

원주시 가구의 상수도 수질개선에 대한 지불의사액 추정

유승훈* · 신철오** · 양창영***

Household's Willingness to Pay for Piped Water Quality Improvement in Wonju

Seung-Hoon Yoo* · Chul-Oh Shin** · Chang-Young Yang***

국문요약

본 논문에서는 상수도 수질개선 프로그램을 시행할 계획을 가지고 있는 원주시를 대상으로 하여 상수도 수질개선에 대한 가구의 지불의사액을 분석하고자 한다. 이를 위해 조건부 가치추정법(CVM)을 적용하되, CVM 연구에서 지켜야 할 다양한 지침을 엄격하게 준수하면서 가구조사를 시행하였다. 구체적으로 원주시 250가구를 무작위로 추출하여 일대일 개별면접을 통해 상수도 수질개선 프로그램에 대해 얼마나 지불할 의사가 있는지를 물었다. 응답자들은 전반적으로 조건부 시장을 잘 받아들였으며 가구당 월 평균 1,583원에서 2,776원의 지불의사액을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 이러한 지불의사는 성별, 교육수준, 소득 등과 같은 가구특성변수에 유의하게 영향을 받았다. 이 값을 원주 전체로 확장하였더니 연간 약 19.9억 원에서 34.9억 원에 해당하였다. 이 값은 상수도 수질개선이 경제적으로 바람직한지 여부를 결정하기 위한 비용-편익 분석에서 편익의 값으로 활용될 수 있을 것이다.

주제어 : 상수도 수질개선, 조건부 가치추정법, 지불의사액

ABSTRACT

This paper attempts to examine household's willingness to pay (WTP) for piped

* 제1저자, 교신저자, 호서대학교 경상학부(shyoo@office.hoseo.ac.kr)

** 공동저자, 한국해양수산개발원 해양정책연구본부(shin@kmi.re.kr)

*** 공동저자, 호서대학교 경상학부(ycyoung@office.hoseo.ac.kr)

water quality improvement in Wonju, where the local government are planning to implement a piped water quality improvement program. We apply a contingent valuation (CV) method to obtain at least a preliminary evaluation of the WTP. The CV survey was rigorously designed to comply with the guidelines for best-practiced CV studies. We surveyed a randomly selected sample of 250 households in Wonju and asked respondents questions in person-to-person interviews about how much they would be willing to pay for the program. Respondents overall accepted the contingent market and were willing to contribute a significant amount (1,583 to 2,776 won), on average, per household per month. This willingness varies according to individual characteristics such as sex, education level, and income. The aggregate value of the program in Wonju amounts to approximately 1.99 billion won to 3.49 billion won per year. The household values can be the benefits that ensue from the program and compared with the costs of the program to determine whether the program is economically desirable.

Keywords : piped water quality improvement, contingent valuation method, willingness to pay

I. 서 론

수돗물에 대한 시민들의 불신으로 인해 생수 구입, 정수기 구입, 약수 길어먹기 등 수돗물의 수질위험에 대한 회피행동(avoiding behavior)이 이미 하나의 생활방식으로 자리를 잡고 있다. 이러한 회피행동은 방어적 지출을 야기하여 가구의 실질소득을 감소시켜 후생을 악화시키는 역할을 하게 된다. 이에 수돗물의 수질을 개선함으로써 상수도의 품질에 대한 불신을 해소하면서 시민들의 쾌적한 생활을 도모하는 것이 행정당국의 중요한 과제가 되고 있다. 따라서 상수도 관련 행정부서에서는 정수장에서의 엄격한 수질관리 및 노후관 교체 등을 통해 수돗물의 수질을 개선하려 지속적으로 노력하고 있다.

상수도 수질을 개선하는 조치가 시행된다면 이와 관련하여 적지 않은 비용이 소요되고 이는 세금으로 충당될 것이며 반대급부로 시민들은 상수도의 수질위험 감소라는 혜택을 받을 것이다. 경제적 효율성을 판단기준으로 한다면, 상수도 수질개선정책의 시행 여부는 통상적인 비용-편익 분석을 통한 경제적 타당성에 근거하여 검토될 필요가 있다(Hanley and Spash, 1993). 따라서 공공의 이익에 부합하는 정책결정을 내리기 위해서는 상수도 수질 개선에 대한 지불의사액(WTP, willingness to pay), 즉 경제적 편익에 대한 정보가 반드시 필요하며(Brent, 1995; Young, 1996), 본 연구에서는 상수도 수질개선에 대한 WTP를 분석하고자 한다.

WTP를 추정하기 위해 선행연구에서 사용된 방법론은 회피행동 분석법과 조건부 가치측정법(CVM, contingent valuation method)의 두 가지였다. 이 중 회피행동 분석법은 회피행동에 국한된 분석으로 이론적인 관점에서 CVM에 비해 WTP를 과소하게 추정할 수 있다(Garrod and Willis, 1999). 반면에 CVM은 현대적인 조사기법의 발전과 적용상의 다양한 지침의 완비로 인해 오류를 최소화하면서 WTP를 정확하게 추정할 수 있는 것으로 알려져 있다(Mitchell and Carson, 1989; Arrow et al., 1993).

CVM은 그 적용에 있어서도 응용사례가 대단히 많으며, 연구절차는 상당 부분 표준화되어 있다. 특히 응답자들이 CVM 설문조사에서 진술한 금액을 실제로 지불할 것인가와 관련된 CVM의 타당성(validity)에 대해 많은 분석이 있었는데, CVM의 타당성은 어느 정도 검증되었다고 할 수 있다(Mitchell and Carson, 1989). 또한 사람들에게 친숙하지 않은 공공재 또는 환경재에 대한 CVM의 WTP 추정치가 얼마나 정확한가라는 문제에 대해 여러 실증 연구가 이루어졌는데, CVM으로부터 얻게 되는 응답은 대체적으로 믿을 만하다는 결론을 얻었다(Loomis, 1990; Bjornstad and Kahn, 1996; Gonzalez-Caban and Loomis, 1997). 물론 Hausman(1993)과 같이 CVM에 대해 비판적인 입장을 취하는 학

자들도 있지만, 학자들 사이에서 CVM은 개인 선호와 관련된 현대 미시경제이론과 부합하며 타당성과 신뢰성을 확보하고 있다는 합의에 어느 정도 도달해 있다(Fisher, 1996).

따라서 본 연구에서는 원주시의 상수도 수질개선에 대한 가구의 WTP를 분석하기 위해 CVM을 적용하여 수돗물 수질개선에 대한 WTP를 추정함으로써 정책적 시사점을 이끌어 내고 관련 문헌에 기여하고자 한다. 제IV장에서 자세하게 언급되겠지만, 상수도 수질개선에 대한 가구의 WTP를 분석한 국내 연구사례는 서울, 부산, 대구, 울산의 4개 지역에 국한되어 있다.¹⁾ 이렇게 상수도 수질개선에 대한 WTP를 분석한 선행연구들은 대도시에 국한되어 있다는 점에서, 원주시를 대상으로 한 분석결과를 다른 대도시에 대한 분석결과와 비교해 보는 것은 의의가 있을 것이다.

본 논문의 나머지 부분은 다음과 같이 구성된다. 먼저 제II장에서는 본 연구에서 다루는 WTP 추정모형을 제시한다. 제III장에서는 설문조사 및 자료의 개요를 설명한다. 제IV장에서는 주요 분석결과에 대해 논의하며 타 연구결과와의 비교를 시도하고 추정결과를 모집단으로 확장한다. 마지막 장은 연구결과를 요약하면서 결론을 제시하고 연구결과와 정책적 시사점과 향후 연구전망에 대해 논의한다.

