자 한 추가적 질문을 분석한 결과 대체효과의 존재가 확인되었고 나아가 그 보다 순편익효과에 의한 비중이 더 높음을 확인할 수 있었다.

이제까지의 연구결과를 통하여 볼 때, 비구분효과는 조건부가치측정법의 자체적 한계라기 보다는 설문 구성 및 과정상의 문제임을 알 수 있다. 따라서 조건부가치측정법에 의하여 공공재의 편익을 추정하고자 할 때에는 응답자들에게 보다 명확하게 편익만을 고려할 수 있는 추가적 설명이 필요할 것이다. 그러나 순편익 효과를 배제하기 위한 추가적 설명이 자료를 왜곡시킬 가능성이 있을 것이므로 상당한 주의가 필요할 것이다. 개인 대 개인 면담법이나 전화설문법인 경우 비용을 고려하였는지를 추가로 질문하여 만일 비용을 고려하였다면 비용을 고려하지 않은 상태로 다시 한번 응답하게 하는 방법도 생각해 볼 수 있을 것이다.

하지만 비구분효과와 순편익 효과를 좀 더 정확히 검증하기 위해서는 연구에서 얻은 결과들을 CVM설문 작성에 반영하여 비구분효과의 감소를 검증할 수 있으면 더 정확한 판단을 내릴 수 있을 것이다. 이러한 과제들은 본 논문의 후속연구로 남겨 두었다.

참 고 문 헌

1. Boyle, K. J., W. H. Desvousges, F. R. Johnson, R. W. Dunford, and S. P. Hudson, "An Investigation of Part-Whole biases in Contingent Valuation Studies," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 27, 1994, pp. 64-83.
2. Cameron, T. A. and M. D. James, "Efficient Estimation Methods for Closed-Ended Contingent Valuation Surveys," *Review of Economics and Statistics*, 1987, pp. 269-276.
3. Carson, Richard T. and Robert Cameron Mitchell, "Sequencing and Nesting in Contingent Valuation Surveys," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 28, 1995, pp.155-173.
4. Diamond, P. A. and J. A. Hausman, "Contingent Valuation: Is Some Number Better Than NO Number?," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, 1994, pp. 45-64.
5. Hanemann, W. Michael, "Contingent Valuation and Economics,:" *Working Paper, no. 697*, Department of Agricultural and Resource Economics and

- Policy, University of California at Berkeley, 1994.
6. Kahneman, Daniel and Jack L. Knetsch, "Valuing Public Goods: The Purchase of Moral Satisfaction," *Journal of Environmental Economics and Management* Vol. 22, 1992, pp.57-70.
 7. Kwak, Seung-Jun and C. S. Russell, "Valuing of Drinking Water Quality," in *The Economics of Pollution Control*(edited by R. Mendelsohn), Edward Elgar, 1996, pp. 199-255.
 8. _____ , "Contingent Valuation in Korean Environmental Planning: A Pilot Application to the Protection of Drinking Water Quality in Seoul," *Environmental and Resource Economics*, Vol. 4, 1994, pp. 511-526.
 9. Loomis, J., M. Lockwood, 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.
 10. Madden, P, "A Generalization of Hicksian q Substitutes and Complement with Application to Demand Rationing," *Econometrica*, Vol.59, 1991.
 11. Mitchell, R. C. and R. T. Carson, "A Contingent Valuation Estimate of National Freshwater Benefits," *Technical Report to the U.S. Environmental Protection Agency*, Resources for the Future, Washington, D.C., 1984
 12. Nickerson, Carol A. E., "Does Willingness to Pay Reflect the Purchase of Moral Satisfaction? A Reconsideration of Kahnemann and Knetch," *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 28, 1995, pp. 126-133.
 13. NOAA, "Natural Resource Damage Assessments under the Oil Pollution Act of 1990," *Federal Register*, Vol. 58, 1993, pp. 4601-4614.
 14. Paul R. Portney, "The Contingent Valuation Debate: Why Economists Should Care," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, 1994, pp. 3-17.
 15. Smith, V. Kerry, "Arbitrary Values, Good Causes, and Premature Verdicts," *Journal of Environmental Economics and Management* Vol. 22, 1992, pp. 71-89 .

<부 표>

<지불의사액>

정부는 쾌적한 환경 보전 및 사람들의 건강 보호를 위하여 4대강으로 흘러드는 물의 처리시설을 강화하고 4대강 정화를 위한 사업을 추진하고 있습니다. 현재 4대강의 수질은 일부 강의 상류 지역에서는 수영이 가능하나 많은 지역에서는 수영이 불가능합니다.

5. 4대강 전역에서 수영이 가능해질 수 있도록 한강수질을 개선하기 위하여 매달 ()원을 소득세나 상하수도요금으로 추가로 더 지불할 의사가 있습니까?

- ① 예 ② 아니오

6. 귀하께서 앞의 질문에 응답을 할 때 고려한 대상은 어떤 것입니까?

- ① 우리 가정이 주로 방문하고 이용하게 될 한 두개의 강만을 고려함
② 4대강 모두를 고려함

7. 귀하가 앞의 금액에 대한 질문에 응답을 할 때 가장 중요하게 고려한 것은 다음 중 어느 것입니까?

- ① 4대강 수질을 개선하므로써 누리게 될 우리 가정의 혜택과 4대강 수질을 개선할 때 우리 가정이 부담하게 될 비용
② 4대강 수질을 개선하므로써 누리게 될 우리 가정의 혜택
③ 4대강 수질을 개선할 때 우리 가정이 부담하게 될 비용
④ 현재 내고 있는 세금 및 상하수도 요금
⑤ 기타

()