

안양천 수질개선에 대한 주민의 사회적 선호**Estimating of Social Preference of the Watershed Resident about the Anyangcheon Watershed Water Quality Improvement**

공기서* / 박두호** / 유진채***

Kong, Ki Seo / Park, Doo Ho / Yoo, Jin Chae

Abstract

This paper double-bound dichotomous choice method as a contingent valuation methods is used to derive willingness to pay for the water quality at the Anyangcheon watershed. The linear random utility model show that value of improvement of the Anyangcheon watershed water quality is 4,930 won per house and month of the Seoul and Gyeong-gi area residents. There is no difference between Seoul and Gyeong-gi area residents. Respondents overall accepted the contingent market and were willing to contribute a significant amount (3,860 to 5,101 won), on average, per household per month. The aggregate value of the water quality improvement in the Anyangcheon watershed amounts to approximately 83.0 to 109.7 billion won per year. This study is expected to contribute to the decision-making process for policy-makers by providing useful methodological framework and quantitative information related to watershed improvement projects.

keywords : non-market value, contingent valuation method, willingness to pay, Anyangcheon watershed

요 지

본 연구는 조건부가치평가법 중 이중양분선택형 질문을 사용하여 안양천 유역의 수질개선에 대한 지불의사를 추정하였다. 선형로짓모형에서 전체 응답자의 지불의사액은 4,930원이었으며 서울지역 거주민과 경기지역 거주민의 차이는 없는 것으로 추정되었다. 응답자들은 전반적으로 조건부 시장을 잘 받아들였으며 가구당 월평균 3,860원에서 5,101원의 지불의사를 가지고 있는 것으로 분석되었다. 이 값을 전체지역으로 확장하면 연간 약 83.0억원에서 109.7 억원에 해당한다. 본 연구는 정책결정자들이 향후 유역과 관련된 사업에서 의사결정과정에 유용한 연구과정과 정량적인 정보를 제공할 것으로 기대한다.

핵심용어 : 비시장가치, 조건부가치평가법, 지불의사, 안양천

* 충북대학교 농업과학기술연구소 특별연구원

Researcher, Agricultural & Science Technology Research Institute, Chungbuk National Univ., Cheongju 361-763, Korea (e-mail: kskong@chungbuk.ac.kr)

** 한국수자원공사 수자원연구원 선임연구원

Senior Researcher, Korea Institute of Water & Environment., 462-1 Jeonmin-dong, Yusung-gu, Daejeon, 305-730, Korea (e-mail: dhpark@kowaco.or.kr)

*** 충북대학교 농업환경생명대학 농업경제학과 교수(교신저자)

Professor, Dept. of Agricultural Economics, Agriculture Life & Environment, Chungbuk National Univ., Cheongju, 361-763, Korea

(e-mail: jcyoo@chungbuk.ac.kr)

1. 서론

우리나라는 지난 30년간 지속적인 경제성장 우선정책으로 인하여 산업체의 집중, 산업지역으로 인구 집중, 인구집중에 따른 도시형성으로 도시하천의 경우 도시화에 따른 불투수 면적 및 취수량의 증가, 기후변화, 하천개수 등의 영향으로 기존의 정상적인 유역의 물순환 체계가 파괴되어 지하수위는 낮아지고 하천 유량이 감소되어 하천이 정상적인 기능을 하지 못하고 있다.

안양천은 이 같은 하천 중 대표적 하천으로 안양천 주변도시들의 급격한 발전에 따른 도시인구 증가 및 도시산업의 확산으로 인하여 도시의 토지이용의 변화에 따른 주택의 증가, 발생하는 생활하수 처리시설의 용량 부족, 하수관거의 미정비 등으로 인하여 생활하수가 안양천에 다량 유입됨으로서 하천수질이 악화되고, 산업폐수가 방류수역인 안양천으로 유입됨으로서 안양천 하천 수질의 악화에 큰 영향을 미치고 있다.

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

이와같은 환경자원이나 환경질의 비사용가치를 포함한 총가치(tatal value)를 측정하기 위해 조건부가치평가법(contingent valuation method: CVM)이 주로 적용되어 왔다. 조건부가치평가법은 환경자원이나 환경질 거래를 위한 가상시장을 설정하고 이러한 조건부 상품

(contingent commodity)에 대한 지불의사를 직접 표현하도록 하여 소비자들의 표현된 선호(stated preference)를 측정하게 된다.

하천의 수질개선에 따른 경제적 편익을 조건부가치평가법을 적용하여 추정한 대표적인 국내 연구들은 신영철(1997), 장태구(1997), 김봉구 등(2001), 엄영숙(2001), 엄영숙 등(2001), 임윤택과 이재영(2005) 등 1990년 이후로 그 적용사례가 꾸준히 증가하고 있다 (Table 1).

안양천의 수질을 개선하기 위해서는 우선적으로 수질개선에 따른 편익과 비용을 추정하는 것이 필요하며 경제적 비용부담자의 선별 및 개선된 수질의 혜택에 대한 수혜자들의 경제적 비용 부담 여부 및 수질개선에 대한 인식에 관한 조사가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 조건부가치평가법을 적용하여 안양천 거주민을 대상으로 안양천의 수질개선에 따른 지불의사를 이중양분선택형 방법을 적용하여 추정하였다. 기존의 연구는 가치추정 대상을 하천전체에 대한 지역민의 지불의사를 추정한 것으로 본 연구에서는 하천의 상·중·하류간 수질상태가 현저히 차이가 있기 때문에 실제 응답자가 거주하고 있는 지역에 따라 지불의사금액이 다르다는 가정하에 안양천의 전체구간과 경기도지역인 상류구간, 서울지역인 하류구간의 지불의사를 선형 로짓 모형(linear-logit model)과 소득을 고려한 로짓모형(logit model)을 적용하여 추정하였고 안양천 물순환 건전화 정책대안에 대한 정책적 함의를 종합적으로 평가하였다.