II. WTP 추정모형

1. WTP 유도 방법

CVM 실증연구에서는 주로 양분선택형(DC, dichotomous choice) 질문법이 사용되는데 이것은 이 방법을 이용한 WTP 유도가 유인 일치적이며(incentive-compatible) 저항적 지불의사(protest bids)를 사전에 방지할 수 있기 때문이다. 특히 DC 질문유형 중에서 한번의 질문만 하는 단일경계 양분선택형(SBDC, single-bounded dichotomous choice) 질문유형보다는 후속질문을 한 번 더 하는 이중경계 양분선택형(DBDC, double-bounded dichotomous choice) 질문유형이 통계적 효율성 때문에 실제 CVM 연구에서 널리 사용되고 있다(Hanemann et al., 1991). 본 연구에서는 DBDC 질문법을 사용하고자 하기 때문에, DBDC 질문의 사용과 관련된 한 가지 중요한 측면에 대해 논의할 필요가 있다. 삼중경계(triple-bounded) DC 모형과 같은 다중경계 모형을 왜 사용하지 않느냐에 관한 것이다.

1) 상수도 수질개선에 대한 WTP를 분석한 다양한 해외 연구사례에 대해서는 Bergstrom et al.(2001), 미국에 국한된 연구사례에 대해서는 Frederick et al.(1996), 다양한 기법 및 응용사례에 대해서는 Birol et al.(2006)을 참고할 수 있다.

실제로 Langford et al.(1996)는 삼중경계 모형을 적용한 바 있다. 그러나 Cooper and Hanemann(1995)의 몬테카를로 모의실험(Monte Carlo simulation) 결과에 따르면, DBDC 모형과 비교할 때 삼중경계 모형은 이중경계 모형보다 평균자승오차(mean square error)의 관점에서 열등하다(Hanemann and Kanninen, 1999). 따라서 본 연구에서는 삼중경계 모형을 사용하지 않고 이중경계 모형을 사용한다.

2. WTP 모형

DBDC-CVM 모형의 운용을 통해 얻어진 자료를 분석하여 WTP의 대표값을 분석할 수 있는 모형은 크게 Hanemann(1984)이 제안한 효용격차모형(utility difference model)과 Cameron and James(1987)이 제안한 WTP 함수 접근법의 2가지가 있다. McConnell (1990)는 흥미로운 연구결과를 제시하고 있는데 주요 내용에 따르면, 이 두 가지 접근법이 서로 쌍대(duality)의 관계에 있어 어느 방법을 사용하느냐 하는 것은 옳고 그름의 문제가 아니라 단지 연구자의 스타일의 문제라는 것이다. 따라서 두 접근법 중에 하나를 연구자가 적절하게 선택하여 사용하면 된다. 본 연구에서는 편의상 효용격차모형을 위주로 적용한다. 이 모형의 운용은 다음의 절차를 따른다. 우선 제시된 금액에 대해 지불의사가 있는 지 여부를 묻는 질문에 대한 응답을 모형화한다. 즉, ‘예’ 또는 ‘아니오’의 이산응답을 모형화한 후 최우추정법을 통해 관련된 모수들을 추정한다. 다음 단계로 분포의 성격과 평균값 또는 중앙값의 정의를 이용하여 WTP의 평균값 또는 중앙값을 계산한다.

응답자가 자신의 효용함수를 정확하게 알고, 주어진 화폐소득(m)과 개인의 특성벡터(S)에 근거하여 환경재의 상태(j)에 대해 느끼는 효용은 다음과 같은 간접효용함수 u 로 표현될 수 있다.

$$u = u(j, m; S), \quad j = 0, 1 \quad (1)$$

여기서, $j=0$ 는 환경재를 이용할 수 없는 또는 환경재가 보존되지 않는 상태를 의미하며 $j=1$ 는 환경재를 이용할 수 있는 또는 환경재가 보존되는 상태를 의미한다. 그런데 연구자에게는 응답자가 측정대상 환경재의 상태 변화를 선택 또는 거부하는 데 있어 관측이 불가능한 부분이 존재한다. 따라서 간접효용함수는 다음과 같이 관측 가능한 확정적인 부분 $v(j, m; S)$ 과 관측 불가능한 확률적 부분 ϵ_j 로 구성된다.

$$u(j, m; S) = v(j, m; S) + \epsilon_j \quad (2)$$

간접효용함수에 영향을 미치는 확률적 성분인 ϵ_j 는 j 에 상관없이 독립적이면서 동일한 분포를 갖는(independently and identically distributed) 확률변수로 평균은 0이다. 각 개인이 효용을 최대화한다고 가정하자. 그렇다면 각 개인은 다음의 조건을 만족할 때, “당신은 환경재의 이용을 위해 또는 환경재의 보존을 위해 A 를 지불할 의사가 있습니까?”라는 질문에 대해 “예”라고 대답하면서 A 를 기꺼이 지불함으로써 효용을 최대화한다.

$$v(1, m - A; S) + \epsilon_1 \geq v(0, m; S) + \epsilon_0 \quad (3)$$

또는

$$v(1, m - A; S) - v(0, m; S) \geq \epsilon_0 - \epsilon_1 \quad (3')$$

이제 효용의 격차와 오차항의 격차를 다음과 같이 정의한다.

$$\begin{aligned} \Delta v(A) &\equiv v(1, m - A; S) - v(0, m; S) \\ \eta &\equiv \epsilon_0 - \epsilon_1 \end{aligned}$$

그렇다면 “예”라고 응답할 확률은 다음과 같이 표현된다.

$$\Pr\{\text{응답이 “예”}\} = \Pr\{\Delta v(A) \geq \eta\} \equiv F_\eta[\Delta v(A)] \quad (4)$$

여기서 $F_\eta(\cdot)$ 는 η 의 누적분포함수(cdf, cumulative distribution function)이다. “예”라는 응답은 $\Delta v \geq 0$ 일 때 관측되며, “아니오”란 응답은 $\Delta v < 0$ 일 때 관측된다. 지금부터 C 로 표기할 WTP는 확률변수로서 이의 cdf는 $G_C(A)$ 로 정의된다. 한편 식 (4)는 다음과 같이 다르게 표현될 수 있다.

$$\Pr\{\text{응답이 “예”}\} = \Pr\{C \geq A\} \equiv 1 - G_C(A) \quad (5)$$

따라서 식 (4)와 식 (5)를 비교하면 다음의 관계식을 구할 수 있다.

$$1 - G_C(A) \equiv F_\eta[\Delta v(A)] \quad (6)$$

이 결과는 이산반응모형 (4)를 적합시키는 것이 곧 WTP의 분포함수인 $G_C(\cdot)$ 의 모수를 추정하는 것으로 해석될 수 있다는 점을 시사한다. 이 때 C 는 $j=0$ 상태에서 $j=1$ 의 상태로 변화하기 위한 WTP이다. C 가 음의 값도 가질 수 있을 때의 평균(C^+)은 흔히 다음과 같이 계산된다.

$$C^+ = E(C) = \int_0^{\infty} [1 - G_C(A)] dA - \int_{-\infty}^0 G_C(A) dA \quad (7)$$

또한 중앙값 $WTP(C^*)$ 는 다음의 방정식을 C 에 대해 풀어서 구할 수 있다.

$$G_C(C) = 0.5 \quad (8)$$

만약 WTP가 0보다 크거나 같아야 한다면, 이 때의 평균값 $WTP(C^{++})$ 는 다음과 같이 계산된다.

$$C^{++} = \int_0^{\infty} [1 - G_C(A)] dA \quad (9)$$

3. DBDC 모형의 추정모형

본 소절에서는 DBDC 모형의 계량경제학적 추정모형을 다루고자 한다. DBDC 모형을 다루는 데에는 두 가지 대안이 존재하므로 이에 대해 먼저 검토할 필요가 있다. 결론적으로 본 연구에서는 구간자료 모형(interval data model)을 이용하고자 한다. 한편 이에 대한 대안으로 Cameron and Quiggin(1994)은 첫 번째 제시금액에 대한 응답과 두 번째 제시금액에 대한 응답을 두 개의 분리된 응답으로 간주하여 분석하되 이변량 정규분포의 틀을 운용하여 상관관계를 허용하는 분석방법을 제안하였는데 흔히 이 모형을 이변량 모형이라 한다. 그런데 Alberini(1995)는 이변량 모형과 구간자료 모형에 대한 몬테칼로 모의실험을 하여 구간자료 모형으로부터 도출된 평균값 및 중앙값 WTP 추정치가 낮은 값의 상관계수에 대해서도 놀라울 정도로 강건함(robust)을 발견하였다. 즉, 구간자료 모형이 정형오류(misspecification error)를 가지는 경우조차도 평균자승오차(mean squares error)의 관점에서 구간자료 모형이 이변량 모형보다 우수하였다. 따라서 본 연구에서 구간자료 모형만을 이용하는 것은 정당화될 수 있다.

