

## 생활용수에 대한 소비자의 지불의사 추정 및 정책적 의미

### Consumer's Willingness To Pay for Residential Water and It's Policy Implication

박 두 호\* / 박 윤 신\*\* / 이 광 만\*\*\*

Park, Doo Ho / Park, Yoon Shin / Lee, Gwang Man

#### Abstract

Economic theory tell us, consumers always make a choice to maximize their utility. In the market system, consumers' choices are revealed and policy maker taking into account the aggregated consumers choice such as price, supply and demand. However, water resources as a public goods, therefore typically there is no market and does no aggregated information for residential water use. This study explore the consumers' willingness to pay for higher quality for residential water. Over 1,000 households responded for this survey and willingness to pay has been estimated. Furthermore, consumers' behaviors of residential water are examined. Consumers are willing to reduce the amount of water use with more than 50% of increasing water price, but stay almost constant with less than 25% of increasing which mean that current price level is not high enough to derive water saving. If consumers can have better quality of water, they willing to pay additional 16%, 153 won/m<sup>3</sup>/month, more than their current price. Based on the derived information, we suggested policy direction for residential water policy.

**keywords** : Residential Water, Water Quality, Demand of Water, Willingness to Pay, Value of Residential Water

#### 요 지

경제이론에 의하면 소비자들은 언제나 효용을 극대화하기 위한 선택에 직면한다. 이 같은 소비자의 선택은 생활용수의 가격, 공급 및 수요 등에 정보가 시장을 통해 나타나고 정책결정자들은 이를 정책 지표로 이용하게 된다. 그러나 수자원의 경우는 시장이 형성되어 있지 않기 때문에 시장에서의 그 같은 정보 획득이 제한적이다. 본 연구는 생활용수의 수질개선에 따른 소비자 지불의사를 1,000 가구를 대상으로 조사하고 이를 추정하였다. 또한 생활용수에 대한 소비행태에 대한 분석도 시도되었다. 소비자들은 현재의 물 값에서 50%의 인상에 대해서는 강한 절수 의지를 보인 반면 25% 이하의 물 값 인상에 대해서는 거의 절수 의지가 없는 것으로 나타나 현행 물 값이 절수를 유도하는 데는 낮은 수준임을 나타내고 있다. 수돗물의 수질이 향상된다는 조건으로 소비자는 매월 현행 물 값의 16%, 1m<sup>3</sup>당

\* 한국수자원공사 수자원연구원 선임연구원  
Senior Researcher, Korea Institute of Water & Environment, 462-1, Jeonmin-Dong, Yuseong-Gu, Daejeon, 305-730 Korea.  
(e-mail: dhpark@kwater.or.kr)

\*\* 한국수자원공사 수자원연구원 연구원  
Researcher, Korea Institute of Water & Environment, 462-1, Jeonmin-Dong, Yuseong-Gu, Daejeon, 305-730 Korea.  
(e-mail: blunt1006@hanmail.net)

\*\*\* 한국수자원공사 수자원연구원 수석연구원  
Research Fellow, Korea Institute of Water & Environment, 462-1, Jeonmin-Dong, Yuseong-Gu, Daejeon, 305-730 Korea.  
(e-mail: lkm@kwater.or.kr)

약 153원을 지불할 수 있음을 보였다. 이 같은 정보를 토대로 생활용수에 대한 정책 제언을 하였다.

**핵심용어** : 생활용수, 수질, 물 수요, 지불의사, 생활용수가치

## 1. 서론

최근 수자원관리는 공급관리와 더불어 수요관리(DSM: Demand Side Management)에 대한 중요성이 강조되고 있고 수요관리의 접근 중 가장 중요한 것은 바로 수자원에 대한 가치의 인식이다. 특히 생활용수는 우리의 생활과 가장 밀접하게 관련되어 있고 정부가 생활용수의 효율적인 관리를 위해서는 수요자의 수요행태의 분석은 물론 서비스의 변화에 소비자가 부여하는 가치 등에 대한 연구가 절실히 요구된다. 그러나 아직까지 우리나라에서는 생활용수를 중심으로 한 소비자에 대한 폭넓은 연구가 진행되지 못하고 있어 정책수립에 큰 어려움과 사회적인 갈등 등이 유발되고 있는 상황이다.

생활용수의 가치에 대한 연구는 크게 개별 혹은 집계된 자료를 이용한 생활용수 수요의 가격탄력도 분석과 생활용수의 질적 혹은 양적인 변화에 대한 소비자의 지불의사 추정 등에 의한 분석이 있다. 전자의 경우에는 용수수요 패턴의 분석 및 용수수요 추정 등에 일반적으로 이용되는 방법이라고 할 수 있고 후자의 경우는 정부 혹은 물 공급기관이 서비스의 질적 개선 등에 대한 잠재적인 지불의사를 추정하여 사회적인 비용과 편익을 비교하는 수단으로 이용된다. 특히 후자인 지불의사 추정은 대부분 집계된 자료(aggregate data) 보다는 개별가구에 대한 조사자료(individual data)를 이용하기 때문에 특정지역 소비자들의 의사를 정책에 반영하는데 유용한 자료로 이용된다. 우리나라에서도 정책결정기관인 건설교통부, 환경부, 수자원공사 그리고 서울시와 같은 기관에서 개별가구를 대상으로 한 소비자의 의식조사는 몇 차례 행해졌다. 그러나 조사항목이 포괄적이지 못하고 수요자들의 수요패턴 및 장래의 수요의사를 분석하는 데는 한계가 있었다.

수돗물 개선을 위한 막대한 투자에도 불구하고, 결국 소비자들은 수돗물 불신의 벽을 넘어서질 못하고 있으며, 반면 수돗물의 대체제인 먹는 샘물과 정수기 시장의 성장세는 날이 갈수록 높아지고 있는 실정이다. 이에 대한 원인은 여러 가지가 있겠지만, 가장 주된 이유는 소비자들이 수돗물의 안정성에 대해 막연한 불신과 의심 때문이다. 이와 관련하여 수돗물을 소비자가 왜 불신을 하는지, 수질을 개선시킨다면 얼마만큼을 더 지

불할 용의가 있는지, 향후 개선이 되었을 때 음용할 가능성이 있는 것인지 등에 대한 연구가 필요할 것이다.

