



Estimation of citizen's willingness to pay for water quality improvement on urban rivers

Kang, Jiyeon^{a*} · Yang, Jinwoo^b · Hwang, Youngsoon^c · Kim, Keewook^d

^aResearcher, Environment and Safety Research Lab / Citizens' Safety Research Center, Busan Development Institute, Busan, Korea

^bSenior Research Fellow, Environment and Safety Research Lab, Busan Development Institute, Busan, Korea

^cResearch Fellow, Economy and Industry Research Lab, Busan Development Institute, Busan, Korea

^dResearch Fellow, Citizens' Safety Research Center, Busan Development Institute, Busan, Korea

Paper number: 22-093

Received: 9 October 2022; Revised: 20 January 2023; Accepted: 10 February 2023

Abstract

Urban rivers and their surrounding environments have been altered due to factors such as rapid economic growth and urban development. This alteration have caused the rivers to lose their original value and become exposed to various pollution, resulting decrease in citizens' quality of life. This study aims to estimate citizens' Willingness To Pay (WTP) for water quality improvement in Suyeong River in Busan. To estimate the non-market value of the Suyeong River, the WTP of Busan citizens for water quality improvement was estimated, applying Contingent Valuation Method (CVM). The WTP for improving the water quality from Grade 4(polluted water) to Grade 2(game fish like bass can live in it) was estimated using the water quality ladder concept of the US Environmental Protection Agency, assuming annual donations for five years. For the CVM, the logistic distribution and Spike Model were adopted. As a result, citizens residing in the surrounding area of Suyeong River expressed a higher WTP. Considering more than half of the Busan citizens are aware of the "conservation of nature and ecosystems" as a major function of the Suyeong River, this higher WTP could serve as a basis for improving the value of urban rivers.

Keywords: Urban rivers, Questionnaire survey, WTP, CVM, Water quality improvement

도시하천 수질개선을 위한 시민의 지불의사액 추정 연구

강지윤^{a*} · 양진우^b · 황영순^c · 김기욱^d

^a(재)부산연구원 환경안전연구실/시민안전연구센터 연구원, ^b(재)부산연구원 환경안전연구실 선임연구위원,

^c(재)부산연구원 경제산업연구실 책임연구위원, ^d(재)부산연구원 시민안전연구센터 책임연구위원

요 지

도시하천은 급속한 경제성장과 개발 등 여건변화로 본연의 모습과 가치를 잃고 인공적인 모습으로 변해왔다. 이로 인해 도시민의 삶의 질과 만족도 또한 하락되고 있다. 본 연구에서는 부산의 대표적 도시하천인 수영강을 대상으로 도시하천 수질 개선을 위한 도시민의 지불의사액을 추정하였다. 비시장가치 추정을 위해 조건부가치추정법(Contingent Valuation Method, CVM)을 적용하여 수질개선을 위한 지불의사액(Willingness To Pay, WTP)를 파악하고 경제적 가치를 추정하였다. 가상시나리오는 EPA, 수질사다리(waterquality ladder)의 개념을 이용하여 현재 수영강 수질이 오염된 물(4등급)이라고 가상시장을 설정하고 낚시가 가능한 수준(2등급)까지 개선을 시키고자 할 때의 지불의사를 조사하였다. 이때 지불수단은 기부금의 형태로 지불기간은 연 1회 향후 5년간으로 설정하였다. WTP는 한국개발연구원(Korea Development Institute, KDI)에서 제시하고 있는 로지스틱 분포와 스파이크 모형을 사용하여 추정하였다. 지불의사 추정결과 수영강 인접 지역주민의 지불의사가 상대적으로 높게 추정되었다. 또한 부산시민의 절반 이상(56.5%)이 '자연 및 생태보전'을 수영강의 주요 기능으로 인지하고 있음을 고려할 때, 하천환경개선을 위한 지불의사의 상승은 도시하천의 가치 향상을 위한 정책적 의사결정 기준으로 작용할 것으로 판단된다. 또한 도시민의 삶의 질 향상 기대수준 충족과 더불어 도시하천 경제적 가치상승을 위한 재원 조달 방안을 마련할 수 있을 것이다.

핵심용어: 도시하천, 설문조사, 지불의사액, CVM, 수질개선

*Corresponding Author. Tel: +82-51-860-8775

E-mail: jykang@bdi.re.kr (Kang, Jiyeon)

1. 서론

도시하천은 1970년대 이후 급속한 경제성장으로 하천 본연의 모습과 가치를 잃고 인공적인 모습으로 변하였다. 미정비된 하천 단면은 홍수위험을 가중시켰고, 생활하수 등 인위적인 오염원에 의한 수질오염과 도시화로 인한 불투수 면적 증가는 수문의 급격한 변화를 가져왔다(ME, 2011; Cho *et al.*, 2013). 이러한 도시하천의 변화는 쾌적한 자연환경에 대한 욕구를 증대시켰고(Choi, 2012), 도시민들의 여가시간 증대는 자연에서 여가활동을 즐길 수 있는 공간에 대한 요구로 이어졌다. 이렇듯 도시하천은 도시민의 삶과 도시공간의 다각적인 부문에 많은 영향을 미치며(Oki and Kanae, 2006), 도심 속 휴식공간 등 도시민의 삶의 질 향상에 핵심적 공간의 역할을 담당하고 있다(Park *et al.*, 2019; Lee, 2022). 하지만, 지금까지 우리나라 도시하천은 홍수피해 방지를 위한 치수중심의 방재하천이 주를 이루고 상수공급을 위한 이수정책이 중심이었다. 또한 개별적 하천 정비에만 치우쳐 이용자의 요구를 충분히 고려하지 못하고, 유지·보수 등의 관련비용 증가에 따른 경제적 부담과 더불어 환경·사회적 측면에서도 악영향을 미치고 있는 실정이다(Braga, 2001). 이에 정부는 물관리 일원화라는 수단을 통해 하천 통합물관리를 위한 노력을 기울이고 있다. 통합물관리 방안은 전통적 수량관리뿐 아니라 수질·수생태, 친수공간, 물에너지 등 물을 통한 다양한 가치 창출을 이끌 수 있다. 통합물관리 실현은 지속가능한 물순환 체계 구축함으로써 도시민 삶의 질을 향상시키기 위한 목표를 가지고 있다.

