국토계획
pISSN: 1226-7147, eISSN: 2383-9171
https://doi.org/10.17208/jkpa.2026.10.61.5.244
Check for updates
Journal of Korea Planning Association Vol.61, No.5 (2026)
대한국토·도시계획학회지 「국토계획」 제61권 제5호 pp.244-258

폐기물 처리시설 입지의 공간적 분포와 영향요인
: 시설의 유형별 차이를 중심으로*

Spatial Dependence and Contributing Factors of Waste Treatment Facility Siting
: A Comparative Study by Facility Types

이예나** · 전희정***
Lee, Yena · Jun, Hee-Jung

Abstract

Waste treatment facilities, often regarded as locally undesirable land uses, are not randomly distributed across the landscape. This study employs exploratory spatial data analysis and spatial lag models to investigate the locational determinants of various facility categories and spatial dependence using 2023 facility location data from 226 Korean municipalities. The results reveal that incineration and landfill facilities exhibit stronger spatial clustering than recycling facilities. Facility siting was significantly associated with voter turnout and apartment density across both facility types. However, the proportion of the elderly population was significantly associated only with the siting of recycling facilities. Overall, the results indicate that waste treatment facility siting reflects nuanced differences in spatial processes across facility types, underscoring the need for more spatially informed siting policies.

주제어 폐기물 처리시설, 폐기물 처리시설 입지, 공간적 종속성, 공간분석, 환경정의
Keywords Waste Treatment Facilities, Waste Treatment Facilities Siting, Spatial Dependence, Spatial Analysis, Environmental Justice

I. 서 론

폐기물 처리는 국토 환경을 보전하고 시민의 쾌적한 삶의 질을 확보하기 위한 필수적인 공공서비스로, 국가와 지방자치단체는 「폐기물관리법」과 「폐기물처리시설 설치촉진 및 주변지역지원 등에 관한 법률」에 따라 시설의 입지 선정부터 설치·운영까지 전 과정을 계획하고 감독해야 할 책무를 지닌다(기후에너지환경부, 2025a, 2025b).

폐기물은 그 절대량이 지속적으로 증가하고 있는데 반하여 이를 처리할 수 있는 시설의 수는 제한되어 있어 폐기물 관리 문제는 정부의 중요한 정책적 과제로 부상하고 있다. 또한, 시설 입지를 둘러싼 사회적 갈등이 지속적으로 심화되면서 폐기물 처리는 지방정부의 대응 역량을 넘어서는 난제로 논의되어 오고 있다. 아울러, 폐기물 직매립 금지 정책에 따라 수도권은 2026년, 지방도시는 2030년부터 생활폐기물의 매립이 불가능해져 폐기물 처리에 대한 고충은 증대될 것으로 전망된다(윤승휘 외, 2024).

폐기물 처리시설은 님비(NIMBY: Not In My Back Yard) 현상을 유발하는 대표적 혐오시설이자 비선호시설(LULU: Locally Unwanted Land Use)이다(Schively, 2007). 특히 소각시설과 매립지의 경우 그렇다. 소각·매립시설의 건강 위해성은 익히 알

* 본 논문은 교육부 및 한국연구재단의 BK21FOUR 「공감과 혁신을 위한 플랫폼 거버넌스 교육연구단」에서 지원을 받아 수행된 연구임 (관리번호 4120240114838).
** Master's Student, Graduate School of Governance, Sungkyunkwan University (First Author: qhiyy@skku.edu)
*** Professor, Department of Public Administration/Graduate School of Governance, Sungkyunkwan University (Corresponding Author: hjun@skku.edu)

려져 있으며(Tait et al., 2020; Khoiron et al., 2020), 소음과 냄새 등의 부정적 외부효과와 인근 부동산 가치 하락, 지역 이미지 악화에 대한 우려까지 더해져 해당 시설의 입지는 지역사회에 강력한 반대 여론을 일으킨다. 주민들의 반대는 단일 시설의 입지 문제를 넘어, 해당 지역이 향후 또 다른 비선호시설을 추가로 유치하게 될 것이라는 우려와도 맞닿아 있다(Sandman, 1990).

특히 지역의 경제적·정치적 영향력이 낮아 소각·매립시설의 입지를 방어하기 어려운 경우, 비선호시설은 상대적으로 저항이 약한 지역을 향해 입지하려는 경향을 보인다(Bullard, 2000). 환경정의(environmental justice) 담론의 선구자 Bullard(2000)는 그의 저서 『Dumping in Dixie』에서 '경제적으로 빈곤하고 정치적으로 무력한(economically poor and politically powerless)' 미국 남부의 딕시(Dixie) 지역이 소각·매립시설을 포함한 비선호시설을 떠안는 일종의 투기(dumping)의 장으로 기능했으며, 실증연구 결과를 통해 시설의 입지는 '중립적이지 않은 방식으로 결정되었다(not ramdomly distributed)'고 역설한다. 실제로 한 지역에 비선호시설이 일단 입지하면, 이후 비선호시설이 추가로 입지할 가능성이 높아지는 암묵적인 경향이 확인된다(Norton et al., 2007). 민선지방자치 이전에 이미 비선호시설을 보유한 지역이 이후에도 다양한 시설을 추가로 받아들였다는 연구 결과(김지수 외, 2016)는 국내의 폐기물 처리시설의 입지가 경로의존적이라는 주장을 뒷받침한다.

시설 입지의 경로의존성은 폐기물 처리시설이 개별 지자체 내부에 국한된 영향을 미치는 데 그치지 않고, 공간적 외부효과와 확산(spillover)을 통해 인접 지자체로도 부담을 이전·확대한다는 점에서 주요한 분석 대상이다. 시설이 배출하는 악취와 오염물질은 물질이 지니는 확산적 성격으로 인하여 행정구역 경계를 쉽게 넘나들며, 인접 지역의 생활환경에도 부정적 영향을 미친다(Agovino et al., 2018). 나아가 기존 시설을 중심으로 추가 시설을 집적하는 것이 운영·관리 측면에서 효율성을 높일 수 있다는 점은 일정 지역으로 시설이 집중되는 구조를 강화하는 기제로 작용할 가능성을 높인다(Hamilton, 1993). 실제로 폐기물 처리시설은 국토 전반에 걸쳐 균등하게 분포하기보다는 특정 지역에 편중된 높은 수준의 공간적 불평등을 보이는 것으로 분석된 바 있다(이승환, 2023). 이는 앞서 논의한 확산 효과와 집적 메커니즘이 시설의 공간적 군집성을 형성하는 데 기여했을 가능성을 시사한다.

현재까지의 선행연구는 폐기물 처리시설을 전형적인 비선호시설로 간주하여 입지 시 유발되는 공공갈등과 주민 수용성을 중심으로 분석한 연구가 주를 이룬다(조경훈·박형준, 2015; 전형준, 2017; 이정일, 2025). 그러나 폐기물 처리시설의 종류에는 비선호시설인 소각·매립시설뿐만 아니라 재활용시설도 존재하여 이 두 유형은 서로 다른 입지적 성격을 지닐 가능성이 크다. 재활용시설은 소각·매립시설이 갖는 부정적 외부효과가 낮아 지역 주민들에게 긍정적으로 인식될 수 있다. 만약 두 시설 유형을 단일 범주로 묶어 분석할 경우, 시설 간의 건강·환경·경제적 영향의 이질성을 간과할 위험을 감수해야 한다. 그럼에도 불구하고 기존 선행연구에서 폐기물 처리시설의 이질성에 관한 검토는 아직 충분히 이루어지지 않았다.

이상의 논의를 바탕으로 본 연구의 목적은 다음과 같이 두 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 탐색적 공간 데이터 분석(ESDA)을 통해 폐기물 처리시설 입지의 국지적 공간 패턴을 규명한다. 둘째, 공간회귀모형을 적용하여 지역별 폐기물 처리시설 입지에 영향을 미치는 요인을 보다 엄밀하게 추정하고, 시설 유형에 따라 입지 분포에 작용하는 영향요인이 어떠한 차이를 보이는지 해석한다. 공간회귀모형의 활용은 특정 지자체의 시설 입지와 인접 지자체의 시설 입지 간의 연관성을 고려함으로써, 그간 제시된 입지 영향요인의 영향력을 보다 정확하게 파악할 수 있다는 점에서 의의를 지닌다.