국내에서는 수돗물을 대상으로 수질개선에 대한 지불의사를 추정한 연구는 그리 많지 않다. 곽승준(1994)은 서울지역을 대상으로 한강수질개선시 지불의사액을 추정하여 가구당 월평균지불의사액을 2,560원으로 추정하였고, 엄영숙(2000)은 실험시장접근법을 이용하여 먹는물에 잔류가능성이 있는 유해물질로부터 건강위험감소에 대한 소비자의 지불의사가치를 추정하여 630만원~11억 6,000만원으로 추정하였다. 또한 신동천(2005)은 서울 시민을 대상으로 먹는 물에 대한 위해도 감소에 대한 지불의사를 추정한 결과 통계적 생명가치는 약 30억원, 먹는물 오염에 대한 사망손실비용은 약 19억원으로 추산하였다. 마지막으로 김종대와 조문기(2005)의 경우 경북 구미시를 대상으로 하수관개 개량 및 개보수에 대한 경제적 타당성을 분석하여, 향후 50년간 총 생활개선편익은 약 228,290백만원으로 추정하였다.

외국에도 지표수와 지하수에 대한 일반적인 수질개선에 대한 지불의사 추정 사례는 많았지만 수돗물에 대한 연구는 많지 않았다(Table 1). 추정된 지불액은 표에서도 알 수 있듯이 지역별로 다소 차이가 있으나 서비스 개선에 대해 소비자들은 기대와 함께 지불의사를 알 수 있다. 만약 추가적인 지불의사가 없다면 정부는 굳이 서비스의 질적 개선을 위한 비용을 지불할 당위성이 없다고 볼 수도 있는 것이다.

따라서, 소비자들이 무엇을 원하는지를 제대로 파악하여, 수돗물의 불신을 해소시키고, 누구나 마음 놓고 마실 수 있는 수돗물을 공급하는 것이 정부로써의 역할인 것이다. 마찬가지로, 정부나 수도사업자의 경우에는 일반 소비자가 무엇을 원하고, 일반적으로 생활용수의 가치를 정확히 파악하여 향후 가격정책 및 수요관리를 하기 위해 중요한 자료가 될 것이다. 특히 최근 강조되고 있는 수요관리를 추진하기 위한 적극적인 조사와는 거리가 있는 것으로 보인다. 본 연구는 이 같은 인식하에 보다 포괄적인 조사와 분석을 시도하고자 한다. 특히 수돗물 수질개선에 대한 지불의사 추정을 통해 수요자들의 수질개선에 대한 욕구와 지불의사를 추정함으로써 보다 효과적인 수돗물 수요관리정책의 수립에 제고를 꾀하고자 한다.

Table 1. WTP Studies for improved drinking water quality

Previous Study	Estimated Value	Estimated WTP	Estimated Method
Jeffrey and Abdelmoneim (1993)	Value of reduce nitrogen contamination levels in drinking water	Public water : Average annually household \$146 Ground water : Average annually household \$169	Using CVM with Payment Card
Poe (1993), Poe and Bishop (1992)	Value of reduce nitrogen contamination levels in drinking water	Average annually household \$168~\$708	Estimated WTP using Logit model
Kim and Cho (2002)	Value of reduce copper contamination levels in drinking water	Average annually household \$30.41~\$57.06	Estimated WTP using Tobit model

## 2. 조사개요 및 주요 결과

본 연구에서는 2005년 11월 16일~30일까지 약 14일간 서울을 비롯한 7대광역시에 거주하는 일반시민 1,000을 대상으로 수도물 이용형태에 대해 설문을 실시하였다.<sup>1)</sup> 이번 설문조사는 지역별로 연령과 성별을 고려한 할당추출법을 이용하였고, 일대일 개별면접을 실시하였다.

응답자의 49.8%는 남성이었으며, 응답자의 연령은 각각 20대 24.2%, 30대 26.6%, 40대 25.3%로 비교적 연령별 응답자가 고르게 분포되었다. 또한, 대졸이상의 학력을 보유하고 있는 응답자는 전체 응답자의 30.7%를 차지하였고, 응답자의 47.6%는 아파트에 거주하는 것으로 나타났다. 월평균 가구 소득은 300만원 이상~350만원 미만의 가구가 전체 응답자의 21.4%를 차지하였고, 응답자의 가정에 6세미만의 유아나 60세 이상의 노약자가 함께 살고 있는지에 대한 질문에 89.6%가 같이 살고 있지 않다고 응답하였다.

음용수의 음용형태에 대해 설문한 결과, 응답자의 40.6%는 '수도물을 끓여서 마신다'라고 응답하여 가장 높은 비율을 차지하였고, 39.3%는 '수도물을 정수기에 정수하여 마신다'라고 응답하였다. 이 밖에 11.2%는 '생수를 구입', 7%는 '약수터에서 약수를 이용', 0.7%는 '지하수나 우물물을 이용하여 마신다'라고 응답하였다. 그러나 '수도물을 직접 마신다'라고 대답한 응답자는 1.2%에 불과하여 여전히 수도물에 대한 불신이 깊은 것으로 나타났다.<sup>2)</sup> 여기서는 중요한 몇 가지에 대해서

만 살펴보고자 한다.

### 2.1 수도물 만족도 및 기대도 Mapping 분석

가정에서 수도물은 여러 가지 형태로 이용된다. 그 용도별로 수질에 대한 만족도와 기대도의 차이에 대한 Mapping분석을 해보았다. 본 조사에서는 대부분의 문항을 리커트 7점 방식으로 물어보았기 때문에 기대도와 만족도의 차이는 -6~+6의 수치가 된다. 예를 들어, 기대도가 5이고, 만족도가 1인 경우 기대도와 만족도의 차이는 4가 되는 것이다. 이 수치가 클수록 현재의 만족도가 기대 수준에서 멀다는 것을 의미한다. 반대로 수치가 작을수록 현재의 만족도가 기대수준에 가깝다는 것이 되며, 0이하라면 기대이상의 만족도를 느끼고 있는 것이 된다. 좌표에 '만족도'와 '기대도-만족도'의 추정치를 이용한 Mapping을 통해 현재 소비자들이 느끼는 만족도와 기대도의 관계를 알아볼 수 있다(Fig. 1).