하천관리에 있어 시민인식은 중요한 화두로 떠오르고 있다. 최근 도시하천에 대한 연구를 살펴보면, 물관리일원화 이후, 이·치수의 기능과 생태적 기능을 고려한 통합물관리 연구와 함께 삶의 질 향상에 대한 관심이 집중되고 있다. 삶의 질 향상이 하천이 제공하는 다양한 편익에 대한 요구로 반영되면서(Lee *et al.*, 2021) 하천 이용자의 인식, 하천환경의 가치분석 등 하천에 관한 사회경제적 연구가 진행되고 있다. Lee (2022)는 주민과 전문가 인식분석을 통해 도시생활권 지방하천과 소하천의 지속가능한 보전과 균형 있는 이용 방안을 제안하였고, Lee *et al.* (2022)은 시민 인식기반이 하천관리를 포함한 정책 수립 시 결정적 요소 중 하나이며 시민들의 신뢰도 개선을 위해서는 하천관리 사업에 물 전문기관 참여를 통한 신뢰성을 강화할 필요가 있다고 하였다. 또한 Lee *et al.* (2021)은 시민들의 요구가 반영된 지속가능한 하천관리정책방향과 개선과제를 도출하고 향후 하천관리에 대한 정책방향을 제시한 바 있다. 이렇듯 도시하천 관리는 직접적 연관성을 가진 시민들의 의사반영이 매우 중요하다. 하천 수질개선을 통해 깨끗한 도

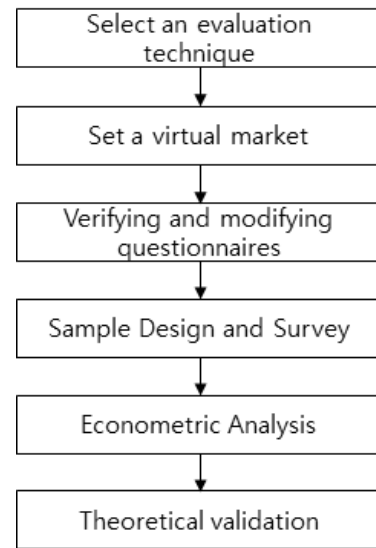


Fig. 1. Flow chart of CVM

시환경을 조성함으로써 도시경관 개선과 더불어 시민들의 재산 가치까지 향상시킬 수 있어 도시하천으로부터 얻는 편익 또한 클 것으로 예상된다(Kim *et al.*, 2021).

이렇듯 도시하천 가치평가에 있어 도시민들의 선호를 반영하는 것은 필수적이며, 시민이 생각하는 도시하천의 가치를 정량화할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 경제적 가치 분석 방법 중 하나인 조건부가치측정법(Contingent Valuation Method, CVM)을 이용하여 도시하천 가치 정량화와 도시하천 가치향상을 위한 수질개선에 부산 시민들의 직접적 참여 의향 정도 파악하고자 하였다. 본 연구에서 사용한 CVM의 연구 수행절차를 Fig. 1과 같다.

2. 연구 방법

2.1 설문조사

2.2.1 설문조사 개요

본 연구에서는 부산의 도시하천을 연구대상으로 설정하고, 그 중 대표적 도시하천인 수영강에 대하여 지불의사액을 조사하고자 하였다. 수영강은 4개 행정구역(금정구, 해운대구, 동래구, 수영구)을 흘러수영만으로 유입되는 하천으로 하천변을 따라 온천천 시민공원, APCE 나루 공원 등 수변공간이 조성되어 있어 시민의 휴식처 및 위락 공간으로 이용되고 있다. 수영강을 대상으로 설문조사를 수행하기 위해 현재 수영강 수질을 오염된 물(4등급)로 가상시장을 설정하였다. 그리고 이를 개선하기 위해 낚시가 가능한 수준(2등급)까지 수


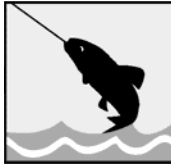
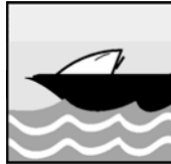

질을 개선시키고자 할 때의 지불의사액을 질문하였다. 특히 수질과 같은 환경수준의 변화는 막연한 것이어서 개인에 따라 그 의미를 달리 해석하게 될 수도 있다(Lee and Gwak, 1996). 우리나라의 하천 생활환경기준 역시 ‘매우 좋음’, ‘좋음’, ‘보통’ 등의 등급으로 표현되어 있어 보다 명확한 정의가 필요하다. 이에 본 연구에서는 Kneese (1985) 등의 연구에서 사용된 EPA의 수질사다리(water quality ladder) 개념을 이용한 시각적 보조 자료(Fig. 2)를 함께 제시하여 직관적 이해가 가능하도록 하였다.