2. 이론적 배경

경제학의 패러다임은 소비자가 자신의 가능한 모든 행위로부터 최대의 만족을 얻기 위해 노력한다는 가정으로부터 구축된다. 경제학자들은 이 만족을 좀 더 함

Table 1. Results in Previous Researches

Author	Object	Method	Benefit (per household)
Shin (1997)	Han river	DBDC method	6,850 won(month)
Chang (1997)	Nakdong river	DC method	85,395 won(month)
Kim et al. (2001)	Paldang reservoir	Payment card	1,860 won(month)
Yeom et al. (2001)	Mankyong river	DC method	3,820 won(month)
Yeom (2001)	Mankyong river	DBDC method	5,212 won(month)
Leem and Lee (2005)	Daejeoncheon	DBDC method	4,441 won(month)

Note: DC(dichotomous choice), DBDC(double-bound dichotomous choice)

축적인 개념으로서 효용이라고 표현하는데, 가치를 부여받기 위해서 모든 사물은 크든 작든 간에 효용을 가져야 한다. 개별 소비자들은 자신들이 지불 또는 감수해야 될 가격이나 비용에 견주어 보았을 때 가장 큰 효용(가치)을 제공하는 재화나 서비스를 선택하는 경향이 있다. 안양천의 공익적 기능 중 자연경관이 이용의 대상으로서 혹은 심미적, 휴양적, 사회적 가치의 대상으로서의 효용을 가지고 있다고 보면, 소비자들은 이들 효용을 얻기 위해 지불의사(willingness to pay: WTP)를 갖게 될 것이다.

응답자는 안양천의 수질개선과 관련하여 두 가지 선택에 직면하게 된다. 하나는 안양천의 수질이 개선되지 않은 상태이고, 다른 하나는 안양천의 수질이 개선된 상태이다. 그러나 후자의 경우에는 응답자는 일정한 금액을 지불하여야 한다. 응답자의 선택과정을 설명하기 위하여 소비자의 효용함수를 안양천의 수질 상태(i), 소득에 영향을 받는 결정적인 효용(y_j), 응답자의 특성(z_j), 알려지지 않은 오차항(ϵ_{ij})을 도입하면, 개별효용함수는 Eq. (1)과 같다.

$$u_{ij} = u(y_j, z_j, \epsilon_{ij}) \quad (1)$$

$i = 0, 1$ (0 = 현재의 상태, 1 = 개선한 상태)

$j =$ 응답자

$y_j =$ 개인소득에 영향을 받는 응답자 j 의 결정적인 효용부분

$z_j =$ 응답자 특성(성별, 나이, 학력, 거주지역 특성 등)

$\epsilon_{ij} =$ 오차

q^0 와 q^1 를 각각 현재의 안양천의 수질상태와 개선된 상태의 안양천의 수질 상태라고하면 현재 상태의 효용함수는 Eq. (2)와 같다.

$$u_{0j} = u_0(y_j, z_j, q^0, \epsilon_{0j}) \quad (2)$$

반면 개선된 상태의 효용함수는 Eq. (3)과 같다.

$$u_{1j} = u_1(y_j, z_j, q^1, \epsilon_{1j}) \quad (3)$$

만약 응답자가 안양천 수질개선에 대해 지불의사가 있다(t_j)는 것은 일정한 제시금액을 지불하여 안양천의 수질이 개선될 경우 효용수준이 높거나 같다는 것을 의미하며 다음 Eq. (4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$u_1(y_j - t_j, z_j, \epsilon_{1j}) \geq u_0(y_j, z_j, \epsilon_{0j}) \quad (4)$$

이를 확률함수로 표현하면, Eq. (5)와 같다.

$$\Pr(yes) = \Pr[u_1(y_j - t_j, z_j, \epsilon_{1j}) > u_0(y_j, z_j, \epsilon_{0j})] \quad (5)$$

한편, 알 수 없는 함수, 오차항의 분포를 도출하기 위해 효용함수를 소득과 개별특성만으로 설명되는 간접효용함수와 오차항으로 분리하여 표현하면, Eq. (6)과 같다.

$$u(y_j, z_j, \epsilon_{ij}) = v_i(y_j, z_j) + \epsilon_{ij} \quad (6)$$

이를 안양천의 수질개선 전후의 효용을 확률함수로 표현하면 Eq. (7)과 같다.

$$\begin{aligned} \Pr(yes_j) &= \Pr[v_1(y_j - t_j, z_j) + \epsilon_{1j} > v_0(y_j, z_j) + \epsilon_{0j}] \quad (7) \\ &= \Pr(v_1 - v_0 > \epsilon_{0j} - \epsilon_{1j}) \end{aligned}$$

$\epsilon_{0j} - \epsilon_{1j} = \epsilon_j$ 로 두고, 수식을 고쳐쓰면, Eq. (8)과 같다.

$$\Pr(yes_j) = \Pr[\Delta v > \epsilon_j] \quad (8)$$

즉, $\epsilon \in v_1 - v_0$ 의 누적확률이므로, 누적확률분포식을 표현하면, 응답자가 안양천의 수질이 개선되는 상태를 선택할 확률은, Eq. (9)와 같이 확률함수(F_ϵ -probability function)로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \pi_i &= \Pr(yes_j) = F_\epsilon[v_1(y_j - t_j, z_j) - v_0(y_j, z_j)] \quad (9) \\ &= 1 - F_\epsilon[-(v_1 - v_0)] \\ &= F_\epsilon[y_j, t_j, z_j; \beta] \end{aligned}$$

여기에서 $\Pr[\cdot]$ 은 확률함수를 나타내며, $F_\epsilon[\cdot]$ 은 ϵ 의 누적분포함수(cumulative distribution function)이며, β 는 y_j, t_j, z_j 에 대한 모수(parameter)들로 이루어진 벡터이다. 즉, 안양천 수질개선에 대해 지불의사를 갖는 확률은, 제시금액, 소득수준, 응답자특성변수에 의하여 영향을 받는다.

