

도시지하공간 식물재배시설 조성에 대한 지불의사액 추정: 메트로팜 사례를 중심으로

이원석* 이수연** 서명훈** 김성기** 전철현***

Keywords

원예시설(horticultural facilities), 도시지하공간(urban underground and subway space), 이중양분선택형 조건부가치평가법(double bounded contingent valuation), 지불의사액(willingness to pay)

Abstract

The underground and subway space, which is one of main public transportations and representative underground area in Seoul, causing interior air pollution and environmental degradation, could threaten citizens' health and aesthetic. The purpose of the research is to estimate willingness to pay for horticultural metro-farm facilities and air quality improvement by using onsite DBCV in metropolitan Seoul. The in-person 539 survey results show that 'aesthetic-emotional stability' gets the highest mark, followed by 'air quality improvement', 'scenery', 'environmental awareness', etc. The WTP estimated is about ₩2,382 per household and the benefit expanded of metro-farm introduction is calculated to be ₩234.1 billion (WTP ₩2,381.5/3years/1st×4,117,000 households×response rate 79.6%), and then the following net benefit is ₩148.5 billion assuming that total cost is ₩85.7 billion (ten metro-farm facilities for each one of 298 stations in Seoul), and BC ratio is about 2.73. Hence, the result shows that introduction of horticultural metro-farm facilities to improve the underground environment in Seoul will produce a variety of beneficiary effects and their distribution and expansion is expectable.

* 제1저자, 경기도 농업기술원 농업연구사.

** 공동저자, 경기도 농업기술원 농업연구관.

*** 교신저자, 국립산림과학원 산림경제경영과 연구사, chjeon@forest.go.kr.

차례

- | | |
|-----------|------------|
| 1. 서론 | 3. 실증분석 |
| 2. 이론적 배경 | 4. 결론 및 함의 |

1. 서론

도시화, 광역화 및 대도시로의 인구 집중화가 이루어지면서 공간의 효율적 이용에 대한 문제는 중요한 이슈로 부각되고 있다. 이는 공간 수요의 폭발적인 증가에 비해 도시공간이 매우 제한적이기 때문이다. 우리나라의 경우 지하공간의 본격적인 개발은 지하철 시대의 개막과 맥을 같이한다고 볼 수 있으며, 인구 밀도가 높은 서울의 경우 주택문제, 대기오염, 교통문제 등이 발생하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법의 일환으로 지하보도, 지하철, 지하주차장 등 지하시설을 중심으로 지하공간 활용에 대한 관심의 증가로 이어지고 있다. 특히 도심 인구이동의 운송 수단인 지하철의 경우 도시의 기반시설로서 지하도시공간 개발의 중심이라고 볼 수 있다.

도시의 대표적 지하공간인 지하철은 일평균 650만 명의 대중교통 수단으로 역할을 담당하고 있지만, 실내공기오염에 의해서 시민건강에 위협요인이 되고 있다. 수도권지역의 대기오염으로 인한 사회적 피해비용은 연간 10조 원, 미세먼지로 인한 조기 사망자 수는 연간 1만1,127명으로 추정되고 있다(경기개발연구원, 2003). 이에 따라 환경부(2008)는 지하역사 공기질 개선 5개년 대책을 수립하여 국고를 지원하고 있으며, 지하공간 생태경관 지침 자연환경보전법 제43조 제2항을 마련하여 지하공간 생태환경에 필요한 사항을 규정하고 있다. 다른 한편 서울시는 지하입체 도시조성 마스터플랜 용역 연구'를 추진하여 지하도시 조성의 타당성 및 도시환경가이드라인 등 관련기준을 준비 중에 있다(서울시, 2009). 이러한 시점에 경기도 농업기술원과 서울메트로는 도시민의 농심과 정서 함양을 위해 '도시 철도역사 환경 개선을 위한 녹색기술연구협약'을 맺어 삭막한 도시철도 지하철 역사 내에 꽃과 채소를 재배하는 녹색공간인 메트로팜(Metro-farm)사업을 추진하게 되었다. 도심지하공간에 식물재배 시설을 조성하는 것은 도시민의 농업에 대한 관심유도와 더불어 환경개선, 정서함양 제공, 주변환경·디자인 개선에 매우 효과적일 것이다. 그래서 본 연구는 지하공간 식물재배시설 조성이 도시민에게 주는 정서적, 경제적 가치(WTP)를 추정하고 비용/편익분석을 통해 녹색공간조성의 타당성을 도출하고자 한다.

지하공간, 대기개선 및 지하철 환경 개선과 관련된 국내 연구결과를 살펴보면, 임혜진 등(2005)은 서울광장 조성에 대한 지불의사액 추정 연구, 문윤석 등(2009)은 도시 녹지경관에 대하여 각각 지불의사액을 추정함으로써 비시장재화의 경제적 가치를 평가하고 비용·편익을 분석함으로써 경제적 타당성을 제시한 바 있다. 홍종호·오형나(2006)는 지하철 역사의 실내공기질 개선에 대한 경제적 가치 추정에 관한 연구에서 가구당 연간 5,315원의 지불의사액을 추정하였고, 김수봉 등(2001)은 ‘대구시 녹지환경 개선에 대하여 식물을 이용한 지하공간의 친환경적 활용’ 연구에서 지하식물도입에 필요한 적합한 수종 선택에 있어서 ‘대기오염물질의 흡수능력이 큰 수종, 엽면이 넓은 수종, 관리가 용이한 수종으로 개나리부터 후박나무’까지 제안하고 있다. 서인석 등(2010)은 서울시 대기환경개선을 위한 지불의사액 추정에 관한 연구에서 서울지역 대기질(PM10, PM2.5, SO2, NO2, O3, CO) 개선을 위해서 시민 한명이 한 달 동안 302원(OLS 모형)~535원(tobit 모형)의 지불의사액을 추정하였다. 박종훈·박현수(2006)은 동대문지역의 보행환경개선에 관한 연구에서 유동인구(극심한 보행량, 노점상), 대형 상업시설들의 공연 및 이벤트, 지상개발의 난해성 등을 고려하여 지하공간의 효율적 사용을 위하여 입체적인 동선 제공 등 새로운 건축계획(안)을 제안하였다. 기존의 연구들이 지하공간 및 공간의 대기개선, 지하공간의 활용 등의 측면에서 연구하였다면, 본 연구는 경제학적 측면에서 지하공간의 대기질 및 지하공간 환경개선, 심미적 기능 등 환경개선에 의한 후생변화 측면에서 연구를 진행하였고, 향후 원예식물을 활용한 지하공간 환경개선에 대한 경제적 타당성의 기초자료로 활용될 수 있다.

