

비소각형 환경시설 지하화의 경제적 가치 추정: 동작·관악 공동자원순환센터의 CVM분석*

Estimating the Economic Value of Undergrounding Non-Incineration Environmental Facilities: A CVM Analysis of the Dongjak-Gwanak Joint Resource Circulation Center

이승용**
SeungYong Lee

요약: 본 연구는 서울 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 사업을 사례로 하여 환경기초시설 지하화의 경제적 가치를 계량적으로 추정하였다. 수도권 매립지 직매립 금지, 시설 노후화, 주민 수용성 갈등 등 복합적 여건 속에서 환경시설 지하화는 단순한 혐오시설 회피 전략을 넘어 환경 개선과 생활편의 증진을 동시에 달성할 수 있는 정책 대안으로 주목받고 있다. 이에 본 연구는 조건부가치추정법(CVM)을 적용하여 이 중앙분선택형(DBDC) 설문을 실시하고, 응답자료에 대한 프로빗 모형 추정을 통해 권역별 주민의 지불의사금액(WTP)을 추정하였으며, 그 결과 가구당 연간 평균 WTP는 직접 권역 2,844원, 간접 권역 1,717원, 기타 권역 1,682원으로 나타났다. 주요 설명 요인은 권역별로 상이하였는데, 직접 권역에서는 성별과 소득이, 간접·기타 권역에서는 공원 방문 의사가 지불의사 형성에 유의하게 작용하였다. 이는 지하화 편익이 단순한 환경 개선 효과를 넘어, 생활권 경험과 공간 활용 가치에 따라 차별적으로 인식됨을 보여준다. 또한 본 연구는 기존 자원회수시설 지하화 연구와 달리, 재활용·적환 기능과 대규모 도시공원 인접이라는 특수한 입지 조건을 반영하여 WTP 수준과 결정 요인이 달라질 수 있음을 실증적으로 확인하였다. 이러한 결과는 환경시설 지하화의 경제적 가치를 평균적 수치로 일반화하기보다, 시설 유형과 입지 맥락에 따라 차별적으로 평가하는 접근이 필요함을 시사한다.

핵심주제어: 환경시설 지하화, 경제적 가치, 지불의사금액(WTP), 조건부가치추정법(CVM)

Abstract: This study estimates the economic value of undergrounding the Dongjak-Gwanak Joint Resource Recycling Center in Seoul, a project that has gained increasing policy attention amid the landfill ban, facility aging, and rising demands for improved environmental amenities. Using the contingent valuation method with a double-bounded dichotomous choice (DBDC) design, bivariate probit models were estimated, and zone-specific willingness-to-pay (WTP) values were derived from the estimated parameters. The results show annual mean household WTP of 2,844 KRW in the direct zone, 1,717 KRW in the indirect zone, and 1,682 KRW in the outer zone. Key determinants vary by location: gender and income are significant only in the directly affected area, whereas park visitation intention strongly predicts WTP in the indirect and outer zones. This results indicates that the perceived benefits of undergrounding extend beyond environmental mitigation to enhanced

* 이 연구는 「서울시 투자심사 경제성 분석 가이드라인 연구(환경)」(서울연구원, 2023)을 통해 수집한 CVM 설문조사 자료를 활용함.

** 서울연구원 서울공공투자관리센터 연구원

urban amenity and non-use value. Compared with prior research on the undergrounding of incineration facilities, this study shows that facility type and park adjacency jointly shape WTP levels and preference structures. These findings highlight the need for context-specific valuation rather than generalized benefit estimates and provide empirical support for more tailored planning and evaluation of environmental infrastructure projects.

Key Words: Undergrounding of environmental facilities, Economic value, Willingness to Pay, Contingent Valuation Method

I. 서론

도시는 다양한 사회간접자본과 환경기초시설을 통해 공공서비스의 효율성을 추구하는 동시에, 이들 시설이 초래하는 부정적 외부효과의 공간적 분배 불균형이라는 형평성 문제를 필연적으로 안고 있다. 특히 자원회수시설(소각장), 매립장, 하수처리장, 재활용 선별장 등은 도시의 안정적 운영에 불가피한 기반 시설임에도 불구하고, 악취, 소음, 경관 훼손 등으로 인해 주민 생활 만족도를 떨어뜨리는 전형적인 혐오시설(NIMBY)로 인식되어 왔다(손철·신상영, 2007; 오민경, 2017; 정수연·박현수, 2003; 최규일·김홍배, 2023; 최성원·이재영, 2021).

그 결과 신규 환경시설 설치 과정은 물론, 기존 시설의 개보수나 현대화 과정에서도 주민 반대와 사회적 갈등이 빈번하게 발생하였다(오민경·조주현, 2018). 이러한 갈등은 흔히 지역 이기주의로 치부되기도 하지만, 실제로는 시설을 통해 발생하는 편익이 도시 전체에 분산되는 반면 비용은 입지 주변에 집중되는 구조적 불균형에 기인한다(박형서·김상욱·정윤희·강태수, 2004). 나아가 이러한 갈등이 장기화될 경우 지역 간 불신과 행정 신뢰 약화, 경제적 기회비용 증가 등 부정적 파급효과가 심화되는 것으로도 보고된다(박형서 등, 2004; 정수연, 2004). 이러한 맥락에서 환경기초시설은 도시 기능 유지라는 공익성과 지역 주민의 수용성 사이에서 지속적인 긴장 관계에 놓여 있으며, 이를 해소하기 위한 체계적 분석과 정책적 대응의 필요성은 꾸준히 제기되어 왔다.

이와 같은 논의는 단순히 설치 여부를 넘어 지역 주민의 재산권과 삶의 질,

나아가 도시공간 내 분배 정의와 형평성의 문제로 확장된다. 선행연구들은 소각장과 매립장 인근에서 주택과 토지가격이 하락한다는 사실을 반복적으로 입증해 왔으며, 그 부정적 영향은 시설 반경 최대 1~2km까지 확산되는 것으로 나타났다(임창호·이창무·김정섭·이상영, 2002; 정수연, 2004; 최규일·김홍배, 2023). 이는 환경기초시설 입지로 인한 경제적 손실이 특정 지역 주민에게 집중되는 공간적 불평등(spatial inequality)의 대표적 사례라 할 수 있다.

이러한 부정적 영향에도 불구하고, 도시 운영 차원의 안정적인 폐기물 처리 수요는 지속적으로 증가하였다. 1993년 난지도 매립장이 포화된 이후 서울시는 1990년대 중반부터 4개 권역에 자원회수시설(소각장)을 단계적으로 확충하였으며, 동시에 각 자치구 차원에서 재활용 선별장과 적환장이 설치·운영되어 왔다. 그러나 도심 확장과 주거 밀집으로 인해 주거지와 직접 맞닿는 경우가 늘어났으며, 이로 인한 갈등은 더욱 첨예해졌다. 대표적으로 동작구의 동작집하장과 관악구의 관악클린센터는 각각 적환장과 재활용 선별장으로 운영되어 왔으며, 보라매공원과 접한 입지 특성으로 인해 악취·소음·교통 혼잡이 공원 이용 환경과 경관 이미지에 직접적인 부정적 영향을 미쳤다. 이는 단순한 주민 불편을 넘어 도시공원의 공공재적 가치 훼손 문제로까지 확대되며, 지역사회의 갈등을 장기화시키는 요인이 되었다.

더욱이 2026년부터 시행될 수도권 매립지 직매립 전면 금지는 서울시와 수도권 지자체에 새로운 압력을 가하고 있다. 폐기물 발생지에서 자원회수·재활용을 자체 처리해야 하는 제도적 요건이 강화되는 가운데, 기존 노후시설의 지하화와 환경개선을 통한 주민 수용성 제고는 불가피한 정책 대안으로 부상하고 있다. 실제로 최근 연구들은 소각장뿐 아니라 도로, 발전소 등 다양한 기반 시설의 지하화와 상부 공간 활용이 주민 후생에 긍정적 효과를 미친다고 보고한다(엄영숙·김상기, 2023; 이승용·김동성, 2024; 최성원·이재영, 2021). 따라서 환경시설 지하화는 단순히 피해를 차단하는 수준을 넘어, 상부 공간을 공원이나 문화·여가 공간으로 전환함으로써 새로운 공공재적 가치를 창출하는 전략으로 이해할 수 있다.

이러한 논의의 성과에도 불구하고, 기존 연구에는 몇 가지 학문적, 정책적 과제가 남아있다. 첫째, 연구 대상의 편중 문제이다. 대부분의 실증분석은 소각장과 매립장 같은 대규모 시설에 집중되었으며, 상대적으로 규모가 작고 갈등 양상이 다른 재활용 선별장과 적환장 등 비소각형 시설에 대한 연구는 충분하지 못하다. 둘째, 분석 방법론의 제약이다. 대다수의 연구에서 적용되는 헤도닉 가격 모형은 거래가격에 내재된 환경가치를 추정하는 데 효과적이지만, 경관, 쾌적성, 여가 가치와 같은 비시장적 가치를 포착하는 데는 본질적 한계가 있었다. 셋째, 영향권 설정의 불명확성이다. 일부 연구는 단순 환경 기준을 적용해 영향범위를 추정하였으나, 최근에는 데이터마이닝, CHAID 기법 등을 활용한 연구가 영향권을 다층적으로 구분하며 그 복잡성을 드러내고 있다(김철중·송명규, 2011; 송호창·구자훈·백인길, 2012).

이와 같은 한계를 보완하기 위한 실증적 대안으로 조건부가치추정법(CVM)을 활용한 연구가 꾸준히 시도되고 있다. 공원, 하천, 생태자원, 수변경관 등 다양한 환경재의 가치를 CVM으로 추정한 연구들이 축적되어 있으며(곽소윤·이주석·유승훈, 2008; 엄영숙·김상기, 2023; 한택환·홍이석·박창석, 2013), 최근에는 노원 자원회수시설 지하화 사례에서 주민의 지불의사금액(WTP)을 권역별로 추정한 연구도 보고되었다(이승용·김동성, 2024). 이는 환경시설 지하화 사업의 사회적 편익을 사전에 계량화할 수 있음을 보여주는 진전이다. 그럼에도 불구하고, 환경시설에 대하여 CVM을 활용한 기존 연구는 주로 소각장이라는 특정 시설 유형에 국한되어 있었으며, 도시공원 인접 입지에서 발생할 수 있는 공원 이용 편익과 경관 가치 보존과 같은 공공재적 편익을 체계적으로 반영하지 못하였다. 또한 권역별 편익 분포와 파급효과를 종합적으로 분석한 사례 역시 상대적으로 부족하다.

이러한 한계 인식에 기반하여 본 연구는 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 사업을 사례로, 재활용 선별장과 적환장이라는 비소각형 시설의 지하화 효과를 CVM을 통해 계량적으로 분석하였다. 특히 보라매공원과 맞닿아 있는 공간적 특수성을 고려하여 권역별 주민의 WTP를 추정함으로써, 기존 소각장 중심 연구가 간과한 시설 유형과 입지 조건에 따른 편익 구조의 차이

를 실증적으로 규명하고, 향후 서울시 및 지방자치단체의 환경시설 지하화 정책 타당성 평가에 실증적 근거를 제공하고자 한다.

II. 선행연구 검토

1. 환경기초시설 경제적 가치 추정의 연구 동향

환경기초시설의 경제적 가치를 계량적으로 추정하려는 시도는 꾸준히 축적되어 왔으며, 그 발전 과정은 크게 세 단계로 나눌 수 있다. 초기에는 부정적 외부효과의 존재를 실증적으로 규명하는 데 주력하였고, 이후에는 이를 완화하기 위한 정책적 대안을 탐색하는 방향으로 전개되었으며, 최근에는 시장가격에 드러나지 않는 비사용 가치(non-use value)까지 포착하려는 방법론적 확장으로 이어지고 있다. 이러한 흐름은 환경기초시설을 둘러싼 사회적 갈등이 단순히 피해 유무의 문제가 아니라, 평가 방식과 정책적 개입에 따라 다양한 함의를 지닌다는 점을 잘 보여준다.