주어진 수돗물 수질개선 프로그램에 대해 i 번째 응답자는 첫 번째 제시금액(A_i)을 지불할 지 여부에 대해 “예” 혹은 “아니오”로 응답한다. “예”라고 응답한 응답자에게 제시되는 두 번째 금액과 “아니오”라고 응답한 응답자에게 제시되는 두 번째 금액은 각각 A_i^H 및 A_i^L 로 표시한다. 아울러 WTP 질문에 대한 응답을 간단하게 나타내기 위해 다음과 같이 몇 가지 변수를 더 정의한다.

$$\begin{cases} I_i^{YY} = 1(i\text{번째 응답자의 응답이 "예-예"}) \\ I_i^{YN} = 1(i\text{번째 응답자의 응답이 "예-아니오"}) \\ I_i^{NY} = 1(i\text{번째 응답자의 응답이 "아니오-예"}) \\ I_i^{NN} = 1(i\text{번째 응답자의 응답이 "아니오-아니오"}) \end{cases} \quad (10)$$

여기서 $1(\cdot)$ 은 인디케이터함수(indicator function)로서 괄호 안의 조건이 만족되면 1의 값을 취하고 만족되지 않으면 0의 값을 갖는다. 예를 들어, I_i^{YY} 는 i 번째 응답자의 응답이 “예-예”이면 1이고, 아니면 0의 값을 취한다.

이제 효용극대화를 추구하는 응답자 N 명의 표본을 가정할 경우 i 번째 응답자의 응답결과를 구분하여 다음과 같이 로그-우도함수를 구성할 수 있다.²⁾

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \left\{ I_i^{YY} \ln [1 - G_C(A_i^H)] + I_i^{YN} \ln [G_C(A_i^H) - G_C(A_i)] \right. \\ \left. + I_i^{NY} \ln [G_C(A_i) - G_C(A_i^L)] + I_i^{NN} \ln G_C(A_i^L) \right\} \quad (11)$$

통상적인 관계에 따라, $F_\eta(\cdot)$ 를 로지스틱(logistic) cdf로 정형화하고 이것을 $\Delta = a - bA$ 와 결합하면 WTP의 cdf는 다음의 형태를 취하게 된다.

$$G_C(A) = [1 + \exp(a - bA)]^{-1} \quad (12)$$

이제 식 (12)를 이용하고 식 (7), (8), (9)에 근거하여 WTP의 평균값과 중앙값을 다음과 같이 구할 수 있다. 식 (13)은 일반적 의미에서의 평균값이며 식 (14)는 음의 부분이 잘렸다는 측면에서 절단된 평균값(truncated mean)이 된다.

$$C^+ = C^* = a/b \quad (13)$$

$$C^{++} = (1/b) \ln [1 + \exp(a)] \quad (14)$$

4. 공변량을 포함한 모형

앞서 제시한 모형은 응답자 혹은 응답자 가구의 특성이 반영되지 않은 것이다. 따라서 공변량이 포함되지 않은 모형의 추정결과에 근거하여 후생분석을 하되, 공변량이 WTP에 미

2) CVM 자료를 분석 시에는 거의 대부분 우도함수를 구성한 후 최우추정법을 이용한다. 하지만 Yoo(2004a)의 연구에서와 같이 베이지안 접근법을 적용하는 것도 가능하다.

치는 영향을 살펴볼 필요가 있다. 이것은 주요 공변량이 WTP에 미치는 영향을 살펴보는 과정이 내적 일관성(internal consistency) 또는 이론적 타당성(theoretical validity)을 검증할 수 있는 유용한 방법이기 때문이다. 본 연구에서는 두 가지 관점에서 공변량의 영향을 살펴보고자 한다.

첫째, 공변량이 제시금액에 “예”라고 응답할 확률에 미치는 영향이다. 이것은 앞서 제시한 효용격차모형에서 상수항에 해당하는 a 를 $a+x_i'\beta$ 로 교체하여 추정함으로써 쉽게 구할 수 있다. 여기서 x_i 는 관심대상 공변량 벡터이며 β 는 이에 대응되는 모수벡터이다. 즉 추정계수가 양의 값을 가진다면 해당 공변량의 값이 커질수록 제시금액에 “예”라고 응답할 확률도 커지며, 추정계수가 음의 값을 가진다면 해당 공변량의 값이 작을수록 제시금액에 “예”라고 응답할 확률이 작아진다고 해석할 수 있다.

한편 공변량이 WTP에 직접 미치는 영향에도 관심을 가질 수 있다. 그런데 이 영향은 효용격차 모형의 틀 내에서 분석하기 어렵다. 따라서 공변량이 WTP에 미치는 영향을 분석하기 위해서는 WTP 함수 접근법을 적용해야 한다. 이 경우 추정계수가 양의 값을 가진다면 해당 공변량의 값이 커질수록 WTP도 커지며, 추정계수가 음의 값을 가진다면 해당 공변량의 값이 커질수록 WTP는 작아진다. WTP 함수는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$C_i^* = x_i'\beta + u_i \tag{15}$$

여기서 u_i 는 교란항으로 평균이 0이고 표준편차가 σ 인 정규분포를 따른다고 가정한다. $\Phi(\cdot)$ 를 표준정규 누적분포함수라 하면, 이 때의 로그우도함수는 다음과 같이 표현된다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \ln \left\{ I_i^{YY} \left[1 - \Phi \left(\frac{A_i^H - x_i'\beta}{\sigma} \right) \right] + I_i^{YN} \left[\Phi \left(\frac{A_i^H - x_i'\beta}{\sigma} \right) - \Phi \left(\frac{A_i - x_i'\beta}{\sigma} \right) \right] \right. \tag{16}$$

$$\left. \left[+ I_i^{NY} \left[\Phi \left(\frac{A_i - x_i'\beta}{\sigma} \right) - \Phi \left(\frac{A_i^L - x_i'\beta}{\sigma} \right) \right] + I_i^{NN} \Phi \left(\frac{A_i^L - x_i'\beta}{\sigma} \right) \right] \right\}$$

III. 설문조사 및 자료의 개요

1. 설문조사의 개요

CVM의 적용은 대개 5단계를 거치게 된다(Yoo and Chae, 2001). 먼저 1단계에서 연구대상 비시장 재화를 설정한다. 2단계에서는 설정된 비시장 재화에 대해 전달하고자 하는

내용을 정확하게 전달하면서 응답자들이 이해하기 쉽도록 묘사할 수 있는 시나리오를 작성한다. 3단계에서는 CVM의 운용에서 예상될 수 있는 여러 가지 편익(bias)을 방지할 수 있도록 설문지를 보완하는 단계이다. 4단계는 직접 현장에 나가 설문을 시행하는 단계로 충분히 교육받은 설문조사원의 역할이 강조된다. 5단계에서는 설문으로부터 얻어진 자료를 취합·분석하여 필요한 정보를 이끌어내는 단계이다. 아래에서는 본 연구에서 취한 주요 실증연구 절차에 대해 논의한다.