음용수의 용도별 수질에 대한 만족도는 Fig. 2와 같이 나타낼 수 있다. 소비자들은 전반적으로 수도물에 대한 기대도가 높은 것을 알 수 있다. 그리고 음용수로서의 수도물을 제외한 모든 용도에서 높은 기대도와 함께 높은 만족도를 표시했다. 반면 음용수로서의 수질은 기대도는 높은 반면 만족도는 낮아 소비자들은 수도물이 음용수로서 적합하지 않다고 생각하고 있음을 보여준다. 기대도는 높는데 만족도가 낮다면 정부 정책은 고객의 만족도를 높여야 할 것이다. 문제는 어느 정도나 높여야 하고 만약 수질이 개선된다면 음용수로서의 기능을 발휘하여 음용율이 현저하게 높아질 것인가에

1) 본 설문조사의 특징은 음용수의 이용형태별로 설문지를 세분화하였다는 점이다. 즉, 수도물 이용자, 정수기 이용자, 먹는 샘물이용자, 기타(끓는 물, 약수, 지하수)이용자 등으로 나누어 각각의 음용형태별로 설문지를 제시하였다.

2) 선행 설문조사에서도 이와 비슷한 수치를 나타냈었다. 즉, 수도물을 직접 마시는 비율은 환경부(2000년) 2.5%, 수자원공사(2003년) 1.2%, 환경부·국정홍보처(2005) 1.7%로 약 1%~2%내외이다. 그러나, 정수기 및 먹는 샘물 이용하는 비율은 해마다 증가하고 있다.

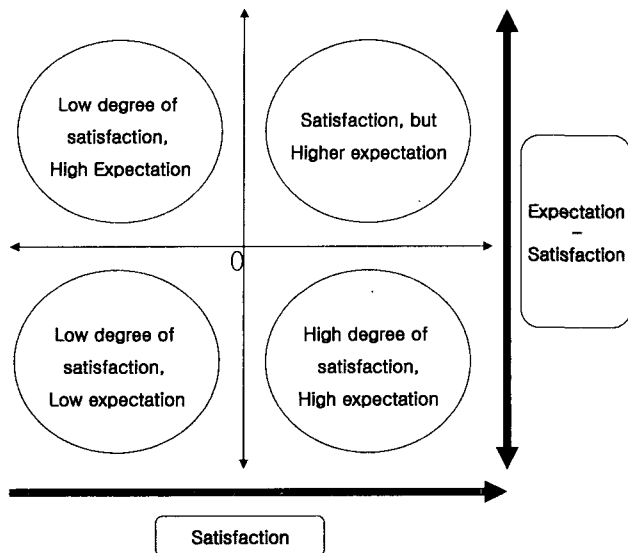


Fig. 1. Explanation of mapping analysis

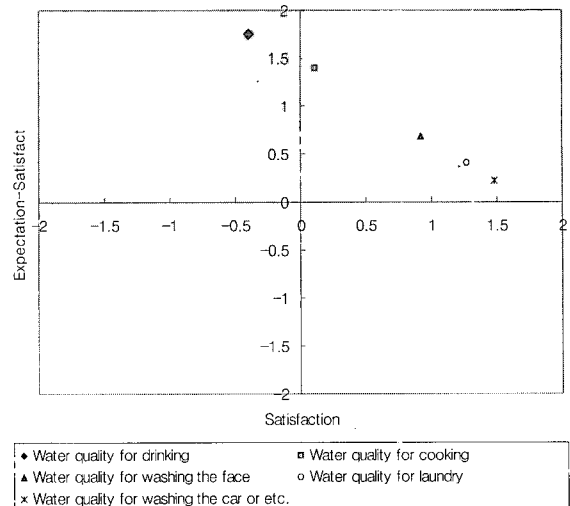


Fig. 2. Mapping analysis for water service

대한 의문일 것이다. 수도물에 대한 맛, 냄새, 혼탁 및 색에 대한 평가를 질문한 결과 수도물의 맛에 대해 36.2%가 대부분 불만족이라고 대답하였고, 수도물 냄새에 대해서도 역시 32.1%가 대부분 불만족이라고 대답하였다. 하지만, 수도물의 혼탁 및 색에 대해서는 21.3%가 대부분 불만족이라고 응답하여 수도물의 맛과 냄새 보다는 혼탁 및 색에 대해 조금 덜 불만족하다고 판단된다.

## 2.2 음용수로 정수기나 먹는 샘물 이용

수도물 중 음용수의 경우에는 대안이 존재한다. 정수

기와 먹는 샘물을 이용하는 경우이다. 본 조사에서도 음용의 경우 50% 이상의 수요자가 정수기와 먹는 샘물을 이용하는 것으로 나타났으며 앞으로도 수도물 보다는 정수기와 먹는 샘물을 이용하겠다는 응답자가 훨씬 많았다. 그리고 이는 소득 수준의 향상과 더불어 더욱 가속화 될 가능성도 있다<sup>3)</sup>(Table 2).

정수기와 먹는 샘물에 대한 유지비용을 설문한 결과<sup>4)</sup>, 정수기의 경우에는 초기 정수기 구입비를 자본회귀계수를 구하여 변환하면<sup>5)</sup> 매달 약 3,448원과 매달 유지비용으로 약 17,889원으로 나타났고, 먹는 샘물의 경우 약 31,428원으로 나타났다.

Table 2. The best alternative for drinking water type

Drinking water type \ Second Best	Boiling water (N=406)		Bottled water (N=112)		Purifier (N=393)		Mountain water (N=70)		Ground water or well water (N=7)	
	Response	%	Response	%	Response	%	Response	%	Response	%
Tap water	4	1.0	1	0.9	1	0.3	0	0.0	0	0.0
Boiling water			48	42.9	177	45.0	25	35.7	3	42.9
Bottled water	67	16.5			112	28.5	11	15.7	0	0.0
Purifier	180	44.3	55	49.1			24	34.3	1	14.3
Mountain water	31	7.6	3	2.7	13	3.3			1	14.3
Ground water or well water	1	0.2		0.0	1	0.3	0	0.0		
No change	123	30.4	5	4.5	89	22.6	10	14.3	2	28.6

3) 설문조사시 수도물의 수질이 개선된다는 전제 하에 질문을 했어야 하는데 이를 가정하지 못하고 질문함으로써 설명력이 좀 부족하다고 할 수 있다.

4) 정수기 요금의 경우 일반적으로 정수기 구입비와 매달 필터교환 등의 유지비용을 말하고, 먹는 샘물의 경우 할인마트나 일반 소매점에서 매달 구매하는 금액을 말한다.

5) 자본회귀계수(Equal payment series capital recovery factor)의 공식은 다음과 같다.