요약하면, 지하공간에 대한 시민들의 부정적 인식, 물리적·심리적 환경에 따른 불쾌감 등이 발생하고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 2010년 경기도 농업기술원과 서울메트로가 공동으로 메트로팜 사업을 추진하였다. 메트로팜을 지하철 역사에 확대 설치하기 위해서는 사업비용이 발생하는데 지하공간 및 환경개선에 의한 편익은 비배제성, 비경합적인 특성 때문에 시장에서 평가하기 어려운 공공재적 특성을 갖고 있어 경제적으로 계량화하는 데 어려운 측면이 있다. 이러한 경우 측정가능한 방법론으로 현재 널리 활용되고 있는 방안은 비시장가치평가법(nonmarket valuation methods) 중 이중양분선택형 조건부가치평가법(double bounded contingent valuation method)¹이고, 최근에는 선택실험법(choice experiment)이 널리 활용되고 있다(최성록·박은진, 2009).

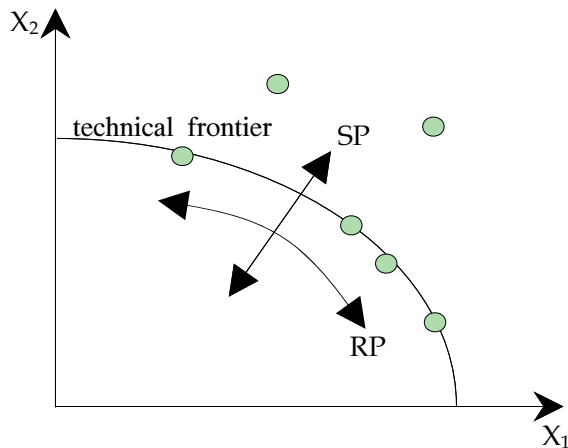
1 지불의사유도방법에는 개방형(open-ended format), 경매게임(bidding game), 지불카드(payment card), 단일양분선택형(single bounded dichotomous), 1.5양분선택형(one and a half dichotomous choice), 이중양분선택형(double-bounded dichotomous choice format) 등이 주로 활용되고 있다. 실험적으로 삼중양분선택형도 적용되기도 한다(Bateman외, 2002).

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제1장은 서론, 제2장에서는 이론적 배경 및 계량 모델에 대해서 살펴본다. 제3장에서는 실증분석으로 설문조사에 대한 전반적인 설명으로 설문조사대상, 표본선정, 설문디자인 및 지불의사액추정 등에 대해 살펴보고, 제4장에서는 결론 및 시사점을 도출한다.

2. 이론적 배경

공공재(public goods)의 성격을 가지고 있는 대기질, 수질, 환경, 생물자원과 같은 자원은 불특정 다수의 국민들에게 의도하지 않은 외부효과(externality)를 발생시킨다(전철현 외, 2009; Carson, 2007). 이는 긍정적 외부효과(편익)일 수도 있고, 부정적 외부효과(비용)일 수도 있다. 그 이유는 공공재의 특성상 임의의 소비자가 그 재화를 소비함에 있어서 차별할 수 없는 비배제성(non-excludability)뿐만 아니라, 그 자원의 소비가 소모적이지 않기 때문에 불특정 다수의 많은 사람들이 공공재의 편익을 무료(free-rider)로 향유할 수 있는 비경합적(non-rivalry)인 특징을 갖고 있다. 이와 같은 이유로 공공재의 가치는 시장에서 거래되는 일반 재화와는 달리 시장에서 거래가 되기 어려운 측면이 있다. 따라서 시장재화 및 서비스가 아닌 공공재화 및 서비스의 가치를 추정하기 위해서는 그 효용을 공유하는 사람들의 후생변화를 측정할 수 있는 방법론으로 비시장가치평가법이 활용되고 있다.

그림 1. 기술선호(SP)와 현시선호(RP)의 설명



자료: Louviere, 2000.

최근에는 비시장가치평가법의 기술선호(Stated Preference, SP)나 현시선호(Revealed Preference, RP) 등이 모두 다양하게 적용되고 있으나, 기술선호법은 현존 시장이나 기술적 프런티어(technical frontier)의 이동을 통하여 보다 깊이 있는 연구를 살펴볼 수 있는 반면에, 현시선호법은 시장 및 기술 프런티어 이내에서 소비행위를 연구해야 하는 한계가 있다(Louviere, 2000; Whitehead, 2011). 따라서 최근에는 기술선호법이 대상 재화 및 서비스의 가치를 직접 혹은 간접적으로 보여주는 시장이 존재하지 않을 경우 가설적 시장(hypothetical market)을 형성하여 비시장가치 추정에 널리 적용되고 있는 추세이다(<그림 1> 참조). 이러한 기술선호법이 추정하는 비시장가치는 경제적 총가치(total economic value)라고 할 수 있는데, 이것은 특정 활동이나 서비스를 소비하는 사용가치만이 아니라 심미적 만족감, 휴양, 관광, 교육 등 인간의 후생에 영향을 미치는 유·무형의 비사용가치까지도 포함하는 장점이 있다(Powe, 2007).

자연생태자원, 환경재 및 공공서비스에 대하여 가설적 시장을 설정하여 이용하는 기술선호법의 적용에는 여러 가지 고려해야 할 사항들 때문에 조심스러운 접근과 다소 복잡하고, 경교한 과정이 필요하다(Alberini, 2006). 노벨경제학상 수상자인 애로우(Kenneth Arrow)와 서로우(Robert Solow)가 좌장을 맡았던 블루리본패널(Blue-ribbon panel)은 비시장가치평가법 및 조건부가치평가법의 적용과 관련하여 실제로 최대한 시장상황과 비슷한 환경을 설문지에 만들어야 하고, 이를 근거로 하여 설문조사 결과 및 과정에서 신뢰성을 확보할 수 있는 여러 가지 가이드라인(guideline)을 마련하였다(Arrow et al., 1993). 물론 이러한 가이드라인이 비시장가치방법 적용에 대한 만능적인 가이드라인은 아닐지라도, 이러한 가이드라인은 조건부가치평가법뿐만 아니라 기술선호법의 세부기법(경제학 이론적 배경)에 최소한 참고적으로 적용된다고 볼 수 있다(Bateman et al., 2002). 조건부가치평가법(CV)은 제한된 상황 및 상황변화에 대한 응답자의 지불의사액을 직접 기술하거나 주어진 지불의사액에 대한 찬반 여부를 밝히는 방식으로 국내에서는 1990년대 중반부터 산림휴양, 갯벌생태계, 생물다양성, 대기, 수질, 토양오염 및 공공서비스 등과 같이 다양한 분야에 적용되었다.