1) 대상재화 설정

본격적인 설문조사를 하기 위한 첫 단계로서 대상재화와 이에 대한 조건부 시장을 설정해야 한다. WTP에 관한 핵심질문을 하기 전에 설문지는 조건부 시장의 일반적 상황부터 만들어 갔다. 먼저 응답자에게 현재의 상수도 이용실태 및 상수도 수질 만족도 등에 대해 질문하였다. 아울러 가구 내에서 수도물에 대한 전형적인 불만사항인 앙금, 녹물, 염소냄새를 겪고 있는지에 대해 질문하였다. 그 다음 단계로 수도물 수질개선 프로그램을 추진하기 위해서는 비용이 소요됨과 이를 통하여 생기게 될 경제적 상황을 설명하면서 기꺼이 추가적으로 지불하고자 하는 금액에 대해 질문했다.³⁾

특히 CVM을 적절하게 운용하기 위해서는 가치를 평가하고자 하는 공공재 또는 환경재의 공급이전 상황과 공급이후 상황을 분명하게 묘사해야 하며, 구체적인 정책수단도 아울러 제시하여 설문제에 대한 신뢰성을 확보해야 한다. 본 연구에서 응답자에게 제시된 정책수단은 정수장에서 수도물의 수질을 개선하고 노후관을 교체하는 프로그램이다. 이 프로그램이 시행되기 이전은 현재 상태로 계속해서 약수, 정수기, 생수 등을 식수로서 이용해야 하는 상황이며, 이 프로그램이 시행된 이후로는 안심하고 수도물을 마실 수 있다고 설명하였다.

2) 지불수단 선택

조건부 시장의 설정에 있어서 중요한 역할을 하는 것은 응답자가 밝히고자 하는 지불의사를 쉽게 표현할 수 있도록 지불수단을 제시하는 것이다. 현실성 있는 지불수단이 되도록 시장을 설정하는 것은 응답자가 진정한 가치를 밝힐 수 있도록 유도한다는 점, 가상적 상황을 좀 더 현실화시킨다는 점, 또 의향과 행동 간의 관계를 밀접하게 할 수 있다는 점에서 중요

3) 수도물 수질과 관련된 문제는 응답자들에게 매우 친숙한 문제이므로 별도의 사진과 신문기사와 같은 보조자료를 사용하지는 않았다.

하다. 특정한 지불수단을 결정할 때는 우선, 평가하고자 하는 재화와의 관련 정도, 둘째, 응답자의 결정을 단순화할 수 있는 정도, 셋째, 여러 가지 편의를 제거할 수 있는 정도를 기준으로 삼게 된다. 즉, 평가하려는 대상과 관련하여 현실성이 있으며 사실과 부합하는 수단을 선택해야 한다는 것이다.

본 연구에서는 평가하고자 하는 상수도 수질개선 프로그램의 시행을 위한 재원확보 차원과 응답자의 친숙성을 종합적으로 고려하여 수도요금을 지불수단으로 하였다. 상수도 수질개선에 대한 WTP를 분석한 연구에서는 거의 항상 수도요금을 지불수단으로 사용하고 있다. 또한 Arrow et al.(1993)의 지침대로 응답된 WTP에 대한 지불로 다른 재화에 대한 지출을 줄여야함을 응답자에게 인식시켰다.

3) 제시금액 설계

제시금액은 최종적으로 얻고자 하는 WTP의 평균값에 민감한 영향을 미칠 수 있으므로 세심한 주의를 기울여 결정되어야 한다. 본 연구에서는 무작위 추출된 30명을 대상으로 한 사전설문조사를 통해 제시금액의 범위를 결정하였다. 이를 통하여 도출된 제시금액은 500원, 1,000원, 2,000원, 3,000원, 4,000원, 5,000원, 6,000원, 7,000원, 8,000원, 10,000원의 총 10개이다. 전체 응답자를 무작위로 10개 그룹으로 분류하여 제시금액을 고르게 할당하였다. 즉 총 250명의 응답자를 25명씩 10개 그룹으로 분할한 다음, 각각의 그룹에 대해 10개의 금액을 배정하였다. 첫 번째 제시금액에 대해 “예”라고 응답한 응답자에 대해서는 첫 번째 제시금액의 2배에 해당하는 금액을 제시하고, “아니오”라고 응답한 응답자에게는 첫 번째 제시금액의 1/2배에 해당하는 금액을 제시하였다. WTP 유도와 관련된 질문의 핵심적인 부분은 <그림1>에 제시되어 있다.

4) 표본 설계 및 설문 시행

설문대상지역은 원주시로 한정하되, 원주시의 인구 특성과의 일관성을 유지하면서 무작위 표본추출을 하고자 하였다. 설문단위는 개인이 아닌 가구로 하여, 무작위 추출된 총 250가구를 대상으로 설문조사가 시행되었다. 즉 설문지에서 응답자 개인의 WTP를 묻는 것이 아니라 응답자 가구의 WTP를 묻는다는 점을 강조하였고 설문조사원도 이 점을 응답자에게 분명하게 인식시킬 것을 교육받았다. 본 연구에서 사용된 설문지는 설문조사 전문기관의 조언으로 가능한 한 쉽고, 간단하며, 압축된 형태로 만들었다. 응답자들이 얼마나 잘 이해하는

지를 확인하기 위해 본 설문에 들어가기 전에 원주지역의 30여 실험가구를 선택하여 일대일 개별면접조사를 통해 설문지의 내용을 검증하였다. 이러한 결과를 바탕으로 난해한 문장을 수정하는 등 효과적인 설문지를 작성할 수 있었다.

〈그림1〉 WTP 유도 질문의 핵심적인 부분

※ 원주시와 정부가 추진 중인 「수돗물 안심하고 마시기 종합대책」에 따라 수돗물 수질개선 및 노후관 교체가 충분히 이뤄지면 귀하의 가구는 수돗물을 마음 놓고 그냥 마실 수 있으며, 정수기, 약수, 생수 등을 이용하지 않아도 될 것입니다. 이를 위한 자원은 수도요금을 통해 가구당 거두게 됩니다. 만약 귀하가 지불을 동의하신다면 그 금액은 반드시 부담하셔야 합니다. 그리고 정부가 국민생활 개선을 위해 투자해야 할 대상은 많으며, 수돗물 수질 개선은 그 중에 한 문제라는 사실을 유념하시기 바랍니다. 또한 귀하 가구의 소득은 제한되어 있고 그 소득은 여러 용도로 지출되어야 한다는 사실을 고려하신 후 다음 질문에 신중하게 대답하여 주시기 바랍니다.

Q1. 귀하의 가구는 이를 위해 매달 수도요금을 통해 [제시금액 ()원을 추가적으로 내실 용의가 있습니까?

┌ (1) 있다

(2) 없다 → [Q3로 가십시오]



Q2. 그렇다면 [2배 가격] ()원을 추가적으로 내실 용의가 있습니까?

(1) 있다

(2) 없다

Q3. 그렇다면 [1/2배 가격] ()원을 추가적으로 내실 용의가 있습니까?

(1) 있다

(2) 없다

본 조사에서도 응답자의 충분한 이해를 도모하여 비교적 정확한 WTP을 추정하기 위해 일대일 개별면접 설문을 실시하였다. 특히 Arrow et al.(1993)은 CVM 설문에서 전화조사나 우편조사가 아닌 일대일 개별면접 설문조사에 근거해야 한다고 강조한 바 있다. 또한 인터뷰 끝에 응답자의 전화번호를 물어 임의로 추출된 가구에 대해 설문감독자들은 조사원들이 일을 제대로 했는지 확인하였고, 몇 가지 중요 질문을 다시 하여 응답자들의 대답에 일관성이 있는지를 점검하고 응답이 빠진 항목에 대해 다시 질문하여 답을 얻었다.