우선, 2000년대 초반까지의 연구는 주로 소각장, 매립장, 하수처리장 등 이른바 혐오시설의 입지가 인근 지역의 토지 및 주택 가격에 미치는 영향을 실증적으로 규명하는 데 집중되었다. 대표적으로 정수연·박현수(2003), 정수연(2004), 손철·신상영(2007)은 노원 자원회수시설 분석 결과 시설 반경 수백 미터 이내에서 주택 가격이 20% 이상 하락하고, 그 영향이 최대 1~2km 까지 확산된다고 보고하였다. 임창호 등(2002)는 목동 소각장 증설 시 아파트 가격 하락 폭이 기존 대비 1.5배 확대된다고 밝혔으며, 김병조·정수연(2012)은 울산 온산 매립장 주변에서 거리가 1% 증가할 때마다 토지 가격이 0.063% 상승한다는 결과를 제시하였다. 최근 최규일·김홍배(2023)는 서울 강남·양천 자원회수시설을 대상으로 피해 범위를 각각 500~600m, 500~550m로 특정하여, 공간적 피해 범위를 정밀하게 제시하였다. 이러한 초기 연구들은 환경기초시설이 도시 운영에 불가결한 존재임에도 불구하고 그 비용이 특정 주민에게 집중됨으로써 공간적 불평등을 심화시킨다는 점을 실증

적으로 보여주었으며, 정책 개입 필요성을 공론화하는 계기를 마련하였다.

이후 연구는 단순 피해 확인을 넘어 정책적 완화 대안을 모색하는 방향으로 확장되었다. 특히 2010년대 이후에는 시설 지하화와 상부 공간 활용이 중요한 주제로 부상하였다. 지하화는 시설을 지면 아래로 이전함으로써 부정적 외부효과를 물리적으로 차단하는 동시에, 지상 공간을 공원이나 문화·여가 공간으로 재창출할 수 있다는 점에서 도시환경 개선의 유력한 전략으로 제시되었다. 최성원·이재영(2021)은 하남 유니온파크를 대상으로 지하화 착공 시 아파트 가격이 1.95%, 부분 준공 시 0.814%, 완공 시 1.37~1.65% 상승한다고 분석하여, 지하화 편익이 사업 단계별로 점진적·차등적으로 발현됨을 확인하였다. 김철중·송명규(2011)는 마포구 당인리 화력발전소의 지하화와 이전을 비교 분석하여, 지하화 시 주택당 약 80백만 원, 이전 시 약 139백만 원의 편익이 발생한다고 보고하였다. 이는 지하화가 일정한 피해 완화 효과를 제공할 수 있으나, 입지 조건에 따라 이전이 더 높은 사회적 편익을 가져올 수 있음을 보여주며 정책 대안 간 비교 필요성을 강조한다.

이와 함께, 환경기초시설 이외의 기반시설 지하화 연구도 축적되었다. 엄영숙·김상기(2023)는 경인고속도로 지하화 및 상부 선형공원 조성 사업에 조건부가치측정법(CVM)을 적용하여 직접 영향권 주민의 월평균 WTP가 15,300원, 간접 영향권 주민은 6,800원으로 나타났음을 보고하였다. 비록 이 사례는 환경기초시설이 아닌 교통 인프라를 대상으로 하지만, 지하화라는 동일한 정책수단이 권역별로 차등적이고 확산적인 편익을 창출할 수 있음을 실증했다는 점에서, 환경시설 지하화 연구에도 중요한 시사점을 제공한다. 이는 시설 유형을 불문하고 지하화의 효과가 공간적으로 파급될 수 있음을 보여주는 근거라 할 수 있다.

나아가 최근의 연구들은 시장가격에 반영된 사용가치(use value)를 넘어 비사용가치까지 포착하려는 방법론적 전환을 강조하고 있다. 기존 헤도닉 가격모형은 주택·토지 거래 데이터를 활용하여 환경요인의 가치를 간접적으로 추정하는 데 유용하지만, 결과적으로 재산권 중심의 사용가치에 국한되는 경향이 있었다. 이러한 한계를 보완하기 위해 강희찬(2020)은 Box-

Cox 변환을 적용한 헤도닉 모형을 통해 수도권 매립지의 악취 피해가 주택 가격에 어떻게 반영되는지를 보다 정밀하게 추정함으로써, 헤도닉 접근 내에서도 추정의 정확성을 높이기 위한 방법론적 개선이 시도되고 있음을 보여 주었다. 그러나 이러한 개선에도 불구하고 헤도닉 모형은 본질적으로 시장 가격에 반영된 가치만을 포착하므로, 쾌적성·경관·비사용가치 등 비시장적 가치를 충분히 설명하기에는 제약이 존재한다.

이러한 구조적 한계를 보완하기 위해 최근에는 진술선호법(stated preference method), 특히 CVM을 활용하여 비시장 가치를 직접적으로 추정하려는 연구가 증가하고 있다. 이승용·김동성(2024)은 노원 자원회수시설 지하화 사업에 CVM을 적용하여 권역별 주민의 WTP를 산정하였고, 이를 서울시 전체로 확장했을 때 연간 총편익이 약 7,555백만 원에 이르는 것으로 추정하였다. 이는 환경시설 지하화가 제공하는 쾌적성 개선, 경관 향상, 비사용 가치 등 시장가격에 반영되지 않는 편익을 사전에 계량화할 수 있음을 보여주는 결과로, 향후 정책 타당성 평가에 있어서 근거가 될 수 있다.

종합하면, 환경기초시설의 경제적 가치 추정 연구는 초기의 부정적 외부효과 검증에서 출발해 지하화를 통한 갈등 완화 및 공공재 창출로 확장되었으며, 최근에는 시장가치와 비시장 가치를 아우르는 복합적 평가로 진화하고 있다. 이러한 연구의 축적은 환경기초시설을 단순한 비용 문제가 아닌 도시환경 관리, 주민 후생, 공간 형평성이라는 다층적 맥락에서 바라볼 필요가 있음을 보여준다. 그러나 여전히 연구 대상은 소각장·매립장 등 대규모 시설에 집중되어 있고, 권역별 편익 분포나 사업 단계별 효과, 입지 특수성 등을 종합적으로 고려한 분석은 부족하다. 따라서 향후 연구는 다양한 시설 유형과 공간 맥락을 포괄하면서, 시간적·공간적 동태를 반영한 정교한 분석 틀을 통해 환경기초시설 지하화의 사회적 편익을 심층적으로 규명할 필요가 있다.

2. 선행연구와의 차별성

다수의 연구는 환경기초시설 지하화가 혐오시설의 부정적 외부효과를 완화하고, 주택가격 상승 또는 주민의 지불의사 증가로 연결될 수 있음을 보고

해 왔다(김철중·송명규, 2011; 최성원·이재영, 2021). 이러한 성과는 지하화가 단순한 물리적 차단이나 이전을 넘어, 상부 공간의 재창출을 통해 후생 개선을 기대할 수 있음을 시사한다. 다만 축적된 증거의 초점과 범위에 관해서는 몇 가지 보완 가능성이 존재한다.

첫째, 대상 시설 범주의 편중이다. 기존 실증 연구는 소각장·매립장·화력 발전소 등 대규모 시설을 중심으로 축적되어 왔으며, 이에 따라 건강 위해 요인에 연계된 가치 하락 효과는 비교적 정교하게 밝혀져 왔다(김병조·정수연, 2012; 임창호 등, 2002; 정수연, 2004; 최규일·김홍배, 2023). 반면, 재활용 선별장·적화장과 같은 비소각형 시설은 악취·소음·교통 혼잡 등 생활환경 불편을 중심으로 갈등이 형성되기 때문에, 시설 특성에 따른 위해 인식 및 외부효과 구조의 차이를 반영한 분석이 여전히 요구된다.

둘째, 공간적 영향권의 설정 방식에 관한 문제이다. 선행 연구들은 주로 시설 주변 일정 반경을 완충구역(buffer)으로 설정해 왔다. 이러한 방식은 단순 성과 적용 용이성의 장점이 있으나, 실제 외부효과가 특정 거리에서 갑작스레 단절되기보다 점진적으로 감쇠할 수 있다는 점을 충분히 반영하지 못할 수 있다. 또한 토지이용 구조와 시설 입지가 상호작용하는 과정에서 거리-영향 관계가 내생적으로 형성될 가능성도 논의되어 왔다. 이를 보완하기 위해 최근에는 데이터마이닝·CHAID 등 거리 기반 미시 분류기법을 활용하여 보다 정교한 영향권을 도출하려는 시도가 이루어지고 있다(김철중·송명규, 2011; 송호창 등, 2012).

셋째, 가치평가 방법론의 초점이다. 헤도닉 가격모형은 거래자료를 활용해 시장에 반영된 사용가치를 계량하는 데 강점을 보여 왔으나(손철·신상영, 2007; 오민경·조주현, 2018; 정수연·박현수, 2003), 경관, 쾌적성, 여가 등 비시장적 가치를 충분히 포착하기에는 한계가 존재한다는 지적이 지속되어 왔다. 이에 따라 CVM과 같은 진술선호법이 도입되면서 상부 공원 조성 사업(엄영숙·김상기, 2023)이나 한강 수변 경관(한택환 등, 2013)에 대한 WTP 추정이 보고되고 있으며, 이는 환경기초시설 지하화 연구에도 중요한 준거점을 제공한다.

넷째, 환경시설 지하화 맥락에서의 CVM 기반 증거는 아직 축적의 초기 단계로 볼 수 있다. 노원 자원회수시설 사례는 권역별 WTP를 통해 지하화의 사회적 편익을 수치화했다는 점에서 의미 있는 진전을 보여준다(이승용·김동성, 2024). 다만 소각형 시설의 맥락에서 도출된 추정치가 비소각형 시설이나 공원 인접지와 같은 이질적 공간 구성에도 동일하게 성립하는지 여부는 추가적인 검증이 필요하며, 이는 효과의 일반화 가능성과 공간적 전이 메커니즘을 신중히 점검해야 한다는 방법론적 과제를 제기한다.

이러한 논의를 바탕으로, 본 연구의 학술적, 방법론적 기여는 다음과 같다.

① 대상 범주의 확장: 소각장 중심에서 벗어나 재활용 선별장·적환장이라는 비소각형 시설을 다룸으로써, 갈등의 주된 기제가 ‘건강 위해’에서 ‘생활 환경 불편’으로 이동할 때 WTP 구조가 어떻게 달라지는지 탐색한다.

② 권역화·거리감쇠 검증: 기존의 단순 거리 반경 방식에서 확장하여, 반경 1km의 직접 권역에 더해 실제 시설 이용 구역 전체를 간접 권역으로 설정하는 기능적 권역화를 적용하였다. 이를 통해 권역별 WTP의 감쇠 패턴을 분석함으로써, 지하화 사업의 편익이 어떤 공간적 경계에서 유의하게 변화하는지를 실증적으로 제시하였다.

③ 공원 인접 맥락의 내재화: 본 연구는 보라매공원과 인접한 입지 특수성을 고려한다. 생활 불편 요인뿐 아니라 공원의 경관적 쾌적성, 여가 활용 기회, 교통혼잡 부담, 지역 이미지 변화 등 복합적 효과가 함께 작용한다는 점을 분석 설계에 반영하였다.

④ 정책적 활용 가능성: 권역별 추정치를 통해 수혜 범위·편익 배분의 기준을 모색하고, 지상부 공원화와 결합된 지하화 사업이 환경기초시설 수용성 제고에 미치는 함의를 제시한다.

요컨대, 본 연구는 기존 문헌을 보완하는 관점에서 소각형 시설과 비소각형 시설 간 외부효과 구조의 차이, 기능적 권역화, 공원 인접이라는 입지 특수성, 그리고 비시장적 가치의 체계적 내재화를 통해 증거 기반을 확장하고자 한다. 이를 통해 환경기초시설 지하화의 사회적 가치에 관한 일반화를 지원하고, 시설별·입지별 맞춤형 정책설계에 필요한 실증적 근거를 제공하는 데

연구의 의의가 있다.