Bateman 외(2002)는 이러한 방법론을 사용할 경우에 주의해야 할 몇 가지 편의(bias)에 대해서 설명하고 있는데, 먼저 범위설정(scope issue)과 관련하여 평가 대상이 되는 자원 혹은 재화가 다른 여러 가지 자원들로 구성된 복합재의 일부분으로 구성되었는지 혹은 단독으로 평가되었는지에 따라 결과가 달라질 수 있다. 둘째, 정보편의로 설문에 필요한 정보들이 응답자에게 전달되었는지 그리고 어떤 대안들이 전달되었는지에 따라 결과가 다르게 나타날 수 있다. 셋째, 출발점 편의로 응답자에게 주어진 초기 지불 금액의 수준에 따라 지불의사액이 결정되거나, 응답자들이 긍정적으로 답변하는 경

향(yea-saying), 지불수단의 영향(payment vehicle bias) 등에 대해서도 충분한 고려가 필요하다. 마지막으로 연구 대상이 되는 재화 및 서비스에 대하여 설정된 상황이 최대한 현실을 반영한다고 하더라도 응답자들이 자신의 실제 선호도를 부풀리거나 축소시키는 전략편의이다.

본 연구와 관련된 비시장가치평가법의 이론적 배경은 미시경제학 소비자이론의 타당성과 계량경제학적 증명이다(Haab, T. C. & McConnell K. E. 2003; Cramer, 2003).² 먼저 이론적 배경을 살펴보면, 비시장가치평가법의 적용은 시장이 존재하지 않는 재화 및 서비스의 효용함수를 도출하고, 그 가치를 계량적으로 평가하고, 화폐화하는 데 큰 장점이 있다(Whitehead, 2011). 여기에서 효용함수는 확률효용모형(random utility model)에 근거한 간접효용함수(indirect utility function)이고, 재화의 특성, 소득과 재화의 가격 등으로 나타낼 수 있다. 이러한 간접효용함수는 지출함수, 마샬리안함수와 헷시안함수의 쌍대성이론(duality)과도 밀접한 관련이 있다(Mas-collé et al, 1995). 이를 기초로 후생 및 후생변화를 측정할 수 있다(Cameron et al, 1987)³. 그러기 위해서는 계량경제학과 통계학적 이해가 요구된다(Train, E., 2003). 이론적 배경을 살펴보면 다음과 같다.

본 연구와 관련된 간접효용함수는 일반적으로 대기 및 지하공간 관련 행위 및 태도, 지방세(개선부담금) 지불여부(j), 소득(Y) 및 사회경제적 변수(Socio-economic variables, S)의 함수로 가정된다. 이를 수식으로 표현하면 식(1)과 같다.

$$(1) \quad U_{ij}(j, Y; S) = V_{ij}(j, Y; S) + \epsilon_{ij}$$

i : 개별소비자; $j = 0, 1$

여기서 j 는 임의의 개별소비자 i 가 메트로팜 설치를 위한 지방세(개선부담금)의 지불여부를 나타내는 지시함수(indicator function)이다. 여기서 V_{ij} 는 관측가능한 함수이고, j 가 ‘일(1)’인 경우는 지방세를 지불하는 것으로 ‘지하공간의 개선 상태에서의 효용수준’을 나타내고, ‘영(0)’인 경우는 지방세를 지불하지 않는 것으로 ‘현재 상태에서의 효용수준’을 나타낸다. Y 는 소득변수이고, S 는 응답자의 사회경제적 변수로 이루어진 벡터이다. 특히, ϵ 은 관측이 되지 않는(unobserved) 부분으로 ‘확률적·독립적이고 동

2 국외의 비시장가치평가법에서는 이론적 배경인 수요함수나 효용함수 등의 이론에 중점을 두어 진행하지만, 국내의 비시장가치평가법 연구는 방법론 그 자체에 치중하는 경향이 있다.

3 본 연구와 관련된 후생측정이론은 Haab, T. C. & McConnell K. E.(2003), 박용치 (2002), 이은수 (2005) 등의 논문을 참고할 수 있다.

일하게 분포된(independently identically distributed, iid)’ 것으로 간주되어 통계적 편리성을 확보해준다(Train, 2003; Greene, 2012).

본 연구의 시나리오를 살펴보면, 지하공간의 환경개선 및 대기질 개선을 위하여 메트로팜 설치에 발생하는 추가적 비용인 지방세가 3년 동안 매년 T 원씩 부과될 때를 가정하고, 개인 응답자가 이를 받아들일 때의 효용수준은 $V_{i1}(1, Y - T; S) + \epsilon_{i1}$ 이고, 받아들이지 않을 때의 효용수준은 $V_{i0}(0, Y; S) + \epsilon_{i0}$ 이다. 따라서 T 원의 지방세를 지불할 의사가 있다는 것은 ‘메트로팜을 설치할 경우가 그렇지 않은 경우보다 효용수준이 더 높거나 같다’는 것을 의미한다. 이를 수식으로 표현하면 식(2)와 같다.

$$(2) \quad V_{i1}(1, Y - T; S) + \epsilon_{i1} \geq V_{i0}(0, Y; S) + \epsilon_{i0}$$

이러한 경우 개인 응답자가 T 원의 세금을 지불할 확률을 확률함수(probability function)로 나타내면 식(3)과 같다. 여기서 $P(\cdot)$ 는 확률함수를 나타내며, F_ϵ 는 ϵ 의 누적분포함수(cumulative distributive function)이다. β 는 모델에 사용된 관련변수들 Y , T , S 에 대한 파라미터로 이루어진 벡터이다.

$$\begin{aligned} (3) \quad \Pi_i &= P(yes) = F_\epsilon[V_{i1}(Y_j - T_j, S_j) - V_{i0}(Y_j, S_j)] \\ &= 1 - F_\epsilon[-(V_{i1} - V_{i0})] \\ &= F_\epsilon[Y_j, T_j, S_j; \beta] \end{aligned}$$

즉, 지하공간의 환경개선 및 대기질개선을 위한 지방세를 지불할 확률은 제시금액(b), 소득수준(Y), 응답자특성 변수(S)에 의하여 영향을 받는다. 식(3) 확률모형을 로짓 모형으로 가정할 경우 식(4)와 같다.

$$(4) \quad \Pi_i = \frac{\exp(dv)}{1 + \exp(dv)}$$

지하공간 개선에 의한 후생변화 평가는 의사결정자에 따라 다르기 때문에 하나의 대표값으로 평가하기는 어려운 측면이 있다. 따라서 본 연구에서는 Hanemann(1989, 1985)이 제시한 방법으로 ‘평균 지불의사액(Mean WTP)’, ‘중앙 지불의사액(Median WTP)’, ‘절단 지불의사액(Truncated WTP)’ 등 세 가지 형태로 추정해서 가장 적절한

지불의사액 및 구간 값을 추정하고자 한다. 평균 지불의사액(Mean WTP)은 무작위로 제시되는 금액 A 를 영(0)에서 무한대까지 적분하여 추정되는 확률누적면적이다. 절단 지불의사액 추정은 다음 식(5)와 같다. 여기서 β 는 지하공간 개선을 위하여 지불하도록 제시하는 금액(T)의 계수 추정치이며, α 는 ‘추정계수와 T 이외의 다른 변수들의 평균을 대입하여 얻은 값’이다(Hanemann, 1984). 로짓모델은 누적분포함수(CDF)를 로지스틱함수로 가정한다.