실사는 (주)동서리서치가 맡았으며 숙련된 조사원들이 활용되었다. 선발된 조사원들은 모두 시장실태조사 경험을 가지고 있었지만, 이번의 조사내용은 WTP에 대해 DC 질문을 하는 다소 생소한 내용이라 특별 교육을 여러 단계에 걸쳐 실시하였다. 먼저 설문지의 질문사

항을 자세히 설명하고 설문지 등의 사용법을 알려 주었다. 다음으로 조사원들이 실제 설문지를 사용해서 서로에게 인터뷰하는 연습을 하였고, 각자의 가족들에게 인터뷰해 보고 그 결과를 가져오도록 하여 설문지의 조사목적과 설문내용을 정확히 이해하였는지 또는 적절하게 응답자들을 인터뷰하였는지를 감독자들이 점검하여 설문결과에 신뢰도와 정확도를 제고하였다.

2. 자료의 개요

본 연구에서 사용된 원주시 상수도 수질개선 정책에 대한 가구의 WTP 및 가구특성에 관한 자료는 2006년 4월 중순부터 5월 중순까지 원주에서 시행된 가구 설문조사로부터 수집되었다. 총 250가구를 대상으로 일대일 개별면접조사를 했는데, 두 가구의 경우 중요한 질문에 대해 응답을 하지 않아 분석에서 제외하였다. 따라서 총 248개의 이용가능한 자료를 얻을 수 있었다. WTP 질문에 대한 응답의 분포는 <표1>에 제시되어 있다.

<표1> WTP 응답의 분포

첫 번째 제시금액	표본 크기	응답유형별 응답자수 (%)			
		“예-예”	“예-아니오”	“아니오-예”	“아니오-아니오”
500원	25	6	7	2	10
1,000원	25	3	10	2	10
2,000원	25	6	3	0	16
3,000원	25	0	12	4	9
4,000원	25	2	4	4	15
5,000원	25	1	9	5	10
6,000원	24	0	3	6	15
7,000원	25	1	3	2	19
8,000원	25	0	6	5	14
10,000원	24	0	3	8	13

주) 두 번째 제시금액은 첫 번째 제시금액에 대한 응답이 “예” 이면 첫 번째 제시금액의 2배이며, “아니오” 이면 첫 번째 제시금액의 절반이다.

IV. 분석 결과

1. WTP의 추정결과

식(12)를 이용하여 식(11)의 모수를 추정한 결과는 <표2>에 요약되어 있다.⁴⁾ 최우추정법의 적용을 용이하게 하기 위해 제시금액은 1,000원 단위를 사용하였다. 추정된 방정식의 통계적 유의도를 살피기 위해, ‘모든 추정계수는 0이다’라는 귀무가설을 상정하면 다음과 같이 Wald-통계량(W)을 구성할 수 있다.

$$W = \hat{\delta}' [\hat{V}(\hat{\delta})]^{-1} \hat{\delta} \quad (17)$$

여기서 $\hat{\delta}$ 은 추정계수벡터이며, $\hat{V}(\hat{\delta})$ 은 $\hat{\delta}$ 의 분산에 대한 추정치이다. 검정통계량 W 는 귀무가설 하에서 χ^2 -분포를 따르며, 이때 자유도는 $\hat{V}(\hat{\delta})$ 의 위수(rank)이다.

Wald 통계량을 이용할 경우 추정된 모든 계수가 0이라는, 즉 추정된 결과가 무의미하다는 귀무가설을 유의수준 1%에서 기각할 수 있다. 또한 제시금액에 대한 추정계수가 음수인 것으로 보아 제시금액이 높아질수록 “예”라고 응답할 확률이 낮아짐을 보이므로 설문조사가 제대로 수행되었음을 확인할 수 있다. 아울러 모든 추정계수가 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다.

<표2> WTP 모형의 추정결과

변 수	추정결과
상수항	0.5867 (3.74)#
제시금액(단위: 1,000원)	-0.3706 (-10.90)#
관측 가구수	248
로그우도(Log-likelihood)	-301.35
Wald 통계량: (p-value)	133.49 (0.000)

4) 본 논문에 제시된 모형의 추정을 위해 통계소프트웨어인 TSP를 이용하였다.

〈표2〉 WTP 모형의 추정결과(계속)

변 수	추정결과
평균 WTP(월 가구당)	1,583원
표준오차	352
t-통계량	(4.50)#
95% 신뢰구간	[954 - 2,127]
99% 신뢰구간	[839 - 2,236]
절단된 평균 WTP(월 가구당)	2,776원
표준오차	230
t-통계량	(12.05)#
95% 신뢰구간	[2,428 - 3,178]
99% 신뢰구간	[2,366 - 3,273]

주) Wald 통계량은 추정되어야 할 모수의 값이 모두 '0' 이라는 가설하에서 계산된 것이다. 평균 WTP의 표준오차는 델타법(delta method)을 이용하여 계산되었다. 추정치 아래의 괄호 안에 있는 숫자는 t-값이다. #는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의함을 나타낸다.

이러한 추정결과로부터 계산된 WTP의 평균값도 <표2>에 제시되어 있다. 식 (13)의 평균값 WTP는 가구당 월 1,583원으로 계산되었으며, 델타법(delta method)을 적용하여 추정된 이 값에 대한 표준오차는 352이다. 따라서 t-통계량은 4.50으로 계산되므로 추정된 평균 WTP는 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다. 아울러 식 (14)의 절단된 평균값 WTP는 가구당 월 2,776원으로 추정되었다. 이 값에 대한 t-통계량은 12.05로 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다. 당연한 결과이겠지만 평균값 WTP는 절단된 평균값 WTP보다 작은 값을 보였다.

아울러 평균 WTP 추정에 수반된 불확실성을 반영한 신뢰구간의 계산을 위해 Krinsky and Robb(1986)이 제안한 모수적 부트스트랩(parametric bootstrap) 기법인 몬테칼로 시뮬레이션 기법을 적용하였다. 무작위 반복표본추출의 회수는 5,000번으로 하였으며, 95% 신뢰구간 및 99% 신뢰구간의 계산결과는 <표2>에 제시되어 있다. 몬테칼로 시뮬레이션 기법의 적용 절차는 다음과 같다. 우선 (a, b) 의 추정치와 이에 대한 분산-공분산 행렬을 이용하여 (a, b) 의 다변량 정규분포로부터 (a, b) 의 값을 발생시켜 평균 WTP를 계산하며 이 과정을 5,000번 반복한다. 이렇게 발생된 5,000개의 평균 WTP 값을 크기순으로 나열한 다음 양끝에서 각각 2.5%를 버리면 95% 신뢰구간을 얻을 수 있으며, 양끝에서 각각 0.5%를 버리면 99% 신뢰구간을 얻을 수 있다.

2. 공변량이 포함된 모형의 추정결과

본 연구에서 사용되는 공변량에 대한 정의 및 표본 통계량은 <표3>에 제시되어 있다. 최우추정법의 적용을 용이하게 하기 위해 단위가 큰 BILL 변수와 INCOME 변수의 단위를 적절하게 조정하여 제시하였다. 공변량이 포함된 모형을 분석시, FAMILY 변수와 INCOME 변수는 편의상 자연로그를 취한 값을 사용한다. 아울러 연령이 미치는 영향에 최고점 혹은 최저점이 있는지 여부를 확인하기 위해 연령의 제곱항(AGE2)도 함께 고려한다.