### 2.3 수도요금 상승시 절수 여부

전국 평균 수도물 값이 524원/m<sup>3</sup> (2001년)이고 이를 기준으로 각각 25%~100%의 인상을 전제로 소비자들의 반응을 살펴보았다. 현재의 수도물 가격에 대해서는 대부분의 소비자들이 큰 부담을 느끼고 있지 않은 것으로 보인다. 80% 이상의 응답자가 10% 미만의 절수 혹은 현재 사용량을 그대로 사용하겠다고 응답하였다. 그러나 인상률이 높아질수록 절수의지는 강하게 나타났다.

본 설문조사에서 수도요금 상승시 생활용수 절감량에 대한 설문자료를 토대로 현재 사용하고 있는 용수에 대해 수도요금 상승시 절감량을 다음과 같이 추정

하였다.

우선, 생활용수의 수요량은 수자원장기종합계획에서는 2006년도 기준 전국적으로 약 75.5억m<sup>3</sup>의 용수가 필요하다는 생활용수 수요 추정치를 나타내고 있다. 이 용수량을 기준으로 수도요금의 상승시 몇 %를 절수하겠다는 비율을 곱하여 절감량을 계산하였다. 평균 수도요금은 톤당 524원으로 가정하고<sup>6)</sup>, 25%상승시에는 약 4.8억m<sup>3</sup>이 절감량이 발생하여 약 70.2억m<sup>3</sup>이 생활용수 수요량으로 추정되었다. 또한, 50%상승시 11억m<sup>3</sup>의 절감량으로 64억m<sup>3</sup>, 75%상승시 17.1억m<sup>3</sup>의 절감량으로 57.9억m<sup>3</sup>, 100%상승시 21.4억m<sup>3</sup>의 절감량으로 53.6억m<sup>3</sup>으로 가격상승에 따른 생활용수의 수요량을 추정할 수 있다(Table 3 및 Fig. 3).

Table 3. Possible reduction with increasing water tariff

Water tariff(won/m <sup>3</sup> )	Water tariff increasing rate(%)	Quantity of demand for household water (hundred million m <sup>3</sup> )	Saving amount (hundred million m <sup>3</sup> )
524	-	75.5	-
655	25	70.2	4.8
786	50	64	11.0
917	75	57.9	17.1
1048	100	53.6	21.4

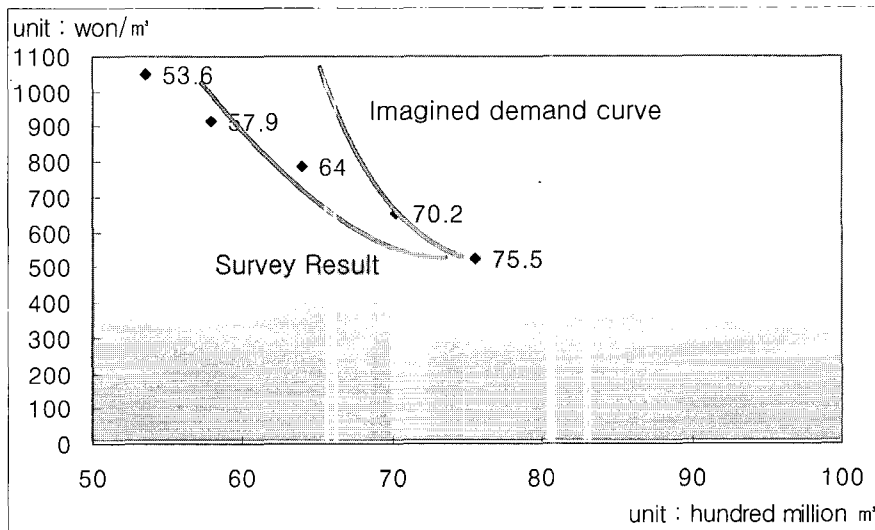


Fig. 3. Demand curve caused by increasing water tariff

$A = P \times \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$  여기서,  $\left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$ 를 자본회귀계수라 하고, A=상환액, P는 총구입비, i=이자율, n은 내구연수를 말한다. 한편, 이자율은 2005년말 시중 정기예금 금리 3.5%를 이용하였고, 내구연수는 통상 공공시설물의 내구연수로 이용되는 30년의 2배인 60년을 임의로 사용하였다. 이는 정수기업체에서 정수기의 수명은 필터만 적절하게 교환하면 반영구적이라고 주장한데 기인한 것이다.

6) 2001년 기준 서울을 포함한 63개 시, 군의 톤당 수도요금을 평균한 값임.

그러나 절수의사에 의해 도출된 절수 가능량은 실제 발생할 수 있는 사건이라기보다는 소비자들의 심리적인 절수량이라고 할 수 있다. 경험에 의한 절수가능량이 아니기 때문에 이를 반영한 용수수요의 추정에는 한계가 있음을 분명히 밝힌다. 오히려 가격 인상에 따른 절감 폭이 현저하게 줄어드는, 즉 경제 이론에서 제시하고 있는 가격의 비탄력성이 훨씬 더 설득력이 있을 것이다(가상수요곡선). 다만 여기서 주목해야 할 점은 25% 정도의 요금 인상에는 소비자들의 반응이 거의 없다는 점이다. 즉 현재의 가격 수준이 소비자의 소비심리를 위축시킬 만큼 높은 것이 아님을 단적으로 증명하는 것일 수도 있다는 것이다.

### 3. 지불의사 분석모델

두개의 시장상품에 대한 효용함수를 가진 개인의 소비자를  $x$ 라 하고, 어떤 가치를 가진 비시장 상품을  $q$ 라 한다면, 간접효용함수는 시장상품의 가격  $p$ , 개인 소득  $y$ , 개인의 관찰가능한 특성  $s$ , 비시장재화  $q$ 로 표현되어진다. 간접효용함수의 또 다른 구성요소로 확률적인 구성요소로써 확률효용극대화 개념을 나타낸다. 이 확률효용극대화 개념은 관찰가능한 자료를 이용한 통계학적인 모델과 효용극대화의 경제학적인 모델을 서로 접목시킨 개념이라 할 수 있다.

따라서 간접효용함수는  $v(p, q, y, s, \epsilon)$ 이고, 응답자가 "yes"라 할 때의 단일선택형 접근방법을 이용하여 가치를 추정하고자 할 때는 다음과 같다.

개인의 환경질이  $q^0$ 에서  $q^1$ 으로 변화하였다고 가정해보자.