공공서비스의 경우 서비스가 공급되는 방식과 지불수단 모두 지불의사에 실질적 영향을 미치기에(Mitchell and Carson, 1989) 표본설계 및 설문방식이 매우 중요하다. 본 연구에서는 부산광역시 일반시민을 대상으로 사회경제적 속성과 표본을 500개로 설정하고, 설문조사는 대인면접(Face to Face interview)조사 방법을 선정하고 2020년 1월~2월까지 설문조사를 실시하였다. 기존 국내외 CVM 연구사례들은 일반적으로 수질개선과 같은 공공서비스의 경우 강제적 지불수단 외의 적절한 대안이 없어 소득세, 수도요금, 입장료, 물품세, 환경기금 등(Eom, 2001; Oh et al., 2015) 강제적 지불수단인 세금을 활용하고 있다. 하지만, 세금이라는 강제적 수단을 활용할 경우 적대적 감정으로 무응답 혹은 지불의사 거부로 이어질 수 있다는 문제가 있다. 이에 본 연구에서는 적십자회비와 같은 형태의 기부금을 지불수단으로 선택하여 무응답 혹은 지불의사 거부를 최소화 하고자 하였다. 또한 지불기간 역시 최대한 현실성을 반영하기 위해, 도시하천 수질개선 계획 등

관련 법정계획의 수립 주기가 5년 단위인 것을 감안하여 연 1회 향후 5년으로 설정하고 지불기간을 명시함으로써, 일정 수준의 지불의사가 있음에도 지불의사가 없다고 밝히는 불필요한 저항응답을 피하고자 하였다.

2.2.2 설문문항 및 제시금액 설계

설문 문항은 경제, 환경분야의 전문가의 검토를 거쳐, 하천 환경의 주관적 경험과 인식, 향후 기대하는 하천환경의 개선 정도, 도시하천의 기능과 역할 인식, 그리고 하천환경 보전활동 및 수질 개선 설비 설치를 위한 추가비용 부담의사로 구성하였다(Table 1). 양분선택형 질문은 미리 설정된 금액에 지불의사가 있는지를 묻게 되는데 이때 사전조사(pre-test)에 의해 정해진 제시가격(offered price)을 이용하여 제시금액을 설정하게 된다. 응답자의 제시금액의 분포가 CVM문항의 응답과 분석결과로 연계 될 WTP의 분포에도 영향을 미치므로 주의 깊은 실험설계가 필요하다. 따라서 WTP 표본분포의 하한선뿐만 아니라 WTP 표본평균과 중앙값의 최상의 추정치를 제시하기 위해서는 모수적 추정기법을 사용할 필요가 있다. 이에 본 연구에서 제시금액의 설계는 본 조사의 표본 크기와 복잡성에 비추어, 사전 조사 표본은 30명으로 구성하고 응답자료 중 지나치게 큰 값의 영향을 최소화 하고자 사전조사 결과의 중앙값을 기준으로 2,000원부터 14,000원까지 총 4개의 초기제시금액을 설정(Table 2)하고 그룹에 따라 첫 번째 제시금액으로 설문조사를 실시하였다.

	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Grade 5
[Water Quality Review Card] possible hydrophilic activities					
	Safe for swimming	Game fish like bass can live in it	Okay for boating	Polluted	Dangerously Polluted (no contact)

Source : Kneese (1985)

Fig. 2. Water quality review card

Table 1. Questionnaire content

Composition	Description	Analysis method
Subjective perception on river environment	Experience of visit, pleasantness	Scale
Degree of improvement in river environment	Water quality status and degree of improvement	Scale
Functions of urban rivers	Role of rivers	Scale
Willingness to pay extra for improvement of river environment	Willingness to pay according to the bid	Scale

Table 2. Suggest amount

First bid	Yes	No	Number of samples
2,000won	4,000won	1,000won	125
6,000won	12,000won	3,000won	125
10,000won	20,000won	5,000won	125
14,000won	28,000won	7,000won	125

2.2 조건부가치측정법(CVM)

조건부가치측정법(Contingent Valuation Method, CVM)은 비시장재의 경제적 가치 분석 방법 중 하나로, 가치측정 방법 중 전 세계적으로 가장 널리 사용되고 있다(Mitchell and Carson, 1989; Bateman and Willis, 1999). 설문조사를 통해 비시장재에 대한 가상적인 시나리오를 응답자에게 제공하고 이에 대한 금전적인 지불의사액(Willingness to pay, WTP)을 질문함으로써 비시장재의 가치를 추정하는 방법이다(Kim, 2009). 또한 그 적용범위가 계속 확대되어 대기질, 수질, 레크레이션 등 다양한 분야의 경제적 가치측정에 널리 이용되고 있으며, 비시장재의 재화나 서비스의 공급 혹은 개선에 대한 타당한 경제적 가치를 측정하는 것을 목표로 하고 있다(KDI, 2015).

