

COVID-19 2차 확산기가 도시열섬저감 사업의 지불의 사금액에 미치는 영향* -장위동·서교동의 옥상녹화 사업을 중심으로-

주진호**·이현경***·김홍배****

The Effect of the Secondary Spread of COVID-19 on the Willingness to Pay for the Urban Heat Island Reduction Project*

Joo Jin-Ho** · Lee Hyun-Kyung*** · Kim Hong-Bae****

국문요약 본 논문의 목적은 감염병 조건이 도시열섬현상 저감을 위해 시행한 옥상녹화 사업에 대한 서울시민들의 지불의사금액에 미치는 영향을 파악하는 것이다. 이를 위해 감염병 조건과 비감염병 조건 하에서 옥상녹화 사업에 대한 지불의사액을 조건부가치추정법을 통해 산정 및 비교분석하였다. 그 결과 감염병 조건에 따른 지불의사액이 통계적으로 유의미한 차이가 있게 나타났고, 감염병 조건의 지불의사액이 비감염병조건보다 낮음을 확인하였다.

주제어 COVID-19 2차 확산시기, 옥상녹화, 도시열섬저감, 지불의사액

Abstract: This paper aimed at understanding the effect of infectious disease conditions on willingness to pay for the green roof implemented to reduce the urban heat island. For this purpose, the willingness to pay for the green roof under infectious disease and non-infectious disease conditions was calculated and comparatively analyzed using the contingent valuation method. As a result, there was a statistically significant difference in the willingness to pay according to the infectious disease condition, and it was confirmed that the willingness to pay for the infectious disease condition was lower than the non-infectious disease condition.

Key Words: The Second Pandemic of COVID-19 Infections Disease, Urban Heat Reduction, Green Roof, Willingness to Pay

* 이 논문은 환경부 도시 생태계 서비스 통합 유지·관리 기술 개발사업의 연구비지원(2020002780001)에 의해 수행됨.

** 한양대학교 도시공학과 박사수료(주저자: joo1431@hanyang.ac.kr)

*** 동의대학교 도시공학과 조교수(공저자: lhk@deu.ac.kr)

**** 한양대학교 도시공학과 교수(교신저자: hokim@hanyang.ac.kr)

1. 서론

1) 연구의 배경

최근 인구집중에 따른 건물 및 차량 에너지 소비 증가와 도시화에 따른 인공 토지피복의 증가 등으로 인해 도시열섬현상이 가중되고 있다. 이러한 현상은 기온상승과 통풍불량 등 환경을 악화시켜 도시민 건강과 삶의 질에 부정적 영향을 미친다(김운수 외, 2001; 2005; 오규식 외, 2005; 명수정, 2009; Norton et al., 2015; 김희주 외, 2018).

도시열섬현상은 인공토지 피복률이 증가하면 강도가 높아지는 반면 녹지 피복률이 증가하면 약해지는 특징이 있다. 이러한 특징으로 인해 옥상녹화, 가로수 식재 등의 도시 내 녹지확충 사업은 도시열섬현상의 유효한 저감 수단으로 인식되고 있다(송봉근·박경훈, 2015; 이현경·김홍배, 2021; 파오위린·김영훈, 2021). 특히 옥상녹화 사업은 녹지 확충을 위한 공간이 부족한 도심에서 유용한 수단이다. 왜냐하면 옥상녹화 사업은 별도의 토지보상비 없이 공원과 부족한 생활권 녹지를 확보할 수 있다는 장점이 있기 때문이다(서울연구원, 2017).

옥상녹화 사업이 도시열섬현상을 저감시키기 위한 수단으로서 의미를 지니기 위해서는 구체적인 효과가 제시되어야 한다. 도시내 열저감 효과는 비시장재 효과이기 때문에 조건부가치측정법을 이용해 가치화해야 한다. 주목할 점은 공공정책은 비용이 초기에 투입되고, 편익이 장기적으로 발생한다는 것이다(김홍배, 2012; 이현경·김홍배, 2021 재인용). 이러한 편익의 특성으로 인해 편익은 시간적 안정성을 확보해야 한다. 그러나 본 연구의 열저감효과를 파악하기 위해 수행된 조사시점은 ‘코로나19 감염병 2차 확산시기’이다. 코로나 19는 전 세계적인 대유행병이며, 2022년 현재까지 지속되고 있다. 즉 코로나 19와 같은 이벤트는 시간적 안전성을 확보하기 어렵게 만들며, 옥상녹화 사업의 열저감효과를 과대 또는 과소 추정할 수 있다. 왜냐하면 코로나19 확산기의 가구소득 및 지출의 감소가 주민들의 지불의사액에 영향을 줄 수 있기 때

문이다(이승호·홍민기, 2020).