$$\begin{aligned}
 (5) \quad E_{trun} &= \int_0^{T_{\max}} F_{\epsilon}(dv) dT \\
 &= \int_0^{T_{\max}} \frac{1}{1 + \epsilon^{-dv}} dT \\
 &= -\frac{1}{\beta} \ln \left[\frac{1 + \exp(\alpha)}{\exp(\alpha + \beta \max. T)} \right]
 \end{aligned}$$

본 연구에서 사용된 이중양분선택형 조건부가치평가법(double bounded dichotomous choice format)에 의한 최우도함수(Maximum Likelihood)는 다음의 총 네 가지 경우의 수를 고려하여 결정된다. 일반적으로 지불의사에 대한 경우의 수는 예-예(YY), 예-아니오(YN), 아니오-예(NY), 아니오-아니오(NN)이다. 여기서 일반적으로 효용을 극대화하고자 하는 각각의 개별소비자 i 는 최초제시금액(b_i)에 ‘예(Yes)’라고 응답할 때, 다음 단계에서는 최초의 제시금액(b_i)보다 두 배 높은 금액(b_i^U)을 제시받게 되고, ‘아니오(No)’라고 응답할 경우에는 최초로 제시된 금액의 1/2배 낮은 금액(b_i^L)을 제시받게 된다. 다음 단계 역시 비슷한 과정을 거친다. 이러한 과정을 거치게 되면 유인일치적인(incentive consistent) 결과를 도출하게 된다(Hanemann, 1998). 이러한 응답에 대한 경우의 조합과 일련의 과정을 통하여 $F_{\epsilon}(\cdot)$ 을 로지스틱 누적분포함수로 만들어 $dV = \alpha - \beta^* A$ 와 결합하여 얻어진 결과는 $B_E(b) = [1 + \exp(\alpha - \beta^* A)]^{-1}$ 이다. 이러한 결과를 바탕으로 최대로그우도함수(Maximum log-likelihood)를 추정하면 식(6)과 같다.

$$\begin{aligned}
 (6) \quad \ln L &= \sum_{i=0}^N (I_i^{YY} \ln [1 - B_E(b_i^U)] + I_i^{YN} \ln [B_E(b_i^U) - B_E(b_i)] \\
 &\quad + I_i^{NY} \ln [B_E(b_i^U) - B_E(b_i^L)] + I_i^{NN} \ln [B_E(b_i^L)])
 \end{aligned}$$

3. 메트로팜 설치에 대한 지불의사액 추정을 위한 실증분석

조건부가치평가법은 가설 및 설문에 의한 조사가 동반되기 때문에 설문 작성 및 시나리오, 구성 과정에서 가능하면 현실적이고, 응답자들이 쉽게 이해할 수 있어야 하며, 설문 목적이 명확하게 이해될 수 있도록 정확한 정보를 제공하여야 한다(Alberini, 2006). 본 연구의 모델인 메트로팜은 특성상 지하공간 및 지하시설이 많은 대도시에 적합하기 때문에 조사 샘플은 설문 대상으로 20세 이상 소득이 있는 서울시민으로 한정하였다. 또한, 지불수단으로 도시계획세(지방세)를 설정하였기에 조세 부담능력을 고려하였다. 사전조사를 4월에 실시하고, 1차 본조사를 6~7월, 보완조사를 8~11월 실시하였다. 그 결과 약 593개의 유효한 응답 결과를 확보하였다.

3.1. 시장설계 및 설문구성

본 연구를 위한 설문 설계 및 구성은 먼저, 메트로팜 설치에 대한 찬성 유무 및 필요성, 메트로팜의 다양한 기능 및 선호 식물, 지방세를 수단으로 한 지불의사액 평가(WTP), 거주지, 교통수단 및 사회경제적 부문으로 이루어졌다. 전반부는 메트로팜 설치에 대한 인지여부, 필요성, 메트로팜의 다양한 기능, 선호식물 등으로 구성되었고, 후반부는 도시계획세를 통한 지불의사액, 교통수단 및 사회경제적 배경 등으로 구성되었다. 메트로팜에 의한 공공서비스는 시장에서 거래되지 않으나 다양한 편익을 가지는 공공재적 상품으로 가정할 수 있다. 서울시에 소재한 지하철 298개역에 메트로팜과 같은 식물재배시설을 설치하면 그 편익은 지하공간 및 지하철을 이용하는 시민들에게 제공된다. 이러한 편익을 제공하는 메트로팜 설치에 대한 찬반여부, 지불의사가 있는지와 어느 정도의 지불의사액을 갖고 있는지 물어보기 전에 관련정보를 제공하였다. 지불수단은 도심 환경개선과 경관시설 조성에 따른 도시민에게 부과되는 도시계획세(지방세)에 포함하여 추가적으로 지불하도록 설계하였고, 지불 빈도는 사업 이후 3년으로 한정하였다. 특히, 지하공간 식물재배시설이 시민에게 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 편익들에 대해서는 기본적으로 문헌조사를 통해 30여 개를 찾아내고, 사전·예비조사를 통하여 최종 12가지를 선정하여 각각의 항목에 대해 5점 척도로 구성하여 도시민들이 어떤 항목에 중요성을 더 느끼는지를 측정하였다. 설문대상자에게 <그림 2>와 같이 사당역에 설치된 메트로팜의 사진을 보여주고, 조사목적과 지하공간 식물재배시설을 설명한

그림 2. 메트로팜 모델(서울메트로 2호선 사당역)



후 본 설문조사를 실시하였다. 지불의사유도방법은 조건부가치평가법에서 일반적으로 사용하는 이중양분선택형(double bounded format)을 사용하였다. 이중양분선택형 출발점 및 제시금액은 사전 예비조사를 통해 500원부터 시작하여 1,000원 단위로 12,000원까지 12가지 단계적 금액을 선정하였다(Hanemann, 1984). 여기서 도출된 지불의사액은 메트로팜 설치를 위해서는 궁극적으로 환경부와 서울시의 재정지원이 필요하기에 서울시민의 지불의사금액을 파악하여 경제적 가치를 추정한 이후에 투자하게 될 적정 수준의 비용 파악에 활용될 수 있다. 본 연구의 모집단은 서울지역 지하철을 이용하는

표 1. 조사 방법 및 내용

구 분	내 용
조사방법	○ 사전조사를 통한 현지설문조사
모 집 단	○ 서울지역
조사기간	○ 2010년 4월~11월
표 본 수	○ 서울 지하철(전철)을 이용하는 도시민: 593명
평가대상	○ 메트로팜 설치에 대한 찬성 여부, 메트로팜 선호 식물, 메트로팜의 효과 등에 대한 지불의사액 추정
지불형태	○ 도시계획세(지방세)
질문방법	○ 조건부가치평가법(이중양분선택형)
상품구성	○ 원예식물을 활용한 메트로팜
상품효과	○ 지하공간환경 및 지하 대기질 개선, 심리·정서적 안정감 제공 등
질문내용	○ 메트로팜에 대한 찬성 유무 및 필요성 ○ 메트로팜의 다양한 기능 및 선호 식물 ○ 지불의사액 평가(WTP) ○ 거주지, 교통수단, 사회경제적 특성 등

시민으로 지하철역에서 현지면접조사를 실시하였으며, 랜덤추출방법(random sampling)을 이용하였다. 설문이 실시된 이후에는 자료가 부실하거나 결측치에 대해서는 전화를 통한 검증절차를 거쳐 593부의 최종데이터를 집계하였다. 설문조사 분석 및 지불의사액 추정을 위해서 Nlogit 4.0과 SPSS 12.0이 사용되었다.