Eq. (9)의 확률모형의 추정에는 프로빗모형(probit model)과 로짓모형을 이용할 수 있다. 오차항이 프로빗모형에서는 표준정규분포(standard normal distribution)로 가정되고, 로짓모형에서는 표준로짓분포(standard logistic distribution)로 가정된다. 두 모형의

추정결과는 거의 유사하지만, 추정결과로부터 계산이 프로빗보다 로짓모형에서 비교적 용이하기 때문에 기존의 선행연구들은 거의 로짓모형을 채택한다. 로짓모형을 가정할 경우는 다음 Eq. (10)과 같다.

$$\pi_i = \frac{1}{1 + \exp(-\Delta v)} \quad (10)$$

위의 Eq. (10)의 Δv 에 대한 함수유형으로는 일반적으로 선형함수(linear function)와 로그함수(log function)의 두 형태를 고려한다. Δv 을 선형함수로 가정할 경우, 선형 로짓모형이라고 하며, 로그함수로 가정할 경우 로그로짓모형(log-logit model)이라고 한다.

3. 연구방법 및 설계

3.1 연구 방법

본 논문의 연구대상은 안양천 유역으로서 안양천 유역은 경기도에서 발원하여 한강으로 유입되는 대표적 도시하천으로 상류구간은 경기도지역의 지방 2급 하천이며 하류구간은 서울지역으로 국가하천구간으로 이루어져 있다. 안양천의 수질은 각 지류별로 다르게 나타나고 있지만 본류구간을 기준으로 안양천 상류구간의 BOD는 12.19, 중류구간은 17.83, 하류구간은 7.47로 나타났다(이길성 2007). 또한 안양천 모니터링(이기영, 2006)에 의하면 안양천 본류 및 지천 12개 지점에서 실시한 조사에서 총 6과 21종의 어종이 출현하였으며, 법적 보호종은 발견되지 않았으며, 한반도 고유종은 가시납지리, 물개, 얼룩동사리 등 3종이 발견된 것으로 보고되었다. 과거 오염이 심각했던 '90년대 초반에 비해 수질상태가 좋아지고 어종의 수가 증가 되었으나 도시화 이전의 수준에는 미치지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 조건부가치평가법의 질문형태 중 이중양분선택형 설문방법을 적용하여 안양천의 수질이 개선될 경우라는 가상시장을 설정하여 이에 따른 안양천 유역 거주민의 지불의사를 추정하였다. 연구는 다음과 같은 과정을 거쳐 진행되었다. 첫째, 문헌고찰을 통하여 안양천의 수질개선에 대한 가치를 추정할 수 있는 방법을 결정하였다. 둘째, 안양천 유역 14개 지자체의 거주민을 대상으로 2004년 9월부터 10월까지 본 조사를 실시하였고 추가적으로 보완조사를 12월까지 실시하였다. 그리고 설문조사한 자료를 바탕으로 안양천 수질개선에 대한 잠재된 가격을 도출하여 지역주민의 행태모형을 정립하였다. 셋째, 정립된 모형을 통하여 안양천 수질개선의 가치를 Limdep 7.0 프로그

램을 사용하여 계량적으로 추정하고, 추정결과의 정책적인 의미를 분석하였다.

3.2 연구설계

조건부가치평가법에 의한 소비자 조사 시 정확성을 높이기 위하여 가장 주의해야 할 것은 가상시장을 실제시장과 비슷하게 설정해야한다는 것이다. 어떤 환경개선정책이 그 수혜자에게 비용을 부담시키지 않는다고 판단될 때 응답자는 그러한 정책을 유도하기 위하여 지불의사금액을 크게 응답할 것이기 때문에 조사자는 응답자이자 정책수행의 잠재적 수혜자가 정책의 효과를 향유하는 대가를 정책수행에 필요한 비용의 일부를 부담할지도 모른다는 점을 설명해야 한다.

가상시장 설정을 위하여 안양천의 관련 전문가로 구성된 포커스그룹 예비조사를 기초로 설문지와 제시금액의 범위를 설정하고 완성된 예비설문지를 지역주민을 통해 예비 설문과 조사를 통해 응답자가 이해하기 쉽도록 최종설문지를 작성하였다. 가상시장의 설정은 향후 안양천의 미래모습(아이와 어른이 천렵하는 모습의 사진)과 수질등급 2등급에 살고 있는 모래무지의 사진을 첨부하여 설문응답자로 하여금 안양천 유역의 수질개선, 생태계 복원 등의 가상시장을 설정하도록 유도하였고 지불수단은 세금으로 설명하였다.