문헌을 살펴보면 조건부가치측정법을 사용해 옥상녹화 사업의 비시장재효과를 가치화 연구는 다수 진행되었다(이주희 외, 2011; 김홍순, 2014; Shin and Kim 2015; Zhang et al., 2019; 이현경 외, 2020). 또한 비시장재 효과는 특수한 조건에 따라 차이가 발생할 수 있음은 다수의 연구에서 실증되었으나(Metcalf and Baker, 2015; Song, 2017; Loureiro and Loomis, 2017; 이현경·김홍배, 2021), 감염병 발생으로 인한 변화를 고려해 지불의사액을 산정한 연구는 거의 없는 실정이다. 이것이 본 논문의 배경을 이룬다.

본 논문의 목적은 감염병 조건이 서로 다른 두 시기에 산정된 옥상녹화 사업의 지불의사액을 비교하는 것이다. 여기서 서로 다른 두 시기는 코로나 발병 전인 2019년 8월과 코로나 발병 이후 2차 유행기인 2020년 8월이다. 8월을 선정한 이유는 코로나 2차 유행기 전과 후의 효과를 뚜렷하게 확인할 수 있기 때문이다. 본 논문에서는 각 년도의 감염병 발생 여부에 따라 2020년도를 감염병 조건, 2019년도는 비감염병 조건으로 정의하였다. 이후 두 감염병 조건에서 지불의사액을 동일 지역을 대상으로 산정 및 비교하였다.

2) 연구의 범위 및 내용

본 논문의 공간적 범위는 서울시 마포구 서교동, 성북구 장위동 4구역으로 한정하였다. 각 대상지는 서울시 건조환경 유형별 대표지역이며 사업+주거 혼합지역(서교동 일원), 다가구 밀집지역(장위 4구역)이다. 이러한 지역적 특성과 관계없이 감염병 조건에 따라 지불의사액 차이가 발생하는지를 확인하고자 두 대상지를 공간적 범위로 선정하였다.

본 논문은 총 4절로 구성된다. 2절은 분석모형을 구축한다. 3절에서는 구축된 모형을 바탕으로 감염병조건과 비감염병 조건 하에서 지불의사액을 비교한다. 마지막 절은 연구를 종합하고 향후 연구방향을 제시한다.

2. 분석모형

조건부가치측정법은 응답자에게 비시장재화에 대한 가상의 시장을 제시한 후, 응답자의 지불의사를 바탕으로 지불의사액을 추정하는 방법론이다(이영성, 2019). 본 논문은 양분선택형실험법을 이용해 지불의사액을 도출하고자 한다. 왜냐하면 다른 실험법에 비해 지불의사에 관한 더 많은 정보를 얻을 수 있고, 이를 통해 지불의사액을 효과적으로 도출할 수 있기 때문이다.

응답자가 자신의 경제적 효용가치를 알고 있는 경우, 그 효용은 간접효용함수로 나타낼 수 있으며, 함수식은 식 (1)과 같다. 간접효용함수는 관측 가능한 결정된 선호 부분 $v(\cdot)$ 과 관측이 불가능한 확률적 선호 부분 ε_j 로 구성된다.