본 연구는 다음의 두 가지 연구 질문을 설정한다. "첫째, 폐기물 처리시설의 공간적 분포는 유형별로 차이를 보이는가?", "둘째, 폐기물 처리시설 입지 분포의 영향요인은 시설 유형별로 차이를 보이는가?" 분석을 위해 환경부·한국환경공단이 제공하는 「전국 폐기물 발생 및 처리현황」의 2023년 자료를 활용하여 '공공'이 운영 주체인 폐기물 처리시설을 대상으로 분석을 진행한다. 폐기물 처리는 공공서비스이자 공공재의 성격을 지니는 만큼(정성영·배수호, 2018), 중앙정부와 지방정부는 폐기물 처리 과정의 전 생애주기를 관리하고 시설 입지의 분포를 관리할 책임을 지닌다. 본 연구는 폐기물 처리시설 입지의 공간적 분포와 유형별 입지의 영향요인의 차이를 종합적으로 분석함으로써, 폐기물 부담의 공정한 배분과 공간적 형평성 논의에 기여하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 폐기물 처리시설 입지의 공간적 종속성

폐기물 처리시설은 공공시설이자 환경기초시설로서 설치·운영에 대한 책임은 지자체의 특별자치시장, 특별자치도지사, 시장·군수·구청장, 즉 단체장에게 귀속된다. 다시 말해, 폐기물 처리시설의 입지는 곧 공공시설의 입지에 관한 문제로 이해할 수 있다. 폐기물 처리시설의 입지선정(siting)은 단순히 시설의 공간적 위치를 결정하는 차원의 문제가 아니라, 후보지 탐색, 평가, 보상, 인허가 등 정치·행정적 절차 전반을 포괄하는 개념이다(정성영, 2018). 따라서 폐기물 처리시설의 입지는 단일한 요인에 의해 설명되기 힘들며, 서로 다른 수준의 인구사회학적, 경제적, 지역적, 공간적 메커니즘이 중첩된 결과로서 바라보는 것이 적합하다.

폐기물 처리시설 가운데 소각·매립시설로 인한 부정적 외부효

과는 여러 연구들을 통해 누적적으로 증명되어온 바 있다. 소각시설의 경우 유아 사망, 유산 및 기형아 출산과 유의미한 연관성을 보이며(Tait et al., 2020), 소각시설로부터 멀리 떨어질수록 주민의 생활환경 만족도는 상승하는 것으로도 확인된 바 있다(박동윤·이채관, 2024). 매립시설(매립지) 또한 인근 주민에게 피부와 눈·코 자극, 위장질환, 알레르기 등의 부정적 건강 영향을 끼치는 것으로 드러났다(Khoiron et al., 2020). 다시 말해, 소각시설과 매립시설은 환경·건강·경제적으로 주민에게 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 시설의 부정적 영향은 주민들의 우려를 낳고, 우리 지역으로의 시설 입지를 수용하기 어렵게 만든다. 이를 증명하듯 다수의 선행연구는 시설 입지를 둘러싼 공공 갈등의 양상을 집중적으로 다루어 왔다(조경훈·박형준, 2015; 김서현 외, 2025). 주민들의 낮은 수용성, 즉 강력한 반발로 인해 지방정부는 시설을 우리 지역이 아닌 우리 지역으로부터 멀리 떨어진 다른 지역으로 밀어내려는 경향을 보인다.

낮은 주민 수용성은 폐기물 처리시설의 집적을 낳을 수 있다. 시설이 이미 입지한 지역에 새로운 시설이 계속해서 입지한다는 뜻이다. 그간 논의되어 온 시설의 여러 부정적 영향과 인식에도 불구하고, 시설이 한 번이라도 들어섰다는 것은 해당 지역에 거주하는 주민들의 저항을 기어코 뚫어냈다는 의미와도 같다. 혹은 뚫어낼 저항 자체가 약했음을 암시한다. 실제로 많은 비선호시설은 기술적 최적지보다는 정치적 저항이 약한 지역에 입지하는 경향이 있다(Hamilton, 1993). 가령 취약계층이 높은 밀도로 거주하는 지역은 집단행동의 비용이 높고 정치적 영향력이 약해 방어기제가 충분히 작동하기 어렵다. 이로 인해 한 번 시설이 들어온 지역은 '비선호시설 수용 지역'이라는 낙인이 생길 수 있고, 이후 추가 시설이 더 쉽게 유입될 수 있는 구조가 형성될 수 있다.

더하여, 이미 폐기물 처리시설이 한 개라도 존재하는 지역은 환경 부담으로 인해 환경 질이 저하되어 왔을 가능성이 높다. 혹여나 시설의 운영이 종료되어 시설이 지역에서 사라지더라도, 시설이 머물다 간 자리에 남은 잔존 부지(relict sites)는 계속해서 누적되기 마련이다(Hamilton, 1993). 토지의 가치가 저하되어 가는 상황에서, 지역 주민들은 시설에 대한 둔감성과 체념으로 인해 추가적인 환경 부담에 대한 한계 민감도를 낮게 인식할 가능성이 크다. 따라서 정책 담당자는 새로운 갈등을 감수하며 전혀 다른 지역을 후보지로 설정하기보다, 기존 시설 주변에 추가로 시설을 배치하는 선택을 '최소 저항 경로(paths of least resistance)'로 인식할 수 있다(Taylor, 2014). 주민 설득 과정에서 이미 투입된 행정적 노력은 매몰비용으로 남기 때문에, 한 번 협상이 완료된 지역에 추가 시설을 도입하는 방식은 행정의 효율성 측면에서도 매력적으로 보일 가능성이 크다(Staw, 1976).

주민 수용성에 대한 논의는 차치하고서라도, 전통적인 산업 입지는 기술 파급, 노동력 공유 등 집적(agglomeration)의 이점을 위해 한곳에 모이는 경향이 있다. 폐기물 처리 관련 산업 역시 수집·운반의 효율성, 재활용 업체와의 연계성 덕분에 집적으로부터 이득을 얻는다(Huang et al., 2025). 소각장, 매립지, 재활용시설, 운반시설이 동일 지역에 위치할 경우 운송비가 절감될 뿐만 아니라, 폐열이나 부산물을 인근 공장에 활용하는 산업 공생 효과도 기대해볼 수 있다. 이러한 이유로 폐기물 처리시설은 집적된 형태로 분포하는 경향을 보인다(정재호 외, 2025).

본 연구에서 주목하는 점은 시설이 이미 입지한 지역뿐만 아니라, 이웃 지역 또한 새로운 시설의 입지 후보지로 고려될 수 있다는 점이다. 단일 지방자치단체는 인접 지자체와는 분리되어 단절된 섬처럼 존재하지 않는다. 행정구역 경계는 지도상의 선일 뿐, 실제 지역은 연속된 물리·환경적 지반을 공유한다. 따라서 공간적 현상을 분석할 때 인접 지역의 영향을 함께 고려하는 것은 필수적이다(White, 1979). 폐기물 처리시설의 입지로 인한 외부효과는 해당 지자체뿐 아니라 행정경계를 공유하는 인접 지자체로도 확산된다. 폐기물 처리시설은 침출수와 오염물질이라는 물리적 자원을 낳고, 이들은 지표와 대기를 통해 인접 지자체로 퍼져나갈 수 있기 때문이다(김나원 외, 2024).

이상의 논의를 정리하자면, 일반적으로 논의되는 비선호시설인 폐기물 처리시설은 부정적 외부효과의 확산, 낙인 효과, 집적경제 등으로 인하여 군집성을 띨 수 있다. 따라서 폐기물 처리시설 입지의 공간적 분포를 분석할 때 인접 지역의 시설 유무를 파악하는 작업은 필수적으로 이루어져야 한다. 그러나 폐기물 처리시설 입지의 공간적 분포를 살핀 기존 연구들은 지자체 간의 공간적 상호작용을 충분히 반영하지 못한 한계를 지닌다(Anderton et al., 1994; 김지수 외, 2016). 이승환(2023)은 소각·매립시설을 대상으로 지니계수를 산출하여 분포의 불평등도를 파악하였으나 지니계수는 공간 단위 간 분포를 단일 지표로 요약하는 비공간적 지표로서, 인접 지역 간의 공간적 연관성이나 시설 입지의 공간적 집적 양상을 반영하는 데에는 한계를 지닌다. 따라서 본 연구에서는 인접 지역의 시설 입지를 함께 고려함으로써 폐기물 처리시설 입지 분포의 공간적 특성을 보다 정교하게 파악하고자 한다.