$v(p, q^1, y, s, \epsilon) \geq v(p, q^0, y, s, \epsilon)$  만일  $A$ 금액을 지불하여 환경질을 변화시키겠다고 하면, 효용극대화 모델은

$$v(p, q^1, y - A, s, \epsilon) \geq v(p, q^0, y, s, \epsilon) \quad (1)$$

이다. 즉,

$$\Pr\{yes\} = \Pr\{v(p, q^1, y - A, s, \epsilon) \geq v(p, q^0, y, s, \epsilon)\} \quad (2)$$

$$v(p, q^1, y - C, s, \epsilon) = v(p, q^0, y, s, \epsilon)$$

이고, 여기서  $C$ 는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$C = C(p, q^0, q^1, y, s, \epsilon) \quad (3)$$

즉,  $C$ 는  $q^0$ 에서  $q^1$ 으로 변화하는 최대지불의사금액이다.

$$\Pr\{yes\} = \Pr\{C(p, q^0, q^1, y, s, \epsilon) \geq A\} \quad (4)$$

확률효용극대화모형에서  $C(p, q^0, q^1, y, s, \epsilon)$ 는 확률변수이다.  $G_c(\cdot)$ 는 확률변수  $C$ 의 누적확률분포이며,  $g_c(\cdot)$ 는 누적함수이다.

#### 3.1 단일선택형 모형

단일선택형 모형은 환경질 개선에 대해 지불할  $A$ 금액에 대해 "yes" 또는 "no"의 응답반응을 얻게 된다면, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$P^n(A) = G(A; \theta) \quad (5a)$$

$$P^y(A) = 1 - G(A; \theta) \quad (5b)$$

여기서  $G_c(\cdot; \theta)$ 는 벡터  $\theta$ 에 대한 통계분포함수이다. Hanemann(1984)에 따르면, 이 통계모델은 확률효용모델을 통하여 효용극대화로 도출할 수 있고, 여기서  $G_c(\cdot; \theta)$ 는 효용극대화를 적용한 개인의 최대 지불의사금액의 누적밀도함수이다.

$$\Pr\{No\ to\ A\} \Leftrightarrow \Pr\{A > \text{최대 WTP}\} \quad (6a)$$

$$\Pr\{Yes\ to\ A\} \Leftrightarrow \Pr\{A \leq \text{최대 WTP}\} \quad (6b)$$

윗 식을 총  $n$ 명의 참여자 중  $i$ 번째 참여자에게 제시한 금액이  $A_i^S$ 라고 가정하면 log-likelihood 함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \ln L^S(\theta) &= \sum_{i=1}^N \{I_i^y \ln P^y(A_i^S) + I_i^n \ln P^n(A_i^S)\} \quad (7) \\ &= \sum_{i=1}^N \{I_i^y \ln [1 - G(A_i^S; \theta)] + I_i^n \ln G(A_i^S; \theta)\} \end{aligned}$$

여기서,  $I_i^y$ 는 지시함수로써  $i$ 번째 응답자가 "yes"라고 한다면 1이 되고,  $I_i^n$  역시  $i$ 번째 응답자가 "no"라고 한다면 1이 된다. Bishop and Thomas(1979)은 선행연구에서  $G_c(\cdot; \theta)$ 는 log-logistic 누적밀도함수를 다음과 같이 나타냈다.

$$G(A) = [1 + e^{a - b(\ln B)}]^{-1} \quad (8)$$

여기서,  $\theta \equiv (a, b)$ 이다. 다른 대안으로 logistic 누적밀도함수는 다음과 같다.

$$G(A) = [1 + e^{a - b(B)}]^{-1} \quad (9)$$

Hanemann(1984, 1989)에 따르면,  $-\infty$ 에서  $+\infty$ 까지 구간의 평균 WTP와 WTP가 0보다 크거나 같을 경우의 평균 WTP, 즉 절단된(truncated) WTP는 다음과 같다.

$$\text{평균 WTP} = \frac{a}{b} \quad (10)$$

$$\text{절단된 WTP} = \frac{1}{b} \ln(1 + e^a) \quad (11)$$

본 연구에서는 평균WTP와 절단된 WTP를 추정하여 값을 서로 비교해 보았다.

### 3.2 이중양분선택형 모형

이중양분선택형 모형은 Hanemann(1985) 과 Carson (1985)이 제안한 모형을 이용하였다. 즉 최초 질문에 따라 두번째 질문을 하여 응답자에게 "Yes"와 "No"로 응답하게 하는 방법이다. 먼저 A라는 첫번째 제시금액을 제안하고, 첫번째 제시금액에 대한 i번째 응답자의 반응에 따라 두번째 제시금액의 크기를 정하게 된다. 즉, 첫번째 제시금액 A에 대해 응답자가 "No"라고 대답한다면, 두번째 제시금액 첫번째 제시금액보다 작은  $A_i^d < A_i$ 가 되고, "Yes"라고 응답을 한다면 첫번째 제시금액보다 큰  $A_i^n > A_i$ 가 된다. 따라서, 다음 네 가지 상황이 발생한다.

(a) 모두 "Yes"라고 하는 경우, (b) 모두 "No"라고 하는 경우, (c) 처음에는 "Yes", 두번째는 "No"라고 하는 경우, (d) 처음에는 "No", 두번째는 "Yes"라고 하는 경우이다.

WTP분포  $G_c(\cdot)$ 를 확률변수 C의 누적분포함수라 한다면, 각각의 응답에 대한 확률은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \Pr\{yes/yes\} &\equiv P_i^{yy} \\ &\equiv \Pr\{A_i^n \leq \max WTP\} \equiv 1 - G_c(A_i^n; \theta) \end{aligned} \quad (12a)$$

$$\begin{aligned} \Pr\{no/no\} &\equiv P_i^{nn} \\ &\equiv \Pr\{A_i > \max WTP \text{ and } A_i^d > \max WTP\} \\ &\equiv G_c(A_i^d; \theta) \end{aligned} \quad (12b)$$

$$\begin{aligned} \Pr\{yes/no\} &\equiv P_i^{yn} \equiv \Pr\{A_i \leq \max WTP \leq A_i^n\} \\ &\equiv G_c(A_i^n; \theta) - G_c(A_i; \theta) \end{aligned} \quad (12c)$$

$$\begin{aligned} \Pr\{no/yes\} &\equiv P_i^{ny} \equiv \Pr\{A_i \geq \max WTP \geq A_i^d\} \\ &\equiv G_c(A_i; \theta) - G_c(A_i^d; \theta) \end{aligned} \quad (12d)$$

위의 주어진 조건을 이용하여 이중양분선택 모형의 log-likelihood 함수는 다음과 같다.

$$\ln L(\theta) = \sum_{i=1}^n [ I_i^{yy} \ln P_i^{yy} + I_i^{nn} \ln P_i^{nn} + I_i^{yn} \ln P_i^{yn} + I_i^{ny} \ln P_i^{ny} ] \quad (13)$$

여기서,  $I^{xz}$ 는 지불의사 응답여부에 대한 두 가지 반응 xz에 대한 지시함수이고, 이 지시함수는 두 가지 반응이 xz라면 1이고, 아니면 0이다.