$v(\cdot)$ 는 선형함수로 전제하였고, 독립변수는 정책투입여부(j), 소득(Y), 개인특성변수(X), 감염병조건(D)로 가정하였다.

$$u = v(j, Y, X, D) + \varepsilon_j = a_j + \beta Y + \varepsilon_j \quad (1)$$

u : 간접효용함수

j : 정책투입여부 더미변수

(1: 정책투입 후, 0: 정책투입 전)

Y : 소득

X : 개인특성변수

D : 감염병더미변수

(1: 감염병조건, 0: 비감염병조건)

a_j : 개인선호 및 감염병조건특성

($a_j = \gamma_j + \sum_{k=1}^K \gamma_{jk} X_k + \delta_j W$, X_k : 개인특성, D : 감염병조건)

β : 소득 한계효용, ε_j : 확률변수

정책투입에 따른 응답자의 최대지불의사금액 (WTP^*)은 식 (2)와 같다. 정책투입 관련 최대지불의사금액은 간접효용함수에 사용된 설명변수들과 정책투입 전·후 설명변수 계수의 변화분에 관한 함수로 정의된다.

$$v(1, Y - WTP^*, X, D) + \varepsilon_1 = v(0, Y, X, D) + \varepsilon_0 \quad (2)$$

$$\alpha - \beta \cdot WTP^* + \eta = 0 (\alpha = \alpha_1 - \alpha_0, \eta = \varepsilon_1 - \varepsilon_0)$$

$$WTP^* = \frac{\alpha + \eta}{\beta} = \frac{\gamma + \sum_{k=1}^K \gamma_k X_k + \delta D + \eta}{\beta}$$

$$(\gamma = \gamma_1 - \gamma_0, \gamma_k = \gamma_{k1} - \gamma_{k0}, \delta = \delta_1 - \delta_0)$$

WTP^* : 최대지불의사금액

응답자의 최대지불의사금액은 조사자료에서 직접 관찰할 수 없고 간접적인 방식으로 범위추정이 가능하다. η 의 분포를 로지스틱 분포로 가정하면, 응답자가 제시금액 B 에 대해 (예)라고 응답할 확률은 식 (3)과 같이 누적분포함수로 표현된다.

$$P^V(B) = \Pr(v(1, Y - B, X, D) + \varepsilon_1 \geq v(0, Y, X, D) + \varepsilon_0) \quad (3)$$

$$= \Pr(\alpha - \beta B + \eta \geq 0)$$

$$= \Pr[\Delta v(B) \geq \eta] = F_\eta[\Delta v(B)]$$

$P^V(B)$: 제시금액 B 에 대해 (예) 응답할 확률

$F_\eta(\cdot)$: η 의 누적분포함수

제시금액 B 에 대해 응답자가 (아니오)로 응답할 확률은 식 (4)와 같다.

$$P^N(B) = 1 - F_\eta[\Delta v(B)] \quad (4)$$

$P^N(B)$: 제시금액 B 에 대해 (아니오)라고 응답할 확률

식 (3)의 제시금액 B 에 대해 (예)를 응답할 확률은 식 (5)와 같이 최대지불의사금액의 누적분포함수로 표현할 수 있다.

$$P^V(B) = \Pr[WTP^* \geq B] = 1 - G_{WTP}(B) \quad (5)$$

$G_{WTP}(\cdot)$: 최대지불의사금액의 누적분포함수

식 (3)과 식(5)에 의해 η 의 누적분포함수를 최대지불의사금액의 누적분포함수로 표현할 수 있다. 즉 식 (3)은 확률효용모형으로부터 도출되지만 최대지불의사금액의 누적분포함수인 $G_{WTP}(\cdot)$ 내의 모수를 구하는 과정으로 응답자의 내재된 최대지불의사금액이 추정

된다(이철용, 2014; 이현경 · 김홍배, 2021 재인용).

$$F_i[\Delta V(B)] = 1 - G_{WTP}(B) \quad (6)$$

이중양분선택형 질문법에 의한 응답은 총 4가지 형태이다. 구체적으로 (예, 예), (예, 아니오), (아니오, 예), (아니오, 아니오)로 구분할 수 있다. 각 응답에 대한 확률을 최대지불의사금액의 누적분포함수로 표현하면 다음 식과 같다.