한편, 폐기물 처리시설은 소각·매립시설 이외에도 '재활용시설'이 존재한다. 재활용시설은 폐기물 감량과 자원 효율성 제고를 통해 환경 보호에 기여하는 자원순환시설로서의 성격이 강조된다. 현행 「폐기물관리법」은 자원생산성 향상을 위해 소각·매립보다 재활용을 우선하도록 규정하고 있으며, 재활용시설은 정책적으로도 상대적으로 높은 정당성을 부여받고 있다. 이러한 특성으로 인해 재활용시설은 소각·매립시설에 비해 악취 및 오염에 대한 우려가 상대적으로 낮으며, 지역 차원에서 시설 입지를 강하게 기피하거나 방어할 유인이 제한적으로 나타날 가능성이 있다(노유지, 2025). 부정적 외부효과의 확산이 적게 나타나거나, 환경친화적 이미지로 인해 주민들의 지지를 받을 가능성이 높은 재활용시설은 소각·매립시설에 비해 이웃 지역의 동시설 입지와는 상대적으로 낮은 연관성을 보일 수 있다.

2. 폐기물 처리시설 입지의 영향요인

폐기물 처리시설 입지의 영향요인에 관한 고전적 논의는 주로 인구 및 사회경제적 변수를 중심으로 설명되어 온 바 있다. 해당 논의는 재활용시설보다는 비선호시설인 소각·매립시설에 관한 담론으로 이해할 수 있다. Bullard(2000)는 흑인 인구 비율이 유해 폐기물 시설 입지를 결정하는 가장 핵심적인 요인이라고 지적한 바 있으나, 국내 선행연구에서는 비선호시설이 취약계층 거주지를 회피하는 경향을 포착하여 미국의 고전적 논의와 최근 국내 실증연구 사이의 간극이 파악되었다(김지수 외, 2016).

또한, 선행연구에 따르면 소각·매립시설은 주거지역 비율이 높은 지역을 기피하며 산업이 집적된 지역에 입지하는 것으로 드러났다. 김지수 외(2016)는 주거지역 비율이 낮은 지역에 비선호시설이 더 많이 들어서는 경향이 있음을 보고하였으며, 이는 시설 입지로 인한 위험 인식의 강도와 직접적으로 연결된다. 주거밀도가 높고 주거 환경에 대한 기대 수준이 높은 지역일수록 시설 입지에 대한 거부감이 강하게 나타나는 것이다. 한편, 정재호 외(2025)는 이변량 모란지수 분석을 통해 폐기물 처리시설과 제조업 및 기초생산·에너지 산업군 간의 정적인 공간적 자기상관을 파악한 바 있다. 이는 폐기물 처리시설이 해당 지역의 산업 구조 및 폐기물 발생과 밀접하게 연계되어 있음을 시사한다.

소각·매립시설 입지에 영향을 미치는 또 다른 강력한 요인은 바로 지방정부 특성이다. 1995년 본격적으로 지방자치제가 시행된 이후, 비선호시설의 입지 과정에서 지역 주민의 반대와 요구는 중앙정부가 아닌 지방정부를 주요한 대상으로 삼아 표출되기 시작하였다(정성영, 2018). 이는 지방자치제하에서 시설 설치계획 수립, 지역 주민과 타 지방정부와의 협의·조정 과정에 대한 실질적인 권한이 지방정부로 이양되었기 때문이다. 지방정부는 주민의 요구를 중개하고 외부로부터 유입되는 비선호시설 입지를 수용하거나 방어하는 핵심 행위자로 기능하게 되었으며, 이러한 방어 역량은 지방정부가 보유한 재정적·행정적 자원에 의해 크게 좌우된다. 즉, 주민의 반대 의사가 존재하더라도 이를 제도적으로 관철시키거나 보상·대체 전략을 마련할 수 있는 능력은 지방정부의 재정 여건과 밀접하게 연관된다. 지방정부 특성을 측정하는 가장 대표적인 변수는 재정자립도로, 지방정부의 자체수입 확보 능력을 드러내는 지표로 빈번하게 활용된다(박병희, 2006). 재정적으로 취약한 지역에서 폐기물 처리시설을 방어할 능력이 부족해 더 많은 폐기물 처리시설을 받아들일 수 있다는 전통적인 논리와는 대조적으로 최근 연구인 김지수 외(2016)는 지방세 수익이 높은 지역에서 비선호시설이 더 많이 입지하는 경향을 포착한 바 있다. 재정력이 높은 지자체는 전문인력 확보나 주민 협상 등의 능력이 상대적으로 우수하기 때문에 비선호시설 입지에 성공할 가능성도 존재하기 때문이다(안병국·구자문, 2023). 따라서 지역 주민의 경제적 수준인 평균 소득과는 별도로 지방정부의 재정적 여건을 살피는 것이 중요할 것으로 사료된다.

사회경제적 특성 역시 소각·매립시설의 입지 분포와 밀접한 연관성을 지닌다. 고전적 논의에 따르면, 비선호시설은 평균 소득 수준과 교육 수준이 낮고 실업률과 블루칼라 직군의 종사자 비율이 높은 지역에 불균등하게 입지하는 경향을 보인다고 알려진 바 있다(Been, 1994; Bullard, 2000; Mohai and Saha, 2007). 그러나 해당 논의는 폐기물 처리시설 중에서도 소각·매립시설을 중심으로 축적되어 왔으며, 재활용시설의 특수성을 충분히 반영하지 못한 한계를 지닌다. 재활용시설은 소각·매립시설과 달리, 사회·정치적 취약성이 입지의 전제 조건으로 작동하지 않을 수도 있기 때문이다. 주민들의 평균 소득이 높은 지역의 경우에도 재활용시설은 환경 편익과 정책적 정당성을 바탕으로 일정 수준 수용될 여지가 존재하며, 이는 시설 유치에 따른 재정적 보상보다는 자원순환 체계 구축, 환경 정책 성과, 지역 이미지 제고와 같은 비금전적 편익이 입지 결정에 더 중요한 요인으로 작용할 수 있음을 시사한다. 물론 재활용시설 역시 폐기물을 취급하는 시설이라는 점에서 환경적으로 부정적인 영향을 초래할 잠재적 위험을 내포하고는 있으나(조수진 외, 2022), 환경적 편익과 정책적 정당성으로 인해 소각·매립시설에 비해 주민 수용도가 상대적으로 높게 형성될 수 있다.

정치적 특성은 주민들이 시설 입지 결정 과정에 개입할 수 있는 집단행동(collective action)의 가능성과 직접적으로 연결된다. 지역의 정치적 결집력과 주민참여도가 높을수록 비선호시설을 방어하거나, 선호시설을 유인할 수 있는 가능성이 커지는 것이다. 정치적 참여 수준을 나타내는 선거 투표율 등의 지표는 주민들이 정치 과정에서 얼마나 가시적으로 인식되고, 어느 정도의 정치적 압력을 행사할 수 있는지를 반영한다(Sharp, 2009). Hamilton(1993)은 전통적인 경제적 변수들보다 주민들의 집단행동 가능성이 유해 폐기물 처리시설 입지를 더 강력하게 설명함을 실증적으로 제시하였다. 또한, Bullard(2000)는 그의 연구 대상지 중 하나였던 미국 에멜(Emelle) 지역에 대하여 대규모 시설이 들어설 당시 해당 지역의 의회나 위원회에 흑인 공직자가 단 한 명도 없었으며, 주민들의 의견 수렴 없이 시설 유입이 결정되었음을 지적한 바 있다. 그러나 일부 연구에서는 집단행동 역량이 반드시 시설 입지 반대로 이어지지는 않는다고 본다(박길용, 2007). 정치적 참여 수준이 높은 지역은 지방정부와의 협상 능력 및 감시 역량 또한 높기 때문에 충분한 보상과 제도적 장치가 마련될 경우 시설 수용이 가능할 수 있기 때문이다. 때문에, 높은 집단행동 역량은 시설 입지에 대해 부정적 영향과 긍정적 영향을 모두 가질 가능성이 있다.

3. 선행연구와의 차별성 및 연구가설

폐기물 처리시설의 입지와 관련된 기존 선행연구들은 대체로

개별 시설이나 특정 사례에 기반한 접근에 머물러, 폐기물 처리시설의 공간적 분포 양상과 그 배경 요인을 체계적으로 설명하는 데에는 한계를 지닌다(조경훈·박형준, 2015; 심성지, 2023). 특히 시설 유형 간 차이와 공간적 상호의존성을 동시에 고려한 실증분석은 상대적으로 부족한 실정이다.