3.2. 실증 분석

3.2.1. 사회경제적 배경

지하공간 메트로팜에 대한 응답자들의 사회경제적 배경을 살펴보면, 성별은 남자(62.2%)가 여자(37.8%)보다 많았고, 연령구성은 30대(39.6%)와 40대(32.1%)가 주를 이루었으며, 학력수준은 대졸(71.0%)이 가장 많은 것으로 나타났다. 거주지역에서는 대도시(0.64)가 많은 것으로 나타났고, 자주 이용하는 대중교통수단은 지하철(0.62)이 다른 교통수단에 비해 매우 높은 것으로 나타났다. 월평균 소득수준은 150만 원에서 650만 원까지 100만원 간격의 각 항목에서 고른 분포를 보였으나 300~400만 원 미만(24.8%)과 400~500만 원 미만(24.5%)이 주를 형성하는 것으로 나타났다. 위의 결과를 보면 남자응답자의 비율이 다소 높게 나타난 것을 제외하면 그 이외의 변수들은 전반적으로 서울시의 사회경제적 변수들과 비슷한 통계치를 보이고 있는 것으로 나타났다.

표 2. 사회경제적 변수의 구성 및 기초 통계량

변수	변수설명 및 코딩	평균	표준편차	최대	최소
성별(gen)	남자: 1, 여자: 0	0.62	0.02	1	0
연령(age)	20대: 1, 30대: 2, 40대: 3, 50대: 4, 60대 이상: 5	2.35	0.62	5	1
학력수준(edu)	중졸 이하: 1, 고졸: 2, 대졸: 3, 대학원졸 이상: 4	3.13	0.81	4	1
거주지(stay)	대·중소도시: 1, 농어촌: 0	0.64	0.12	1	0
교통수단(trans)	지하철(전철): 1, 기타: 0	0.62	0.09	1	0
소득수준(inc)	200만 원 미만: 1, 200~300만 원 미만: 2, 300~400만 원 미만: 3, 400~500만 원 미만: 4, 500~600만 원 미만: 5, 600만 원 이상: 6	3.58	0.75	6	1

3.2.2. 메트로팜 시설에 대한 인식과 행태

1) 시설에 대한 인지여부 및 필요성

메트로팜 시설 인지여부 및 필요성에 대한 조사에서, 설문응답자들의 지하공간 식물재배시설에 대한 ‘인지도’는 상대적으로 낮은 것으로 나타났으나 지하공간 식물재배시설의 ‘중요도’는 매우 높은 것으로 응답하였다. 설문결과를 살펴보면, 메트로팜 설치의 인지여부에 대해서 28.3%(180명)가 알고 있었고, 64.9%(413명)는 ‘알지 못하고 있다’고 응답하였다. 반면에, 메트로팜의 필요성에 대해서 매우 필요하다 51.8%(307명), 조금 필요하다 28.7%(170명), 보통이다 15.9%(94명)로 나타나 메트로팜은 매우 필요하다고 응답한 반면에, 조금 필요치 않다 2.2%(13명), 전혀 필요치 않다 1.5%(9명)의 부정적 의견도 나타났다.

2) 메트로팜 시설의 제공 효과

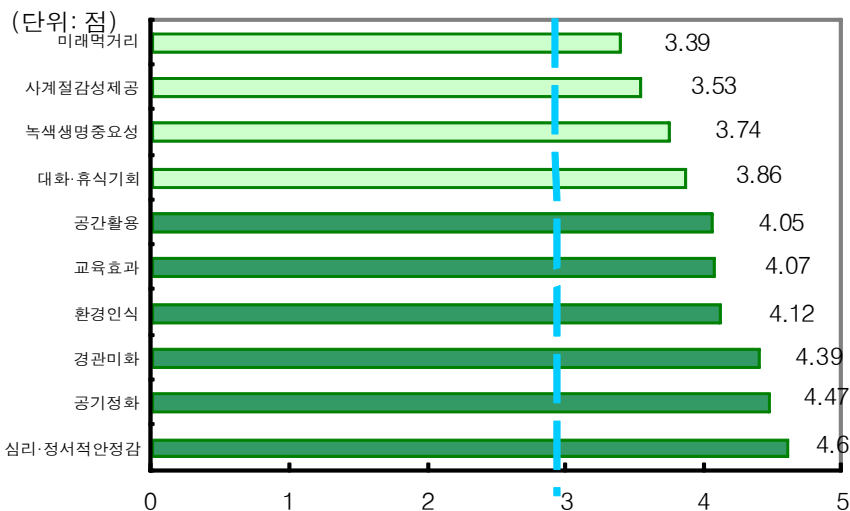
메트로팜과 같은 지하공간 식물재배시설이 시민에게 제공할 수 있는 12가지의 편익항목에 대한 설문조사 결과를 리커드 5점 척도를 기준으로 살펴보면, 심리·정서 안정감(4.6)이 가장 높게 나타났고, 공기정화(4.47), 주변경관미화(4.39), 생명력 있는 환경인식(4.12), 흥미 있는 교육효과(4.07), 공간활용(4.05) 등의 항목도 매우 긍정적인 효과를 제공할 것으로 응답하였다. 그 이외의 대화·휴식기회, 녹색생명 중요성 인식, 사계절 감성제공 등에 대해서는 보통으로 응답하였다. 이를 종합하면 지하공간이라는 탁하고 삭막한 공간에 녹색시설인 메트로팜 설치를 통하여 지하공간을 활용하는 시민들에게 정서·심미적인 효과 및 대기효과 개선 등의 긍정적인 편익을 제공할 수 있는 것으로 보인다.