III. 연구방법론

1. 이중양분선택형 WTP 모형

본 연구는 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 사업으로 인한 환경 개선 및 상부 공원 조성의 가치를 추정하기 위해 조건부가치측정법(CVM)을 적용하였다. CVM은 시장가격이 존재하지 않는 비시장재의 가치를 응답자의 WTP를 통해 계량하는 대표적 진술 선호 기법으로 본 연구의 WTP 추정에는 효용격차모형(Utility Difference Model)을 기반으로 한 확률 효용 접근법을 적용하였다(Hanemann, 1984). 이 모형은 제시 금액에 대하여 응답자의 수용 여부를 효용 최대화 선택으로 해석하고, 그 선택 확률을 토대로 WTP의 분포를 추정하는 방식으로 널리 활용된다.

특히 설문 설계에서는 단일양분선택형(SBDC)에 비해 정보량과 추정 효율성이 높은 이중양분 선택형(DBDC) 방식을 채택하였다(Hanemann, Loomis, and Kanninen, 1991). DBDC는 초기 제시 금액에 대한 응답이 “예”일 경우 더 높은 금액(2배)을, “아니오”일 경우 더 낮은 금액(0.5배)을 후속 질문으로 제시하여 응답자의 지불의사 범위를 단계적으로 좁혀 나가도록 설계된 구조이다. 이러한 구조는 동일 표본 수에서 더 작은 분산을 갖는 추정치를 제공하여 연구 효율성을 높인다는 점에서 CVM 연구에서 널리 활용되고 있다.

DBDC 응답 자료를 효용 기반 선택모형으로 분석하기 위해 응답자의 간접 효용 함수를 식(1)과 같이 설정한다. 응답자의 간접효용 함수 $u(\cdot)$ 는 사업 시행 여부 ($j = 1$ or 0), 가처분 소득(m), 개인 특성(z)에 따라 결정되며, 관측 가능한 확정적인 부분 $v(\cdot)$ 와 확률적 요인 ε_j 로 구성된다.

$$u(j, m; z) = v(j, m; z) + \varepsilon_j, \quad j \in \{0, 1\} \quad (1)$$

여기서 $j = 0$ 은 현 상태(지하화 미시행), $j = 1$ 은 개선된 상태(지하화 사업 시행)을 의미한다. 지불 금액 A 를 수용할 조건은 식(2)와 같다.

$$u(1, m - A; z) \geq u(0, m; z) \quad (2)$$

즉, 가처분 소득이 A 만큼 감소 하더라도 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 사업 시행으로 얻는 효용이 현 상태보다 크다면 응답자는 '예'라고 응답한다. 이를 효용격차함수로 나타내면 식(3)과 같이 표현된다.

$$\Delta v = v(1, m - A; z) - v(0, m; z) \geq \varepsilon_0 - \varepsilon_1 \quad (3)$$

다음으로 첫 번째와 두 번째 질문에 대한 응답을 나타내는 변수를 Y^1 과 Y^2 로 정의하면 한 응답자가 첫 번째 질문의 Bid^1 에 "예"라고 답하고 두 번째 질문의 Bid^2 에 "아니오"라고 응답할 확률은 식(4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\Pr(Y^1 = 1, Y^2 = 0 | z_i) = \Pr(Yes, No) \quad (4)$$

또한, 응답자의 WTP는 식(5)와 같은 선형함수 형태로 표현할 수 있다.

$$WTP_i(z_i, \varepsilon_i) = z_i' \beta + \varepsilon_i, \quad \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (5)$$

여기서 $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ 가 정규분포를 따른다고 가정하면, 4가지 주요 응답 패턴에 대한 확률을 아래의 식(6) ~ (9)와 같이 정의할 수 있다.

- ① 첫 번째 응답 "예", 두 번째 응답 "아니오": $Bid^1 \leq WTP_i \leq Bid^2$
 이때 Bid^2 는 Bid^1 의 2배 금액이 된다.

$$Y_i^1 = 1 \text{ and } Y_i^2 = 0$$

$$\begin{aligned} \Pr(Yes, No) &= \Pr(Bid^1 \leq WTP < Bid^2) \\ &= \Pr(Bid^1 \leq z'_i\beta + \varepsilon_i < Bid^2) \\ &= \Pr\left(\frac{Bid^1 - z'_i\beta}{\sigma} \leq \frac{\varepsilon_i}{\sigma} < \frac{Bid^2 - z'_i\beta}{\sigma}\right) \quad (6) \\ &= \Phi\left(\frac{Bid^2 - z'_i\beta}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{Bid^1 - z'_i\beta}{\sigma}\right) \\ &= \Phi\left(\frac{z'_i\beta - Bid^1}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{z'_i\beta - Bid^2}{\sigma}\right) \end{aligned}$$

② 첫 번째 응답 “예”, 두 번째 응답 “예”: $Bid^2 \leq WTP_i \leq \infty$

$$Y_i^1 = 1 \text{ and } Y_i^2 = 1$$

$$\begin{aligned} \Pr(Yes, Yes) &= \Pr(WTP > Bid^1, WTP \geq Bid^2) \\ &= \Pr(z'_i\beta + \varepsilon_i > Bid^1, z'_i\beta + \varepsilon_i \geq Bid^2) \\ &= \Pr(\varepsilon_i \geq Bid^2 - z'_i\beta) \quad (7) \\ &= 1 - \Phi\left(\frac{Bid^2 - z'_i\beta}{\sigma}\right) \\ &= \Phi\left(\frac{z'_i\beta}{\sigma} - \frac{Bid^2}{\sigma}\right) \end{aligned}$$

③ 첫 번째 응답 “아니오”, 두 번째 응답 “예”: $Bid^2 \leq WTP_i \leq Bid^1$

이때 Bid^2 는 Bid^1 의 0.5배 금액이 된다.

$$Y_i^1 = 0 \text{ and } Y_i^2 = 1$$

$$\begin{aligned} \Pr(No, Yes) &= \Pr(Bid^2 \leq WTP < Bid^1) \\ &= \Pr(Bid^2 \leq z'_i\beta + \varepsilon_i < Bid^1) \\ &= \Pr\left(\frac{Bid^2 - z'_i\beta}{\sigma} \leq \frac{\varepsilon_i}{\sigma} < \frac{Bid^1 - z'_i\beta}{\sigma}\right) \quad (8) \\ &= \Phi\left(\frac{Bid^1 - z'_i\beta}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{Bid^2 - z'_i\beta}{\sigma}\right) \\ &= \Phi\left(\frac{z'_i\beta}{\sigma} - \frac{Bid^2}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{z'_i\beta}{\sigma} - \frac{Bid^1}{\sigma}\right) \end{aligned}$$

④ 첫 번째 응답 “아니오”, 두 번째 응답 “아니오”: $0 \leq WTP_i \leq Bid^2$

$$\begin{aligned}
 Y_i^1 = 0 \text{ and } Y_i^2 = 0 \\
 \Pr(No, No) &= \Pr(WTP < Bid^1, WTP < Bid^2) \\
 &= \Pr(z'_i\beta + \varepsilon_i < Bid^1, z'_i\beta + \varepsilon_i < Bid^2) \\
 &= \Pr(z'_i\beta + \varepsilon_i < Bid^2) \quad (9) \\
 &= \Phi\left(\frac{Bid^2 - z'_i\beta}{\sigma}\right) \\
 &= 1 - \Phi\left(\frac{z'_i\beta}{\sigma} - \frac{Bid^2}{\sigma}\right)
 \end{aligned}$$

여기서 $\Phi(\cdot)$ 는 표준 정규 누적분포함수를 나타내며 위의 식(6) ~ (9)와 같이 나타낸 프로빗 모형에 대한 로그우도함수(log-likelihood function)는 식(10)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \left[\begin{aligned} &d_i^{yy} \ln \left[\Phi\left(\frac{z'_i\beta}{\sigma} - \frac{Bid^1}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{z'_i\beta}{\sigma} - \frac{Bid^2}{\sigma}\right) \right] \\ &+ d_i^{yy} \ln \left[\Phi\left(\frac{z'_i\beta}{\sigma} - \frac{Bid^2}{\sigma}\right) \right] \\ &+ d_i^{ny} \ln \left[\Phi\left(\frac{z'_i\beta}{\sigma} - \frac{Bid^2}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{z'_i\beta}{\sigma} - \frac{Bid^1}{\sigma}\right) \right] \\ &+ d_i^{nn} \ln \left[1 - \Phi\left(\frac{z'_i\beta}{\sigma} - \frac{Bid^2}{\sigma}\right) \right] \end{aligned} \right] \quad (10)$$

식(10)에서 d_i^{yy} , d_i^{ny} , d_i^{nn} 는 개별 응답자가 경우에 따라 1 또는 0의 값을 갖는 지표 변수(indicator variable)이다. 즉, 특정 개별 응답자는 우도함수의 네 가지 항 중 오직 하나에만 기여하게 된다.

최대우도추정법(Maximum Likelihood Estimator, MLE)을 통해 로그우도함수를 최대화하는 모수 β 와 σ 를 추정할 수 있으며 지불의사금액(WTP)은 다음 식(11)과 같이 계산할 수 있다(Lopez-Feldman, 2012).

$$E[WTP|z, \beta] = z\hat{\beta} = z \left[-\frac{\hat{\alpha}}{\hat{\delta}} \right] \quad (11)$$

본 연구의 DBDC 프로빗 모형은 분산의 동질성(homoskedasticity)을 기본 가정으로 한다. 그러나 응답자의 인구사회학적 특성·지불의사 형성 구조에 따라 분산이 상이할 가능성(heteroskedasticity)이 존재한다는 점은 결과 해석 과정에서 중요한 고려사항이다. 본 연구는 이러한 분산 구조의 잠재적 변동성이 계수의 통계적 유의성에 영향을 줄 수 있음을 한계로서 명확히 인식하고, 이후 강건성 검증(robustness check)을 통해 결과의 안정성을 점검하였다.

2. CVM 설문조사 설계 및 표본 선정

CVM의 핵심은 응답자에게 현실감 있는 가상 시나리오를 제시하고, 이를 바탕으로 지불의사금액을 유도하는 것이다. 본 연구에서는 동작집하장과 관악클린센터를 하나의 지하화 시설로 통합하고, 상부 공간을 공원 및 생활 편의시설로 조성하는 계획을 가정하였다. 시나리오 설명 시에는 보라매공원과 연계된 향후 공간 이용 모습을 주민이 직관적으로 이해할 수 있도록, 조감도와 이미지 자료를 활용한 시각적 보조 자료를 함께 제시하였으며 응답은 '향후 5년간 매년 일정 금액을 추가 세금으로 부담할 의향이 있는가'라는 질문 형식으로 구성하였다.

아래 <표 1>은 동작·관악 공동자원순환센터의 지하화 사업이 기존 지상형 시설 대비 어떠한 불편요인을 완화하고, 어떤 생활편익을 창출하는지를 요약한 것이다.

<표 1> 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 사업의 추진 전·후 영향 요인 비교

구분	지하화 이전 (기존 지상형 시설)	지하화 이후 (공동자원순환센터)
악취	·재활용 선별·적환 과정에서 발생 ·주변 주거지로 확산	·밀폐형 처리 + 탈취설비로 저감
소음	·압축·적환 차량 진입 및 재활용 분류 과정에서 지속 발생	·방음 차폐, 지하 적환으로 외부 소음 최소화

교통혼잡	·대형차량 진·출입 대기로 남부순환로 구간 정차 및 정체 발생	·분산 진입 동선 설계 및 운영시간 조정
경관·심리적 요인	·외부 노출, 부정적 인상, 토지이용 저해	·상부 공원·산책로·체육시설로 전환, 주거 환경 개선
주민편익	·혐오시설 인식, 토지·주택 가치 하락 우려	·녹지 확충, 생활 SOC 기능, 주민 이용편의 및 생활 만족도 제고

지하화 사업으로 인한 편익은 시설의 입지와 생활권 특성에 따라 차별적으로 나타날 수 있다. 본 사업지는 서울 서남권을 대표하는 대규모 도시공원인 보라매공원과 직접 접하고 있어, 동작·관악 지역 주민이 가장 큰 수혜를 받을 것으로 예상된다. 그러나 보라매공원이 광역적 이용권을 가진 도시공원이라는 점을 고려하면, 인접 지역 외의 서울시민 또한 일정 수준의 편익을 공유할 가능성이 높다.