$$P^{YY}(B, B^b) = \Pr[WTP^* \geq B^b] \quad (7)$$

$$= 1 - G_{WTP}(B^b)$$

$$P^{YN}(B, B^b) = \Pr[B \leq WTP^* \leq B^b]$$

$$= G_{WTP}(B^b) - G_{WTP}(B)$$

$$P^{NY}(B, B^l) = \Pr[B^l \leq WTP^* \leq B]$$

$$= G_{WTP}(B) - G_{WTP}(B^l)$$

$$P^{NN}(B, B^l) = \Pr[WTP^* \leq B^l]$$

$$= G_{WTP}(B^l)$$

$P^{YY}(B, B^b)$: 제시금액 (B, B^b)에 대해 (예, 예) 응답할 확률

$P^{YN}(B, B^b)$: 제시금액 (B, B^b)에 대해 (예, 아니오) 응답할 확률

$P^{NY}(B, B^l)$: 제시금액 (B, B^l)에 대해 (아니오, 예) 응답할 확률

$P^{NN}(B, B^l)$: 제시금액 (B, B^l)에 대해 (아니오, 아니오) 응답할 확률

이때 로그우도함수는 식(8)과 같이 나타낼 수 있다. 각 지시변수는 각기 다른 값을 지니는데, 응답자가 1가 상응하는 응답을 한다면 1값을 지니고, 그렇지 않으면 0의 값을 지닌다. 최대우도함수추정법을 이용하여 로그우도함수를 극대화하는 모수값을 도출한 후, 식 (2)에 대입하면 응답자의 최대지불의사액을 산출할 수 있다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N [I_i^{YY} \ln P^{YY}(B_i, B_i^b) + I_i^{YN} \ln P^{YN}(B_i, B_i^b) + I_i^{NY} \ln P^{NY}(B_i, B_i^l) + I_i^{NN} \ln P^{NN}(B_i, B_i^l)] \quad (8)$$

I_i^{YY} : 응답자 i 의 (예, 예) 응답에 대한 지시변수

I_i^{YN} : 응답자 i 의 (예, 아니오) 응답에 대한 지시변수

I_i^{NY} : 응답자 i 의 (아니오, 예) 응답에 대한 지시변수

I_i^{NN} : 응답자 i 의 (아니오, 아니오) 응답에 대한 지시변수

감염병조건이 지불의사금액에 영향을 미친다면 식 (2)의 감염병 조건 더미변수 계수값(δ)은 1이 될 것이고, 반대의 경우는 0이 될 것이다. 이를 가설검정을 위한 귀무가설로 표현하면 식 (9)와 같이 나타낼 수 있다. 귀무가설이 기각되면 응답자의 지불의사금액이 감염병조건에 따라 변화됨을 의미한다.

$$(H1) H_0: \delta = 0 \quad (9)$$

두 번째 가설은 주민의 평균 지불의사금액이 감염병 조건의 차이에 따라 발생한다는 가설이다. 이를 파악하기 위해서는 지불의사금액에 대한 t검정을 실시한다. 귀무가설이 기각된다면 평균 지불의사금액이 감염병 조건에 따라 통계적으로 차이가 있음을 의미한다.

$$(H2) H_0: \overline{WTP}^{*0} = \overline{WTP}^{*1} \quad (10)$$

$\overline{WTP}^{*0(1)}$: 감염병 조건에서 평균 지불의사금액

종합하면 식 (11)에서 나타나듯이 식(9)~식(10)의 귀무가설이 기각된다면, 감염병 조건에 따라 평균 지불의사금액의 차이가 있음을 알 수 있다. 이는 지불의사금액이 감염병 조건에 따라 불안정함을 의미한다. 따라서 일반적으로 전제하는 시간적 안정성 조건이 비현실적임을 파악할 수 있다. 반대의 경우는 감염병 조건과 관계없이 지불의사금액이 시간적 안정성을 지님을 의미한다.

$$(H1) \text{ or } (H2) \begin{pmatrix} \text{기각} \\ \text{채택} \end{pmatrix} \Leftrightarrow \overline{WTP}^{*0} \begin{pmatrix} \neq \\ = \end{pmatrix} \overline{WTP}^{*1} \quad (11)$$

3. 분석

1) 분석개요

본 연구의 지불의사액 설문조사 개요는 <표 1>과 같다. 각 대상지별 설문조사 모집단은 20대 이상 행정동 주민으로 한정하였다. 각 대상지 표본수는 2019년 120명, 2020년 230명으로 총 표본수는 800명이 선정되었다. 설문조사는 대면방식으로 진행되었고, 설문은 2019년과 2020년 각각 1회씩 총 2회 실시하였다.