3) 메트로팜 시책사업 찬반 여부 및 선호 식물

메트로팜 시책사업의 찬반 여부에 대한 조사에서 찬성 79.6%(472명), 보통 16.0%(95명) 및 반대 4.4%(26명)로 조사되어 찬성의 비율이 월등히 높았다. 메트로팜 설치 선호식물 조사에서 1순위는 꽃 34.6%(205명), 허브류 25.0%(148명), 나무 및 관엽식물 20.7%(123명), 채소 15.6%(99명), 벼·보리 3.0%(18명)의 순서였고, 2순위 조사에서는 허브류 30.2%(179명), 꽃 26.5%(157명), 나무 및 관엽식물 22.6%(134명), 채소

14.2%(84명), 벼·보리 6.5%(39명)의 순으로 나타났다. 요약하면 시민이 대부분이 메트로팜을 지하공간에 설치하는 것에 찬성하며, 주요 선호식물로서는 꽃과 허브류를 가장 선호하고, 다음으로 나무 및 관엽식물, 채소, 벼·보리의 순이었다. 그 이외에도, 설문응답자의 소득수준별로 지하공간 식물재배시설 설치의 중요도 및 사업확대에 대한 찬성 여부에 대하여는 소득수준이 높을수록 지하공간 식물재배시설의 중요성이 높고, 확대설치에 찬성하는 경향이 있는 것으로 분석되었다.

그림 3. 메트로팜의 다양한 기능 설문조사 결과



주: 5점 척도임.

3.2.3. 지불의사액 추정

앞에서 설명한 것처럼 후생변화 및 크기를 측정하기 위해서는 보통 3가지 형태인 평균 지불의사액, 절단 지불의사액, 중앙 지불의사액 등으로 제안하는 것이 보다 합리적이다. 그 이유는 정책담당자 및 결정자, 연구자의 선호에 따라 메트로팜에 대한 편익기준에 대해 어떤 값을 선택할 것인지 다르기 때문이다. Hanemann(1989)에 의하면 이처럼 평균값과 중앙값 간에 크기 차이가 발생할 경우에는 상대적으로 큰 지불의사액을 선택하기보다는 좀 더 보수적인 지불의사액인 중앙 지불의사액을 선택하는 것이 바람

직하다고 제시하고 있다. 이중양분선택형 조건부가치평가법(double bounded contingent valuation: DBCV) 지불의사액을 추정함에 있어 직접 설문방식을 사용하였다. 이중양분선택형에서는 제시금액 중 단 하나의 금액에 대해 그 금액을 지불할 것인지 아닌지를 대답하도록 요구하고 반복질문이 없는 단일양분선택 모형과는 달리, 먼저 제시된 임의의 금액에 대해 “예/아니오” 응답을 들은 후 “예”라고 응답한 이에게는 더 큰 금액을, “아니오”라고 응답한 이에게는 더 작은 금액을 제시한다(Alberini, 1995; 권오상, 2007; Hanemann, 1984). 설문 조사된 593부에 대해, 초기 제시금액을 기초로 제시금액 크기, 각각의 표본수 및 WTP 응답 결과를 <표 3>에 정리하였다. 또한, 두 번째 제시금액은 초기제시금액에 “예”라고 응답한 응답자에 대해서는 2배, “아니오”라고 응답한 응답자에 대해서는 1/2배한 값을 나타낸다. 예를 들어 ‘예-예’는 초기금액에 지불의사가 있고, 초기금액의 2배 금액에도 지불의사가 있음을 의미하고, ‘아니오-예’는 초기금액에 지불의사가 없고, 초기금액의 1/2배 금액에는 지불의사가 있음을 나타낸다. <표 3>을 보면 초기제시금액에 대한 지불의사액 응답률을 나타내고 있다. 일반적으로 제한된 종속변수 모형에서는 로짓모형과 프로빗모형이 많이 사용되고 있다. 프로빗은 자료가 정규분포의 특징을 갖는다고 가정한 반면에, 로짓은 꼬리부분의 분포가 프로빗보다는 상대적으로 더 두꺼운 분포를 따른다고 가정하여 계량경제학에서 많이 적용되는 모형이다(Hill, Griffiths, Lim, 2011). 본 연구는 로짓모형을 이용하였는데, 이를 채택한 기준은 모형 설명력, 각 독립변수의 예상 부호 및 통계적 신뢰성 등이다. 로짓이

표 3. 지불의사액의 응답분포

초기 제시금액(원)	응답		지불의사 여부(명)			
	명	비율(%)	예-예	예-아니오	아니오-예	아니오-아니오
500	38	6.4	10	7	16	5
1,000	103	17.4	40	29	19	15
2,000	99	16.7	35	23	22	19
3,000	11	1.9	-	2	7	2
4,000	97	16.4	19	26	20	32
5,000	41	6.9	7	8	9	17
6,000	74	12.5	7	19	27	21
7,000	11	1.9	-	1	4	6
8,000	45	7.6	5	10	14	16
10,000	37	6.2	8	8	11	10
12,000	37	6.2	5	12	6	14
계	593	100.0	136	145	155	157

란 우도함수(Likelihood 값)에 로그를 취한값($\log(p/1-p)$)을 말하는 것으로 교차비를 나타낸다. 즉 지불의사에 대해 응답자가 “예”와 “아니오” 라고 응답할 확률에 대한 비율을 나타낸다.

지불의사액의 응답분포가 로지스틱 형태를 갖는 것을 가정하고, 최우추정법(MLE)에 의해 지불의사액을 추정하게 된다. 기본모형 추정 결과, 통계적 유의성을 갖고 있는 변수인 ‘메트로팜 식물재배시설의 필요성’, ‘연령’ 그리고 ‘제시금액’ 등이 1%에서 유의한 것으로 나타났고, ‘메트로팜 인지여부’ 변수가 10%에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이는 메트로팜 시설에 대해 알고 있을수록, 필요하다고 느낄수록, 연령이 높을수록, 제시금액이 낮을수록 지불의사 비율이 높게 나타난 것이다. 추정된 지불의사액을 살펴보면, 가구당(1회/3년) 평균값 4,473원, 중앙값 2,416원 및 절단값 1,749원으로 나타났다. 중앙값을 기준으로 95% 신뢰구간을 구하면 2,415.9원~2,416.6원으로 나타났다.

표 4. 주요 설명변수를 포함한 로짓모형 추정 결과(기본모형)

변수	계수	Z-값	P-값
상수(constant)	-0.34	-0.03	0.97
메트로팜 인지여부(recog)	0.34*	1.67	0.09
메트로팜 필요성(impo)	0.73***	6.28	0.00
성별(gen)	-0.14	-0.73	0.94
연령(age)	0.27***	2.44	0.01
교육수준(edu)	0.73	0.40	0.69
거주지(loca)	-0.45	-1.31	0.19
교통수단(trans)	0.06	0.03	0.97
소득수준(inc)	0.01	0.89	0.38
제시금액(bid)	-0.50***	-4.79	0.00
모형 설명력	Log likelihood: -361.22(p-value: 0.000), Pseudo R2: 0.12, 관측치: 593		
평균 지불의사액(원)	4,473		
중앙 지불의사액(원)	2,416		
절단 지불의사액(원)	1,749		
중앙 지불의사액 95% 신뢰구간(원)	2,415.9~2,416.6		

주) * 통계적으로 10%에서 유의, ** 5% 유의, *** 1% 유의수준을 나타냄.