이러한 점을 반영하여 본 연구는 편익의 공간적 확산 구조를 파악하기 위해 응답자를 세 권역으로 구분하였다. 먼저 직접 권역은 공동자원순환센터 정문을 기준으로 반경 약 1km 이내의 가구로 설정하였는데, 이는 선행연구에서 보고된 혐오시설의 부정적 외부효과 범위(손철·신상영, 2007; 정수연, 2004; 정수연·박현수, 2003)를 반영한 것이다. 간접 권역은 동작구와 관악구의 전체 가구 중 직접 권역을 제외한 범위로 정의하였으며, 기타 권역은 서울시 전체 가구 중 앞의 두 권역에 포함되지 않는 지역으로 구분하였다.

특히 기타 권역을 서울시 전역으로 설정한 이유는 단순한 거리 기반 구분이 아니라, 재정적 귀속 범위(fiscal jurisdiction)를 고려한 결과이다. 본 사업은 서울시 재정으로 추진되는 환경기초시설 현대화 사업으로 가정하였기 때문에 재정 부담 주체가 서울시인 만큼 편익 역시 동일한 재정 권역 내 시민에게 귀속된다고 보는 것이 타당하다. 다시 말해, 본 연구는 ‘편익의 공간적 파급’뿐 아니라 ‘재정적 귀속의 일치성’을 기준으로 권역을 정의하였다. 따라서 기타 권역을 서울시 전역으로 설정한 것은 정책적·제도적 측면에서 합리적 근거를 갖는다.

다만, 이러한 권역 설정은 거리 기반 감쇠효과(distance-decay pattern)를 완전히 반영하기 어렵다는 한계도 존재한다. 간접 권역과 기타 권역의 WTP

가 유사하게 나타난 것은 일정 거리 이상에서는 지불의사 차이가 완화되는 인지적 거리감쇠 현상, 혹은 서울의 연속적 도시구조로 인해 행정구 경계가 실제 체감 거리와 불일치하기 때문일 수 있다. 향후 연구에서는 응답자의 실제 거주지 좌표나 이동거리 정보를 추가하여, 거리 기반 감쇠 패턴을 정량적으로 검증할 필요가 있다.

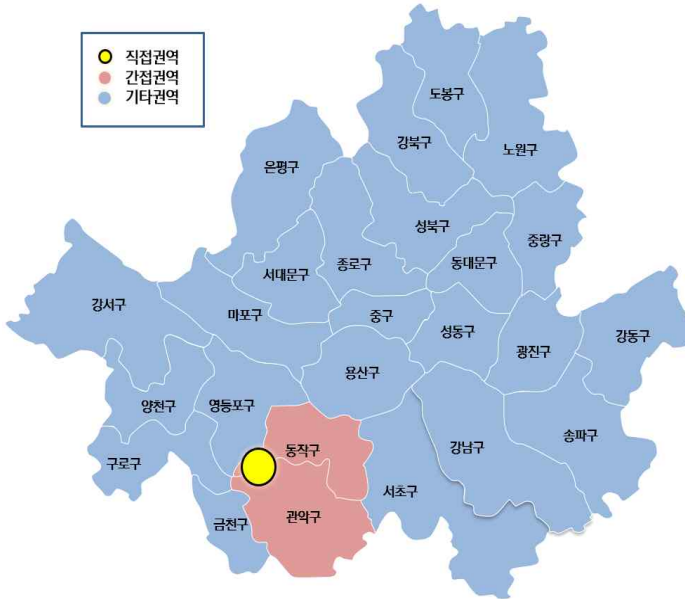
표본은 총 550명으로 구성하였다. 권역별 배분은 직접 권역 200명, 간접 권역 200명, 기타 권역 150명으로 설정하였다. 이는 시설 인접 지역의 응답을 중점적으로 확보하면서도, 보라매공원의 광역적 이용성을 고려해 서울시 전역을 아우르는 표본 구조를 확보하기 위함이다. 응답 단위는 가구였으며, 설문 참여자는 가구의 재정적 의사결정을 대표할 수 있는 세대주 또는 세대주의 배우자로 한정하고 연령은 20세 이상 65세 이하로 설정하였다.

설문조사는 전문 조사기관인 (주)이노리서치에 의뢰하여 훈련된 조사원이 대인 면접 방식으로 2023년 12월 15일부터 2024년 1월 15일까지 수행하였다. 조사원은 설문지와 설명 자료, 보기 카드를 활용하여 사전에 계획된 절차에 따라 면접을 진행하였으며, 조사자의 개인적 성향이 반영되는 것을 최소화하기 위해 모든 조사원에게 사전 교육을 실시하였다. 교육 내용에는 설문 항목의 이해, 설명 자료와 보조 도구의 활용 방법, 응답자와의 상호작용 원칙 등이 포함되어, 조사 과정이 일관성과 신뢰성을 유지할 수 있도록 하였다.

〈표 2〉 설문조사 영향권 구분

구분	내용
직접 권역	·동작·관악 공동자원순환센터 정문으로부터 1km 이내 가구
간접 권역	·동작·관악 공동자원순환센터를 이용하는 자치구의 가구 ·단, 직접 권역 제외
기타 권역	·직접 권역과 간접 권역을 제외한 서울시 가구

〈그림 1〉 CVM 조사를 위한 영향권 구분



3. WTP 유도방법 및 제시금액 선정

본 연구는 동작·관악 공동자원순환센터 조성 사업을 서울시가 추진하는 지방재정사업으로 설정하였다. 이에 대한 주민의 WTP를 추정하기 위한 가상시장을 구성하고, 지불수단은 가구당 추가로 부담하는 소득세 방식의 조세로 설계하였다. 이는 재산세와 같이 특정 부동산 소유자에게만 과세되는 세목을 사용할 경우 부담의 형평성이 저해되고 응답자 집단의 범위가 제한되는 한계가 있기 때문이다. 반면 소득세는 대부분의 가구를 부담 기반에 포함할 수 있어 공공재적 편익의 특성과 부합한다.

지불기간은 대규모 환경기초시설 조성사업의 재정 소요 및 CVM 설계 시 권고되는 조세부담 기간을 고려하여 설정하였다. 구체적으로 장준경·이현정·조숙진·박미수(2012)에서 제시한 방식에 따라, 사업 준공 이후 5년간 매년 가구당 일정 금액의 소득세를 추가 납부하는 시나리오로 제시하였다. 이러한 구성은 응답자가 현실적으로 수용 가능한 조세부담 구조를 유지하는 동

시에, 사업 규모에 상응하는 재정적 타당성을 갖춘 가상시장을 마련하기 위한 것이다.

지불의사금액을 도출하기 위해 이중양분 선택형(DBDC) 방식을 활용하였다. DBDC는 최초 금액을 제시한 뒤, 응답이 “예”일 경우 2배 금액을, “아니오”일 경우 절반 금액을 후속 질문으로 제시하는 구조이다. 이러한 설계는 단일양분선택형(SBDC)에 비해 더 많은 정보를 제공하고 추정 효율성을 높일 수 있어, CVM 연구에서 널리 활용되어 왔다(Hanemann et al., 1991).

초기 제시금액(bid levels)은 사전 조사에서 개방형 질문(open-ended question)을 통해 수집된 지불의사금액의 범위와 빈도를 토대로 설정하였다. 본 연구에서는 500원에서 7,000원까지 총 6개 구간을 선정하여 최초 제시금액으로 활용하였으며, 설문 시 각 응답자는 무작위로 여섯 수준 가운데 하나를 배정받았다. 이는 응답자가 특정 금액대에 집중하거나 시작점 편향(starting point bias)에 영향을 받는 것을 최소화하고, 추정 결과의 내적 타당성을 높이기 위한 조치이다.

아울러, 추가 세금 납부 의사가 전혀 없다고 응답한 경우에는 단순한 무관심을 의미하는지, 제도적 불신이나 세금 자체에 대한 거부 때문인지를 구분하기 위해 후속 질문을 포함하였다. 이러한 설계는 응답의 진정성(validity)을 검증하고, 분석 과정에서 지불거부 응답을 적절히 식별·처리할 수 있도록 하기 위한 것이다.

IV. 분석 결과

1. 설문조사 결과

본 조사에서는 총 550부의 설문지가 회수되었다. 이 중 233명(42.4%)은 제시된 금액에 대해 ‘아니오-아니오’로 응답하였으며, 그 이유로는 “이미 납부하는 세금으로 충당되어야 한다”, “추가 세금의 사용처에 대한 신뢰 부족”, “사업 관련 정보 미흡” 등이 제시되었다. 이러한 응답은 사업 편익에 대한 진

정한 선호나 지불능력을 반영하기보다, 과세 제도 전반에 대한 불신이나 제도적 거부감에서 기인한 것으로 해석된다. 조건부가치측정법에서는 이와 같은 응답을 ‘저항응답’으로 분류하며, 이는 분석에서 제외하는 것이 일반적인 처리 방식이다(Bateman et al., 2002; Mitchell and Carson, 2013). 이에 따라 본 연구에서는 233명을 지불저항 응답자로 판정하고 표본에서 제외¹⁾하였다.

최종적으로 317명(57.6%)의 응답이 유효 표본으로 확정되었다. 유효 표본 기준으로 첫 번째 제시금액에 ‘예’라고 응답한 비율은 전체의 51.2%였다. 제시금액별 응답 분포를 살펴보면, 제시금액이 낮을수록 ‘예-예’ 응답이 높고, 금액이 커질수록 ‘아니오-아니오’ 응답이 증가하는 전형적인 CVM 반응 곡선 패턴이 나타났다. 예를 들어, 500원 제시 집단에서는 ‘예-예’ 응답률이 35.62%였으나, 7,000원 제시 집단에서는 3.13%에 불과했다. 반대로, ‘아니오-아니오’ 응답률은 500원 집단의 10.96%에서 7,000원 집단의 40.63%로 크게 증가하였다.

이러한 결과는 제시금액이 상승할수록 지불의사율이 감소하는 이론적 기대와 부합하며, 응답의 일관성과 합리성을 뒷받침한다. 즉, 표본에서 추정된 WTP는 응답자의 체계적 선호를 반영하고 있음을 확인할 수 있다.

〈표 3〉 이중양분선택형 CVM 문항의 지불의사(WTP) 응답 결과

최초 제시금액 (원 / 연)	N (=317)	지불용의 응답 (명)							
		Yes - Yes		Yes - No		No - Yes		No - No	
500	73	26	35.62%	38	52.05%	1	1.37%	8	10.96%
1,000	62	8	12.90%	27	43.55%	11	17.74%	16	25.81%
2,000	54	5	9.26%	25	46.30%	12	22.22%	12	22.22%
3,000	49	3	6.12%	23	46.94%	10	20.41%	13	26.53%
5,000	47	3	6.38%	12	25.53%	8	17.02%	24	51.06%
7,000	32	1	3.13%	9	28.13%	9	28.13%	13	40.63%
응답수	317	46	14.51%	134	42.27%	51	16.09%	86	27.13%

1) 환경기초시설은 대표적인 공공책무 분야로, 주민들은 기본적으로 ‘정부가 수행해야 한다’는 인식이 강해 지불수단 자체에 대한 거부감이 크다. 국외 CVM 연구에서도 폐기물·하수·환경시설 분야는 상당히 높은 비율의 protest bid가 반복적으로 보고되고 있다(Jorgensen and Syme, 2000; Mitchell and Carson, 2013). 따라서 본 조사에서 나타난 42.4%의 지불거부율은 환경 분야 특성을 고려할 때 보통 수준으로 판단된다.

지불 거부자를 제외한 317명의 인구통계학적 특성은 <표 4>와 같다. 권역별로는 직접 권역이 128명(40.4%), 간접 권역이 104명(32.8%), 기타 권역이 85명(26.8%)으로, 표본이 시설 인접 지역에 상대적으로 집중되면서도 서울시 전역을 포괄하는 구조를 갖추고 있다.