설문지는 한국개발연구원(2012)에서 제시한 방법을 사용하였다. 설문은 응답자가 옥상녹화 정책(사업 목적, 사업개요, 사업비용, 사업면적 등)에 대해 설명하고, 열섬저감효과에 대한 지불의사액을 기입하는 방식으로 설계하였다. 지불의사액을 파악하는 방식은 이 중앙분석택형 질문법을 사용하였다. 이를 통해 지불의사가 있는 사람과 지불의사가 전혀 없는 사람을 구분하고자 하였다.

주민들의 지불의사금액 지불방법은 가구별 추가적 소득세로 설정하였고, 초기 제시액 범위는 사전 설문조사 결과를 통해 결정하였다. 사전 설문조사는 응답자의 지불의사금액을 개방형으로 질문하여 도출하였다. 여기서 '0'이라고 답한 응답자를 제외한 지불의사금액 분포 중 15~85 범위에 해당하는 값들을 바탕으로 초기제시액을 산정하였다. 그 결과, 초기제시액의 범위는 5,000~50,000원으로 산출되었다. 이에 제시금액 구간은 5,000원, 10,000원, 15,000원, 20,000원으로 구분하여 설정하였다.

설문자료를 기반으로 기초 통계를 분석한 결과는 <표 2>와 같다. 조사에는 지불의사액 이외에도 개인특

성변수(성별, 연령, 학력, 소득)를 조사하였다. 유효표본 산정 결과, 2019년은 전체 표본 240명 중 총 213명, 2020년은 전체 표본 460명 중 432명으로 나타났다. 즉 총 유효 표본 수는 645명이며, 이를 지불의사액 추정에 활용하였다.

2) 분석결과

앞에서 선정된 총 645개의 유효표본을 사용하여 추정한 지불의사액 모수는 <표 3>과 같다. 추정 모형은 변수구성에 따라 크게 4가지로 구분된다.

모형 #1은 제시금액이 독립변수로 설정된 모형이고, 모형 #2는 제시금액과 감염병조건을 더미로 구성한 모형, 모형 #3은 개인특성변수를 추가하여 분석한 모형, 모형 #4는 모형 #3에서 유의한 변수들만 조합하여 구성한 것이다. 최종모형은 AIC, BIC 값을 통해 결정하였다. 여기서 AIC(Akaike Information Criterion)와 BIC(Bayes Information Criterion)는 모형 선택 기준척도로서 활용되며, 작은 값을 지닌 모형을 선호한다. 두 척도는 모형 내 변수의 개수가 많은 것을 피하도록 패널티를 부여하는 방식을 사용한다. AIC는 데이터 수에 상관없이 패널티가 일정한 반면, BIC는 데이터 수가 커질수록 패널티가 함께 커지는 특징이 있다.

모형별 분석결과는 다음과 같다. 모형 #1은 계수값이 $-0.307(p<0.01)$ 로 나타나 제시금액이 높아질수록 지불의사가 낮아짐을 알 수 있다. 모형 #2는 모형 #1에 감염병조건 더미변수를 독립변수로 추가하였을 때 모형이다. 모형#2의 AIC와 BIC값이 모형 #1에 비해 낮게 나타나 모형 #2가 #1에 비해 모수를 추정하는 데 적합한 모형임을 알 수 있다. 이 때 감염병조건 더미변수 계수는 $-2.008(p<0.000)$ 으로, 감염병이 발생했던 2020년 지불의사액이 2019년에 비해 지불의사액이 더 작게 나타났다. 개인특성변수가 모두 포함된 모형 #3에서도 감염병 조건 계수값은 $-1.956(p<0.000)$ 로 2020년 지불의사액이 2019년에 비해 작게 나타났다.