예외적으로, 양원탁 외(2014)는 공간회귀분석을 활용하여 전국 소각장의 입지특성 분석을 시도한 바 있다. 그러나 입지특성을 용도지역, 지질현황, 생태계 등의 지역의 물리적 환경에 관한 변수 위주로 설정하여 지역의 인구사회학적 특성을 함께 살피지 못했다는 한계를 띤다. 또한 폐기물 처리시설의 여러 유형 가운데 소각장으로만 범위를 한정지어 연구를 진행하였기에 시설 유형에 따른 차이에 대한 분석이 요구된다. 무엇보다도, 해당 연구는 공간회귀분석을 활용하였음에도 해당 모형을 사용한 이유에 대해 기술적인 근거만 서술하고 있다는 한계를 지니기에 본 연구에서는 시설 입지의 공간적 종속성에 대한 이론적 논의를 상세히 서술하고자 하였다.

아울러 정재호 외(2025)는 산업생태학적 관점에서 폐기물 처리시설의 군집성을 규명하며 시설 분포가 나타내는 집적 패턴을 정교하게 분석한 바 있다. 그러나 구체적인 영향요인에 대한 규명으로까지는 나아가지 못했다는 한계를 띤다. 본 연구는 다양한 시설 입지의 영향요인을 회귀모형의 독립변수로 추가함으로써 폐기물 처리시설 입지와 관련된 구조적 특성을 탐색적으로 분석하고자 한다. 단, 본 연구는 단년도 자료를 활용한 횡단면 분석으로 인과적 효과를 주장하지 않으며 지역 및 인접 지역의 특성이 폐기물 처리시설 입지와 어떠한 연관성을 보이는지 밝히는 데 목적을 둔다.

앞서 이론적 배경에서 논의한 바와 같이 폐기물 처리시설 중에서도 전통적인 비선호시설로 분류되는 소각·매립시설은 정책적 타당성을 인정받고 있는 재활용시설과는 상이한 공간적 입지 양상을 보일 가능성이 크다. 지역의 경계를 넘나드는 부정적 외부효과와 낙인효과, 직접으로 인한 이익으로 인해 소각·매립시설은 재활용시설에 비해 지역 간 높은 군집성을 나타낼 것으로 예상된다. 또한, 소각·매립시설과 재활용시설은 각기 다른 특성으로 인해 입지와 연관된 영향요인 또한 상이할 것이다. 상기 논의를 바탕으로 설정한 연구의 가설은 다음과 같다.

가설 1. 재활용시설에 비해 소각·매립시설의 입지는 보다 높은 공간적 군집성을 나타낼 것이다.

가설 2. 폐기물 처리시설의 입지 영향요인은 시설 유형에 따라 차이를 보일 것이다.

Ⅲ. 연구설계

1. 연구자료 및 범위

본 연구의 주요 분석자료는 환경부에서 제공하는 「전국 폐기물 발생 및 처리현황」 자료 중 '전국 폐기물 처리업체현황 I' 자료이다. 이 자료는 전국 17개 시·도와 229개 시·군·구 및 환경청을 대상으로 폐기물의 발생·처리·순환이용 현황을 조사한 결과를 바탕으로, 폐기물의 종류, 처리 방식, 시설 운영 주체에 따라 폐기물 처리시설을 여러 유형으로 구분하고, 각 유형별 시설 정보를 제공한다. 국내에 존재하는 모든 폐기물 처리시설의 주소와 시설의 유형을 정확히 명시하고 있기 때문에 국내 여러 선행연구는 해당 자료를 활용하여 폐기물 처리시설의 입지 분포를 실증적으로 파악한 바 있다(이승환, 2023; 정재호 외, 2025). 본 연구 또한 해당 자료를 활용하여 폐기물 처리시설 입지의 공간적 분포를 파악하고자 하였다. 여러 시설 유형을 '소각', '매립', '재활용'방식을 채택하는 시설로 분류하여 공간 분석을 수행하였으며, 재활용시설의 경우 재활용선별장이나 자원순환센터, 에코센터, 자원화시설 등의 이름으로 운영 중인 시설을 선정하였다.[1] 전체 시설을 단일 범주로 통합한 분석을 먼저 수행하였으며, 이후 처리유형별 특성을 비교하기 위한 추가 분석에서는 소각과 매립을 합한 소각·매립시설과 재활용시설의 두 유형으로 유형별 분석을 진행하였다. 이때, 운영 주체는 '공공'으로 한정하여 설정함으로써 운영 주체에 따른 이질성을 최소화하고, 연구 결과의 정책적 적용 범위를 공공부문으로 명확히 설정하고자 하였다.

본 연구의 시간적 범위는 2023년, 공간적 범위는 전국이다. 분석 단위의 경우 시군구 총 226개로 설정하였다. 세종특별자치시는 기초자치단체에 준해 포함하였으며, 경북 울릉군과 제주도는 도서 지역임을 고려하여 분석에서 제외하였다. 이 외에도 행정안전부의 고령인구비율 및 재정자립도 데이터, 국가데이터처의 주택총조사, 중앙선거관리위원회 민선8기 지방선거 투표율 데이터, 국세통계포털의 연말정산 신고현황 데이터와 국가데이터처의 제조업 사업체 수, 한국부동산원의 전국지가변동률조사를 활용하였다.

2. 변수 설정 및 분석 방법

폐기물 처리시설 입지의 공간적 상호의존성을 분석하기 위해서 탐색적 공간자료 분석(ESDA: Exploratory Spatial Data Analysis)을 실시한다. 공간적 상호의존성은 공간적 종속성(spatial dependence)을 가리키는 개념으로, 공간적 집중(clustering)과 확산(spillover)을 모두 함의한다(Logan, 2012). 본 연구에서는 공간적 종속성이라는 표현을 채택하여 논의를 전개하고자 한다.

공간적 종속성을 측정하기 위해서는 공간가중행렬(W)의 설정이 선행되어야 한다. 공간가중행렬은 $i \times j$ 의 골격을 갖는 행렬로서, 다음의 정의를 따른다.

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } i,j \text{ is neighbor} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

한국의 시군구 체계는 수도권·구도심 지역의 행정구역 규모가 상대적으로 작은 반면, 비수도권이나 농촌 지역은 행정구역이 광범위하게 설정되어 있어 동일 기준의 거리 기반 행렬을 적용할 경우 인접성의 공간적 패턴이 왜곡될 가능성이 있기 때문에 인접성 기반(contiguity-based)의 행렬을 적용하였다. 본 연구에서는 k-nearest neighbors 기반의 공간가중행렬을 사용하여 공간 분석을 수행하였으며, 한국을 대상으로 시군구 단위의 공간가중행렬을 구축한 선행연구를 참고하여 k=4를 적용하여 행렬을 구축하였다(Kim and Castro, 2020; Jang and Chun, 2025).[2] 또한, 폐기물의 발생-수송-처리 과정은 단순한 행정경계보다 도로 연결성, 생활권 구조, 해상·육상 물류망에 의해 더 강하게 규정된다. 육지와 분리된 채 존재하는 강화군, 옹진군, 진도군, 완도군, 남해군, 거제시, 영도구는 지형적으로 섬 또는 반도적 특성을 가지지만, 폐기물 이동 체계상으로는 주변 육상 권역과 기능적으로 연계되어 있어 실질적인 고립지역(isolate)으로 보기 어렵다. 이들 지역은 도로나 해상 권역을 통해 육지와 연결되어 있으므로 모든 지역이 동일한 수의 이웃을 갖도록 함으로써 공간적 상호작용 구조를 보다 안정적으로 반영하고자 하였다. 반면 울릉군과 제주도는 육상 교통망과 직접 연결되지 않으므로 분석 대상에서 제외하였다.

공간적 자기상관은 전역적(global), 국지적(local) 자기상관으로 구분된다. 전역적 자기상관은 Global Moran's I 지수(I)를 통해 규명 가능하며, 식 (1)을 통해 산출함으로써 모든 지역 전반에 걸친 군집성의 정도를 파악할 수 있다(Moran, 1950). 공간적 자기상관 지수는 GeoDa Software를 통해 계산하였고, 공간시차모형을 활용한 공간회귀분석 또한 해당 프로그램을 활용하였다.

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}(y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2} \quad (1)$$

폐기물 처리시설 입지의 영향요인에 대한 분석은 다음과 같이 진행하였다. 먼저 선행연구 검토와 본 연구의 이론적 논리를 토대로 선정한 독립변수를 바탕으로 식 (2)의 모형을 설정, 이후 회귀계수를 추정한 뒤 해당 모형에서 나온 잔차의 공간적 종속성을 분석한다. 만약 특정 지역의 모형 잔차와 이웃 지역의 종속변수 값 사이의 공분산이 높다면, 이는 측정된 변수들을 통제한 후에도 이웃 지역의 시설 밀도가 내 지역의 시설 밀도에 영향을 미치고 있음을 뜻한다. 이때 인접지역의 종속변수로부터 받는 영향을 고려하기 위해, 식 (3)과 같이 이웃 지역의 시설 밀도를 설명변수로 모형에 직접 포함하면 이웃 지역의 영향을 보다 정확히 파악할 수 있다(Logan, 2012).