최근 CVM 적용에서 통상적으로 쓰이고 있는 이중경계 양분선택형 질문은 Carson et al. (1986)에 의해 제시되었다. 첫 번째 제시금액에 대한 양분선택형 응답을 기초로 하여 한 번 더 제시금액을 제시하고 그에 대한 양분선택적 응답도 자료화 하는 이중선택형(dichotomous choice with a follow-up) 질문법을 사용한다. KDI (2012)에 따르면, 이중경계 양분선택형모형은 Hanemann et al. (1991)에 근거하며 *i* 번째 응답자는 첫 번째 제시금액(A_i)을 지불할 지 여부에 대해 ‘예/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. 양분선택형 질문은 응답자에게 연구대상으로부터 기대되는 편익의 변화를 위한 제시금액의 지불에 대하여 동의여부를 묻게 된다. 이 때 효용극대화문제에 직면한 각 응답자 $i = 1, \dots, N$ 는 제시금액(A_i)을 지불할 지 여부에 대해 ‘예’ 혹은 ‘아니오’로 응답한다(Eq. (1)).

$$\begin{cases} I_i^{YY} = 1(\text{The answer of the } i\text{-the respondent is 'yes - yes'}) \\ I_i^{YN} = 1(\text{The answer of the } i\text{-the respondent is 'yes - no'}) \\ I_i^{NY} = 1(\text{The answer of the } i\text{-the respondent is 'no - yes'}) \\ I_i^{NN} = 1(\text{The answer of the } i\text{-the respondent is 'no - no'}) \end{cases} \quad (1)$$

0의 값을 가진 지불의사액($A = 0$) 자료의 분석을 위해서는 수질개선에 전혀 지불할 의사가 없다는 사실을 고려해야 하는데, 이는 지불의사액의 분포는 0의 값을 갖는 응답자 그룹과 양의 지불의사액($A > 0$)을 갖는 응답자 그룹으로 나뉜다. 0의 지불의사액 자료를 처리하기 위해 본 연구에서는 Kriström (1997)이 제안한 스파이크 모형(spike model)을 활용하였다. 지불의사액의 누적분포함수를 $G_c(\cdot; \theta)$ 라 하고 이를 로지스틱(logistic) 함수로 가정하여 스파이크 모형을 구성하면 평균값 지불의사액을 추정할 수 있다(Eq. (2)). 스파이크 모형에 있어서, $\theta = (a, b)$ 일 때 지불의사액의 누적분포함수는 Eq. (2)와 같이 정의된다.

$$G_c(A; \theta) = \begin{cases} [1 + \exp(a - bA)]^{-1} & \text{if } A > 0 \\ [1 + \exp(a)]^{-1} & \text{if } A = 0 \\ 0 & \text{if } A < 0 \end{cases} \quad (2)$$

이 모형에 대한 로그우도함수(log-likelihood function)는 Eq. (3)과 같다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \left\{ I_i^{YY} \ln [1 - G_c(A_i^H; \theta)] + I_i^{YN} \ln [G_c(A_i^H; \theta) - G_c(A_i; \theta)] \right. \\ \left. + I_i^{NY} \ln [G_c(A_i; \theta) - G_c(A_i^L; \theta)] + I_i^{NN} \ln G_c(A_i^L; \theta) \right\} \quad (3)$$

이 때 표본에서 0의 지불의사액을 갖는 응답자의 비중을 의미하며, 식은 $1/\ln[1 + \exp(a)]$ 와 같다. 평균값 지불의사액은 Eq. (4)와 같이 추정된다.

$$\overline{WTP} = (1/b) \ln([1 + \exp(a)]) \quad (4)$$

3. 결 과

3.1 하천인식 조사결과

부산광역시 대표 하천에 대한 인식도 조사 결과(Fig. 2) 부산시민은 온천천 방문빈도가 가장 높고, 쾌적하다고 느끼는 정도 역시 가장 높았다. 그 다음으로 낙동강, 수영강 순으로 나타나 온천천이 포함된 수영강 유역의 인식도가 가장 높은 것을 알 수 있었다. 또한 하천에 관계없이 현재 상태로부터 약 2등급의 수질개선을 희망하는 것으로 나타났다. 시민들은 대부분의 하천을 뱃놀이가 가능한 수준의 물이라고 인식하고 있는 반면 동천과 학장천의 경우 현재 오염된 물의 수준으로 인식하고 있었다. 부산시민이 바라는 하천의 올바른 기능을 묻는 질문에는 동천과 학장천을 제외하 나머지 하천에 대하여

생태하천이 하천의 적절한 기능이라고 응답하였으며, 동천과 학장천의 경우 경제의 기능이 필요하다고 응답하였다. 이는 동천과 학장천이 일부 전형적인 인공하천의 형태를 띠고 있으며 하천변 중심으로 도심지와 공단 등이 위치하고 있기 때문이라고 판단된다. 하천 방문빈도가 높은 수영강 유역의

올바른 하천 기능에 대한 응답자를 인근주민과 그 외 지역 주민으로 구분하여 분석한 결과(Figs. 3~5), 수영강 유역 인근 지역 주민은 54.7%가 생태기능을 하천의 참 기능으로 응답한 반면, 그 외 지역 주민은 문화, 경제, 생태 기능을 각 34.1%, 29.3%, 36.6%로 응답하여 차이를 보였다.