성별 분포를 보면, 직접 권역에서는 여성(50.8%)이 남성(49.2%)보다 소폭 높았으며, 간접 권역은 여성(49.0%)과 남성(51.0%)이 유사한 수준을 보였다. 반면 기타 권역에서는 여성 응답자(56.5%)가 다소 우세하게 나타났다. 연령대는 전 권역에서 비교적 고르게 분포했으며, 30대와 40대가 각각 약 20% 내외를 차지했고, 50대가 약 25%로 가장 높은 비중을 보였다. 이는 본 조사 표본이 특정 연령층에 과도하게 치우치지 않고, 중·장년층을 중심으로 안정적인 구성을 갖추고 있음을 보여준다.

교육 수준은 대학교 졸업자가 절대다수를 차지하였다(직접 권역 78.9%, 간접 권역 78.9%, 기타 권역 77.7%). 대학원 이상 학력자는 일부에 불과하여, 표본이 전반적으로 중등 이상의 교육 수준을 가진 응답자로 구성되었음을 알 수 있다. 소득 분포의 경우, 월평균 100만~300만 원과 300만~500만 원 구간이 전체 응답자의 80% 이상을 차지하여 중위소득 계층이 주류를 이루었다. 500만 원 이상의 응답자는 제한적이었으며, 1,000만 원 이상 고소득자는 극히 소수에 불과하였다.

마지막으로 사업 완료 후 상부 공원과 주민편익시설의 방문 의향을 조사한 결과, 직접 권역에서 63.3%가 “방문 의사 있음”으로 응답해, 간접 권역(50.9%)과 기타 권역(41.2%)에 비해 뚜렷하게 높았다. 이는 지하화 사업이 인근 주민에게 직접적 환경 개선과 생활 편익을 제공할 가능성이 크며, 권역별로 체감 효과의 차이가 존재함을 시사한다.

〈표 4〉 권역별 응답자 인구통계학적 변수의 기초통계량

변수명		직접 권역(n=128)		간접 권역(n=104)		기타 권역(n=85)	
		n	%	n	%	n	%
성별	남성	63	49.22	53	50.96	37	43.53
	여성	65	50.78	51	49.04	48	56.47
연령대	20대	20	15.63	20	19.23	17	20.00
	30대	29	22.66	21	20.19	17	20.00
	40대	31	24.22	24	23.08	16	18.82
	50대	35	27.34	25	24.04	21	24.71
	60대	13	10.16	14	13.46	14	16.47
교육연수	초등학교	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	중학교	1	0.78	0	0.00	0	0.00
	고등학교	26	20.31	18	17.31	18	21.18
	대학교	101	78.91	82	78.85	66	77.65
	대학원	0	0.00	4	3.85	1	1.18
소득 (만 원)	100 미만	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	100~300	75	58.59	49	47.12	39	45.88
	300~500	44	34.38	47	45.19	39	45.88
	500~700	8	6.25	8	7.69	5	5.88
	700~1000	1	0.78	0	0.00	2	2.35
	1000 이상	0	0.00	0	0.00	0	0.00
방문 계획	있음	81	63.28	53	50.96	35	41.18
	없음	47	36.72	51	49.04	50	58.82

한편, 표본선택편의(Sample Selection Bias)를 확인하기 위해 지불거부 233명과 유효 표본 317명의 인구통계학적 특성을 비교한 결과 두 집단 간에 큰 차이가 없어 표본선택편의 발생 가능성은 크지 않을 것으로 판단되었다.

〈표 5〉 변수의 정의 및 표본의 특성

변수명	정의	모집단 (n=317)		지불거부 (n=233)	
		평균	표준편차	평균	표준편차
Gender	응답자의 성별 (여성=1, 남성=0)	0.52	0.50	0.50	0.50
Age	응답자의 나이(만)	44.35	12.30	42.48	12.59
Education	응답자의 교육수준 (단위: 교육연수)	14.60	1.66	14.47	1.58
Income	세전 월평균 소득 (단위: 만 원)	313.96	130.18	302.68	119.72
Zone	직접 권역=1, 간접 권역=2, 기타 권역=3	1.86	0.81	1.97	0.77

2. 프로빗 모형 추정 결과 및 지불의사액(WTP) 추정 결과

동작·관악 공동자원순환센터 지하화 사업에 대한 권역별 프로빗 모형 추정 결과는 <표 6>에 제시하였다.

방문 의사(Visit) 변수는 간접 권역과 기타 권역에서 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 보였으나, 직접 권역에서는 유의하지 않았다. 이러한 결과는 권역별로 지하화 편익의 인식 구조가 상이함을 보여준다. 즉, 간접·기타 권역에서는 지하화 이후 조성될 상부 공원의 이용 가능성과 여가·문화적 편익이 WTP를 결정짓는 핵심 요인으로 작용한 반면, 직접 권역에서는 시설 지하화로 인한 생활환경 개선 효과(악취·소음 저감 등)가 상대적으로 더 중요한 가치로 인식된 것으로 보인다.

다만, 직접 권역에서 Visit 변수가 통계적으로 유의하지 않은 점은 단순히 공원 활용 의향이 낮아서가 아니라, 응답자의 대부분이 이미 보라매공원을 일상적으로 이용하고 있는 생활권 구조가 반영된 결과로 해석할 수 있다. 즉, 공원 접근성이 기본적으로 내재되어 있어 추가적인 '방문 의사' 차이가 WTP 변동을 설명하지 못했을 가능성이 있다. 또한, Visit 변수와 상수항 간의 상관성, 또는 공원 이용 관련 다른 요인들과의 다중공선성(multicollinearity)으로 인해 계수의 통계적 유의성이 약화되었을 가능성도 배제하기 어렵다. 따라서 직접 권역의 WTP는 단순히 환경개선 중심으로만 형성되었다고 단정하기보다, 생활환경 개선과 공원 이용 편익이 결합된 포괄적 생활권 가치로 인식된 결과로 이해하는 것이 타당하다.

성별(Gender) 변수는 직접 권역에서만 유의하게 나타났다. 여성 응답자의 지불의사 확률이 남성보다 높았는데, 이는 환경 위험에 대한 인식이나 가족 단위 생활환경에 대한 관심의 차이가 성별에 따라 달리 작동한다는 기존 연구 결과와 일치한다(Blocker and Eckberg, 1989). 특히 시설과 밀착된 생활권에서는 여성의 환경 민감성이 적극적 지불의사로 이어진 반면, 거리적 비근접성이 큰 권역에서는 이러한 성별 차이가 두드러지지 않았다. 이는 환경 편익이 공간적 근접성과 일상적 생활환경의 맥락을 통해 성별 요인과 교차적으로 작용함을 보여준다. 직접 권역에서 성별과 소득이 WTP 형성에 유의한

영향요인으로 나타난 점은, 지하화 사업이 단순한 물리적 환경개선을 넘어 가정 단위의 생활환경 안정성(safety and household comfort)과 연계된 정책으로 인식되었기 때문으로 해석된다. 특히 여성 응답자의 높은 지불의사 금액은 환경 위해에 대한 인식 차이(Blocker and Eckberg, 1989; Stern, Dietz and Guagnano, 1993)뿐만 아니라, 자녀·가족 중심의 주거 안전성 확보, 일상 공간의 쾌적성 제고와 같은 ‘돌봄-생활권 관점(care-oriented perception)’에서 지하화 편익을 평가했기 때문으로 볼 수 있다.

개인소득(ln_Income) 변수는 직접 권역에서만 10% 수준에서 양(+)의 영향을 보였다. 이는 소득 수준이 높을수록 지불의사가 커진다는 전형적인 소득탄력성 패턴과 부합한다. 인접 주민은 일상적으로 환경 불편을 경험하기 때문에, 소득이 높을수록 ‘환경 개선을 위한 지불 능력과 의지’가 함께 강화된 것으로 해석할 수 있다. 한편 소득 수준이 높은 응답자는 지하화를 통해 주거지의 환경 프리미엄이 향상될 가능성 또한 자산적 가치로 인식하는 경향이 있어, 이러한 기대효과가 WTP를 추가적으로 확대했을 가능성도 존재한다. 반면 간접·기타 권역에서는 소득 변수는 유의하지 않았으며, 상부 공간 활용과 같은 이용 편익이 WTP 형성에 더 큰 영향을 미친 것으로 나타났다.

이러한 결과는 지하화 편익이 단순히 생활환경 개선을 넘어, 주거 안정성, 환경적 쾌적성, 가족 후생 증진과 같은 다층적 효용을 통해 성별·소득에 따라 차별적으로 인식됨을 시사한다.

교육(Education) 및 연령(Age) 변수는 모든 권역에서 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 지하화 사업 편익에 대한 인식이 일반적인 인구사회학적 속성보다는 시설의 입지·성격과 같은 맥락적 요인에 의해 주로 규정되었음을 보여준다. 특히 동작·관악 공동자원순환센터가 폐기물 처리시설임과 동시에 대규모 도시공원과 접한 특수한 입지를 지니고 있어, 연령이나 학력보다 실제 생활권 경험과 거주 위치가 WTP 형성에 더 강하게 작용한 것으로 해석된다.

〈표 6〉 모형 추정 결과

변수명	모형 (1)	모형 (2)	모형 (3)
	직접 권역	간접 권역	기타 권역
Beta			
Gender	1,080.545** (550.034)	-438.861 (761.292)	-478.661 (681.107)
Age	-14.802 (22.423)	40.772 (30.347)	30.159 (27.399)
Education	292.508 (180.478)	307.273 (215.048)	238.762 (226.831)
ln_Income	1,256.205* (725.078)	1,279.827 (1,006.331)	-490.594 (736.444)
Visit	529.732 (521.889)	2,631.370*** (732.225)	1,590.622** (658.203)
constant	-8,660.933** (4190.348)	-13,022.810** (6,200.412)	-784.283 (4,377.475)
Sigma			
constant	2,435.018*** (216.657)	3,053.857*** (307.417)	2,477.872*** (297.069)
N	128	104	85
log likelihood	-183.164	-167.720	-122.107
Wald 통계량 (p-value)	12.090** (0.034)	17.870*** (0.003)	9.270* (0.099)
Pseudo R ²	0.033	0.0567	0.0540

주 1) ***, **, *은 유의수준 1%, 5%, 10%에서 통계적으로 유의함을 의미함.

2) ()안의 추정치의 표준오차를 의미함.

WTP 추정 결과는 〈표 7〉에 제시되어 있다. 분석 결과, 5년간 매년 추가로 납부할 의사가 있는 가구당 평균 WTP는 직접 권역 2,844원, 간접 권역 1,717원, 기타 권역 1,682원으로 나타났으며, 세 권역 모두 1%유의수준에서 통계적으로 유의하였다. 직접 권역의 WTP가 가장 높게 산출된 것은 시설과의 근접성으로 인해 악취·소음·교통 혼잡 등 생활환경 불편을 지속적으로 경험해왔기 때문이며, 지하철이 제공하는 생활환경 질 개선 효과가 인접 주민에게 직접적인 편익으로 인식되기 때문이다. 반면 간접 권역과 기타 권역에서도 유의한 WTP가 도출되었는데, 이는 두 권역 주민이 상부 공원·편익시설 이용 가능성, 도시 경관 개선, 환경적 쾌적성 증진 등 공공재적 가치를 지하철 편익

으로 인식하고 있음을 보여준다. 다시 말해, 비근접 주민의 WTP는 피해 저감 보다는 ‘도시환경 개선’이라는 비사용가치와 공간 활용 가치에 의해 형성된 것으로 해석할 수 있다.

권역 간 WTP 격차는 단순한 거리감쇠(distance decay)로 설명되기보다, 권역별로 상이한 가치 구조가 존재함을 보여준다. 직접 권역에서는 생활불편 해소라는 직접적 편익이 WTP의 주요 요인으로 작동한 반면, 간접·기타 권역에서는 공원 활용성·경관 개선 등 공공재적 편익이 핵심적 영향을 미쳤다. 이러한 결과는 지하화 사업의 편익이 단일 차원에서 형성되는 것이 아니라, 생활권 경험과 도시환경 변화가 결합된 다층적 구조로 나타난다는 점을 시사한다.