식 (2)는 X를 독립변수, y를 종속변수로 가지는 일반적인 OLS 회귀식이다. 우변에 공간시차(W_y)를 설명변수로 추가함으로써 회귀식은 식 (3)로 확장된다(Anselin and Bera, 1998). 해당 식을 변형하면 공간시차계수(ρ)와 오차항(ε)을 포함하는 공간시차모형(spatial lag model)의 식 (4)로 표현할 수 있다.

$$y = \alpha + X\beta + \varepsilon \quad (2)$$

$$y = \alpha + \rho W y + X\beta + \varepsilon \quad (3)$$

$$(I - \rho W)y = \alpha + X\beta + \varepsilon$$

$$y = (I - \rho W)^{-1}\alpha + (I - \rho W)^{-1}X\beta + (I - \rho W)^{-1}\varepsilon$$

$$y = (I - \rho W)^{-1}(\alpha + X\beta + \varepsilon) \quad (4)$$

본 연구의 종속변수는 폐기물 처리시설의 입지 밀도이다. 분석 단위인 시군구 간의 인구 규모 차이로 인한 왜곡을 완화하기 위해서 폐기물 처리시설 수를 지역 인구수로 나누어 인구 10만 명 대비 시설 밀도로 정규화하였다. 이는 시설 입지를 절대적인 개수 기준이 아니라 인구 규모를 고려한 상대적 분포 수준으로 해석하기 위함이다. 이후 분포의 왜도를 완화하기 위해 자연로그 변환을 적용하였으며, 시설 수가 0인 지역을 포함하기 위해 $\ln(x+1)$변환을 적용하였다.

본 연구의 독립변수인 입지 영향요인은 인구 특성, 사회경제적 특성, 정치적 특성, 지방정부 특성, 토지이용 특성의 총 다섯 가지 범주로 유형화한 후 각 범주별로 변수를 구축하였다. 인구 특성은 65세 이상 인구 비율, 사회경제적 특성은 근로자 1인당 평균 소득(천만 원), 정치적 특성은 지방선거 투표율, 지방정부 특성은 재정자립도, 토지이용 특성은 10km²당 아파트 개수(호), 10km²당 제조업 사업체 수(개), 연간 평균 지가변동률을 포함하였다.

Ⅳ. 분석 결과

1. 기술 통계

〈그림 1〉은 본 연구의 종속변수인 입지 밀도를 산출하기에 앞서, 시군구별 시설 수를 단순 집계하여 시각화한 지도이다. 시설의 유형을 구분하지 않고 전체 시설을 대상으로 한 시각화 결과, 인천광역시 옹진군에 가장 많은 시설이 입지하고 있는 것으로 나타났다. 소각·매립시설의 경우, 최대 31개의 시설을 보유한 지자체가 존재하는 반면, 일부 지역을 중심으로는 관련 시설이 전혀

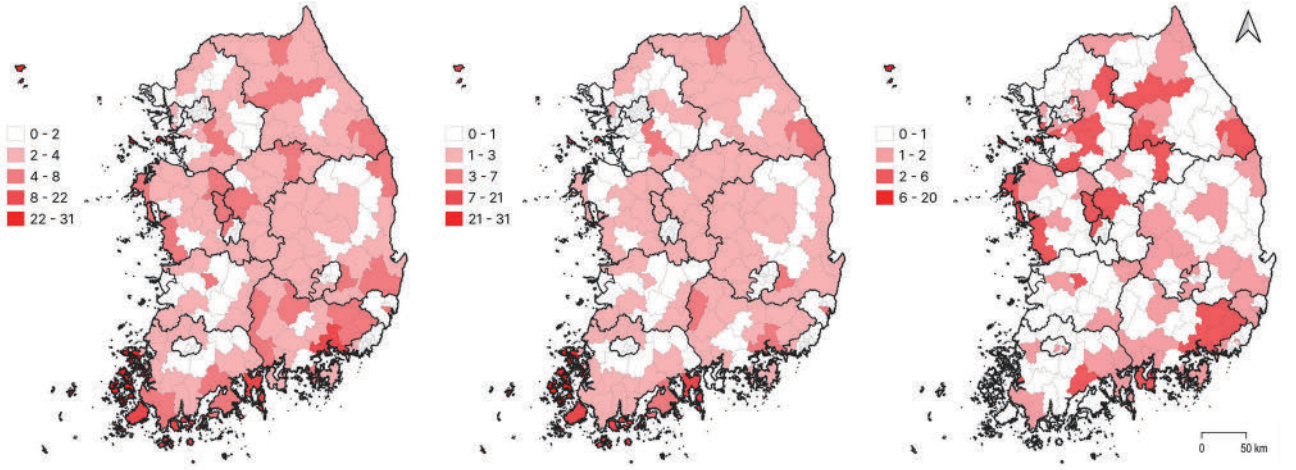


그림 1. 시군구별 폐기물 처리시설 수 분포(단위: 개)
Figure 1. Distribution of waste treatment facilities by region (Unit: count)

입지하지 않은 지자체 또한 다수 확인된다. 재활용시설 또한 시군구별 시설 수에서 0개에서 20개까지의 편차를 보이는 것으로 나타났다.

〈표 1〉은 기술통계 분석 결과이다. 종속변수인 2023년 시군구별 인구수 대비 폐기물 처리시설 수의 로그 변환 값은 평균 1.196으로, 최솟값은 0인데 반해 최댓값은 5.031을 보여 지역 간 시설 입지의 밀도 편차가 존재함을 알 수 있다. 유형별로 분류해서 살펴보면, 소각·매립시설은 입지 밀도(ln)의 평균이 0.822이나 재활용시설은 평균이 0.754로 나타나 재활용시설이 소각·매립시설에 비해 낮은 입지 밀도를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 차이는 이후 분석에서 시설의 유형별로 입지 요인을 구분해 살펴볼 필요성을 시사한다.

인구 요인 가운데 65세 이상 인구 비율의 평균은 0.252로 나타나 평균적으로 지역 인구 10명 가운데 약 2.5명은 노인임을 알 수 있다. 노인 인구의 지역별 백분율은 최소 10.3%에서 최대 45.4%의 분포를 보이며 시군구 간 노령화 수준의 편차를 시사한다. 특히 45.4%의 노령 인구를 보유한 지역은 고령화가 심하게 진행된 곳임을 유추해볼 수 있다. 사회경제적 특성 가운데 연간 평균 소득은 근로자 1인당 약 4천만 원으로 드러났다. 가장 평균소득이 적은 지역은 부산 중구와 경기 동두천시, 가장 높은 지역은 서울 서초구와 강남구였다. 지방선거 투표율의 평균은 0.562로, 투표 가능연령 인구 10명 가운데 약 5.6명은 투표에 참여했다는 결과를 보여준다. 지역별 투표 현황은 최소 33%, 최대 80%로 나타나 투표율로 대리할 수 있는 정치참여의 수준 또한 큰 편차를 보였다. 재정자립도의 평균은 19.8%로, 최솟값은 6.2%, 최댓값은 61.1%로 나타나 지역의 평균소득과 더불어 지방정부의 재정 여건 역시 지역별로 큰 차이를 보였다. 마지막으로, 토지이용 변수 가운데 아파트 밀도는 10km²당 평균 0.861호로 나타났으며, 최솟값은 거의 0에 수렴하는 데 반해 최댓값은 약 5.3호에 달해 아파트 밀도의 공간적 편차가 큼을 확인할 수 있다. 제조업 사업체

표 1. 기술통계
Table 1. Descriptive statistics

Variables			Mean	S.D.	Min	Max
Dependent variable	Log density of waste treatment facility	Total facilities (ln)	1.196	0.926	0	5.031
		Incineration·Landfill facilities (ln)	0.822	0.874	0	4.413
		Recycling facilities (ln)	0.754	0.643	0	4.597
Independent variable	Demographic	Population aged 65 and over	0.252	0.091	0.103	0.454
	Socioeconomic	Income (10M KRW)	4.044	0.805	2.889	8.728
	Political	Voter turnout	0.562	0.098	0.333	0.809
	Local government	Financial independence	0.198	0.119	0.062	0.611
	Land use	Apartment density (unit per 10 km²)	0.861	1.273	0.0002	5.348
		Manufacturing density (unit per 10 km²)	0.036	0.087	0.0001	0.942
		Land price change rate (%)	0.039	0.038	-0.057	0.303

비율은 10km²당 평균 약 0.04개로, 최소 약 0개에서 최대 약 0.9개까지 분포하여 지역별 편차를 부각시켰다. 연간 평균 지가변동률의 경우 평균 0.039%로 나타났으며, 일부 지역에서는 음의 값이 관측되어 지가 상승과 하락이 지역별로 혼재되어 있음을 보여준다. 전반적으로 독립변수들 역시 시군구 간 상당한 변이를 나타내는 것으로 파악되었다.