WTP의 추정방식은 단일양분선택형의 추정방식과 동일하다.

## 4. 분석 결과

각각의 응답자에게 수돗물의 수질 개선시에 대한 매월 지불의사에 대해 '지불한다'와 '지불하지 않겠다'라는 응답에 대한 총 응답자의 분포는 다음 Table 4와 같다. 제시금액이 낮을 경우 지불의사가 있는 응답비율이 높은 반면, 반대로 제시금액이 높을 경우에는 지불의사가 없는 응답비율이 높았다. 특히, 제시금액이 3,000원을 넘어가면 지불의사가 없는 응답비율이 50%이상을 차지하여 대체적으로 지불의사가 낮음을 알 수 있다.

### 4.1 공변량을 포함하지 않는 경우

공변량을 포함하지 않은 이중양분선택형 모형에 대해 최우추정법(Maximum Likelihood Estimation)을 이용하여 추정하였다. 추정결과는 Table 5와 같고, Wald 통계량으로 볼 때, 모형의 추정방정식에 있는 모든 추정 계수들의 값이 0이라는 귀무가설은 유의수준 1%에서 통계적으로 기각되었다. 또한 제시금액(bid)의 계수 값이  $-0.367E-03$ 으로 제시금액이 높을수록 'yes'라는 응답의 확률이 낮아짐을 알 수 있다.

### 4.2 공변량을 포함하는 경우

응답자의 가구 및 사회적 특성 따른 수돗물 개선에 따른 지불의사의 확률에 어떤 영향을 주는지를 추정하기 위해 소득 변수 등을 포함하였다(Table 6).

Table 4. Response to Willingness to Pay

Bidding Cost	Willingness to Pay								Total	
	YES-YES		YES-NO		NO-YES		NO-NO			
	Response	%	Response	%	Response	%	Response	%	Response	%
500 won	44	50.0	23	26.1	5	5.7	16	18.2	88	100
1,000 won	40	37.4	30	28.0	11	10.3	26	24.3	107	100
2,000 won	29	24.6	35	29.7	17	14.4	37	31.4	118	100
3,000 won	13	12.7	21	20.6	15	14.7	53	52.0	102	100
4,000 won	7	7.6	13	14.1	21	22.8	51	55.4	92	100
5,000 won	8	8.8	16	17.6	11	12.1	56	61.5	91	100
6,000 won	4	4.3	11	12.0	14	15.2	63	68.5	92	100
7,000 won	3	3.3	13	14.3	10	11.0	65	71.4	91	100
8,000 won	3	4.2	5	6.9	7	9.7	57	79.2	72	100
9,000 won	1	1.4	7	9.9	6	8.5	57	80.3	71	100
10,000 won	3	3.9	10	13.2	6	7.9	57	75.0	76	100

Table 5. Statistical results without covariate

Variable	Coefficient	S. E.	t-stat.
Constant	0.580	0.087	6.629*
Bidding Cost	-0.367E-03	0.141E-04	25.874*
Log-likelihood	1152.535		
Wald stat. (p-value)	1231.78 (0.000)		
# of Observation	1000		

Note : Single asterisks(\*) denotes statistical significance at the 1% levels, respectively.

Table 6. Explanatory variables and description

Variable	Description	Mean	Std. Dev.
WFEE	Average monthly water tariff (in won)	16484.11	8175.02
EXPECT	Degree of Expectation for bottle water quality and advanced treatment (1=very unexpected, 2=unexpected, 3=little expected, 4=fair, 5=some expectation, 6=expectation, 7=very expectation)	5.54	1.16
INCOME	Average monthly household income (less than 300million won=0, more than 300million won=1)	0.508	0.500
AGE	Age of respondent	40.80	12.53
AGE2	Square of age	1821.60	1092.16

함수형태는 다음과 같다.

$$WTP = f(WFEE, EXPECT, INCOME, AGE, AGE^2) \quad (14)$$

변수들 중 소득변수는 원자료를 그대로 적용시킬

경우 확률적으로 유의하지 않게 되어 조사시점인 2005년 말 기준<sup>7)</sup>으로 전국 평균 소득을 기준으로 평균 소득이하이면 0, 평균소득이상이면 1로 변환하여 추정하였다.

위 변수들을 포함한 선형로지스틱 모형을 이용하여 이중양분선택의 추정결과는 다음과 같다.

7) 가장 최근 자료인 2005년 3/4분기 월평균 가계소득은 가구원수 3.34명을 기준으로 월 2,948,740원으로, 약 300만원을 기준으로 하였다.



Table 7. Statistical results with covariate

Variable	Coefficient	S. E.	t-stat.
Constant	-1.115	0.804	-1.386
WFEE	-2.265E-05	8.556E-006	-2.648***
EXPECT	0.145	0.057	2.524**
INCOME	0.232	0.134	1.738*
AGE	0.066	0.037	1.762*
AGE <sup>2</sup>	-0.843E-03	0.434E-03	-1.941*
BID	-0.373E-03	0.145E-04	-25.738*
Log-likelihood	1140.585		
Wald stat. (p-value)	879.412 (0.000)		

Note : Single, double, and triple asterisks(\*) denote statistical significance at the 10%, 5% and 1% levels, respectively.

설문지상에서 집계된 많은 자료들과 지불의사와의 상관관계를 살펴보고자 하였다. 그러나 몇 개의 변수를 제외하고서는 큰 유의성이 없는 것으로 나타났다. 설문지는 소비자의 직접적 혹은 암묵적 경험을 통해 작성된 것이다. 따라서 직접적인 경험이 없거나 혹은 큰 관심이 없는 경우 자료 집계시 일관성이 없는 경우도 생길 것이다. 그 결과 상관관계가 있을 것으로 생각되는 변수임에도 불구하고 전혀 유의성이 없는 것으로 나타난 것이 아닌가 한다. 원자료(raw data)의 2차 가공 후 유의성이 있는 변수는 물 값(WFEE), 기대도(EXPECT), 소득(INCOME) 및 연령(AGE) 이었다.