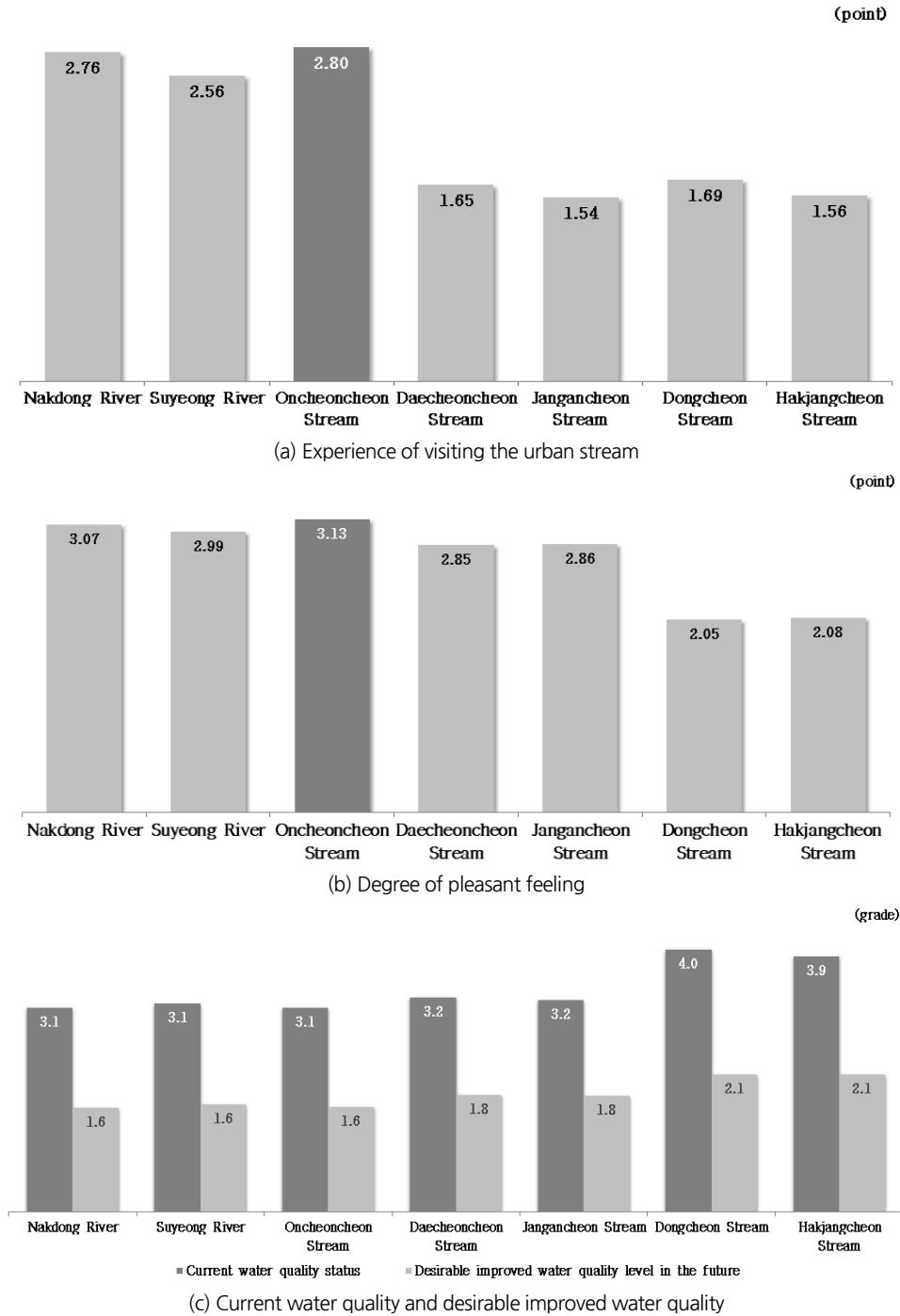


Fig. 3. Urban stream awareness

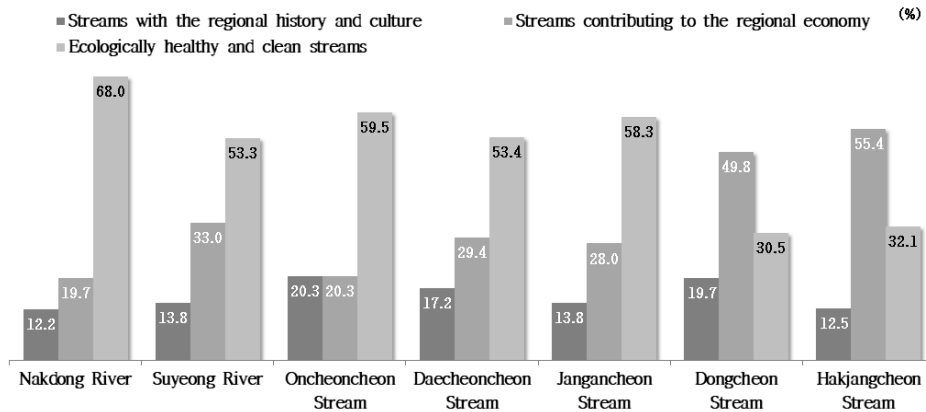


Fig. 4. Functions of urban stream

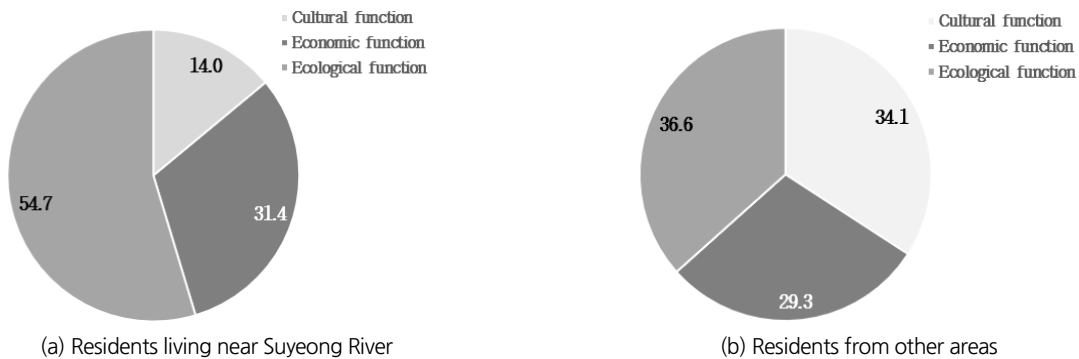


Fig. 5. Functions of urban stream (Suyeong River)