2. 전역적 공간적 상호의존성

〈그림 2〉는 전체 폐기물 처리시설 밀도 분포에 따른 Moran 산점도를 제시한다. 회귀선의 정(+)적 기울기는 양의 공간자기상관이 존재함을 의미하며, 이는 시설의 공간적 분포가 일정한 군집성을 가짐을 시사한다. 분석 결과, 전역적 자기상관 지수는 I=0.506 (pseudo p<0.001, 999 permutations)로 나타나 2023년의 인구 대비 폐기물 처리시설의 입지 밀도는 공간적 종속성이 높게 나타나는 것으로 파악되었다. 즉, 인접 지역의 시설 밀도와 해당 지역의 시설 밀도는 강한 연관성을 보이는 것으로 해석할 수 있다.

폐기물 유형별로도 전역적 자기상관 지수를 파악하면 다음과 같다. 소각·매립시설은 I=0.497 (pseudo p<0.001, 999 permutations)를 보이며 전체 시설에 대한 Moran's I 값과 거의 유사하게 나타났다. 반면, 재활용시설은 I=0.303 (pseudo p=0.001, 999 permutations)으로 상대적으로 약한 수준의 공간적 군집을 보였다. 즉, 소각·매립시설은 인접 지역과의 높은 공간적 종속성을 보이는 데 반해 재활용시설은 군집성이 비교적 약하게 나타나는 것으로 파악되었다.

3. 국지적 공간적 상호의존성

앞서 살펴본 전역적 공간적 종속성은 분석 대상 시군구 226개의 자기상관 지수에 대한 평균값만을 시사한다면, 지금부터 살펴볼 국지적 공간적 상호의존성은 개별 지역에 대한 공간적 자기상관을 나타낸다. 분석을 위해 먼저 국지적 공간적 자기상관 분석을 실시한 후, 유의확률이 0.05인 지역만을 반영하여 LISA Cluster Map을 작성하면 다음의 〈그림 3〉과 〈그림 4〉과 같다. LISA 분석 결과, 전 유형에 걸쳐 폐기물 처리시설 밀도는 지역 간 무작위적으로 분포하기보다는 뚜렷한 공간적 군집 패턴을 형성하고 있음이 확인된다. 전반적으로 LH 및 HL 유형의 군집에 비해 HH (Hot Spot)와 LL(Cold Spot) 군집이 상대적으로 강하게 형성되는 경향이 관측된다. 이는 폐기물 처리시설의 입지가 개별 지역의 특성만으로는 충분히 설명되기 어렵고, 인접 지역 간 상호작용과 공간적 파급 효과가 중요한 역할을 하고 있음을 시사한다.

구체적으로 〈그림 3〉을 통해 확인할 수 있는 전체 시설에 대한 국지적 입지 특성을 보면, 전반적으로 서울 및 부산·울산을 중심으로 한 LL 군집과 이외의 지역들을 중심으로 한 HH 군집이 뚜렷하게 나타나는 공간적 구조를 보인다. 서울과 서울에 인접한 경기도 지역을 중심으로 LL 군집, 즉 폐기물 처리시설의 밀도가 낮은 군집이 집중되어 나타난다. 반면 전남과 경북 및 경남, 강원의 일부 지역에는 HH 군집이 형성되어 있다. 이러한 군집 구조는 비수도권의 각 권역별 일부 지역들이 사실상 국가 폐기물 처리 기반의 상당 부분을 담당하고 있음을 시사한다. 예외적으로 강원 춘천시, 경북 영주시, 전남 순천시가 HH 군집 인근의 LH의 색을 띠며 이웃 지역 대비 낮은 시설 밀도를 보였다.

수도권의 경우, 서울과 인천, 경기 남부 일대가 크게 LL 군집을 형성하는 가운데 HH 클러스터는 전혀 존재하지 않는 것으로 나

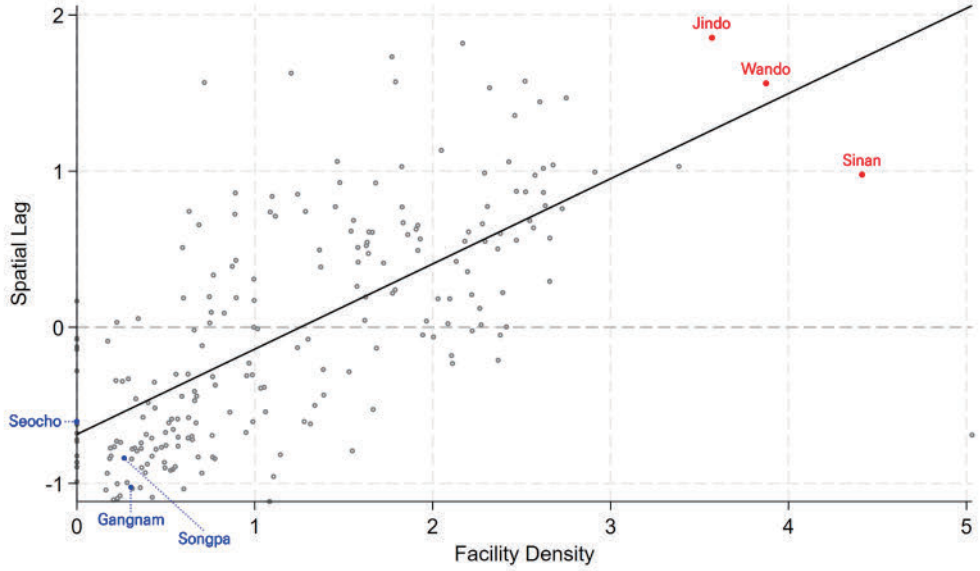


그림 2. 전체 시설 밀도에 대한 Moran's I 산점도
Figure 2. Moran's I scatterplot for overall facility density

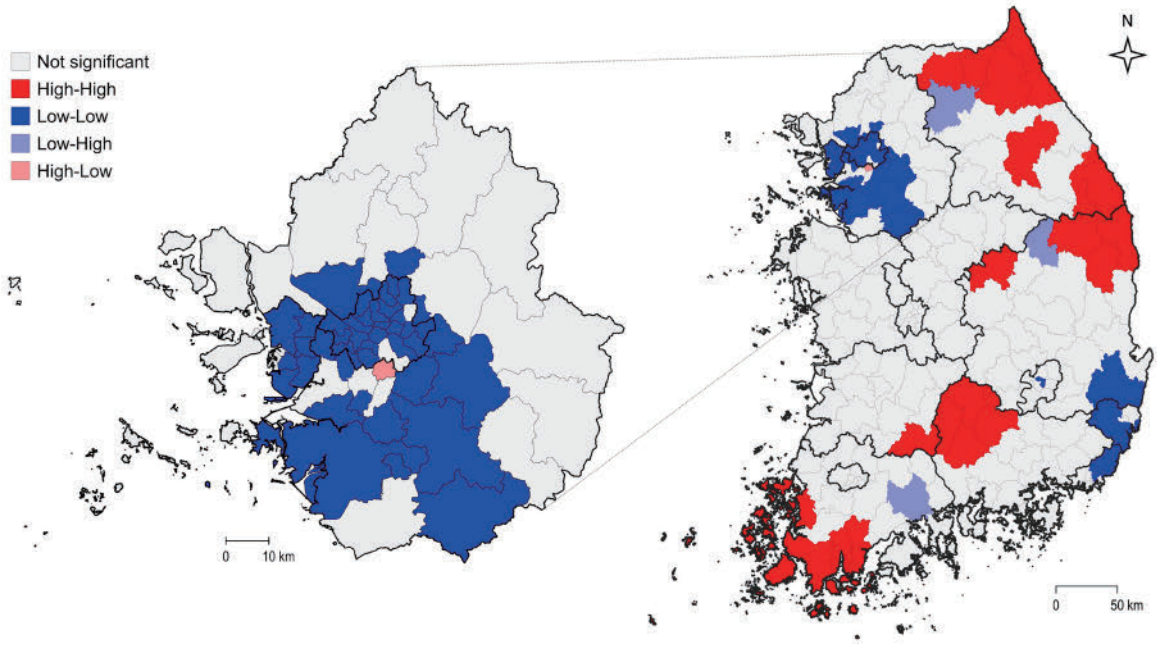


그림 3. 시군구 폐기물 처리시설 입지 밀도의 LISA 지도(전체 시설)
Figure 3. LISA cluster map of waste treatment facility density by municipality (All facility types combined)