가상시장에서 평가하는 후생변동의 지표는 안양천의 수질개선에 얼마를 지불할 의사를 가졌는가를 조건부가치평가법의 질문 유형중 이중양분선택형 방법으로 지불의사를 물었다. 설문 시작 전 안양천의 미래상을 설명하고 지불의사가 없을 경우는 설문을 중단하고 지불의사가 있다고 응답한 응답자에게만 설문조사를 실시하였다. 지불의사가 있는 경우에 주어진 초기의 제시가격에 대해 긍정적인 지불의사를 밝힌 응답자에게는 이보다 높게 설정된 가격에서 재차 지불의사를 묻는다. 초기 제시가격에 대해 부정적인 견해를 보인 응답자에게는 낮추어진 가격에서 다시 지불의사를 묻는다. 초기 제시액은 개방형의 예비조사를 이용하여 2,000원부터 6,000원의 범위에서 지불의사를 물었다. 초기제시액에 대하여 긍정적인 응답을 한 경우는 초기제시액의 2배, 부정적인 경우는 초기제시액의 50%를 다시 질문하였다. 또한, 응답자의 개인특성과 안양천에 대한 거주민의 의식과 선호를 분석하여 주어진 지불액에 대한 의사, 인구·사회경제적 특성을 포함하도록 하였다. 조사 방법은 면접조사를 통해 이루어졌다. 전체 조사 자료는 1,138명이었으나 이중 49명이 응답거부를 나타냈으며 85명이 불성실한 응답을 하여 이들을 모두 제외한 총 유효표본수는 1,004명이었다.

3.3. 추정모형

3.3.1 선형로짓모형

Eq. (10)의 추정결과를 이용하여 안양천 수질개선에 대한 지불의사금액은 확률변수로 나타난다. 따라서 후생적도로서 지불의사는 단일값이 존재하지 않기 때문에 여러 가지 대표값을 고려할 수 있다. 본 연구에서는 Hanemann(1989)이 제시한 평균값(WTP_{mean}), 중앙값(WTP_{median}), 절단면 평균값($WTP_{truncated}$)을 사용하였다. 평균값(WTP_{mean})은 무작위로 제시되는 금액 t_j 을 0에서 무한대까지로 하여 추정되는 확률 누적면적이며 Eq. (11)과 같다. 여기에서 β 는 안양천의 수질이 개선되기 위하여 응답자에게 지불하도록 제시하는 금액(t_j)의 계수 추정치이며, α 는 추정계수와 t_j 의 다른 변수들의 평균을 대입하여 얻은 값이다.

$$WTP_{mean} = \int_0^{\infty} F_{\epsilon}(\Delta v) dt_j = -\frac{1}{\beta} \ln[1 + \exp(\alpha z_j)] \quad (11)$$

중앙값(WTP_{median})는 무작위로 제시되는 t_j 에 대하여 음의 제시금액 면적을 포함하여 평균한 의미로 Eq. (12)와 같다.

$$\begin{aligned} WTP_{median} &= \int_0^{\infty} F_{\epsilon} \Delta(v) dt_j - \int_{-\infty}^0 (1 - F_{\epsilon}) \Delta(v) dt_j \\ &= -\frac{\alpha}{\beta} z_j \end{aligned} \quad (12)$$

절단면 평균값($WTP_{truncated}$)은 무작위로 제시되는 금액 t_j 를 극소값 0에서부터 극대값(Max. t_j)에서 절단시키고, 그 이상의 면적을 제외하여 측정하는 방법으로 Eq. (13)과 같다.

$$\begin{aligned} WTP_{truncated} &= \int_0^{Max.BID} F_{\epsilon}(\Delta v) dt_j \\ &= -\frac{1}{\beta} \ln \left[\frac{1 + \exp(\alpha z_j)}{1 + \exp(\alpha z_j + \beta Max.t_j)} \right] \end{aligned} \quad (13)$$

3.3.2 소득을 고려한 로그로짓모형

선형로짓모형은 제시금액(B)과 기타 개인의 특성들

을 나타내는 변수벡터(S)를 포함하나, 소득변수(Y)는 포함하지 않는다. 소득을 고려한 로그로짓모형은 선형로짓에서 포함되는 변수들 외에 소득변수를 추가하여 응답자의 소득의 차이에 따른 한계효용 차이의 영향을 고려한 모형이다. Haab and McConnell(2003)이 제시한 소득을 고려한 로그로짓모형은 Eq. (14)와 같이 독립변수로 제시금액에 따른 소득의 한계효용감소의 변수를 사용한다.

$$\begin{aligned} LBBID &= \ln \left(\frac{\text{소득} - \text{안양천 수질개선을 위해 제시한 금액}}{\text{소득}} \right) \\ &= \ln \left(\frac{y_i - t_i}{t_i} \right) \end{aligned} \quad (14)$$

지불의사의 대표값으로 평균값(WTP_{mean})과 중앙값(WTP_{median})의 모델은 Eq. (15), (16)과 같다.

$$WTP_{mean} = y_i - y_i \cdot \exp\left(-\frac{\alpha}{\beta} z_j\right) \frac{\frac{\pi}{\beta}}{\sin\left(\frac{\pi}{\beta}\right)} \quad (15)$$

$$WTP_{median} = y_i - y_i \cdot \exp\left(-\frac{\alpha}{\beta} z_j\right) \quad (16)$$

4. 분석결과

응답자들의 특성변수에 대한 기초통계는 Table 2와 같다. 편익추정을 위한 파라미터를 구하기 위해 설정된 간접효용의 차이는 Eq. (17)과 같은 함수로 나타낼 수 있으며 제시가격대의 분포와 그에 상응한 지불의사는 Table 3과 같다.

$$\begin{aligned} dv &= f(\text{use, resid, mind, close, join, sex,} \\ &\quad \text{marriage, age, family, edu}) \end{aligned} \quad (17)$$

Table 3은 각각의 응답자에게 안양천 수질개선에 대한 매월 지불의사에 대해 ‘지불하겠다-지불하겠다’, ‘지불하겠다-지불하지 않겠다’, ‘지불하지 않겠다-지불하겠다’, ‘지불하지 않겠다-지불하지 않겠다’라는 응답에 대한 총 응답자의 분포이다. 제시금액이 낮을 경우 지불의사가 있는 응답비율이 높은 반면, 반대로 제시금액이 높을 경우에는 지불의사가 없는 응답비율이 높았다¹⁾.