3.2 조건부가치측정 반응분포

앞서 제시된 설문조사로부터 얻어진 하천환경 보전활동 및 수질 개선 설비 설치를 위한 기부금 지불의사액을 분석하였다. 전체 응답자 500명 중 254명인 50.8%가 지불의사를 밝혔으며, 제시금액이 커질수록 지불의사액은 대체로 적어지는 추세로 나타났다(Table 3).

설문조사에서 응답자들의 조건부가치측정(CVM) 문항에 대한 답변 동기를 이해하기 위해 후속질문(follow-up questions)을 포함하였다. 첫 번째 지불의사 질문에 ‘아니오’를 응답한 사람들에게 대하여 ‘0’보다 큰 지불의사가 있는지를 추가 질문한 후, ‘예’라고 응답한 사람에게는 구체적인 금액을 제시하도록 하였고 두 번째 지불의사 질문에도 ‘아니오’라고 대답한 사람들에게 대하여 가상설정에 대한 지불거부 의사가 있는지를 밝히기 위하여 후속 질문을 실시하였다. 전체 500명 중 246명인 49.2%에 대하여 후속질문이 진행되었으며, 저항응답자(protest bids) 처리는 KDI (2012)에 따라 Heckman이 제시한 표본선택모형으로 처리하였다. Table 4는 지불의사표시의 분포의 결과를 나타내었다. 후속질문에 대하여 저항적 지불의사 응답자에 대한

여 기부금을 내지 않으려는 이유에 대해서도 질문하였다. 그 결과, 저항응답자 246명 중 45.1%(111명)가 이미 납부한 세금으로 수질 개선 설비가 설치되어야 한다고 응답하였다.

3.3 지불의사액 추정

이중경계 양분선택형 질문의 응답으로부터 개인의 지불의사액을 추정하기 위해 적절한 계량경제모형을 수립할 필요가 있다(Hwang and Park, 2016). 이에 본 연구에서는 Estima에서 제공하는 계량경제학 및 시계열 분석 소프트웨어 패키지인 RATS (Regression Analysis of Time Series)(Fig. 6)을 사용하였다. RATS는 빠르고 효율적이며 포괄적인 계량경제학 및 시계열 분석 소프트웨어 패키지로 20년 이상 동안 전 세계 대학, 중앙은행 및 기업 등 많은 경제학 연구에 사용되고 있다.

본 연구에서는 KDI (2015)에서 제시하고 있는 로지스틱 분포함수와 스파이크 모형을 사용하여 앞선 설문조사의 전체 응답자 500명 중 후속질문에 대하여 지불의사가 없는 저항응답자를 제외한 254명에 대하여 WTP를 추정하였다. 스파이크 모형 추정결과(Table 5) 모든 변수가 99%이상의 신뢰수준

으로 유의하게 나타났다. 하천 방문경험이 있을수록 제시금액이 높을수록 지불의사액이 높았으며, 몬테카를로 시뮬레이션 기법으로 총 100,000회 시뮬레이션을 실시한 추정결과 연평균 지불의사액은 12,218원으로 추정되었다. 지불의사액 추정 결과를 부산광역시 전체 가구 수인 1,530,431가구(2020

년)에 적용할 경우 향후 5년간 연 187억 원의 재원을 확보할 수 있는 것으로 나타났다.

기존 연구에서 추정된 지불의사금액에 물가지수를 감안하여 2020년 현재가격을 산정한 결과(Table 6) 서울시와 수도권 주민을 대상으로 한 한강 수질 개선에 대한 지불의사액은 연간

Table 3. WTP response distribution by bid

First bid (Won)	Number of samples	Number of responses				
		YY	YN	NY	NNY	NNN
2,000	125	37	29	8	0	51
6,000	125	21	33	18	0	53
10,000	125	6	35	22	2	60
14,000	125	6	15	20	2	82

Table 4. WTP indication distribution

Type of responses		Distribution of responses
Positive responses to CVM question	Answered "Yes" to the first question	182
	Answered "No" to the first question, and "Yes" to the second question	74
	Total	254
Negative responses to CVM question	Difficult to decide due to lack of information	35
	Alternative methods should be explored other than the contribution	74
	It should be installed within the range of budget from the tax that has been already paid	111
	Unable to afford the contribution	8
	Already sufficiently satisfied with the current level of water quality	6
	This issue is not a matter with high priority among various other issues	7
	No plan to utilize the stream even after the improvement in the water quality	3
	Others	2
	Total	246