대부분의 지자체가 조금씩 차이는 있지만 누진제를 적용하고 있고 따라서 물 값을 많이 내는 수용가, 즉 물 사용량이 많은 가구일수록 지불의사는 낮았다. 이는 누진제에 대한 소비자들의 부담을 단적으로 증명하는 것이라고 할 수 있다. 예상대로 수도물에 대한 기대도가

높을수록 소비자들은 높은 지불의사를 제시했다. 물론 응용으로서의 기대인지 아니면 기타 용수로서의 기대인지를 구분하지는 않았지만 소비자의 기대는 더 높은 만족을 위한 추가적인 지불을 허용하고 있는 것이다. 소비자의 소득수준 역시 지불의사와 정(positive)의 상관관계를 보였다. 소득 수준이 높을수록 수도물의 서비스 개선에 대한 관심은 분명히 높음을 알 수 있다. 그러나 이는 소득이 높은 계층의 수도물의 응용을 상승을 의미하는지는 의문이다.

또한 연령(AGE)과 연령의 제곱근(AGE<sup>2</sup>)의 상관관계를 살펴보면, 서로 반대부호를 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 어느 수준의 연령까지는 연령이 WTP와 관계를 가지지만 연령이 이 수준을 초과하게 되면 연령과 WTP는 음의 관계를 가짐을 의미하고, 결국 피크연령(peak age)이 존재함을 의미하고 있다.<sup>8)</sup>

Table 8. Results of WTP estimation

	Average WTP	Truncated WTP
Without covariate	1,581won (7.79)***	2,788won (24.47)***
95% Confidence interval	1,183won~1,979won	2,565won~3,011won
With covariate	2,203won (6.06)***	3,175won (13.13)***
95% Confidence interval	1,491won~2,915won	2,700won~3,648won

Note : Single, double, and triple asterisks(\*) denote statistical significance at the 10%, 5% and 1% levels, respectively.

8) 피크연령(A\*)은 다음과 같이 계산된다. 피크연령\* =  $\frac{AGE\text{의 추정계수}}{2 \times AGE^2\text{의 추정계수}}$  이고, 본 연구에서는 피크연령이 39.1세로 추정되었다. 즉, 이때 가장 높은 지불의사가 있음을 의미한다.

추정한 수도물 수질개선에 따른 가구 월평균 지불의사금액은 공변량을 포함하지 않은 절단된 월 평균 WTP는 2,788원이고, 이를 연간으로 변환하면 약 33,456억원(30,780원~36,132원)으로 추정된다. 전국 가구수<sup>9)</sup>를 곱하여 우리나라 전체의 수도물 수질개선에 대한 지불의사액을 추정하면 연간 약 4,814억원(4,430억원~5,200억원)으로 추정된다.<sup>10)</sup> 월 평균수도요금은 각 가구당 16,329원으로 나타났고, 각 응답자별 수도요금에 대한 한달 평균 사용량은 약 18.1m<sup>3</sup>로 추정되었다. 평균 사용량이 가구당 한달 평균 18.1m<sup>3</sup>이라는 것은 1인당 한달 평균 약 5.7m<sup>3</sup>의 수도물을 사용하는 것이고, 이는 개인이 하루에 약 190ℓ 정도의 수도물을 이용하고 있는 것을 의미한다.<sup>11)</sup> 따라서 사용량에는 변동이 없지만 보다 좋은 수도물의 수질로 개선시키고자 한달 평균 2,788원을 추가로 더 지불할 의사가 있다고 유추할 수 있다. 바꾸어 말하면 각 가정에서 1m<sup>3</sup>당 약 153원을 더 지불할 수 있다는 것을 의미하고, 이는 현재 지불하고 있는 수도요금에 약 16%를 추가로 더 지불하고자 함을 알 수 있다.

## 5. 결론 및 정책제언

최근 소득수준의 향상으로 먹는 물에 대한 소비자의 관심은 더욱 커졌고 또한 레저 및 야외활동 등의 증가로 인하여 정수기 및 먹는 샘물의 시장규모는 날이 갈수록 커지고 있다.<sup>12)</sup> 먹는 물에 대한 소비자의 실질적인 지출이 그 만큼 커진 것이다. 동시에 이 같은 대체재의 등장과 수도물에 대한 불신으로 인해 수도물의 직접적인 음용율은 여전히 낮은 수준이다. 환경부의 수자원 관련 예산은 전체 환경부 예산의 약 64.2% 이상을 차지하고 있으며<sup>13)</sup>, 특히 환경부의 2000년도 물절약종합대책을 살펴보면 수질개선에 대해 중요한 부문을 차지하고 있는 노후관 개선사업에 2011년까지 3조 1,453억원

을 투자할 계획이고, 서울시의 경우 옥내배수관 개선사업에 2011년까지 717억원을 투자할 계획이다. 이제까지도 그랬고 앞으로도 그렇듯이 정부는 막대한 예산을 투입하여 수도물 수질개선 및 신뢰도 회복을 위해 노력할 것이지만 수도물 수질에 대한 불신은 좀처럼 줄어들고 있지 않고 있다. 또한 수요관리 정책이 강조되고 있지만 어떤 정책이 과연 효과적인 것인지에 대한 검토가 매우 부족하였기 때문에 현실적인 정책의 수립이 가능할지 또한 의문이다.

본 연구는 생활용수에 대하여 소비자가 무엇을 기대하고 있는지, 어떻게 이용하고 있는지 그리고 서비스 개선에 대하여 실제 얼마의 비용을 지불할 의사가 있는지를 살펴보았다. 이를 위해 본 연구에서는 일반시민 1,000명을 대상으로 음용수 이용실태 및 음용수 이용형태별 비용 및 만족도, 기대도에 대한 조사와 정부의 수도물 수질개선 대책에 대한 지불의사여부를 설문조사하였다. 본 조사의 궁극적인 목적은 크게는 결국 생활용수에 대한 관리의 효율성을 담보하기 위한 합리적인 수요관리방안을 도출하기 위함이고 작게는 서비스 개선에 대한 소비자의 지불의사 추정이다. 여러 가지 중요한 정보들이 수집되었지만 이를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 수도물의 직접 음용율은 1%~2% 정도로 낮지만 정수기와 끓여먹는 물 등을 감안하면 우리나라 가구의 80% 이상이 이용하고 있다는 사실을 인지할 필요가 있다. 또한 음용을 제외한 다른 용도로의 수도물에 대한 소비자의 만족도는 높다고 할 수 있다.