1) 지불의사금액에 대해 한번이라도 찬성한 응답자에게 비용부담에 찬성한 이유를 조사한 결과 ‘물러줘야 할 중요한 자원이기 때문’이라는 의견이 426명, 64.4%로 가장 높은 응답을 나타냈으며 그 다음으로는 ‘안양천이 중요한 의미가 있기 때문’이라는 의견이 108명, 16.3%의 응답비율을 나타냈고 비용부담에 반대한 응답자들에게 반대한 이유를 조사한 결과 ‘지방정부의 세금사용에 대한 불신’이라는 응답이 172명, 45.4%로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로는 ‘경제적인 부담 때문’이라는 응답이 119명, 31.4%로 조사되었다.

Table 2. Explanatory Variables and Description

Variable	Description	total		Seoul		Gyeong-gi	
		Mean	S · D ¹⁾	Mean	S · D ¹⁾	Mean	S · D ¹⁾
USE	Visit (Number)	33.13	85.66	34.2	83.64	34.02	87.88
INC	Income(won)	264.97	83.7	272.83	112.92	257.77	103.30
RESID	Resident period(Years)	7.35	3.85	7.33	3.92	7.38	3.78
MIND	participate in resident program (Yes=1, No=0)	0.48	0.50	0.47	0.50	0.48	0.50
CLOSE	Access to Anyangcheon(Yes=1, No=0)	0.65	0.48	0.67	0.47	0.62	0.48
JOIN	NGO (Join=1, Not join=0)	0.10	0.30	0.12	0.32	0.08	0.27
SEX	Sex (Male=1, Female=0)	0.40	0.49	0.40	0.49	0.40	0.49
MARRIAGE	Marital Status (Yes=1, No=0)	0.87	0.34	0.86	0.34	0.88	0.33
AGE	Age of respondent	43.17	10.86	42.83	10.89	43.54	10.84
FAMILY	Number of family	2.96	0.96	2.98	0.97	2.93	0.95
EDU	Education (Years) ²⁾	13.82	2.57	14.01	2.53	13.62	2.60

Note: 1) Standard Deviation, 2) Junior high school=9, High school=12, University=16, Graduate school=18

Table 3. Response to Willingness to Pay

Bidding (Low/High)	Yes-Yes	Yes-No	No-Yes	No-No	Total	No-reply
2,000 (1,000/4,000)	72	74	32	32	210	21
	34.29%	35.24%	15.24%	15.24%	100.00%	
3,000 (1,500/6,000)	49	60	33	52	194	31
	25.26%	30.93%	17.01%	26.80%	100.00%	
4,000 (2,000/8,000)	37	65	48	46	196	14
	18.88%	33.16%	24.49%	23.47%	100.00%	
5,000 (2,500/10,000)	38	69	43	53	203	14
	18.72%	33.99%	21.18%	26.11%	100.00%	
6,000 (3,000/12,000)	46	58	48	49	201	5
	22.89%	28.86%	23.88%	24.38%	100.00%	
Total	242	326	204	232	1,004	85
	24.10%	32.47%	20.32%	23.11%	100.00%	

4.1. 선형로짓 모형

소득을 제외한 전체 응답자의 선형로짓 모형에서는 거주기간, 주민참여프로그램 참여의사, 안양천과의 거리정도, 성별, 교육년수, 지불의사가 유의성을 갖고 있다. 서울지역 응답자의 경우는 주민프로그램 참여의사, 교육년수, 지불의사가 유의성을 갖고 있으며 경기지역 응답자의 경우는 거주기간, 주민프로그램 참여의사, 성별, 교육년수, 지불의사가 유의성을 갖는 것으로 분석되었다.

부호를 통해 승산비를 분석해보면 전체 응답자와 서울지역 응답자는 안양천을 방문하는 횟수가 많을수록, 거주기간이 짧을수록, 주민프로그램 참여의사가 높을수록, 거리가 가까울수록, 환경사회단체에 가입했을수록,

남자일수록, 기혼일수록, 나이가 적을수록, 가족수가 적을수록, 교육년수가 많을수록 제시금액에 대해서 긍정적으로 응답하는 것으로 나타났다. 그러나 경기지역 응답자의 경우에는 다른 독립변수의 부호가 모두 일치하였으나 나이에 대한 독립변수의 부호가 양(+)으로 나타나 나이가 많을수록 제시금액에 긍정적으로 응답하는 것으로 나타났다(Table 4).

지불의사액을 살펴보면 전체 응답자의 경우 평균값(WTP_{mean})의 지불의사금액은 가구당 매월 5,264.2원, 중앙값(WTP_{median})은 매월 4,930.8원, 절단평균값($WTP_{truncated}$)은 5,257.8원으로 추정되었다. 서울지역 응답자의 경우 평균값(WTP_{mean})의 지불의사금액은 가구당 매월 5,268.9원, 중앙값(WTP_{median})은 매월 4,889.0