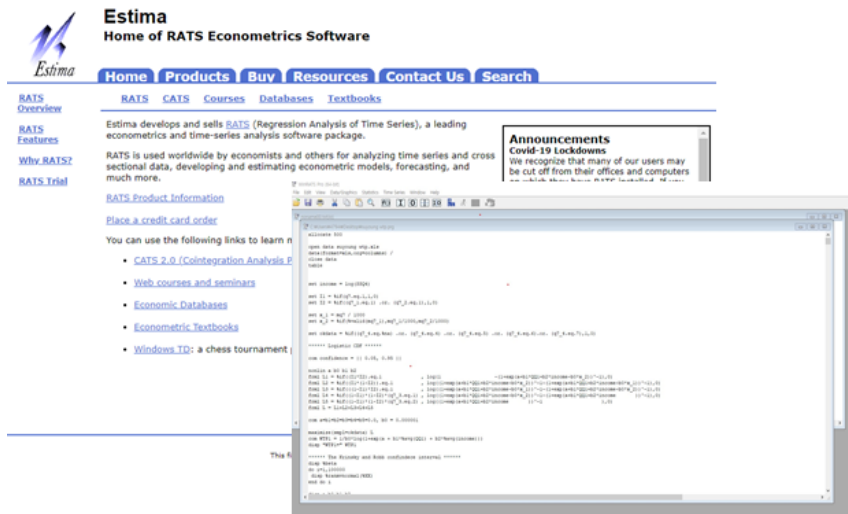


Fig. 6. RATS (Regression Analysis of Time Series) program

Table 5. Result of spike model estimation

	Estimated coefficients (t-value)	Description
a	0.5244 (0.2165)	Constant term
b0	0.2315 (13.3368)***	Bid
b1	0.6019 (2.1127)**	Experience of visiting the stream (Y = 1, N = 0)
b2	0.3076 (0.7763)	Monthly average Household income (Log)
ave. WTP	12,217.59 won [9,216.53-15,293.53]	

*** indicates 99% confidence interval. The value in [] represents 95% confidence interval. For this value, the Monte Carlo simulation method proposed by Krinsky and Robb (1986) was used, and the range of remaining values excluding 2.5% at both ends of the distribution from a total of 100,000 simulation values was presented.

Table 6. Monthly average WTP on the stream water quality improvement from existing studies

Researchers	Target river	WTP (won)		
		Month	Month	Year
Lee and Gwak (1996)	Hangang	5,931	10,871	130,452
Shin (1997)	Hangang	6,650	10,852	130,224
Kim <i>et al.</i> (1999)	Hangang	5,118	8,286	99,432
Eom <i>et al.</i> (2001)	Mangyeonggang	3,820	5,826	69,912
Eom (2001)	Mangyeonggang	5,212	7,932	95,184
Leem and Lee (2005)	Daejeoncheon	4,441	5,968	71,616
Kim (2007)	Taehwagang	3,459	4,434	53,208
Kong <i>et al.</i> (2008)	Anyangcheon	4,930	6,039	72,468

99,432원~130,452원, 안양천 72,468원, 만경강 69,912원, 95,184원, 울산 태화강 53,208원 등으로 나타났다. 본 연구에서 수영강 수질개선에 대한 추정된 연평균 지불의사금액은 12,218원으로 기존 연구의 추정치보다 적은 것으로 나타났다. 기존연구에서의 지불수단은 소득세 혹은 수질개선부담금과 같은 강제적 지불수단으로 사용하였으나 본 연구에서는 하천 수질개선을 위한 자발적 지불의사를 묻기 위해 기부금으로 질문한 것이 차이점이라고 할 수 있다.

4. 결론

본 연구는 도시하천 인식과 더불어 도시하천 가치향상을 위한 수질개선에 시민들의 직접적 참여 의사 정도와 지불의사액을 추정하였다. 부산시민은 하천의 올바른 기능을 생태하천으로 응답하였다. 이는 도시하천의 공원과 산책로 등 휴식 공간의 역할로써 기능을 요구하는 것으로 볼 수 있으며, 나아가 도시하천 가치향상을 위한 보전 및 관리의 필요성을 뒷받침한다. 또한, 부산시민을 대상으로 한 설문조사 기반 CVM 분석결과, 수질을 2등급(수영이 가능한 정도의 수준)으로 개선하기 위해, 연평균 12,218원의 수질개선 기부금을 지불할

의향이 있는 것으로 추정하였다. 이를 부산시 전체 가구 수인 1,530,431가구(2020년 기준)에 적용할 경우 향후 5년간 연 187억 원의 지불의사결과가 도출되었으며, 이는 도시하천의 경제적 가치 평가의 결과 및 예측값이라 할 수 있다. 다만 지불의 형태가 기부금으로, 모든 가구에서의 지불을 예상하기에는 다소 무리가 있을 것으로 판단된다.