〈표 7〉 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 사업의 권역별 WTP 추정 결과

WTP	Coef.	Std. Err.	z	p > z	[95% Conf. Interval]	
					Min	Max
직접 권역	2,844.156	242.143	11.750	0.000	2,369.565	3,318.748
간접 권역	1,717.151	348.820	4.920	0.000	1,033.477	2,400.826
기타 권역	1,682.452	308.397	5.460	0.000	1,078.005	2,286.899

한편, 본 연구의 권역별 WTP 절대 수준은 이승용·김동성(2024)의 노원 자원회수시설 지하화 연구와 비교할 때 뚜렷한 차이를 보인다. 본 연구에서는 직접 권역의 WTP(2,844원)가 노원 사례(2,409원)보다 높게 나타난 반면, 간접 권역과 기타 권역의 WTP는 각각 1,717원과 1,682원으로 노원 사례(1,822원, 1,807원)보다 낮게 추정되었다. 이는 소각장과 재활용·적환장의 시설 유형 차이에서 일부 기인할 수 있다. 소각장은 대기오염 및 건강 위해와 같은 잠재적 건강위험에 대한 주민 불안을 강하게 자극하는 반면, 재활용·적환 시설은 악취·소음·시각적 훼손 등 지각 기반의 생활환경 위해가 중심이기 때문이다. 그럼에도 불구하고 노원 사례에서 인접 지역의 WTP가 본 연구보다 낮게 나타난 점은 단순한 유형 차이만으로 설명되기 어렵다. 기존 위험인식 연구에 따르면, 장기간에 걸친 위험 노출은 주민의 인식을 ‘체념적(resigned perception)’ 상

태 또는 '정책 불신(disbelief in policy effectiveness)'으로 전환시켜 지불의사로 이어지지 않는 경향을 유발한다(Edelstein, 1988; Gregory, Flynn, and Slovic, 1995; Slovic, 1987). 즉, 위험의 강도가 높아도 정책적 개선이 실현될 것으로 믿지 않는 경우 '지불의사 없음'으로 반응하는 인지적 포화(saturation effect)가 발생할 수 있다(Hanemann and Kanninen, 1999; Siegrist, Cvetkovich and Roth, 2000). 이에 비해 동작·관악 공동자원순환센터는 보라매공원과 연계된 경관 개선, 상부 편익시설 조성 등 구체적이고 실현 가능성이 높은 개선 효과가 제시되었기 때문에 주민들이 이를 '지불을 통해 달성 가능한 변화'로 인식했을 가능성이 크다. 따라서 본 연구의 상대적으로 높은 직접 권역 WTP는 환경위해의 절대 강도보다 '정책 신뢰(perceived policy effectiveness)'와 '개선 가능성 기대(expectation of improvement)'가 더 중요하게 작용했음을 시사한다.

권역 간 WTP 격차 역시 두 사례 간 뚜렷한 차이를 보였다. 노원 사례에서 직접·간접 권역의 WTP 차이는 약 600원 수준으로 비교적 작았으나, 본 연구에서는 그 격차가 1,100원 이상으로 크게 확대되었다. 이러한 차이는 지하화로 인해 발생하는 추가 편익의 크기가 권역별로 다르게 형성된 데에서 기인한다. 먼저 본 연구의 직접 권역은 재활용·적환장 운영에 따른 악취·소음·트럭 통행 등 상대적으로 일상적이고 지속적인 생활불편을 경험해 왔기 때문에, 지하화를 통해 제거되는 편익의 규모가 노원 소각장 사례보다 더 크게 평가되었을 가능성이 높다. 반면, 간접·기타 권역 주민들은 보라매공원이 이미 서울 전역에서 이용되는 광역 공공재라는 점에서 기본적인 이용 편익을 상시적으로 누리고 있었기 때문에, 지하화로 인해 새롭게 증가하는 편익이 상대적으로 제한적이었다. 이처럼 직접 권역의 WTP는 크게 상승한 반면, 간접·기타 권역의 WTP는 비교적 완만하게 증가하는 구조가 형성되면서, 결과적으로 두 권역 간 WTP 격차가 노원 사례보다 더 크게 확장된 것으로 해석된다.

또한 WTP 형성 요인은 권역별로 차별적으로 나타났다. 직접 권역에서는 성별과 소득이 유의하였는데, 이는 환경문제에 대한 민감성, 가구 단위 생활 환경에 대한 관심도 등 인구 사회학적 요인의 영향으로 해석된다. 반면 간

접·기타 권역에서는 상부 공간 이용 의사(방문 변수)가 핵심 요인으로 나타났으며, 이는 공원 활용과 도시환경 개선이라는 공공재적 가치가 비근접 주민의 WTP를 좌우했음을 보여준다.

종합하면, 본 연구와 노원 사례 간의 비교는 환경기초시설 지하화의 경제적 가치를 단일한 평균값으로 일반화하기 어렵고, 시설 유형·입지 조건·주민 인식 구조 등 맥락적 특성을 반영한 차별적 접근이 필요하다는 점을 분명히 보여준다. 동작·관악 사례는 재활용·적환 기능과 대규모 공원 인접이라는 특수성이 결합된 사례로서, 생활환경 개선과 공공재 활용 편익이 동시에 작동한 결과로 평가된다. 따라서 향후 정책 평가는 시설 유형과 입지 맥락을 종합적으로 고려하여 지하화 사업의 사회적 편익을 보다 정교하게 산정할 필요가 있다.

다음으로 본 연구에서 추정된 WTP와 지불의사 응답률을 바탕으로 연간 편익을 산정한 결과는 <표 8>에 제시되어 있다. DBDC 모형에서 추정된 WTP에 각 권역별 가구 수와 지불의사 응답률²⁾을 곱해 산정한 연간 총편익은 약 3,896백만 원으로 나타났다. 권역별로 보면, 직접 권역은 높은 WTP와 0.64의 지불의사 응답률이 반영되어 약 236백만 원의 연간 편익이 산정되었다. 이는 악취·소음 등 생활환경 개선 효과를 직접 경험하는 인접 주민의 높은 선호를 반영한 것이다. 간접 권역은 개별 가구의 WTP는 낮지만 0.52의 응답률과 큰 가구 수를 반영하여 연간 266백만 원의 편익을 보였다. 한편 기타 권역은 WTP 자체는 가장 낮지만 대상 가구 수가 매우 크고 응답률도 0.567 수준을 유지함에 따라 약 3,394백만 원의 편익이 추정되었고 이는 전체 편익의 약 87%를 차지하였다.

다만 이러한 결과는 동시에 중요한 해석상의 주의가 필요하다. 우선, CVM

2) 연간 총편익 산정에서 WTP에 '지불의사 응답률'을 곱한 이유는 CVM에서 일반적으로 허용되는 Spike(0 WTP) 조정 절차에 따른 것이다(장준경 등, 2012; Kriström, 1997). 즉, 전체 가구가 아니라 실제로 지불의사를 갖는 가구의 비중만큼만 편익이 발생한다고 보는 것이 경제학적으로 타당하므로, $WTP \times \text{가구 수} \times \Pr(WTP > 0)$ 의 형태로 총편익을 산정하였다. 이는 지불거부(protest responses) 또는 순수 무가치 응답(true zero WTP)으로 인해 $WTP=0$ 이 관찰되는 비중을 반영함으로써, 총편익의 과대추정을 방지하는 효과가 있다.

기타 총편의 추정치는 권역 설정의 방식에 매우 민감하며, 특히 본 연구에서 기타 권역의 범위를 '서울시 전체'로 설정한 선택이 총편의 규모에 결정적 영향을 미친다. 이 경우 기타 권역의 WTP는 실제 지하화 사업에 따른 직접적 편익이라기보다 광역적 공원 접근성, 환경 이미지 개선 등 비사용가치의 성격이 강하게 반영된 값일 수 있다. 또한 기타 권역에는 기존 소각장·폐기물 시설이 위치한 자치구의 주민이 포함되었을 가능성이 있어, 이들의 응답이 본 연구 대상지와 무관한 기존 시설에 대한 인식이나 체념적 반응을 반영했을 가능성도 배제하기 어렵다.

따라서 정책적 활용 시에는 전체 편익 중 약 87%를 차지하는 기타 권역의 추정치를 그대로 해석하기보다는, 직접·간접 권역의 편익(약 502백만 원)을 중심으로 보고, 기타 권역의 값은 참고치로 제시하는 보수적 접근이 필요하다. 즉, 지하화 편익이 광역적으로 확산될 잠재성은 있으나, 그 규모는 권역 설정과 주민의 비사용가치 반영 정도에 따라 크게 달라질 수 있음을 전제해야 한다. 이는 총편익의 과대 또는 과소 산정을 방지하고, 사회적 비용·편익 분석의 신뢰성과 정책 타당성 평가의 정밀성을 높이는 데 중요한 역할을 할 것이다.

〈표 8〉 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 사업의 편익 추정 결과

구분	WTP(원)	가구 수	지불의사 응답률 Pr(WTP > 0)	연간 편익 (백만 원)
직접 권역	2,844,156	126,603	0.640	236
간접 권역	1,717,151	297,740	0.520	266
기타 권역	1,682,452	3,557,947	0.567	3,394
합계	-	3,982,290	-	3,896

3. 강건성(robustness) 검증

DBDC를 적용한 WTP의 강건성을 검증하기 위해 SBDC를 적용한 WTP 값과 비교를 통한 민감도 분석을 수행하였다. 우선, SBDC를 적용하여 가구당 중앙값 WTP를 추정한 결과 직접 권역 5,095원, 간접 권역 6,515원, 기타 권

역 3,825원으로 추정되었으나, 장준경 등(2012)의 「예비타당성조사를 위한 CVM 분석지침 개선 연구」에 따라서 추정된 중앙값 WTP에 (1-지불거부 응답비율)을 곱하게 되면 <표 10>과 같이 직접 권역 2,777원, 간접 권역 2,443원, 기타 권역 1,505원으로 확인된다.

<표 9> SBDC 지수지불의사모형의 모수 및 WTP 추정 결과

구분	상수항		제시금액항		가구당 중앙값 WTP	
	추정치	t-값	추정치	t-값	추정치 (원/년)	t-값
직접 권역	2.4033	5.16**	1.4759	4.10*	5,095	4.61**
간접 권역	1.7473	4.49**	0.9323	2.65*	6,515	1.87*
기타 권역	1.1655	3.10**	0.8687	2.49*	3,825	2.33**

주: ***, **, *은 유의수준 1%, 5%, 10%에서 통계적으로 유의함을 의미함.

<표 10> 한국개발연구원 가이드라인 방법론에 의한 WTP 추정 결과

구분	가구당 중앙값 WTP 추정 결과 (원/년)	지불 거부 응답을 제외한 비율	경제성 분석에 사용하는 가구당 중앙값 WTP (원/년)	t-값
직접 권역	5,095	0.545	2,777	4.61**
간접 권역	6,515	0.375	2,443	1.87*
기타 권역	3,825	0.393	1,505	2.33**

주: ***, **, *은 유의수준 1%, 5%, 10%에서 통계적으로 유의함을 의미함.

또한 WTP의 추정과 관련된 응답의 불확실성을 반영하기 위해 하나의 점 추정치만을 제시하는데 그치지 않고 Krinsky and Robb(1986)이 제시한 몬테칼로 시뮬레이션(Monte Carlo simulation)을 적용하여 신뢰구간을 제시하였다. <표 11>에 의하면 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 조성을 위한 가구당 연평균 WTP는 직접권역의 경우 1,953원~5,411원, 간접 권역은 2,151원~3,020원, 기타권역은 1,259원~2,231원으로 나타났다.