<표3> 변수의 정의 및 표본 통계

변 수	정 의	평 균	표준편차
SEX	응답자의 성별 더미변수(0=여자; 1=남자)	0.298	0.458
FAMILY	응답자의 총 가족수	3.826	1.009
AGE	응답자의 연령(연수)	40.060	7.710
EDUCATION	응답자의 교육수준 (0=초대졸 이하; 1=4년대졸 이상)	0.298	0.458
BILL	월평균 수도요금(단위 : 천 원)	13.020	19.994
SATISFACTION	현재의 수도물 품질에 만족하는지 여부 (0=불만족; 1=만족)	0.520	0.501
INCOME	세전 월평균 가구소득(단위 : 십만 원)	28.776	16.084

제II장에서 제시하였듯이, 본 논문에서는 두 가지 접근법을 취하여 공변량이 포함된 모형을 추정한다. 즉 공변량이 제시금액에 “예”라고 응답할 확률에 미치는 영향을 분석할 수 있는 모형과 공변량이 WTP에 미치는 영향을 분석할 수 있는 모형을 모두 분석하여 결과를 병렬적으로 제시하고자 한다. 앞서 언급하였듯이, 첫 번째 모형은 식 (12)에서 상수항 부분에 공변량을 추가하여 추정하는 것이며, 두 번째 모형은 식 (15)를 추정하는 것이다. 추정결과는 <표4>에 정리되어 있다. 두 모형 모두 Wald 통계량이 유의수준 1%에서 유의한 것으로 보아, 모든 추정계수가 0이라는 귀무가설은 기각되어 추정된 모형은 통계적으로 유의하다고 할 수 있다. 아울러 상수항 및 연령 관련 변수를 제외하고는 모든 추정계수가 유의수준 10%에서 통계적으로 유의하여, 응답자들은 전반적으로 CVM에 의해 구성된 가상시장을 잘 받아들였으며 분석결과는 내적 일관성을 확보하고 있다고 판단된다.

〈표4〉 공변량이 포함된 모형의 추정결과

변 수	종속변수가 제시금액에 “예”라고 할 확률인 모형	종속변수가 WTP 수준인 모형
상수항	1.6936 (0.63)	2.3432 (0.35)
SEX	-0.6444 (-1.96)**	-1.6855 (-2.08)**
FAMILY	1.0789 (2.08)**	2.4180 (1.85)*
AGE	-0.1792 (-1.20)	-0.3454 (-0.92)
AGE2	0.0020 (1.11)	0.0038 (0.84)
EDUCATION	0.8531 (2.88)#	2.0840 (2.88)#
BILL	0.0108 (2.01)**	0.0276 (1.87)*
SATISFACTION	-0.7162 (-2.71)#	-1.8555 (-2.80)#
INCOME	0.5067 (1.94)*	1.2858 (1.94)*
제시금액(단위 : 1,000원)	-0.4102 (-11.09)#	
σ		4.2477 (11.92)#
관측 가구수	248	248
로그우도(Log-likelihood)	-282.74	-282.55
Wald 통계량: (p-value)	145.01 (0.000)	273.37 (0.000)

주) Wald 통계량은 추정되어야 할 모수의 값이 모두 0이라는 가설하에서 계산된 것이다. 추정치 아래의 괄호 안에 있는 숫자는 t-값이다. *, **, #는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%에서 통계적으로 유의함을 나타낸다.

통계적으로 유의한 추정계수의 부호를 가지고 해석을 해 보면 다음과 같다. 먼저 SEX 변수의 추정계수가 음인 것으로 보아, 남성이 제시금액에 “예”라고 할 확률 및 남성의 WTP는 여성에 해당하는 값보다 작았다. 아무래도 여성 중에는 가사를 담당하는 주부가 다수를 차지하고 있으므로, 남성보다는 수돗물 수질에 보다 큰 관심을 가질 수 있다.5) 둘째, 가족수는 제시금액에 “예”라고 응답할 확률 및 WTP의 수준과 양의 상관관계를 가진다. 아무래도 가

족수가 많을수록 수돗물 수질에 더 많은 신경을 쓰게 될 것이다. 셋째, 교육수준의 추정계수도 부호가 양으로 추정되었다. 교육수준이 높은 그룹은 교육수준이 낮은 그룹에 비해 제시금액에 “예”라고 응답할 가능성이 더 커지며 WTP의 수준도 더 커진다. 넷째, 월평균 수도요금 수준도 제시금액에 “예”라고 응답할 확률 및 WTP의 수준과 양의 상관관계를 가진다. 다섯째, 현재의 수돗물 품질에 대한 만족 여부도 유의한 영향을 미친다. 즉 수돗물 품질에 만족한 응답자가 제시금액에 “예”라고 응답할 확률은 수돗물 품질에 만족하지 못하는 응답자에 비해 더 낮다. 또한 WTP의 수준도 더 낮다. 여섯째, 가구의 소득 수준도 제시금액에 “예”라고 응답할 확률 및 WTP의 수준에 긍정적인 영향을 미친다.

마지막으로 응답자 연령이 미치는 영향에 대해 살펴보겠다. AGE 변수에 대한 추정계수의 부호는 음수이며 AGE2 변수에 대한 추정계수의 부호는 양수이다. 따라서 어느 시점까지는 연령이 증가함에 따라 제시금액에 “예”라고 응답할 확률 및 WTP의 수준이 낮아지다가 이 시점을 넘어서면서부터는 연령이 제시금액에 “예”라고 응답할 확률 및 WTP의 수준과 양의 상관관계를 가진다고 볼 수 있다. 그런데 AGE 변수의 추정계수와 AGE2 변수의 추정계수는 모두 유의수준 10%에서 통계적으로 유의하지 못하다. 하지만 영향의 최저점은 두 모형에 대해 각각 45.1세 및 45.4세로 추정되었으며, 이에 대한 t-통계량은 7.43 및 5.45로 유의수준 1%에서 통계적으로 유의하다. 즉 대략 45세를 전후하여 연령이 미치는 영향의 방향이 유의하게 달라짐을 알 수 있다.

한편 종속변수가 WTP 수준인 모형의 추정결과는 부호로 판단한 단순 상관관계 이상의 유용한 정보를 담고 있는데, 바로 추정계수가 한계효과로 해석될 수 있다는 것이다. 즉 (15)를 k 번째 독립변수에 대해 미분하여 벡터 β 의 k 번째 원소가 된다. 즉 $\beta_k = \partial WTP / \partial x_{ik}$ 의 관계가 성립한다. 예를 들어, 소득 항의 계수가 1.2858로 추정되었는데, WTP 수준과 INCOME의 단위가 각각 1,000원 및 십만 원을 감안할 때, 소득이 10만 원 증가하면 WTP는 약 1,286원 증가함을 알 수 있다. 다른 예로 FAMILY의 계수가 2.4180으로 추정되었는데, 이는 가족수가 1명 증가할 때 WTP가 2,418원 증가함을 의미한다.

5) 가구의 책임 있는 의사결정을 유도한다는 측면에서 설문대상을 세대주 혹은 주부를 한정하다 보니 주부가 많이 포함되어 여성의 비중이 70.2%에 달했다. 또한 수돗물 수질이란 부분이 가구의 중요한 관심사이긴 하지만, 아무래도 남자들보다는 주부들이 더 아는 상황이라 평가대상 재화의 특성상 불가피하게 여성의 비중이 높게 된 점도 있다. 여성이라는 측면이 WTP를 낮추는 역할을 하므로, 실제 여성의 비중이 대략 절반인 모집단의 진정한 WTP보다 본 연구결과가 더 높을 가능성이 있다. 이 점은 익명의 한 심사위원이 지적한 것이다.