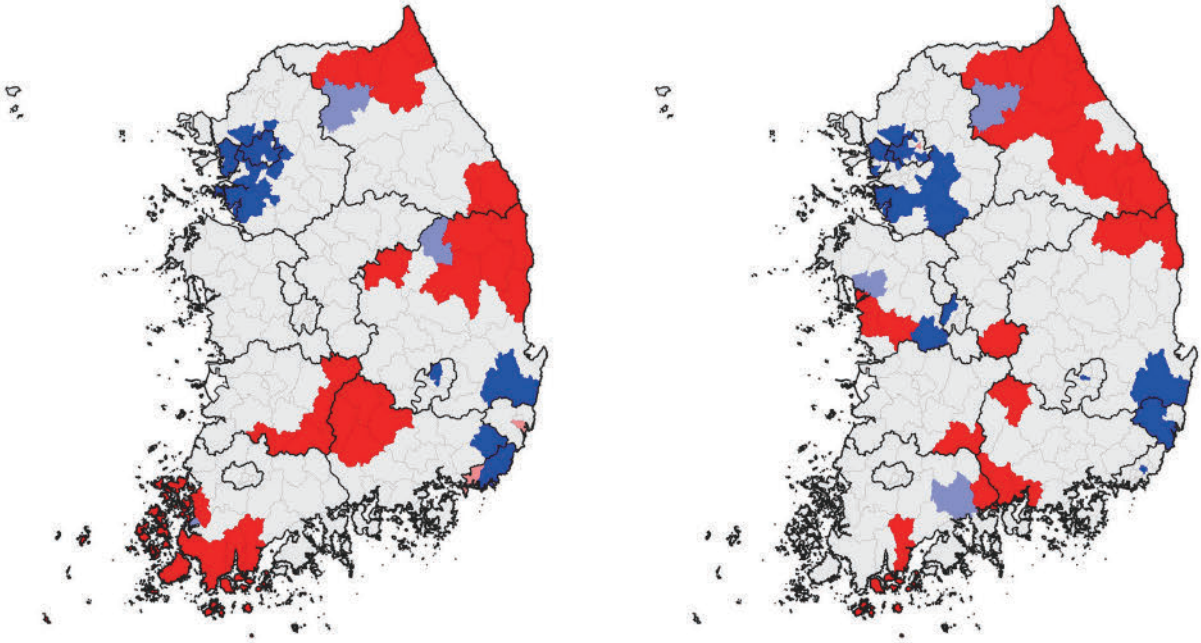


그림 4. 시군구별 시설 유형별 입지 밀도의 LISA 지도
Figure 4. LISA cluster maps of facility density by facility type at the municipal level

타났다. 이는 수도권 내에서도 폐기물 처리시설이 서울을 포함하여 서울 인접 지역을 강하게 회피하는 공간적 분화 양상이 존재함을 시사한다. 한편, 경기 북동부 외곽 지역과 인천 서부 지역의 국지적 공간적 자기상관 지수는 대체로 통계적으로 유의하지 않았다. 예외적으로 경기 과천시가 HL 지역으로 이웃 지역과 비교하여 높은 수준의 시설 밀도를 보였다. 부산과 울산의 경우에도 일부 지역을 제외하면 대부분의 지역이 LL 클러스터를 형성하는 것으로 나타났으며, 인근 일대에 HH 군집은 나타나지 않는 것으로 확인되었다.

이어서 폐기물 시설의 유형에 따라 국지적 공간적 상호의존성을 살펴본 〈그림 4〉를 분석한 결과, 전체 시설을 단일 대상으로 파악했을 때와는 상이한 공간적 패턴이 도출되었다. 서울과 부산을 중심으로 한 LL 군집과 권역별 HH 군집을 보인다는 점에서 대체적으로 비슷하나, 매립·소각시설의 경우, 경기 남부의 광주,

용인, 안성 지역은 수도권 LL 클러스터에서 제외되었고, 부산 강서구와 울산 남구가 LH 색을 띠었다. 재활용시설은 강원도 일대에 HH 군집을 크게 형성하며 경북 봉화·울진까지 군집이 이어지는 양상을 보였다. 또한, 소각·매립시설에서 유의하지 않았던 충북과 충남 지역 일부에 각각 국소적으로 HH 군집이 형성되었다.

Global Moran's I 지수와 LISA 분석을 통해 살펴본 2023년의 폐기물 처리시설 밀도는 전역적으로도, 국지적으로도 공간적 종속성이 존재하는 것으로 파악되었다. 소각·매립시설은 재활용시설에 비해 높은 전역적 공간적 자기상관 값을 보였고, 국지적 공간적 상호의존성의 경우 소각·매립시설은 96개의 지역(40.2%)이, 재활용시설은 그보다 적은 60개의 지역(28.3%)이 HH 및 LL의 유형으로 분류되는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 통계적으로 유의한 국지적 Moran's I를 나타내는 지역의 비율을 국지적 공간적 군집의 공간적 범위를 나타내는 지표로 판단하였으며, 이에 따라 가설 1 "재활용시설에 비해 소각·매립시설의 입지는 보다 높은 공간적 군집성을 나타낼 것이다"는 지지된다고 할 수 있다.

4. 폐기물 처리시설 입지의 영향요인

앞선 분석에서 폐기물 처리시설 중에서도 특히 소각·매립시설의 뚜렷한 공간적 종속성이 확인되었다. 이러한 공간적 효과를 통제하지 않을 경우, 입지 영향요인 규명 과정에서 회귀계수의 추정에 편의(bias)가 발생할 가능성이 높다. 이에 본 연구에서는 공간회귀분석을 수행하여 영향요인을 탐색하고자 한다.

본 연구에서는 라그랑주 승수(lagrange multiplier) 검정 결과와 이론적 논의를 종합하여 적합한 모형을 채택하였다. 〈표 2〉에서의 SLM, SEM, SARMA에 대한 공간적 상호의존성 검정 결과는 다음과 같다. 전체 시설과 소각·매립시설의 경우 LM 검정이 lag, error, SARMA 모두에서 통계적으로 유의하게 나타났으나 Robust LM값은 lag에서만 유의하게 드러났다. 재활용시설의 경우 모든 LM과 Robust LM 검정이 통계적으로 유의하지 않았다. 따라서, 통계적 검증에 의하면 전체 시설과 소각·매립시설은 SLM 모형을, 재활용시설은 OLS 모형을 적용하여 분석하는 것이 타당하다. 뿐만 아니라, 소각·매립시설과 전체 시설의 입지는 인접 지역의 시설 입지와 상호 연관되어 형성될 가능성이 있으므로 주변 지역의 종속변수 값을 모형에 직접 반영하는 SLM을 적용하는 것이 이론적인 정합성을 띤다고 판단된다.

〈표 3〉은 폐기물 처리시설 입지 영향요인에 대한 OLS와 SLM 모형의 분석 결과를 비교하여 제시한다. Log-likelihood, AIC, SC의 모형 적합도 지표를 살펴보면, 전체 시설과 소각·매립시설의 경우 SLM이 OLS에 비해 우수한 설명력을 보이는 것으로 나타났다. 특히, OLS 잔차의 공간적 자기상관성(Moran's I)이 SLM 적용 후에는 감소하는 것으로 나타나, 모형의 공간적 불안정성이 효과적으로 해소되었음을 확인하였다. 또한 전체 시설과 소각·매립시설을 대상으로 한 SLM 분석에서는 OLS에서 관측된 효과의 일부가 공간적 자기상관에 의해 설명되면서 추정회귀계수(coefficient)의 절댓값이 OLS에 비해 전반적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 공간적 종속성이 존재함에도 이를 고려하지 않고 OLS 분석을 수행할 경우, 영향요인의 효과가 과대추정될 위험이 있음을 시사한다. 공간시차변수(spatial lag, ρ)는 전체 시설과 소각·매립시설 모형에서 통계적으로 유의한 양(+)의 값을 나타내었다. 이는 특정 지역의 시설 밀도 증가가 인접 지역의 시설 밀도 증가와 연동되는 경향, 즉 시설의 공간적 효과가 존재함을 의미한다. 반면 재활용시설의 경우 공간시차변수가 유의하지 않게 나타나 재활용 처리시설의 입지는 인접 지역의 영향보다는 해당 지역의 국지적 요인에 의해 결정되는 것으로 판단된다. 또한, 소각·매립시설과 다르게 재활용시설은 관측된 지역 특성만으로도 입지 분포를 상당 부분 설명할 수 있음을 시사한다.