또 다른 지불의사액 추정방법은 위의 주요 변수들의 영향을 제거하고, 단지 제시금액(bid)만을 포함하여 효용함수 모형을 추정한 이후에 중앙값·평균값·절단값 지불의사액 추정 모형을 선정할 수 있다. 여기서 모형 추정결과를 살펴보면 상수와 제시금액은 통계적으로 1%에서 유의한 수준을 나타낸다. 모형 설명력의 경우 기본모형에서 유사결정 계수(pseudo R^2)가 0.12였지만, 축소모형에서는 0.012로 감소하였다. 각각의 추정지불의사액을 살펴보면, 평균값 4,587원, 중앙값 2,382원, 절단값 1,459원으로 나타났다. 중앙값을 기준으로 95% 신뢰구간 값을 구한 결과 2,381.0원~2,381.9원으로 나타났다.

위에서 살펴본 것처럼, 지불의사액의 추정 결과는 <표 5>에서 보듯이 변수의 포함범위에 따라 기본모형과 축소모형으로 구분하여 평균값, 절단값 및 중위값으로 각각 추정하였다. 모든 변수가 포함된 기본 모형의 중위값은 2,416원으로 2009년 서울시 1가 구당 연간 도시계획세(199천 원)의 약 1.2% 수준으로 나타났다⁴. ‘제시금액’만 변수로 포함된 축소 모형의 경우 지불의사금액 중위값은 2,382원으로 추정되었다. 추정된 결과 중에서 편익확대에 사용될 지불의사액은 축소모형의 추정액 중 가장 보수적인 금액이 일반적으로 적용된다. 추정된 지불의사액은 서울시 가구가 지하공간 식물재배시설에 대하여 도시계획세로 지불할 의사가 있는 금액이다. 메트로팜의 지하공간 식물재배시설은 현재 사당역 1개소에만 설치되었으나 서울·경기지역에 소재한 298개소로 확대하여 설치할 경우를 가정하여 편익과 비용을 산출해 보면, 확대편익은 234.1억 원(지불의

표 5. 제시금액만을 포함한 로짓모형 추정결과(축소모형)

변 수 \ 모 형	계 수	Z-값	P-값
상수	2.97***	3.95	0.00
금액(bid)	-0.38***	-4.12	0.00
모형 설명력	Log likelihood: -401.50(p-value: 0.000), Pseudo R^2 : 0.021, 관측치: 593		
평균 지불의사액(원)	4,587		
중앙 지불의사액(원)	2,382		
절단 지불의사액(원)	1,459		
중앙 지불의사액 95% 신뢰구간(원)	2,381.0~2,381.9		

주) * 통계적으로 10%에서 유의수준, ** 5% 유의수준, *** 1% 유의수준을 나타냄.

4 서울특별시의 2009년도 도시계획세 수준은 8,212억원으로 서울시 세대수 4,117천호를 기준으로 서울시 한 가구가 연간 199천원을 부담하고 있다(통계청·서울시, 2009).

사액 2,381원/가구*4,117천 가구(서울시 가구수)*세금부담기간 1회/3년*지불의사율 79.6%⁵⁾이다. 298개 역사에 개소당 10개씩 설치할 경우를 가정한 총비용은 85.7억 원⁶⁾(시설조성비용 44.7억 원+운영비용 41억 원)이다. 이를 근거로 비용/편익분석을 실시한 결과 2.73으로 나타나 경제성이 있는 것으로 나타났다.

표 6. 지불의사금액 추정 결과

모형	기본 모형	축소 모형
추정값	평균: 4,473원 절단: 1,479원 중앙: 2,416원	평균: 4,587원 절단: 1,459원 중앙: 2,382원

4. 결론 및 함의

인구 및 사회가 집중화, 도시화, 산업화되면서 제한된 공간의 효율적 활용은 매우 중요한 이슈가 되었다. 빌딩과 같은 시설의 고층화와 지하화가 이루어지고 있다. 도시공간의 지하화의 대표적인 상징은 지하철 및 지하상가일 것이다. 특히 서울 및 수도권에는 우리나라 인구의 50%가 거주하고 있으며, 16개 이상의 지하철 노선이 운영되고 있다. 지하공간의 답답함과 어둠이라는 부정적 이미지가 형성되었고, 보행공간 협소, 먼지, 가스 등 실내 대기질이 악화되었으며, 식물 등으로 대표되는 녹색 생명력이 없어 인간성 상실의 원인이 되는 등 부작용이 나타나고 있다. 이에 서울메트로와 경기도농업기술원에서는 이러한 문제를 개선하기 위하여 녹색시설물인 원예식물을 활용한 ‘메트로팜(Metro-farm)’ 프로젝트를 시행하게 되었다. 서울시에서 운영하는 지하철과 같은 지하공간에 메트로팜 식물재배시설이 조성될 경우 시민들에게 긍정적인 편익

5 참여의사율의 산출근거는 설문조사의 전체응답자 593명 중 지불의사가 있다고 응답한 사람 472명으로 79.6%(472명/593명)로 산출되었다.

6 총비용과 관련하여, 시설조성비는 메트로팜 1개당 제작비가 약 150만 원 소요되기 때문에 44.7억 원(=150만 원*2,980개)이며, 운영비는 1개당 약 137,584원이 소요되기 때문에 41억 원(=137,584원*2,980개)이 된다. 운영비에는 식물재료, 전기수도비용, 관리자 인건비 그리고 부품 및 수리비 등이 포함된다.

(positive externality)이 발생하지만 동시에 비용(negative externality)도 발생하게 된다. 이에 서울시민 및 지하철을 이용하여 시민을 대상으로, 공공서비스와 같은 공공재적 특징이 갖는 재화 및 서비스의 경제적 평가를 위하여 비시장가치평가법 중 이중양분선택형 조건부가치평가법을 활용하여 그 편익을 추정하고자 본 연구를 진행하였다.