Table 4. Linear Random Utility Model

	total		Seoul		Gyeong-gi	
	Coefficient	t-value	Coefficient	t-value	Coefficient	t-value
CONSTANT	-0.6720	-0.91	-1.0456	-0.99	-0.5394	-0.51
USE	0.0014	1.35	0.0016	1.06	0.0014	0.94
RESID	-0.0476	-2.20 **	-0.0391	-1.30	-0.0571	1.77 *
MIND	1.2091	7.11 ***	1.3107	5.55 ***	1.1052	4.41 ***
CLOSE	0.2958	1.70 *	0.2604	1.03	0.2943	1.19
JOIN	0.3417	1.12	0.5190	1.30	0.2129	0.43
SEX	0.3110	1.87 *	0.1797	0.78	0.4739	1.92 *
MARRIGE	0.3999	1.57	0.5297	1.42	0.2834	0.79
AGE	-0.0002	-0.03	-0.0121	-1.00	0.0155	1.24
FAMILY	-0.1278	-1.52	-0.1032	-0.89	-0.1764	-1.40
EDU	0.1074	3.27 ***	0.1253	2.72 ***	0.1111	2.28 **
BID	-0.2361	-4.15 ***	-0.1651	-2.01 **	-0.3398	-4.09 ***
No. of Obs.	783		405		378	
Log Likelihood	-468.7		-243.8		-219.9	
WTP _{mean} (S · E)	5,264.2(147.0)		5,268.9(212.0)		5,274.6(206.0)	
WTP _{median} (S · E)	4,930.8(170.7)		4,889.0(248.0)		5,001.4(234.8)	
WTP _{truncated} (S · E)	5,257.8(146.5)		5,260.5(211.0)		5,270.3(205.5)	
Confidence interval (WTP _{median})	3,860.1~5,101.5		4,641.0~5,137.0		4,766.6~5,236.2	
Degrees of Freedom	11		11		11	

Note: *, **, *** indicate statistical significance at the 90%, 95%, 99% confidence level

원, 절단평균값($WTP_{truncated}$)은 5,260.5원으로 추정되었으며 경기지역 응답자의 경우 평균값(WTP_{mean})의 지불의사금액은 가구당 매월 5,274.6원, 중앙값(WTP_{median})은 매월 5,001.4원, 절단평균값($WTP_{truncated}$)은 5,270.3원으로 추정되어 서울지역과 경기지역 응답자의 지불의사는 거의 차이가 없는 것으로 나타나고 있다.

4.2. 소득을 고려한 로그로짓 모형

응답자의 소득별 한계효용의 차이와 지불의사의 관계를 분석하기 위해 도입한 소득을 고려한 로그로짓모형에서는 전체 응답자의 경우 거주기간, 주민참여프로그램 참여의사, 안양천과의 거리, 성별, 교육년수, 지불의사액이 유의적으로 나타났으며 서울지역 응답자의 경우는 주민프로그램 참여의사, 결혼유무, 교육년수, 지불의사가 유의적으로 나타났다. 그리고 경기지역의 경우는 거주기간, 주민참여프로그램 참여의사, 성별, 지불의사가 유의적으로 나타났다.

부호의 경우 서울지역의 경우 나이가 적을수록 지불의사가 높은 것으로 나타났지만 경기지역의 경우는 나이가 많을수록 지불의사가 높은 것으로 나타났다.

지불의사액을 살펴보면 전체 응답자의 경우 평균값(WTP_{mean})의 지불의사금액은 가구당 매월 7,440.5원, 중앙값(WTP_{median})은 매월 7,418.0원으로 추정되었다. 서울지역 응답자의 경우 평균값(WTP_{mean})의 지불의사금액은 가구당 매월 8,477.8원, 중앙값(WTP_{median})은 매월 8,422.1원으로 추정되었으며 경기지역 응답자의 경우 평균값(WTP_{mean})의 지불의사금액은 가구당 매월 6,902.5원, 중앙값(WTP_{median})은 매월 6,891.8원으로 추정되어 경기도지역 응답자보다 서울지역 응답자가 높은 지불의사금액을 나타내고 있다.

소득을 고려한 로그로짓모형의 지불의사액의 추정결과는 선형로짓보다 높게 추정되었는데 이는 응답자의 소득에 따른 한계효용의 차이의 영향으로 분석할 수 있으며 특히 서울지역 응답자가 소득에 따른 한계효용의 차이의 영향이 높다고 설명된다.

4.3. 가치추정결과의 해석

안양천의 수질개선에 따른 지불의사액을 선형로짓모형과 소득을 고려한 로그로짓모형을 구분하여 서울지역과 경기지역의 가구당 지불의사의 중앙값과 지역별 매

월 지불의사액, 매년 지불의사액, 그리고 각 매월 지불의사액의 95% 신뢰구간내의 상한값과 하한값을 정리하면 다음 Table 6과 같다.

선형로짓의 경우 두 지역 평균 매월 4,930.8원²⁾로 나타나고 서울지역은 4,889.0원, 경기지역은 5,001.4원의 지불의사액을 나타내고 있으며 소득을 고려한 로그로짓 모형의 경우 두 지역 평균 매월 7,418.0원, 서울지역은 8,422.1원, 경기지역은 6,891.8원의 지불의사를 나타내고 있다.

이상의 가구당 지불의사액을 가지고 전체사업의 편익비용분석을 간략하게 수행하면 다음과 같다.

서울시 가구가 안양천의 수질개선에 따른 선형로짓의 경우 매년 평균 58,668.0원의 편익을 얻고 경기지역의 가구는 평균 60,016.8원의 편익을 얻는 것이 된다. 이를 서울시와 경기도지역의 가구수를 곱해 환산해보면 서울시 지역은 매년 58.8억원의 편익이 발생하고 경기도지역은 매년 47.4억원의 편익이 발생한다는 것이다.

향후 안양천 구간내 수질개선을 위한 사업(이길성, 2007)으로 중소기업 하수처리장 건설, 하수처리수 재이용, 사업장 폐수 활용, 하상퇴적물 준설 등의 사업을 제안하고 있다. 향후 제안된 사업을 적용하여 안양천의 수질을 개선할 경우 발생하는 비용은 총 375.6억원으로 추산하고 있다.