〈표 11〉 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 사업의 권역별 WTP 추정 결과

구분	WTP 하한값	WTP 중앙값	WTP 상한값
직접 권역	1,952.6	2,777.0	5,411.1
간접 권역	2,151.3	2,443.1	3,019.8
기타 권역	1,259.0	1,504.7	2,231.4

주: 신뢰구간은 Krinsky and Robb(1986) 및 Park, Loomis and Creel(1991)이 제안한 몬테칼로 시뮬레이션 기법을 이용하여 계산하였음. 이 기법은 먼저 추정된 모수 추정치를 평균으로 하고이 추정치에 대한 분산행렬을 분산으로 하는 다변량 정규분포로부터 개별 모수값들을 5,000회 반복하여 추출하고 이 값들을 이용하여 5,000개의 WTP를 계산함. 마지막으로 5,000개의 WTP값들을 크기 순으로 나열한 후, 분포의 양끝에서 2.5%를 제외하고 남은 값들의 범위를 구해 95% 신뢰구간을 산정함

분석 결과, 직접 권역과 기타 권역의 경우 SBDC 기반 WTP는 DBDC 대비 각각 약 2.36%, 10.52% 낮게 나타난 반면, 간접 권역에서는 약 42% 높게 나타났다. 간접 권역에서 이러한 차이가 크게 발생한 것은 SBDC의 구조적 과대추정(sampling inefficiency) 특성과 해당 권역의 높은 공원 이용 의향(Visit)이 결합된 결과로 해석된다. SBDC는 단일 제시금액에 대한 단회 응답 구조로 인해 긍정 응답 비율에 과도하게 민감하며(Arrow, Solow, Portney, Leamer, Radner and Schuman, 1993), 간접 권역 응답자들이 보라매공원 이용 편익을 높게 평가한 만큼 초기 제시금액(bid1)에 대한 “예” 응답이 높아져 WTP가 과대추정되는 경향이 나타났다. 반면, DBDC는 상·하한 금액 탐색을 통해 응답자의 불확실성과 일관성 문제를 보정하는 구조를 가지므로, 보다 안정적이고 신뢰도 높은 WTP 추정치를 제공한다(Hanemann et al., 1991). 따라서 양 모형의 절대적 차이는 존재하지만, 권역별 WTP의 상대적 구조(직접 > 간접 > 기타)는 일관되게 유지되어 강건성은 확보된 것으로 판단된다.

〈표 12〉 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 사업의 권역별 WTP 추정 결과

구분	DBDC	SBDC	민감도
직접 권역	2,844	2,777	-2.36%
간접 권역	1,717	2,443	42.28%
기타 권역	1,682	1,505	-10.52%

V. 결론 및 시사점

서울시의 환경기초시설은 수십 년간 도시운영에 필수적인 기반시설로 기능해 왔지만, 동시에 악취·소음·분진·교통혼잡 등 생활 불편을 유발하는 대표적 혐오시설로 인식되어 왔다. 동작구·관악구의 동작집하장과 관악클린센터는 이러한 문제를 집약적으로 보여주는 사례이며, 특히 보라매공원과 접하여 공원의 경관적·여가적 가치와 직접 충돌해 온 점에서 주민 불만이 지속적으로 누적되어 왔다. 더불어 2026년 수도권 매립지 직매립 금지에 따라 환경기초시설의 현대화·지하화는 더 이상 미룰 수 없는 도시정책 과제가 되었다.

본 연구는 이러한 문제의식을 바탕으로 동작·관악 공동자원순환센터의 지하화를 가상 시나리오로 설정하고, 조건부가치추정법(CVM)과 이중양분선택형(DBDC) 모형을 활용하여 주민의 지불의사금액(WTP)을 체계적으로 분석하였다. 분석 결과, WTP는 생활불편 해소, 공원 이용 가치, 경관·쾌적성 등 권역별로 상이한 가치구조가 반영된 차별적 분포를 보였다. 직접 권역에서는 실제 생활불편을 경험한 지역이라는 공간적 특성이 강하게 반영되어 생활환경 개선에 대한 기대효용이 크게 작용한 반면, 간접·기타 권역에서는 공원 접근성·경관·쾌적성 등 비사용가치적 요소가 상대적으로 더 큰 비중을 차지하며 WTP를 형성하는 것으로 해석된다. 아울러 본 연구에서 권역을 서울시 전체로 확장해 설정한 것은 재정적 귀속 범위를 고려한 정책적 판단이지만, 이 경우 총편익 규모는 비사용가치가 크게 반영된 상한치(upper bound)로 해석될 가능성이 있다. 특히 기타 권역에는 기존 소각장·폐기물처리시설이 위치한 자치구가 포함되어 있어, 이들의 경험이 WTP를 과소 또는 과대 방향으로 왜곡했을 개연성도 존재한다. 따라서 정책적 해석에서는 직접·간접 권역에서 도출된 편익을 중심으로 하고, 기타 권역의 추정치는 보조적 참고치로 활용하는 보수적 접근이 타당하다.

한편, 본 연구는 환경기초시설 지하화로 인한 사회적 편익을 시장가치와 비시장가치가 결합된 다차원적 개념으로 이해하고자 한다는 점에서 의의가

있다. 기존의 헤도닉 가격모형 연구들은 주택가격 변화를 통해 소음·악취 저감 등 시장 기반 사용가치를 간접적으로 측정해 왔으나, 경관·쾌적성·환경 이미지 개선과 같은 비시장적·비사용가치는 충분히 고려하지 못했다(김병조·정수연, 2012; 정수연, 2004; 최성원·이재영, 2021). 이에 비해 CVM은 비사용가치까지 포함한 포괄적 편익을 측정할 수 있어, 도시환경 개선 사업의 총편익을 보다 정확하게 파악할 수 있는 장점이 있다. 따라서 향후 비용편익 분석에서는 HPM이 포착한 시장가치와 CVM이 포착한 비시장가치를 통합적으로 고려한 혼합 접근이 필요하다. 이는 지하화 사업의 타당성을 검토하는데 있어 보다 균형 잡힌 증거 기반을 제공한다는 점에서 정책적 의미가 크다.

세부 분석을 통해 다음과 같은 특징이 도출되었다. 첫째, 직접 권역에서는 환경 개선 효과가, 간접·기타 권역에서는 상부 공간의 활용 가치가 WTP 형성에 주요 요인으로 작용하였다. 이는 동일한 지하화 사업이라도 권역별 주민이 체감하는 핵심 편익이 상이하다는 점을 보여준다. 둘째, 성별과 소득은 직접 권역에서 유의한 변수로 작용했으나, 간접·기타 권역에서는 공원 방문 의사가 핵심 요인으로 나타났다. 즉, 인접 주민은 생활환경 개선을, 비인접 주민은 공원 이용 편익을 중심으로 지불의사를 형성하였다. 이는 지하화가 단순히 오염 저감이나 민원 해소를 넘어, 주거환경의 심리적 안정감과 환경 자산성을 강화하는 수단으로 인식되었음을 보여준다. 따라서 향후 환경기초 시설의 설계 및 평가 과정에서는 성별·소득집단별 인식구조의 차이를 고려하여, 주거 안정성·가족 후생·환경 프리미엄 등 다층적 편익을 포함하는 접근이 필요하다. 셋째, 교육과 연령은 모든 권역에서 유의하지 않았는데, 이는 인구사회학적 요인보다 생활권 경험과 입지 특성이 WTP 형성에 더 큰 영향을 미쳤음을 시사한다.

또한, 본 연구 결과를 노원 자원회수시설 지하화 사례(이승용·김동성, 2024)와 비교하면 차별성이 뚜렷하다. 노원은 소각장으로서 건강 위해 요인에 대한 불안이 강하게 작용해 간접·기타 권역에서도 높은 WTP가 나타난 반면, 동작·관악 사례는 재활용·적합 시설로 생활 불편 중심의 갈등이 형성되어 직접 권역 이외 지역에서는 상대적으로 낮은 WTP가 확인되었다. 특히 직

접·간접 권역 간 격차가 동작·관악에서 더 크게 나타났는데, 이는 보라매공원이란 광역적 이용 공간이 편익 확산을 매개하는 동시에, 인접 주민의 불편 체감 강도를 상대적으로 강화시킨 결과로 해석된다.

정책적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 환경시설 지하화의 편익 구조는 시설 유형에 따라 달라진다. 소각장은 건강 위해 감소에, 재활용·적환 시설은 생활 편익과 공간 활용 가치에 더 밀접하게 연계되므로, 정책 설계 시 시설별 특성에 따른 차별화된 접근이 필요하다. 둘째, 입지 조건 역시 편익의 범위와 구조를 결정한다. 특히 본 연구에서 확인된 바와 같이 도시공원과 인접한 경우 인접 주민의 생활 불편 해소 기대가 더욱 크게 반영되어 직접·간접 권역 간 편익 격차가 확대되는 경향을 보였으며, 동시에 공원 이용 가치가 비근접 권역에도 일정 부분 확산되는 이중적 효과가 나타났다. 이는 지하화 편익이 단순 거리감쇠로 설명되기보다 입지 특수성과 공공재 활용성의 결합에 따라 비대칭적으로 형성될 수 있음을 시사하므로, 비용 분담과 편익 배분의 기준 역시 이러한 공간적 편익 구조를 반영하여 재설계할 필요가 있다. 셋째, 본 연구에서 도출된 WTP는 보수적 추정치로 해석될 수 있으며, 실제 사업 추진 시에는 건강 개선, 도시 이미지 제고, 갈등 비용 절감 등 추가 편익이 더해져 총편익 규모가 확대될 가능성이 크다.

물론 본 연구에도 몇 가지 한계가 존재한다. 첫째, 본 조사는 실제 사업이 시행되지 않은 가상 시나리오를 기반으로 하고 있어, 응답자가 제시된 상황을 현실적으로 인지하지 못하거나 주관적 기대를 과도하게 반영할 가능성이 있다. 이는 CVM 특유의 가상 편익이 개입할 여지를 남긴다.

둘째, 전체 550명의 응답자 중 233명(42.4%)이 지불의사 문항에서 ‘이미 납부하는 세금으로 충당되어야 한다’, ‘세금 인상에 대한 불신’, ‘사업 정보 부족’ 등을 이유로 ‘지불거부’를 나타냈다. 이러한 저항응답을 분석에서 제외하는 것은 CVM의 일반적 처리 방식이지만(Bateman et al., 2002; Mitchell and Carson, 2013), 저항응답률이 40%를 상회한다는 점은 지불수단 설정이 응답편향을 유발했을 가능성을 시사한다. 본 연구에서는 KDI(2012) 가이드라인에 따라 ‘5년간 한시적 소득세 인상’이라는 지불수단을 제시하였으나, 응답

자 상당수는 이를 '정당하지 않은 추가 부담'으로 인식한 것으로 보인다. 만약 '환경개선부담금'과 같이 보다 구체적·목적세적 형태의 지불수단을 제시하였다면 지불거부 비율이 달라졌을 가능성이 크다. 따라서 향후 연구에서는 지불수단 유형 간 WTP 차이를 비교하는 실험적 설계를 적용하여 지불수단 편향의 크기와 방향을 체계적으로 검증할 필요가 있다.

셋째, 표본 크기와 권역 설정에서도 한계가 존재한다. 특히 기타 권역에는 이미 환경시설이 입지한 자치구가 일부 포함되어 있어, 해당 지역의 기존 경험이 WTP 감소 또는 지불거부 증가로 이어졌을 가능성이 있다. 또한 서울시 전체를 '기타 권역'으로 설정한 것은 재정적 귀속 범위를 근거로 한 정책적 접근이지만, 실제 이용행태나 체감 편익 기준으로는 과대 추정 또는 편익의 공간적 확산 범위를 넓게 설정했을 가능성이 존재한다.