마지막으로 모형 #4는 통계적으로 유의한 독립 변수들을 추가한 모형이다. 구체적으로 성별과 학력변수를 추가하여 구성한 모형이다. 모형 #4는 AIC와 BIC

<표 1> 설문조사 개요

구분		서교동	장위동 4구역
모집단		20세 이상 서교동 주민(23,000명)	20세 이상 장위동 주민(42,000명)
표본	2019년	120명	120명
	2020년	230명	230명
조사장소		마포구 서교동	성북구 장위동

〈표 2〉 자불의사액 설문조사 기초통계

구분		장위구역		서교동 일원	
		표본수(명)	비율(%)	표본수(명)	비율(%)
총 표본수(2019년+2020년)		315	100	330	100
유효표본(2019년)		104	100	109	100
성별	남	57	55	55	50
	여	47	45	54	50
연령	20대	30	29	21	19
	30대	30	29	32	29
	40대	25	24	19	17
	50대	16	15	26	24
	60대 이상	3	3	11	10
학력	중학교졸업	1	1	2	2
	고등학교졸업	16	15	34	31
	대학교졸업	63	61	64	59
	대학원졸업	29	28	9	8
소득	100만원 이하	7	7	9	8
	100-300만원	35	34	23	21
	300-500만원	38	37	36	33
	500-700만원	18	17	32	29
	700-900만원	7	7	7	6
	900만원 이상	4	4	2	2
유효표본(2020년)		211	100	221	100
성별	남	102	48	107	48
	여	109	52	114	52
연령	20대	30	14	56	25
	30대	36	17	50	23
	40대	36	17	36	16
	50대	44	21	31	14
	60대 이상	65	31	48	22
학력	중학교졸업	28	13	4	2
	고등학교졸업	94	45	102	46
	대학교졸업	86	41	115	52
	대학원졸업	3	1	0	0
소득	100만원 이하	8	4	6	3
	100-300만원	81	38	81	37
	300-500만원	62	29	59	27
	500-700만원	49	23	50	23
	700-900만원	11	5	18	8
	900만원 이상	0	0	7	3

〈표 3〉 지불의사액 분석결과

구분	#1	#2	#3	#4
상수	-0.374***	-1.029***	-3.246***	-3.255***
제시금액	-0.307***	-0.357***	-0.373***	-0.362***
성별			0.312*	0.307*
연령			-0.026	
학력			0.649***	0.713***
소득			0.081	
감염병 조건		-2.008***	-1.956***	-1.928***
Log-likelihood	-759.580	-693.805	-678.086	-691.465
AIC	1,523.165	1,393.610	1,370.171	1,367.208
BIC	1,532.103	1,407.017	1,401.456	1,489.554

성별: 1. 남성, 2. 여성

나이: 1. 20대, 2. 30대, 3. 40대, 4. 60대 이상

학력: 1. 중졸, 2. 고졸, 3. 대졸, 4. 대학원졸 이상

소득: 1. 100만원 이하, 2. 100~300만원 이하, 3. 300~500만원 이하, 4. 500~700만원 이하, 5. 700~900만원 이하, 6. 900만원 이상

감염병 조건: 1. 감염병 조건, 0. 비감염병 조건

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

값이 가장 낮게 나타나 타 모형에 비해 가장 적합한 모형으로 판단된다. 모형 #4의 결과를 종합하면, 학력, 성별 지불의사액에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면 제시금액과 감염병 조건은 음(-)의 영향을 미쳤다. 이를 통해 제시금액과 감염병 조건의 터미변수가 강건함을 확인할 수 있었다. 감염병 조건 계수값과 유의 확률을 확인해보면, 논문의 첫 번째 귀무가설(식 9 참조)을 기각하는 결과이다.

지불의사 함수를 통해 산정된 변수의 계수 값을 식 (2)에 대입하여 감염병 조건별 응답자의 지불의사금액을 도출하였다. 본 논문에서는 감염병 조건별 평균 지불의사액의 통계적 차이를 검정하기 위해 독립표본 t-검정을 시행하였다. 그 결과 전체 대상지의 감염병 조건(평균=5,594원/가구/년)의 평균 지불의사액이 비감

염병 조건(평균=7,952원)에 비해 통계적으로 유의미하게 작은 것으로 나타났다. 지역별로 살펴보면, 서교동의 지불의사액은 감염병 조건(평균=5,933원)이 비감염병 조건(평균=7,719원)에 비해 통계적으로 유의미하게 작은 나타났다. 장위 4구역의 지불의사액은 감염병 조건(평균=5,238원)이 비감염병 조건(평균=8,198원)에 비해 통계적으로 유의미하게 작게 나타났다.