시민대상 설문조사 결과 하천 방문경험이 있을수록, 제시금액이 높을수록 지불의사액이 높은 것으로 볼 때, 도시하천의 가치는 시민의 하천환경개선에 대한 욕구가 높은 지불의사를 이끌어내는 요인이 되는 것으로 판단된다. 아울러 본 연구에서는 하천오염원의 지표인 악취, 탁도 등의 내용을 고려하지 않고 수질에 대한 시민의 단순한 인식만을 고려한 결과이므로 향후 수질을 구성하는 다양한 지표들을 고려하는 분석이 수행될 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 (재)부산연구원 수탁과제 ‘부산광역시 통합물관리 기본계획 수립 연구용역’의 일환으로 수행된 ‘부산시민의 물문화에 관한 인식 및 정책적 수요조사’의 연구비 지원으로 수행되었음.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Bateman, I., and Willis, K.G. (1999). *Valuing environmental preferences: Theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU and developing countries*. Oxford University Press, Oxford, UK, p. 645.
- Braga, B.P.F. (2001). "Integrated urban water resources management: A challenge into the 21st century." *International Journal of Water Resource Development*, Vol. 17, No. 4, pp. 581-599.
- Carson, R.T., Hanemann, W.M., and Mitchell, R.C. (1986). *Determining the demand for public goods by simulating referendums at different tax prices*. University of California, San Diego, CA, U.S.
- Cho, Y.M., Lee, K.Y., and Song, M.Y. (2013). *Improvement measurements of legally mandated water plans in Korea*. Seoul Research Institute, pp. 152-157.
- Choi T.J. (2012). *A study on improvement and importance of factors and functions of downtown waterfront*. Mater Thesis, Hanyang University.
- Eom, Y.S. (2001). "Empirical evidence on scope effects in contingent valuation of water quality improvement in Man Kyoung River." *Environmental and Resource Economics Review*, Vol. 10, No. 3, pp. 387-412.
- Eom, Y.S., Kim C.Y., You T.H., Eom, Y.S., Kim, C.Y., You, T.H., and Kim, C.S. (2001). "Valuing intentions to visit Man Kyoung Ecological River." *Journal of Environmental Policy and Administration*, Vol. 9, No. 1, pp. 1-100.
- Hanemann, M., Loomis, J., and Kanninen, B. (1991). "Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation." *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, pp. 1255-1263.
- Hwang, Y.S., and Park, S.P. (2016). *Busan international art center basic plan and feasibility analysis*. Busan Development institute.
- Kim, G.S. (2009). *A study on non-market revalue measurement-focused on analysis of present amount of double boundary nutrient selection CVM survey*. Korea Development Institute.
- Kim, J.H. (2007). "Social benefits of improved water quality at the Taehwa River based on Citizen's willingness-to-pay." *Journal of Environmental Policy*, Vol. 6, No. 1, pp. 83-109.
- Kim, J.H., Kim, J.G., and Lee, J.Y. (2021). "Estimation of economic value of urban river using hedonic price approach: The case of Gongjicheon." *Journal of Environmental Policy and Administration*, Vol. 29, No. 1, pp. 155-182.
- Kim, K.I., Min, D.G., Jung, H.S., Lim, H.J., Kim, M.S.A. (1999). *Study on the quantification of social costs of water pollution*, Korea Environment Institute, pp. 65-80.
- Kneese, A.V. (1985). *Methods development for environmental control benefits assessment, volume I: Measuring the benefits of clean air and water*. Resources for the Future, Inc. Washington, D.C., U.S. p. 82.
- Kong, K.S., Park, D.H., and Yoo, J.C. (2008). "Estimating of social preference of the watershed resident about the Anyangcheon watershed water quality improvement." *Journal of Korea Water Resources Association*, Vol. 41, No. 3, pp. 315-324.
- Korea Development Institute (KDI) (2012). *Study on improvement of CVM analysis guideline for preliminary feasibility study*.
- Korea Development Institute (KDI) (2015). *CVM analysis guidelines improving*.
- Krinsky, I., and Robb, A.L. (1986). "On approximating the statistical properties of elasticities." *Review of Economics and Statistics*, Vol. 68, No. 4, pp. 715-719.
- Kriström, B. (1997). "Spike models in contingent valuation." *American Journal Agricultural Economics*, Vol. 79, pp. 1013-1023.
- Lee, A.R. (2022). "An analysis of residents and experts' perception on conservation and utilization of urban rivers." *Ecology and Resilient Infrastructure*, Vol. 9, No. 2, pp. 124-129.
- Lee, G.H., and Gwak, S.J. (1996). "Monetary value of water quality improvement: CVM and embedding effects." *Environmental and Resource Economics Review*, Vol. 6, No. 1, pp. 87-109.
- Lee S.S., Kim I.J., Hwang, B.E., Kim, J.W., and Kwak, H.E. (2021). "Results and implications of citizen awareness survey for sustainable river management." *Environment Forum*, Vol. 25, No. 7. pp. 3-31.
- Lee, S.S., Ryu, M.H., Kim, I.J., Choi, H.Y., and Ha, Y.J. (2022). "A study on river management based on the results from a survey of citizens." *Journal of Korea Water Resources Association*, Vol. 55, No. 2, pp. 171-176.
- Leem, Y.T., and Lee, J.Y. (2005). "An estimation of the value of urban ecological riverside park." *Journal of the Korean Regional Development Association*, Vol. 17, No. 3, pp. 95-110.
- Ministry of Environment (ME) (2011). *Water environment management master plan (II)*. pp. 17-28.
- Mitchell, R.C., and Carson, R.T. (1989). *Using surveys to value public goods: The contingent valuation method*. Resource for the Future, Washington, D.C., U.S.
- Oh, H.K., Lee, H.C., and Cha, J.Y. (2015). "Estimating the value of water quality improvement using the contingent valuation method: A case study on bloom forming algae." *Journal of Environmental Policy and Administration*, Vol. 23, No. 4, pp. 115-135.
- Oki, T., and Kanae, S. (2006). "Global hydrological cycles and world water resources." *Science*, Vol. 313, No. 5790, pp. 1068-1072.
- Park, J.H., Kim, J.W. and Ballhysa, N. (2019). "A Study on the advanced management of urban river through governance." *Journal of Water Treatment*, Vol. 27, No. 6, pp. 45-51.
- Shin, Y.C. (1997). "Measuring the benefits of water quality improvement in Han Rive using CV Data from a DCF questionnaire." *Environmental Economic Review*, Vol. 6, No. 1, pp. 171-192.