마지막으로 본 연구는 단일 사례에 기반한 분석이라는 점에서 일반화 가능성에 제약이 따른다. 환경기초시설의 유형(소각·매립·재활용·적환), 입지 특성(주거지 인접 여부, 대규모 공원 연계성), 주민 구성 등 조건이 크게 달라질 경우 WTP 형성 구조 역시 상이하게 나타날 수 있다. 특히 본 연구의 대상지는 '비소각형 재활용·적환 시설'이면서 동시에 '대규모 도시공원과 인접'한 복합적 특성을 지니고 있어, 노원 자원회수시설(소각장) 사례와의 WTP 차이가 시설유형 때문인지, 공원 입지에서 비롯된 공간적 프리미엄 때문인지, 혹은 두 요인이 상호작용한 결과인지 본 연구만으로는 명확히 분리하여 식별하기 어렵다. 이러한 구조적 한계는 결과 해석의 강도를 조정할 필요가 있음을 시사하며, 향후 연구에서는 시설 유형과 입지 특성을 독립적으로 비교·통제할 수 있는 분석 설계나 다중 사례 연구를 통해 두 효과를 분리 식별하는 작업이 요구된다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 기존 연구의 범위를 소각장에서 재활용·적환 시설로 확장하고, 도시공원 인접이라는 특수성을 반영했다는 점에서 학술적, 정책적으로 의의가 있다. 특히 동일한 방법론을 적용하더라도 시설 유형과 입지 조건에 따라 주민의 지불의사 수준과 형성 요인이 달라진다는 점을 보여줌으로써, 향후 환경시설 지하화 정책이 보다 정밀하고 맥락 친화적

으로 설계되어야 함을 제시한다. 후속 연구에서 다양한 시설 유형과 입지 조건을 포괄하는 분석이 축적된다면, 환경시설 지하화의 정책적 타당성과 사회적 정당성을 강화하는 데 중요한 토대가 될 것이다.

■ 참고문헌 ■

- 강희찬, 2020, “해도니가격모형을 이용한 수도권매립지 유발 비효용 (disamenity) 감소에 대한 지불의사액 추정,” 『자원·환경경제연구』, 29(3), pp.335-362.
- 곽소윤·유승훈·곽승준, 2008, “디지털 방송산업의 향후 전망과 경제적 파급효과 분석,” 『재정정책논집』, 10(1), pp.257-276.
- 김병조·정수연, 2012, “비선호시설로서의 울산시 온산쓰레기매립장이 주변 토지가격에 미치는 영향에 관한 연구,” 『도시행정학보』, 25(3), pp.161-175.
- 김철중·송명규, 2011, “기피시설이 인근 공동주택(연립, 다세대)에 미치는 외부효과-당인리 화력발전소를 사례로,” 『환경영향평가』, 20(5), pp.729-745.
- 손철·신상영, 2007, “자원회수시설이 공동주택가격에 미치는 영향의 공간적 범위에 대한 연구,” 『부동산학연구』, 13(3), pp.117-127.
- 송호창·구자훈·백인길, 2012, “CHAID 및 산점도를 활용한 자원회수시설 간접영향권 파악과 정책적 의미,” 『서울도시연구』, 13(1), pp.115-126.
- 염영숙·김상기, 2023, “CVM 을 적용한 경인고속도로 일반화 및 선형공원 조성사업의 편익측정,” 『자원·환경경제연구』, 32(4), pp.239-266.
- 오민경, 2017, “협오시설이 부동산 가격에 미치는 영향에 관한 세 가지 에세이,” 박사학위논문, 건국대학교, 서울.
- 오민경·조주현, 2018, “쓰레기소각장 개선사업이 인근 아파트 가격에 미치는 영향 분석: 개입시계열분석,” *Journal of Korea Planning Association*, 53(3), pp.145-159.
- 이승용·김동성, 2024, “조건부가치추정법 (CVM) 을 이용한 자원회수시설 지하화 사업의 경제적 가치 추정: 노원 자원회수시설을 중심으로,” 『환경정책』, 32(4), pp.95-118.
- 임창호·이창무·김정섭·이상영, 2002, “소각장 운영강도차이가 주변 아파트가격에 미치는 영향,” 『국토계획』, 37(3), pp.255-267.
- 정수연, 2004, “쓰레기소각장이 인근아파트 가격에 미치는 영향에 관한 연구,” 『부동산연구』, 14(1), pp.81-96.
- 정수연·박헌수, 2003, “협오시설입지가 토지가격에 미치는 영향에 관한 연구-노원구 쓰레기 소각장을 대상으로,” 『부동산학연구』, 9(2), pp.87-98.
- 최규일·김홍배, 2023, “폐기물 소각시설의 공간적 영향범위에 관한 연구: 서울시 자원회

- 수시설 사례를 중심으로,” 『한국지역개발학회지』, 35(2), pp.147-167.
- 최성원·이재영, 2021, “헤도닉가격접근법을 활용한 폐기물처리시설 지하화사업의 경제적 가치 추정 연구,” 『한국도시환경학회지』, 21(4), pp.267-275.
- 한택환·홍이석·박창석, 2013, “이중양분선택법에 의한 한강 수변경관의 가치 추정과 그 시사점: 지수지불의사모형을 중심으로,” 『자원·환경경제연구』, 22(1), pp.179-214.
- 박형서·김상욱·정윤희·강태수, 2004, 『공공시설 입지갈등이 지역사회에 미치는 영향 연구』, 안양: 국토연구원.
- 장준경·이현정·조숙진·박미수, 2012, 『예비타당성조사를 위한 CVM 분석지침 개선 연구』, 세종: 한국개발연구원.
- Arrow, K., R. Solow, P. R. Portney, E. E. Leamer, R. Radner, and H. Schuman, 1993, “Report of the NOAA panel on contingent valuation,” *Federal register*, 58(10), pp.4601-4614.
- Bateman, I. J., R. T. Carson, B. Day, M. Hanemann, N. Hanley, T. Hett, M. Jones-Lee, G. Loomes, S. Mourato, E. Özdemiroglu, D. W. Pearce, R. Sugden, and J. Swanson, 2002, “Economic Valuation with Stated Preference Techniques: a Manual,” *Edward Elgar Publishing*.
- Blocker, T. J., and D. L. Eckberg, 1989, “Environmental issues as women’s issues: general concerns and local hazards,” *Social Science Quarterly*, 70(3), pp.586-593.
- Edelstein, M. R., 1988, “Contaminated communities: The social and psychological impacts of residential toxic exposure,” *Westview Press*.
- Gregory, R., J. Flynn, and P. Slovic, 1995, “Technological stigma,” *American Scientist*, 83(3), pp.220-224.
- Hanemann, W. M., 1984, “Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses,” *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3), pp.332-341.
- Hanemann, W. M., and B. Kanninen, 1999, “The statistical analysis of discrete-response CV data,” *Valuing environmental preferences: theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries*, 441, A302-dq.
- Hanemann, W. M., J. Loomis, and B. Kanninen, 1991, “Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation,” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 73, pp.1255-1263.
- Jorgensen, B. S., and G. J. Syme, 2000, “Protest responses and willingness to pay: attitude toward paying for stormwater pollution abatement,” *Ecological*

- economics*, 33(2), pp.251-265.
- Krinsky, I., and A. L. Robb, 1986, "On approximating the statistical properties of elasticities," *The review of economics and statistics*, 68(4), pp.715-719.
- Kriström, B., 1997, "Spike models in contingent valuation," *American Journal of Agricultural Economics*, 79(3), pp.1013-1023.
- Lopez-Feldman, A., 2012, "Introduction to contingent valuation using Stata," *MPRA Paper 41018*.
- Mitchell, R. C., and R. T. Carson, 2013, "Using surveys to value public goods: the contingent valuation method," *Rff press*.
- Park, T., J. B. Loomis, and M. Creel, 1991, "Confidence intervals for evaluating benefits estimates from dichotomous choice contingent valuation studies," *Land Economics*, 67(1), pp.64-73.
- Siegrist, M., G. Cvetkovich, and C. Roth, 2000, "Salient value similarity, social trust, and risk/benefit perception," *Risk Analysis*, 20(3), pp.353-362.
- Slovic, P., 1987, "Perception of risk," *Science*, 236(4799), pp.280-285.
- Stern, P. C., T. Dietz, and G. A. Guagnano, 1993, "Value orientations, gender, and environmental concern," *Environment and Behavior*, 25(5), pp.322-348.

√ 설문조사원분들은 꼭 <보기카드>를 보여주고 읽어주시시오.

환경시설 지하화에 대한 의견조사

(가정)「동작·관악 공동자원순환센터 지하화 조성」사업은 폐기물의 안정적인 처리 및 악취 발생 민원 문제를 해결하기 위해 지상에 위치한 보라매적환장과 관악클린센터를 지하화하는 사업입니다. 아울러 지상에는 보라매공원과 연계한 공원 등 시민을 위한 시설을 조성하여, 도심 주거환경을 쾌적하게 하는 사업입니다. 특히 <보기카드>에서 보듯이, (보라매 5길 58에 위치한 시설(보라매 적환장, 관악클린센터)을 철거하고 지하화하여, 지상에는 30,798㎡(축구장 면적(2,160평)의 4.3배) 규모의 공원을 조성하고자 합니다. 만약 기피시설인 보라매 적환장, 관악클린센터를 지하화하고 상부에 공원이 조성된다면 그동안 시민들이 기피하던 장소가 쾌적하고 편안하게 여가활동을 할 수 있는 도심 속 휴식공간이 조성되어, 인근 거주민들의 거주환경 및 삶의 질을 향상 시킬 수 있을 것으로 기대됩니다.

환경시설 지하화를 위해서는 일정 수준 이상의 비용이 필요하며, 그 비용은 각종 세금으로 충당될 수 있습니다. 만약 많은 사람들이 그 비용을 지불하지 않는다면 「동작·관악 공동자원순환센터」 지하화 추진에 어려움이 있을 수 있습니다. 이제 이를 위해 귀하의 가구가 얼마나 지불할 의향이 있는지 알고자 합니다.

만약 귀하의 가구가 지불에 동의하신다면 그 금액은 향후 5년간 귀하의 가구가 추가적으로 부담해야 하는 세금을 통해 충당하게 된다는 가정 하에 진행됩니다. 귀하의 소득은 제한되어 있고 그 소득은 여러 용도로 지출되어야 한다는 사실을 고려하신 후 다음 질문에 신중히 대답하여 주시기 바랍니다.

문3. 귀하의 가구는 「동작 보라매적환장/관악클린센터 지하화 조성」을 위해 향후 5년 간 추가적으로 매년 _____원을 지불할 용의가 있으십니까?

- ① 있다 → 문3-1으로 가십시오
- ② 아니오 → 문3-2로 가십시오

문3-1. 그러면, 「동작 보라매적환장/관악클린센터 지하화 조성」을 위해 향후 5년 간 추가적으로 매년(제시된 금액의 2배) _____원을 지불할 용의가 있으십니까?

- ① 있다 → 문3-4로 가십시오
- ② 아니오 → 문3-4로 가십시오

문3-2. 그러면, 「동작 보라매적환장/관악클린센터 지하화 조성」을 위해 향후 5년 간 추가적으로 매년(제시된 금액의 1/2배) _____원을 지불할 용의가 있으십니까?

- ① 있다 → 문3-4로 가십시오
- ② 아니오 → 문3-3으로 가십시오

문3-3. 그렇다면, 귀하의 가구는 「동작 보라매 적환장/관악 클린센터 지하화 조성」을 위해 추가적인 세금을 전혀 지불할 의사가 있으십니까?

- ① 예, 지불의사가 없다 → 문3-6으로 가십시오
- ② 아니오, 지불의사가 있다 → 문3-4로 가십시오

문3-4. 그러면, 귀하의 가구는 「동작 보라매 적환장/관악 클린센터 지하화 조성」을 위해 향후 5년 간 추가적으로 매년 어느정도를 지불할 용의가 있으십니까?

향후 5년간 매년 (_____)원

<보기카드>

(가칭) 동작·관악 공동자원순환센터 지하화 조성 사업

보라매적환장 / 관악클린센터 이용 현황

공사 이전

동작·관악 공동자원순환센터 지하화 조성 사업 후 이용 계획

공사 이후

지상·공원 조성

이승용: 고려대학교 행정학과에서 박사학위를 취득하고 현재 서울연구원 서울공공투자관리센터에 재직 중이다. 지방출자·출연 기관설립 타당성 검토와 공공투자사업 경제성 분석을 수행하고 있으며, 관심 연구 분야는 정책 분석 평가이다(sylee0811@si.re.kr).

투 고 일: 2025년 10월 13일
심 사 일: 2025년 10월 18일
게재확정일: 2025년 11월 30일