이와 더불어 사업 대상지별 평균 지불의사액도 감염병 조건에 따라 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 이를 통해 두 번째 귀무가설을 기각됨을 알 수 있다.

위의 내용을 종합하면 다음과 같이 요약할 수 있다. 앞에서 제시한 귀무가설이 모두 기각된 것으로 나타났다

〈표 4〉 감염병 조건별 평균 지불의사액 및 t검정 결과

구분	평균WTP		표준편차		T-value	P-value
	2019	2020	2019	2020		
	비감염병	감염병	비감염병	감염병		
전체 대상지	7,952	5,594	2,212	2,253	12.659	0.000
서교동	7,719	5,933	2,095	1,959	7.606	0.000
장위 4구역	8,198	5,238	2,312	2,479	2.960	0.000

다(식9·식10 참조). 이를 통해 감염병 조건이 지불의 사액에 통계적으로 유의미한 영향을 미치는 것을 확인하였다. 구체적으로 감염병 시기의 계수값(δ)은 음의 방향으로 나타났다.

이를 통해 코로나의 장기화 및 2차 확산세로 인한 주민들의 지불의사금액에 부정적 영향을 미친 것으로 나타났다. 또한 독립표본 t-검정을 통해 옥상녹화 사업에 관한 지불의사금액은 감염병 시기에 따라 모든 대상지에서 뚜렷한 차이가 발생하였다. 결과는 <표 4>와 같다. 이를 통해 지불의사금액이 코로나 19라는 감염병 조건에 따라 불안정하게 나타날 수 있음을 파악할 수 있었다.

4. 결론

본 논문의 목적은 감염병 조건이 도시열섬현상 저감을 위해 시행한 옥상녹화 사업에 대한 서울시민들의 지불의사금액에 미치는 영향을 파악하는 것이다. 이를 위해 감염병 조건과 비감염병 조건 하에서 옥상녹화 사업에 대한 지불의사액을 조건부가치추정법을 통해 산정 및 비교분석하였다. 그 결과 감염병 조건에 따른 지불의사액이 통계적으로 유의미한 차이가 있게 나타났다. 감염병 조건의 지불의사액이 비감염병조건보다 낮음을 확인하였다. 이는 코로나 19 감염병 발생이 주민들의 지불의사액에 부정적 영향을 미쳤기 때문으로 판단된다.

본 논문은 다음의 측면에서 의의가 있다. 첫째, 옥상녹화 사업의 비시장재효과를 파악함으로써 열섬 저감 정책으로써 옥상녹화 사업의 중요성을 확인하였다. 둘째, 감염병 조건이 옥상녹화 사업에 대한 주민들의 선호에 미치는 영향을 파악하였다. 이를 통해 옥상녹화 사업에 관한 지불의사액이 시간적 불안정성을 지님을 검정하였다는 측면에서 의의가 있다. 끝으로 정책을 평가하는 데 있어 분석 시점의 특정한 상황에 따라 비시장재효과가 상이해질 수 있음을 확인하였다.

본 연구의 한계는 다음과 같다. 지불의사금액은 사회·경제적 조건에 따라 상이하게 나타날 수 있다. 본

연구에서는 개인특성 변수를 고려하였으나 실제 분석에서 모든 특성변수를 고려하는 데 한계가 있다. 이러한 점을 고려하였을 때 각 시기별 지불의사금액 차이를 비교·분석하기 위해서는 패널데이터를 구축한 분석이 필요하다고 볼 수 있다.

본 논문의 결과를 바탕으로 연구 방향을 제시하면 다음과 같다. 비용·편익을 분석하는 데 있어 사업의 효과가 사업기간 동안 동일하게 발생됨을 가정한다. 그러나 본 연구는 지불의사액이 감염병 대유행기와 같은 특정 이벤트의 영향으로 변화할 수 있음을 확인하였다. 따라서 이러한 시간적 불안정성을 고려한 지불의사액을 산정할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요해 보인다.