본 연구에서 추정된 안양천의 수질개선 편익을 통해 수질이 개선될 경우 총 사업비는 투자비 375.6억과 관리비용 37.6(사업비의 10%)억원으로 투자의 현재가치합은 1027.6억의 사업비가 소요되지만 향후 발생하는 편익의 현재가치합은 2124억원으로 사업 적용에 따른 소요비용에 비해 순편익의 현재가치합이 1096.4로 높게 나타나 타당성이 있는 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서 도출된 안양천 수질개선에 따른 총편익은 향후 안양천의 수질 개선 및 개발사업의 정책 수립시 중요한 정보로 활용될 수 있을 것이다. 연구결과를 토대로 정책적인 시사점을 정리하면 다음과 같다.

Table 5. Log-linear in Income Random Utility Model

	total		Seoul		Gyeong-gi	
	Coefficient	t-value	Coefficient	t-value	Coefficient	t-value
CONSTANT	0.0025	0.00	-0.4701	-0.42	0.2830	0.25
USE	0.0014	1.25	0.0016	0.97	0.0011	0.78
RESID	-0.0518	-2.34 **	-0.0373	-1.21	-0.0639	-1.93 *
MIND	1.1673	6.76 ***	1.3015	5.44 ***	1.0119	3.97 ***
CLOSE	0.2162	1.22	0.1302	0.51	0.2559	1.01
JOIN	0.4392	1.37	0.6608	1.53	0.3765	0.74
SEX	0.3359	1.97 **	0.1486	0.63	0.5236	2.07 **
MARRIGE	0.3664	1.41	0.6521	1.70 *	0.0990	0.27
AGE	0.0005	0.05	-0.0135	-1.10	0.0161	1.27
FAMILY	-0.1685	-1.95 *	-0.1516	-1.25	-0.1985	-1.55
EDU	0.0618	1.79 *	0.0868	1.79 *	0.05302	1.04
$LN\text{BID}=\ln\left(\frac{y_i-t_i}{y_i}\right)$	440.2637	4.69 ***	283.16	2.14 **	627.5328	4.49 ***
No. of Obs.	753		386		367	
Log Likelihood	-447.4		-262.2		-211.0	
$WTP_{mean}(S \cdot E)$	7,440.5(762.2)		8,477.8(2,082.9)		6,902.5(686.8)	
$WTP_{median}(S \cdot E)$	7,418.0(754.9)		8,422.1(2,038.9)		6,891.8(683.4)	
Confidence interval (WTP_{median})	6,663.1~8,172.9		6,383.2~10,461.0		6,208.4~7,575.2	
Degrees of Freedom	11		11		11	

Note: *, **, *** indicate statistical significance at the 90%, 95%, 99% confidence level

2) 지불의사액의 대표값은 중앙값(WTP_{median})을 사용하여 해석하였다. 적은 수의 응답자가 높은 지불의사액을 갖고 많은 수의 응답자가 낮은 지불의사액을 갖을 경우 평균 지불의사액(WTP_{mean})이 높은 지불의사금액에 영향을 받을 수 있기 때문에 중앙값(WTP_{median})을 사용하여 해석한다(Pearce, 2006).

Table 6. Benefit of the Anyangcheon Watershed Water Quality Improvement

(unit: Won)

		WTP _{median}			Confidence interval of WTP _{median} (95%)					
		Total	Seoul	Gyeong-gi	Total(month)		Seoul(month)		Gyeong-gi(month)	
					Low	High	Low	High	Low	High
Linear	Month	4,930.8	4,889.0	5,001.4	3,860.1	5,101.5	4,641.0	5,137.0	4,766.6	5,236.2
	Year	59,169.6	58,668.0	60,016.8						
Log-linear	Month	7,418.0	8,422.1	6,891.8	6,663.1	8,172.9	6,383.2	10,461.0	6,208.4	7,575.2
	Year	89,016.0	101,065.2	82,701.6						

첫째, 선형로짓모형을 적용한 안양천의 수질개선에 따른 경제적 가치추정결과 가구당 지불의사금액은 전체 응답자의 경우 매월 4,930.8원이었으며 서울지역은 매월 4,889.0원, 경기지역 응답자는 매월 5,001.4원으로 많은 차이를 나타내지는 않았지만 서울지역보다 경기지역 거주민이 더 많은 지불의사가 있는 것으로 나타났다. 이는 상류구간이 하류구간에 비해 수질이 좋은 상태임에도 불구하고 거주민들은 현재상태보다 나아지는 것에 대해 기꺼이 지불의사가 있는 것으로 분석되었다.

둘째, 소득을 고려한 로그로짓모형에서는 서울지역 응답자가 경기지역 응답자보다 지불의사액이 높게 나타나고 있는데 이는 서울지역 응답자의 소득 수준이 경기지역 응답자의 소득수준보다 높기 때문으로 해석할 수 있다. 이는 소득이 높을수록 지불의사액이 높아지는 것으로 설명할 수 있다.

셋째, 추정된 선형로짓모형에서 공통적으로 유의성을 갖는 독립변수는 주민참여프로그램과 교육수준으로 이는 주민참여프로그램에 참여의사가 높을수록 지불의사가 높게 나타나며 교육수준이 높을수록 지불의사가 높게 나타나고 있다. 이는 향후 안양천에 대한 홍보와 교육의 중요성을 나타내는 것으로 서울시 및 경기도 구간의 각 지자체에는 안양천 유역 거주민이 보다 많은 관심을 갖도록 주민교육사업을 지속적으로 추진해 나가야 한다는 것을 시사하고 있다.

마지막으로 설문조사에서 설문응답자들 대부분이 하천에 대한 관심과 인식이 매우 높았고 하천의 개발보다 하천이 가지고 있는 하천 고유의 모습을 되찾아 가기를 희망하고 있었다. 과거 하천개발과 관련하여 행정기관에 의해 주도적으로 하천에 대한 단편적인 정책이 이루어져왔다. 그러나 향후 하천개발의 올바른 방향을 정립해 나가기 위해서는 하천 개발에 따른 정책 시행에 앞서 유역내 거주민 및 전문가들의 하천 개발 요구를 수렴하여 인간의 생활과 생태계의 다양성 복원과 생태통로로서의 하천기능 복원을 함께 고려하는 하천으로 개발해 나가는 정책을 수행해야 할 것이다.