3. 선행 연구결과와의 비교

상수도 수질개선에 대해 WTP를 분석한 국내 선행연구의 결과와 본 연구의 결과를 서로 비교해 보는 것은 흥미로운 부분일 것이다. 앞서 언급하였듯이, 본 연구에서의 평균 WTP 추정치는 일반적 평균값과 절단된 평균값 2개로 계산되었다. 따라서 이 둘 중에 어느 값을 사용해야 하는지에 대한 검토가 필요하다. 일반적 평균값을 사용해야 하는 근거는 응답자들이 음의 WTP를 가질 수도 있기 때문에 실수 전체 영역에서 평균을 구해야 한다는 것이다. 실례로 곽승준(1993)의 연구에서는 약수터 토스트판매상과 생수판매상이 있는 가구가 음의 WTP를 밝힌 바 있다. 반면에 음의 WTP는 보상이 있어야 함을 의미하는데, 원주시에서 상수도 수질개선을 한다고 해서 음의 WTP를 가진 가구에 실제로 보상을 해 주는 것은 아니므로 음의 WTP를 무시하고 양의 WTP만을 가지고 평균값을 구하는 것이 보다 적절하다는 주장도 가능하다. 국제적으로 수행된 여러 실증연구 문헌을 살펴보면 어느 한 가지의 사용이 두드러지지 않고 두 가지 모두 널리 사용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 두 평균값 모두를 제시하면서 이를 선행 연구결과와 비교하고자 한다. 이를 위해 다양한 데이터베이스를 검색한 결과 CVM이 적용된 3개의 연구결과를 찾을 수 있었다.⁶⁾ 물론 연구마다 수돗물 수질개선을 위한 정책수단이 조금씩 다르긴 하지만, 수돗물을 음용하는 데 아무런 지장이 없는 수준으로 수돗물 수질을 개선한다는 정책목표는 모두 동일하기에 수평적 비교를 시도한다. 이들 3개 연구결과와 본 연구의 결과를 <표5>에 요약하였다. 서로 다른 시점에 연구가 수행된 것이라 동일한 시점에서 연구결과를 비교하기 위해 소비자 물가지수를 이용하여 2006년 1/4분기 기준으로 WTP를 계산한 결과가 마지막 열에 제시되어 있다. 서로 다른 지역을 대상으로 비교한 결과라는 점을 감안하더라도 본 연구의 결과가 가장 작음을 알 수 있다.

6) 대구시를 대상으로 CVM을 적용한 연구결과(정기호·김승우·곽승준, 1997)도 찾았으나 WTP의 값을 제시하지 않아 비교가 불가능하여 언급하지 않았다. 한편 회피행동 분석법을 적용하여 수돗물 수질개선에 대한 WTP를 분석한 연구결과로 서울시를 대상으로 한 연구(김도영·김경환, 1994)와 부산시를 대상으로 한 연구(Um et al., 2002)도 찾았으나 사용된 방법론이 다르기에 직접적인 비교를 하지 않는다.

〈표5〉 상수도 수질개선에 대한 가구의 WTP를 분석한 선행연구의 주요 내용

연구대상 지역	자료원	방법론	대상시기	연구결과 (매월 가구당 WTP)	2006년 1/4분기 기준 WTP
서울시	곽승준(1993)	CVM	1991년	2,560원	4,600원
울산시	김재홍(2001)	CVM	1999년	12,853원	15,733원
부산시	Yoo and Yang(2001)	CVM	1998년	3,274원	4,040원
원주시	본 연구	CVM	2006년	1,583~2,776원	1,583원~2,776원

주) 원래 김재홍(2001)의 연구에서는 톤당 WTP만 제시하였으나, 비교를 위해 저자들이 월평균 가구 사용량 자료를 이용하여 매월 가구당 WTP를 추산하였다.

4. WTP의 확장

CVM 연구를 수행하는 중요한 목적 중에 하나는 표본정보를 이용하여 해당 지역 전체의 WTP 내지는 가치를 추정하는 것이다. 즉 248가구라는 표본에 대해 도출된 정보를 활용하여 원주시라는 모집단 전체로 확장하는 작업이 마지막 단계로 필요하다. 이 과정에서 따져봐야 할 중요한 사항은 과연 표본이 모집단을 제대로 반영하고 있는지 여부이다. 앞서 언급하였듯이, 본 연구에서는 상당한 예산이 소요됨에도 불구하고 국내 유수의 전문 조사기관에 의뢰하여 과학적인 표본추출 및 조사를 하고자 하였다. 아울러 설문대상자도 가구 내에서 책임있는 의사결정을 할 수 있는 만 20세 이상 65세 이하의 세대주 또는 주부만으로 한정하였다. 따라서 원주시 가구의 의견을 잘 반영하고 있으며, 가상시장을 이용했다 하더라도 책임있는 정보를 도출했다고 볼 수 있다. 따라서 표본의 정보를 모집단으로 확장하는 데 별 무리가 없어 보인다.⁷⁾

7) 사실 남녀 구성, 연령별 분포, 학력 분포, 소득 분포에 있어서 표본 특성과 원주시 전체 모집단 특성을 비교하여 동일한지 여부를 확인하는 절차가 필요하다. 하지만 안타깝게도 연령, 학력, 소득에 관한 원주시 모집단에 대한 정보를 구하는 것이 현실적으로 불가능하였다. 특히나 각주 5에서 언급하였듯이 본 연구의 설문단위는 개인이 아닌 가구라 세대주 혹은 주부로 설문대상자를 제한하였는데 이러한 제한된 조건하에서의 모집단에 대한 정보를 구하는 것은 거의 불가능하였다. 아울러 설문응답자에 주부가 많이 포함된 점이 표본의 대표성에 문제가 있는 것으로 볼 수도 있지만, 본 연구의 조사단위는 개인이 아니라 가구라는 점에 있어서 남녀 구성비가 모집단과 차이가 있는 것은 큰 문제가 되지 않는 것으로 보인다.

<표6> 표본 WTP의 모집단으로의 확장

가구당 월 평균 WTP	원주시 가구수	연간 원주시 전체의 WTP
1,583원	104,779	19억 9,038만 원
2,776원	104,779	34억 9,417만 원

표본 WTP를 모집단으로 확장하는 과정 및 결과는 <표6>에 요약되어 있다. 원주시 홈페이지(www.wonju.go.kr)에 따르면 2005년 12월 31일 현재 원주시의 총 가구수는 104,779이다. 가구당 월 평균 WTP에다 이 값을 곱한 후에 1년간 값으로 환산하기 위해 다시 12를 곱하면 연간 원주시 전체의 WTP가 도출된다. 일반적 평균 WTP에 근거하여 계산된 값은 연간 19억 9,038만 원이며, 절단된 평균 WTP에 근거하여 계산된 값은 연간 34억 9,417만 원이다. 이 값은 원주시 상수도 수질개선사업에 대한 비용-편익 분석에서 편익에 대한 중요한 정보로 활용될 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구의 가장 중요한 목적은 원주시 상수도 수질개선과 관련된 원주시 일반 가구의 WTP를 추정하는 것이었다. WTP를 추정하기 위한 방법론으로 CVM을 적용했으며, 이를 위해 원주시 248가구를 대상으로 일대일 개별면접조사를 수행하였다. Arrow et al.(1993)의 여러 가지 지침에 근거한 설문설계, 최근에 개발된 표본설문조사 표집기법 및 인터뷰 기법의 운용 등 CVM 연구에서 특별하게 요구되는 여러 조건들을 충분히 만족시키면서 본 연구가 수행되었다. 게다가 본 연구는 표본특성과 이론적 타당성 검증의 관점에서 원주시 상수도 수질개선에 대한 가구의 WTP를 분석하기 위한 설문조사기법의 응용과 설문조사 수행결과를 강조하였다. 분석결과 원주시의 대표적인 가구는 상수도 수질개선에 대해 월 평균 1,583원에서 2,776원의 WTP를 가지고 있었다. 이 값을 원주시 전체로 확장하면 연간 약 19.9억 원에서 34.9억 원에 해당한다. 이러한 작업과 작업의 결과는 정책적인 측면뿐만 아니라 연구적인 측면에서도 중요한 의의를 가진다.