참고문헌

- 김운수·김학열·엄정희·조명희·오성남, 2001, “기후특성을 고려한 도시계획제도의 도입과 적용가능성에 관한 연구”, 서울도시연구, 2(1), 1-21.
- 김홍배, 2012, “정책평가기법: 비용-편익 분석론”, 나남.
- 김홍순·최재연·신은하, 2014, “옥상녹화사업의 종류에 따른 경제성 분석: 서울시 중구 사례를 대상으로”, 대한건축학회 논문집-계획계, 30(10), 159-167.
- 김희주·오규식·이승재, 2018, “중규모 기상모델(WRF-ARW)을 활용한 서울시 옥상녹화와 쿨루프의 기온저감 효과 분석”, 서울도시연구, 19(2), 39-57.
- 명수정, 2009, “도시지역의 기후변화 적응을 위한 열섬현상 완화방안 연구”, 한국환경연구원.
- 송봉근·박경훈, 2015, “도시열섬완화를 위한 토지 이용 유형별 합리적 녹지를 분석”, 한국지리정보학회지, 18(2), 59-74.
- 서울연구원, 2015, 옥상녹화 지원사업, 서울정책아카이브.
- 오규식·홍재주, 2005, 도시공간 구성요소와 도시열섬현상의 관련성 연구, 한국도시설계학회, 6(1), 47-63.
- 이영성·이동수·성중상·조명희·신혜란, 2019, “사물인터넷(IoT) 기반 환경정보서비스의 경제적 가치추정: 김포시 개별입지공장을 중심으로”, 「도시정책연구」, 10(1), 41-69.
- 이주희·임엽·손민수·김홍석, 2010, “조건부가치추정법을 이용한 옥상공원의 경제적 가치 추정”, 국토계획, 45(6), 137-148.

- 이철용, 2014, “신재생에너지에 대한 지불의사액 추정 및 사회적 수용성 (PA) 제고 방안”, 에너지경제연구원.
- 이현경·이민기·주진호·김홍배, 2020, “도시열섬현상 저감 정책의 경제성 분석에 관한 연구: 서울시 쿨루프 사업과 옥상녹화 사업을 중심으로”, 국토계획, 55(5), 97-10.
- 이현경·김홍배, 2021, “이상기후가 도시열섬 저감에 대한 지불의사금액에 미치는 영향에 관한연구”, 도시정책연구, 12(3), 25-40.
- 파오위린, 김영훈, 2021, “도시 녹지 블록의 기온 저감 효과와 영향 범위 분석: 청주시를 사례로”, 「한국지역지리학회지」, 27(1), 27-39.
- 한국개발연구원, 2012, “예비타당성조사를 위한 CVM분석지침 개선 연구”.
- Loureiro, M. L., and Loomis, J., 2017, “How sensitive are environmental valuations to economic downturns?”. *Ecological Economics*, 140, 235-240.
- Metcalf, P. J., and Baker, W., 2015, “The sensitivity of willingness to pay to an economic downturn”, *Journal of Environmental Economics and Policy*, 4(1), 105-121.
- Norton, B. A., Coutts, A. M., Livesley, S. J., Harris, R. J., Hunter, A. M., and Williams, N. S., 2015, “Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes”, *Landscape and urban planning*, 134, 127-138.
- Shin, E., and Kim, H., 2015, “Analysing Green Roof Effects in an Urban Environment: A Case of Bangbae-dong, Seoul. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*”, 14(2), 315-322.
- Song, J. D., 2017, “An exploratory study on the effect of price as an anchor on willingness-to-pay”, *Asia Marketing Journal*, 18(4), 2.
- Wunsch, A., Meyerhoff, J., and Rehdanz, K., 2022, “A test-retest analysis of stated preferences in uncertain times. *Economic Analysis and Policy*”, 73, 725-736.
- Zhang, L., Fukuda, H., and Liu, Z., 2019, “Households’ willingness to pay for green roof for mitigating heat island effects in Beijing (China)”, *Building and Environment*, 150, 13-20.
- 계재신청 2022.08.22
심사일자 2022.09.13
계재확정 2022.09.14
주저자: 주진호, 공저자: 이현경, 교신저자: 김홍배