지하공간인 지하철 역사에 메트로팜을 설치함으로써 시민에게 제공하는 공공의 대기질 개선, 심미·정서적인 경제적 가치를 추정하고, 이를 근거로 비용편익 분석을 통해 지하 녹색공간 조성의 경제적 타당성을 도출하기 위하여 2010년 4~11월까지 서울 지하철역을 이용하는 시민을 대상으로 임의추출방식의 일대일개별면접으로 593명을 조사하였다. 그 결과 메트로팜과 같은 지하공간의 식물재배시설은 지하철을 이용하는 시민들에게 매우 긍정적인 편익을 줄 수 있다고 응답하였다. 각각의 항목에 대해서 ‘심리·정서적 안정감’, ‘공기질 개선’, ‘경관미화’와 더불어 ‘교육효과 및 공간 활용’ 등의 기능이 상대적으로 높게 나타났다. 메트로팜 식물재배시설 조성의 경제적 편익에 대한 중앙값 기준의 95% 신뢰구간 지불의사액 분석 결과에서 가구당(1회/3년) 2,381~2,382 원으로 추정되었다. 이렇게 추정된 지불의사액은 한달 평균 대중교통지출비용 119,000 원의 2%에 해당되는 금액이고, 일평균 5,500원 정도의 44%에 해당되는 금액이다. 아울러 기존의 관련 연구인 홍중호·오형나(2006)의 연구결과 5,315원보다 낮은 금액이다⁷. 이를 근거로, 지하철 역사 환경개선을 위한 지하공간 식물재배시설(메트로팜)을 수도권 지역 298개 지하철 역사에 잠정적으로 확대 설치할 경우 시민의 후생편익은 약 234.1억 원으로 추정되었고, 메트로팜 설치에 따른 비용은 85.7억 원으로 나타나, 순편익은 148.4억원의 경제적 효과가 있는 것으로 나타났다. 이를 근거로 비용편익분석을 실시한 결과 2.73으로 나타나 경제성이 있는 것으로 나타났다. 이에 전국적으로 분포되어 있는 지하철 등 지하공간에 식물재배시설을 공급한다면, 지하대기오염 감소뿐만 아니라 시민들에게 다양한 긍정적 편익을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 한계로는 메트로팜이 아직은 널리 보급되지 않아 이에 대한 시민의 인지도가 상대적으로 낮았다는 데 있다. 또한 설문조사 응답자의 비율 중 30대와 40대의 비중이 다소 높게 나타났다. 본 연구 결과는 서울지역만을 대상으로 실시한 결과이기 때문에, 향후 지하철이 운행되고 있는 주요 대도시를 구분하여 추가로 연구할 필요가 있다.

7 홍중호, 오형나(2006)에서는 지하철역 대기질에 대한 지불의사액 추정을 위하여 지불수단으로 특별복권발행, 실내공기 개선부담금, 지하철 요금인상 등을 고려하였지만, 본 연구에서는 도시 지하공간의 대기질 개선을 위한 메트로팜에 대한 지불의사액 추정을 위하여 지불수단으로 도시계획세(지방세)를 선택하여 지불의사액에 차이가 나타난 것으로 보인다.

참고 문헌

- 권오상. 2007. 「환경경제학」. 박영사.
- 경기개발연구원. 2003. 「경기도지역 대기오염의 사회적 비용 추정 및 적정 수준 달성방안」.
- 김수봉, 정상미, 권진오. 2001. “식물을 이용한 지하공간의 친환경적 활용과 대구시 녹지환경의 개선에 대하여.” 「환경과학논집」 6(1): 41-51.
- 문윤석, 이정아, 전진형, 박호정. 2009. “도시 녹지경관의 경제적 가치평가.” 「한국조경학회지」 37(2): 70-77.
- 박종훈, 박현수. 2006. “동대문지역의 보행환경개선을 위한 지하공간 개발에 관한 연구.” 「대한건축학회 학술대회발표논문집」 26(1): 435-440.
- 박용치. 2002. “비시장재의가치평가: 공기오염의 건강영향 가치평가.” 「한국사회와 행정연구」 13(3): 283-300.
- 이은수. 2005. “가상적 가치평가모형을 이용한 목적지 관광활동의 지불의사 추정.” 「관광학연구」 29(3): 251-269.
- 서울시. 2009. 「지하 입체도시 조성 마스터플랜 용역계획」.
- 임혜진, 유승훈, 박승준. 2005. “서울광장 조성에 대한 서울시민의 지불의사액 추정.” 「서울도시연구」 5(2): 39-55.
- 전철현, 이충선, 신호중. 2009. “수질 악화로 인한 후생변화의 추정.” 「환경정책연구」 9(2): 135-155.
- 통계청 국가통계포털. 2010. <<http://kostat.go.kr>, <http://kosis.kr>>.
- 최성록, 박은진. 2009. 「DMZ일원 주요자원의 보전가치 추정 연구」. 강원발전연구원·경기개발연구원.
- 환경부, 2008. 「지하철 공기질 개선대책」.
- 환경부, 2010. 「도시 지하공간 생태경관지침」.
- 홍종호, 오형나. 2006. “다중이용시설 실내공기질 개선의 경제적 가치 추정: 서울시 지하철역사를 중심으로.” 「한국경제연구」 17(3): 169-198.
- Alberini, A., 2006. *Handbook on Contingent Valuation*. Edward Elgar.
- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R. Schuman, H. 1993. “Report of NOAA Panel on Contingent Valuation.” *Federal Register*. Vol. 58. pp. 4601-4614.
- Bateman, I. J. et al. 2002. *Economic Valuation with Stated Preference Techniques(A Manual)*. Edward Elgar.
- Carson, R. T. 2007. *The Stated Preference Approach to Environmental Valuation(Volume 1)*. ASHGATE.
- Greene, W. H. 2012. *Econometric Analysis* 7th ed. Pearson.
- Haab, T. C., McConnell, K. E. 2003. *Valuing Environmental and Natural Resources(The Econometrics of Non-market Valuation)*. Edward Elgar.
- Hanemann, W. M. 1984. “Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with

- Discrete Responses.” *American Journal of Agricultural Economics* 66: 332-341.
- _____. 1985. “Some Issues Continuous-and Discrete-Response Contingent Valuation Studies.” *Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics* 14(1): 5-13.
- _____. 1989. “Welfare Evaluation in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses Data: Reply.” *American Journal of Agricultural Economics* 71: 1057-1061.
- Hanemann, W. M., Kanninen Barbara. 1998. “The Statistical Analysis of Discrete-Response CV Data.” *Department of Agricultural and Resource Economics, Working Paper No. 798*. University of California(Berkeley).
- Hill R. Carter, Griffiths W. E, Lim G. C. 2011. *Principles of Econometrics*. 4th ed. Wiley.
- Louviere, J. J., Hensher, D. A., Swait, J. D. 2000. *Stated Choice Methods(Analysis and Applications)*. Cambridge University Press.
- Powe, N. A. 2007. *Redesigning Environmental Valuation(Mixing Methods within Stated Preference Techniques)*. Edward Elgar.
- Whitehead J, Haab T, Huang Ju-Chin. 2011. *Preference Data for Environmental Valuation (Combining Revealed and Stated Approaches)*. Routledge.
- Mascolell, A., Michael D. Whinston, Jerry R. Green. 1995. *Microeconomic Theory*. Oxford University Press.
- Train, K. E. 2003. *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press.
- Wooldridge, J. M. 2001. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press.
- Wooldridge, J. M. 2006. *Introductory Econometrics*. Thomson South-Western.

원고 접수일: 2012년 7월 9일
원고 심사일: 2012년 7월 20일
심사 완료일: 2012년 10월 15일