먼저 정책적 관점에서, 연구결과는 원주시 상수도 수질개선의 편익이 의미하는 바를 이해하기 위한 좋은 출발점이 된다. 상수도 수질개선과 관련된 비용은 비교적 수월하게 산정할 수 있는 반면에, 상수도 수질이라는 것이 시장에서 명백하게 거래되고 있는 재화가 아니기에 편익을 추정하기란 쉽지 않다. 따라서 본 연구는 상수도 수질개선사업에 대한 통상적인 비용

-편익 분석에서 사용될 수 있는 편익에 대한 예비적인 값을 도출하는 정책적 의의를 가진다. 경제적 효율성을 강조한다면, 상수도 수질개선사업의 비용이 그 편익을 초과하지 않는다면 이 사업은 정당화된다.

둘째, 연구적인 측면에서 본 연구는 제안된 상수도 수질개선 정책과 관련된 분석결과에 대한 관심을 뛰어넘어, 원주시라는 한 도시지역에 대해 CVM의 적용가능성을 검토했다. 분석결과에 근거하여 판단하건대, 교육수준이 높은 인구구성과 최근에 개발된 표본설문조사 표집기법 및 인터뷰 기법은 CVM 연구에서 특별하게 요구되는 여러 조건들을 충분히 만족시킬 수 있는 견실한 기초를 제공하였다. 즉 CVM은 원주시에서 효과적으로 수행될 수 있었다.

물론 앞으로 본 연구의 구도는 보다 확장될 필요가 있다. 첫째, 상수도 수질개선에 대한 WTP를 분석한 연구가 일부 도시에만 국한된 점을 감안할 때 전국적으로 연구의 구도가 확장되어야 한다. 그렇다면 좀 더 포괄적으로 지역간 비교가 가능할 것이다. 둘째, 응답자들이 느끼는 수돗물 수질에 대한 주관적 판단이 서로 다를 수 있으므로 이를 명시적으로 감안한 분석이 이루어질 필요가 있다. 셋째, ‘아니오-아니오’의 응답율이 약 52.8%를 점하고 있는 점을 감안할 때, 이러한 응답자들을 정말로 WTP가 0인 집단과 양의 WTP를 가진 집단으로 구분하여 스파이크모형(spike model)이나 혼합모형(mixture model) 등을 적용해 볼 필요가 있다(Kriström, 1997; Yoo and Kwak, 2002; Yoo, 2004b). 앞으로 다양한 후속연구들이 수행되기를 기대한다.

참고 문헌

- 곽승준. 1993. “수질개선의 편익추정 : 조건부가치측정법과 반모수 추정법의 적용” 「자원경제학회지」 3(1): 183-198.
- 김도형, 김경환. 1994. “회피행동 분석을 이용한 서울시 수돗물 수질개선의 편익 측정” 「자원경제학회지」 3(2): 337-358.
- 김재홍. 2001. “울산시의 상수도 수질개선의 편익 측정” 「한국정책학회보」 10(3): 245-262.
- 정기호, 김승우, 곽승준. 1997. “대구시 수돗물 수질개선의 편익분석 : 모수 및 준모수적 접근법 응용” 「자원경제학회지」 6(2): 223-257.
- Alberini, A. 1995. “Efficiency vs Bias of Willingness-to-pay Estimates: Bivariate and Interval-data Models” *Journal of Environmental Economics and Management* 29: 169-180.
- Arrow, K. et al. 1993. “Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation” *Federal Register* 58: 4601-4614.
- Bergstrom J.C., K.J. Boyle, and G L. Poe. 2001. *The Economic Value of Water Quality*. Edward Elgar.
- Birol, E.K.K. and P. Koundouri. 2006. "Using Economic Valuation Techniques to Inform Water Resources Management: A Survey and Critical Appraisal of Available Techniques and an Application" *Science of the Total Environment*. in press.
- Bjornstad, D.J. and J.R. Kahn. 1996. *The Contingent Valuation of Environmental Resources: Methodological Issues and Research Needs*. Edward Elgar.
- Brent, R.J. 1995. *Applied Cost-Benefit Analysis*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Cameron, T.A. and D. James. 1987. “Efficient Estimation Methods for Closed-ended Contingent Valuation Surveys” *Review of Economics and Statistics* 69: 269-276.
- Cameron, T.A. and J. Quiggin. 1994. “Estimation Using Contingent Valuation Data from a Dichotomous Choice With Follow-Up Questionnaire” *Journal of Environmental Economics and Management* 27: 218-234.
- Cooper, J. and W.M. Hanemann. 1995. *Referendum Contingent Valuation: How Many Bounds Are Enough?*. USDA Economic Research Search Service, Food and Consumer Economics Division. Working paper.
- Fisher, A. 1996. “The Conceptual Underpinnings of the Contingent Valuation Method” in D. J. Bjornstad and J.R. Kahn (eds.) *The Contingent Valuation of Environmental Resources*. Edward Elgar. 19-37.

- Frederick, K.D., T. VandenBerg, and J. Hanson. 1996. *Economic Values of Freshwater in the United States*. Resources for the Future.
- Garrod, G. and K. G. Willis. 1999. *Economic Valuation of the Environment*. Edward Elgar.
- Gonzalez-Caban, A. and J. Loomis. 1997. "Economic Benefits of Maintaining Ecological Integrity of Rio Mameyes, in Puerto Rico" *Ecological Economics* 21: 63-75.
- Hanemann, W.M. 1984. "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses" *American Journal of Agricultural Economics* 66: 332-341.
- Hanemann, W.M. and B. J. Kanninen. 1999. "The Statistical Analysis of Discrete-response CV Data" in I.J. Bateman and K.E. Willis(eds.) *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries*. Oxford: Oxford University Press.
- Hanemann, W.M., J.B. Loomis, and B.J. Kaninnen. 1991. "Statistical Efficiency of Double-bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation" *American Journal of Agricultural Economics* 73: 1255-1263.
- Hanley, N. and C. L. Spash. 1993. *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Aldershot : Edward Elgar.
- Hausman, J.A. 1993. *Contingent Valuation: A Critical Assessment*. Amsterdam: North-Holland.
- Krinsky, I. and A.L. Robb. 1986. "On Approximating the Statistical Properties of Elasticities" *Review of Economics and Statistics* 68: 715-719.
- Kriström, B. 1997. "Spike Models in Contingent Valuation" *American Journal of Agricultural Economics* 79: 1013-1023.
- Langford, I.H., I.J. Bateman and H.D. Langford. 1996. "A Multilevel Modelling Approach to Triple-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation" *Environmental and Resource Economics* 7: 197-211.
- Loomis, J. 1990. "Comparative Reliability of the Dichotomous Choice and Open-ended Contingent Valuation Techniques" *Journal of Environmental Economics and Management* 18: 78-85.
- 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.
- Mitchell, R.C. and R. T. Carson. 1989. *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington, D.C.: Resources for the Future.

- Um, M.-J., S.-J. Kwak, and T.-Y. Kim. 2002. "Estimating Willingness to Pay for Improved Drinking Water Quality Using Averting Behavior Method with Perception Measure" *Environmental and Resources Economics* 21: 287-302.
- Yoo, S.-H. and H.-J. Yang. 2001. "Application of Sample Selection Model to Double-bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation Studies" *Environmental and Resource Economics* 20(2): 147-163.
- Yoo, S.-H. 2004a. "A Note on a Bayesian Approach to a Dichotomous Choice Environmental Valuation Model" *Journal of Applied Statistics* 31(10): 1203-1209.
- _____. 2004b. "South Koreans' Willingness to Pay for Korean Unification" *Applied Economics Letters* 11(1): 15-19.
- Yoo, S.-H. and K.-S. Chae. 2001. "Measuring the Economic Benefits of the Ozone Pollution Control Policy in Seoul: Results of a Contingent Valuation Survey" *Urban Studies* 38: 49-60.
- Yoo, S.-H. and S.-J. Kwak. 2002. "Using a Spike Model to Deal with Zero Response Data from Double Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation Surveys" *Applied Economics Letters* 9: 929-932.
- Young, R.A. 1996. *Measuring Economic Benefit for Water Investment and Policies*. The World Bank.