둘째, 그럼에도 불구하고 소득수준의 향상으로 향후 정수기와 먹는 샘물 등의 소비량은 증가할 것으로 예상되고 수도물 음용율은 크게 달라지지 않을 것이다.

셋째, 가격비중 물 값의 비중이 크지 않으며 25% 정도의 물 값 인상에도 소비자들은 절수의지를 보이지 않은 반면 그 이상으로 갈수록 절수의지는 커짐을 알 수

9) 2005년도 기준 전국 가구수는 14,391,374가구이다.

10) 본 연구에서는 통상적으로 모든 응답자의 WTP가 0보다 크다고 가정하고, 공변량을 고려한 경우에는 공변량의 특성이 WTP에 영향을 미칠수 있기 때문에 공변량을 제외한 WTP, 즉 공변량을 제외한 절단된 WTP를 채택하는 것이 합리적이다.

11) 통계청의 자료에 따르면 2005년도 기준 가구당 평균인원은 약 3.2명이고, 김갑수(2004)는 서울시를 대상으로 수도물 사용량을 조사한 결과 1인 1일 수도물 사용량을 199ℓ로 추정하였고, 서울시 상수도사업본부의 2004년도 상수도통계연보에는 195ℓpcd로 제시하고 있다.

12) 먹는 샘물 시장은 2005년도에 약 3,200억~3,300억원대, 그리고 오는 2010년에는 5천억원대를 육박할 것으로 업계는 내다보고 있다. 또한 정수기 시장도 2004년도의 경우 약 4,016억원, 판매대수는 90만 5천대로 추산된다.

13) 총 환경부의 예산 2조 8,557억 중 상수도 관리 예산 약 2,033억원, 수질보전 및 하수도관리 예산 1조 6,311억원 (2005년 기준)

있었다. 이는 그 효과는 작지만 가격의 인상이 분명히 수요관리 효과가 있음을 말해준다.

넷째, 소비자는 수도물의 수질개선이라는 서비스개선에 대하여 일정부분 추가적인 지불을 할 의사가 있다. 현재의 물 값보다 약 16%의 추가적인 지불의사는 수도물을 직접 음용하기 위한 것이라기 보다는 크게 기대는 하지 않지만 어느 정도까지는 추가적인 지불이 가능함을 보여주는 것일 수도 있다.

국민들에게 안전한 물을 공급하기 위해 수도물 수질 개선은 지속적으로 추진되어야 함은 당연하다. 그러나 문제는 어느 정도까지 개선되어야 하느냐는 것이다. 수질이 개선 될수록 추가 개선에 요구되는 단위당 한계비용은 급격히 상승하는 반면 한계 편익은 작아진다. 즉 일정 수준 이상은 오히려 지나친 비용의 낭비일수도 있는 것이다. 결국 정부는 일정 수준에서 선택을 하여야 하고 그 선택은 현행 가격수준, 소비자 지불의사, 용수 수요패턴 및 소비자욕구 등 다양한 정보를 토대로 정책이 마련되어야 할 것이다. 이를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 현행 수도물의 가격정책은 수요관리를 유도하기 것으로서는 낮은 수준이고 소비자 만족을 위한 서비스의 질적 개선을 위해 어느 정도의 인상은 불가피하다.

둘째, 합리적인 가격정책을 도입하되 이를 통한 수요량 절감효과에 대한 기대보다는 서비스의 개선을 위한 예산을 확보한다는 차원으로 접근함이 타당하다.

셋째, 음용수에 대한 소비자의 소비수준은 이미 높아져 수도물의 음용율을 상승시키는 데는 한계가 있음을 인지하고 이에 대한 비용-편익을 고려한 의사결정이 반드시 요구된다.

마지막으로 합리적인 수요관리정책의 수립을 위해 소비자에 대한 지속적인 연구가 절실히 요구된다.

## 감사의 글

본 연구는 21C 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비 지원(과제번호 1-10-2)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

## 참고 문헌

곽승준 (1994). "조건부가치측정법을 통한 수질개선에 관한 편익추정", *국토연구*, 제21권, pp. 23~40.  
김갑수 (2004). "가정에서의 수도물 사용량 기초조사 연구", *시정개발연구원*.

김종대, 조문기 (2005). "조건부가치평가법을 활용한 공공사업의 경제적 타당성 분석", *자원·환경경제연구*, 제14권, 제1호, pp. 101~134.

신동천 (2005). "먹는 물과 질병위해", *"물의 안전성:수돗물 마셔야 하는가?" 심포지엄*, 수도물시민회의.

엄영숙 (2000). "실험시장접근법을 이용한 먹는 물 수질개선에 대한 지불의사 측정", *자원·환경경제연구*, 제9권, 제4호, pp. 747~773.

환경부. *상수도통계*, 각 년도.

Bishop, R.C and Thomas, A.H. (1979). "Measuring Values of Extra-Market Goods: Are Indirect Measures Biased?" *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 61 pp. 926~930.

Carson, R.T. (1985). "*Three Essays on Contingent Valuation*", Ph.D. dissertation, Department of Agricultural and Resource Economics, University of California, Berkeley, California, USA.

Hanemann, W.M. (1984). "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 66, pp. 335~379.

Hanemann, W.M. (1985). "Some Issues in Continuous and Discrete-Response Contingent Valuation Studies." *Northeastern Journal of Agricultural Economics*, Vol. 14, pp. 5~13.

Hanemann, W.M. (1989). "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses Data : Reply", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 71, pp. 1057~1061.

Jeffrey L.J., and Abdelmoneim H.E. (1993). "Willingness to pay for Improvements in Drinking Water Quality", *Water Resource Research*, Vol. 29(2), pp. 237~245.

Kim, H. J., and Cho, Y. (2002). "Estimating Willingness to Pay for Reduced Copper Contamination in Southwestern Minnesota", *Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 27, pp. 450~463.

Poe, G.L. and Bishop, R.C. (1992). "*Prior Information, General Information, and Specific Information in the Contingent Valuation of Environmental Risks: The case of Nitrates in Groundwater.*" Staff Paper 93-11, Department of Agriculture Economics, Cornell University.

Poe, G.L (1993). "*Information, Risk Perceptions, and*

*Contingent Values: The case of Nitrates in Groundwater.*" Ph.D. dissertation, Department of Agriculture Economics, University of Wisconsin-

Madison, Wisconsin, USA.

(논문번호:06-26/접수:2006.02.10/심사완료:2006.06.07)