5. 결 론

본 연구에서는 조건부가치평가법(CVM: contingent valuation method)을 적용하여 안양천 유역 주민의 안양천에 대한 인식과 사회적 선호를 설문을 통해 안양천이 수질 개선이 개선되는 가상의 상황을 설정하여 유역 거주민들의 지불의사를 추정하였다.

추정결과 선형로짓모형의 경우 전체 응답자의 지불의사액은 4,930.8원 서울 지역 거주민의 지불의사금액은 4,889.0원, 경기도 지역 거주민의 지불의사액은 5,001.4원으로 서울 지역과 경기도 지역 거주민의 지불의사액 차이가 많지는 않았지만 경기지역 거주민들이 약간 높은것으로 분석되었다. 그러나 소득을 고려한 로그로짓모형의 경우 전체 응답자의 지불의사액은 7,440.5원, 서울지역 거주민의 지불의사액은 8,477.8원, 경기도 지역 거주민의 지불의사금액은 6,902.5원으로 서울지역 거주민의 지불의사액이 높게 나타나고 있다. 이는 지불의사액이 소득에 많은 영향을 받는 것으로 설명될 수 있고 소득을 고려할 경우 상류구간보다 현저히 낮은 수질의 형태를 보이고 있는 서울지역의 안양천 구간에 거주하는 거주민의 안양천 수질에 보다 많은 관심을 나타내고 있는 것으로 설명할 수 있다. 또한 추정된 독립변수 중 공통적으로 유의성을 갖는 독립변수는 주민참여프로그램과 교육수준으로 주민참여프로그램의 참여의사가 높고 교육수준이 높을수록 지불의사가 높은 것으로 나타나 각 지자체에서는 주민프로그램을 지속적으로 운영해 나감으로써 안양천에 대한 주민들의 관심과 선호를 증대시킬 수 있을 것이다.

추정된 지불의사금액을 비교해보면 신영철(1997)의 연구에서 서울시민의 한강의 수질개선에 따른 지불의사액은 월평균 6,650원이었으며 엄영숙(2001)은 만경강의 수질개선에 따른 지불의사액은 5,212원이었다. 또한 비모수적 추정으로 추정된 유진채, 공기서, 박두호(2004)의 연구에서는 월 지불의사액의 추정치는 4,368원으로 추정되어 선형로짓모형의 추정결과와 비슷한 결과를 나타내고 있다. 타 연구에서 추정된 지불의사액과 비교해

볼 때 안양천수질개선에 따른 지불의사액과 유사한 지불의사액을 나타내고 있다.

그러나 안양천의 유역에 여러 지천들이 있고 각 지천과 안양천 본류 구간과는 수질의 상태가 다르기 때문에 표본집단의 특성상 응답편의가 발생할 수 있다. 따라서 본 연구결과를 본격적인 수질개선정책사업 적용을 위한 비용편익분석에 이용하기 위해서는 표본의 대표성과 임의성이 보장되도록 표본수를 확대하고 각 지천과 본류구간 별로 설문지를 보다 정밀하게 보완하는 등의 신중한 검토가 필요할 것이다.

감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발 사업인 수자원의 지속적 확보기술개발 사업단(과제번호 1-7-3)의 연구비지원에 의해 수행되었습니다. 연구비 지원에 심심한 감사의 뜻을 표합니다.

참 고 문 헌

김봉구, 조용성, 박재은(2001) “팔당호 수질개선에 대한 소비자 지불의사액 추정” **자원·환경경제연구**, 한국환경경제학회, 제10권, 제3호, pp 433-459.

신영철 (1997). “이중 양분선택형 질문 CVM을 이용한 한강 수질개선 편익 측정” **환경경제연구**, 한국환경경제학회, 제6권, 제1호, pp. 171-192.

엄영숙 (2001). “만경강 수질개선 편익측정을 위한 조건부가치평가에 있어서 범위효과 분석” **자원·환경경제연구**, 한국환경경제학회, 한국자원경제학회, pp. 387-412.

엄영숙·김치영·유태혁·김춘식 (2001). “만경강 생태하천 방문의도와 지불의사추정” **환경정책**, 한국환경정책학회, 제9권, 제1호, pp. 81-100.

유진채, 공기서, 박두호 (2004). “안양천 수질개선에 대한 주민의 사회적 선호” **2004 한국농업경제학회 동계학술대회 논문집**, 한국농업경제학회, pp. 87-105.

이기영(2006). **2005년 안양천 모니터링**, 경기개발연구원, 안양시

이길성 (2007). **안양천 유역의 물순환 건전화 기술개발**, 21세기 프론티어연구개발사업-수자원의 지속적 확보기술개발사업, 서울대학교, 과학기술부

임윤택, 이재영 (2005). “도시 생태하천공원의 가치추정”, **한국지역개발학회지**, 한국지역개발학회 제17권, 제3호, pp. 95-110.

장태구 (1997). “임의가치법(CVM) 을 이용한 환경재의 가치평가; 낙동강의 편익 산출을 중심으로” **한국지역개발학회지**, 한국지역개발학회, 제9권, 제1호, pp. 55-69.

Haab, T. C. and McConnell(2003), *Valuing Environmental and Natural Resources*, MA, Edward Elgar.

Hanemann, W. M. (1989). “Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete response data: reply”, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 71, No 4, pp 1057-1061.

(논문번호:07-148/접수:2007.12.14/심사완료:2008.02.12)