각 독립변수가 시설 입지에 미치는 구체적인 영향은 다음과 같다. 우선 전체 시설을 대상으로 한 SLM 분석에서는 노인 인구 비율과 투표율이 정(+)적 영향, 아파트 밀도가 부(-)적 영향을 주는 것으로 드러났다. 즉, 시설 유형과 무관하게 폐기물 처리시설은 대규모 및 고밀도 주거지를 회피하는 경향을 보였다. OLS 회귀분석 결과 유의하지 않았던 노인 인구 비율은 SLM에서 유의하게

표 2. 공간적 상호의존성 진단 검정 결과
Table 2. Diagnostic tests for spatial dependence

Test	Total			Incineration·Landfill			Recycling		
	MI/DF	VALUE	PROB	MI/DF	VALUE	PROB	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0.076	**2.261****	0.024	0.090	**2.614****	0.009	0.0145	0.748	0.455
Lagrange multiplier (lag)	1	**7.750****	0.005	1	**9.165****	0.002	1	0.605	0.437
Robust LM (lag)	1	**4.486****	0.034	1	**4.551****	0.033	1	0.806	0.369
Lagrange multiplier (error)	1	**3.269***	0.071	1	**4.616****	0.032	1	0.120	0.729
Robust LM (error)	1	0.005	0.944	1	0.002	0.963	1	0.321	0.571
Lagrange multiplier (SARMA)	2	**7.755****	0.021	2	**9.167****	0.010	2	0.926	0.630

*p<0.1, **p<0.05, ***p<0.001

표 3. 폐기물 처리시설 입지 밀도에 대한 회귀분석 추정 결과
Table 3. Regression estimates of facility density

Parameter		Total		Incineration·Landfill		Recycling	
		OLS	SLM	OLS	SLM	OLS	SLM
Constants		**-1.469*** (0.310)**	**-1.588*** (0.300)**	**-1.770*** (0.312)**	**-1.823*** (0.299)**	**-0.659** (0.298)**	**-0.691** (0.294)**
Demographic	Population aged 65 and over	1.418 (0.895)	**1.623* (0.863)**	0.474 (0.901)	0.790 (0.865)	**1.497* (0.860)**	**1.531* (0.843)**
Socioeconomic	Income	0.030 (0.069)	0.023 (0.067)	0.060 (0.069)	0.054 (0.067)	0.021 (0.066)	0.019 (0.065)
Political	Voter turnout	**4.612*** (0.661)**	**4.193*** (0.652)**	**4.731*** (0.665)**	**4.194*** (0.656)**	**2.070** (0.635)**	**1.993** (0.627)**
Local government	Financial independence	**-1.072* (0.601)**	-0.630 (0.599)	**-1.233** (0.605)**	-0.727 (0.598)	-0.703 (0.577)	-0.613 (0.578)
Land use	Apartment density	**-0.212*** (0.035)**	**-0.167*** (0.038)**	**-0.201*** (0.036)**	**-0.153*** (0.038)**	**-0.106** (0.034)**	**-0.097** (0.035)**
	Manufacturing density	0.169 (0.490)	0.141 (0.472)	-0.117 (0.493)	-0.156 (0.473)	0.348 (0.471)	0.336 (0.462)
	Land price change rate	-0.445 (1.113)	-0.593 (1.072)	-0.161 (1.120)	-0.472 (1.074)	0.154 (1.070)	0.139 (1.049)
(ρ) Rho			**0.182** (0.066)**		**0.213** (0.068)**		0.067 (0.087)
R-Square		0.719	0.730	0.680	0.695	0.461	0.463
Log-likelihood		-159.439	-155.77	-160.945	-156.445	-150.443	-150.145
AIC (Akaike Info Criterion)		334.878	329.540	337.890	330.89	316.885	318.291
SC (Schwarz Criterion)		362.242	360.325	365.254	361.675	344.249	349.076
Moran's I (residual)		0.076	-0.014	0.090	-0.006	0.015	-0.014

Notes: Coefficients are reported with standard errors in parentheses.
*p<0.1, **p<0.05, ***p<0.001

추정되었고 OLS 결과에서 부(-)적 영향으로 유의하게 드러난 재정자립도는 SLM에서 유의성이 소멸하는 것으로 나타났다.

나아가, 시설 유형별 차이에 주목하여 입지 영향요인을 분석한 결과는 다음과 같다. 소각·매립시설의 SLM 추정 결과 투표율은 정(+)적 영향, 아파트 밀도는 부(-)적 영향을 미치는 것으로 드러났다. 재활용시설의 경우에도 투표율과 아파트 밀도의 유의성과 회귀계수의 방향성이 소각·매립시설과 동일하게 나타났으나, 추가적으로 노인 인구 비율이 유의미한 변수로 도출되었다. 두 시설 유형의 입지 모두 투표율이 높은 지역, 아파트 밀도가 낮은 지역과 연관된 경향을 보이며, 재활용시설은 이에 더하여 노인 인구 비율이 높은 지역에 분포하는 특성도 확인되었다. 정치적 특성이자 집단행동의 가능성인 투표율은 유의한 영향요인인 반면 지역별 평균소득이나 재정자립도는 유의하지 않게 나타났다. 이는 경제적인 요인보다도 정치참여 수준이 시설 입지와 더 연관될 가능성을 시사한다.

분석 결과, 시설 유형에 따라 뚜렷한 입지 영향요인의 차이를 보이기보다는 일부 변수에서만 차이가 나타나는 것으로 확인되었다. 따라서 가설 2는 부분적으로 지지된다고 판단할 수 있다.

V. 결 론

수도권 폐기물 직매립 금지 정책이 시행되는 2026년, 지방정부는 폐기물을 자체적으로 감당하지 못해 이를 타 지역으로 이관하고 있다(이승욱, 2026; 주평탁, 2026; 이지민, 2026). 이처럼 수도권이 자체 처리 능력의 한계를 이유로 폐기물을 타 지역으로 넘기는 현실은, 폐기물 처리의 책임이 발생지에 귀속되어야 한다는 오랜 국제적 정책 원칙과 배치된다. 1972년, OECD는 오염자 부담 원칙(PPP; Polluter-Pays Principle)을 채택하며 환경오염물질을 배출한 사람이 오염으로 인한 피해 비용을 모두 지불할 것을 권고한 바 있다(Meyer, 2019). 우리나라 또한 「환경정책기본법」을 통해 오염원인자 책임원칙을 명시하고 있는데, 환경오염 또는 훼손을 발생시킨 자가 직접 해당 환경을 복원할 책임을 지는 것이다(기후에너지환경부, 2025c). 뿐만 아니라 「폐기물관리법」에서는 생활폐기물의 발생지 처리 원칙을 내세우며 단체장으로 하여금 관할 구역에서 발생한 생활폐기물은 해당 구역이나 광역 시설에서 처리할 것을 강제하고 있다(기후에너지환경부, 2025a).

그렇다면 이미 설치된 폐기물 처리시설의 입지는 폐기물 발생

에 따른 부담을 지역 간에 공정하게 배분하고 있는가? 본 연구에서는 폐기물 처리시설 입지의 공간적 분포를 살핌으로써 폐기물 발생량에 따라 시설이 전국적으로 균등하게 입지되었는지를 규명하였다. 이를 위해 시설 수를 해당 시군구의 인구수로 나누어 단순 입지 편차를 넘어 부담의 불균등 가능성을 포착하고자 하였다. 즉, 시설의 물리적 입지 그 자체보다는 주민 10만 명당 잠재적으로 귀속되는 환경 부담의 공간적 분포를 관찰하고자 한 것이다. 분석 결과 소각·매립시설은 재활용시설에 비해 강한 공간적 종속성을 보였으며, 공간회귀분석 결과 소각·매립시설의 입지에 영향을 주는 여러 요인을 통제했음에도 이웃 지역의 시설 밀도는 해당 지역의 시설 입지에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 이는 소각·매립시설의 입지가 새로운 후보지를 탐색하기보다는 이미 시설이 존재하는 지역이나 그 인접 지역으로 확산되는 경향을 보인다는 점을 시사한다. 반면, 재활용시설은 공간적 자기상관 지수가 상대적으로 약한 크기의 정적 방향성만을 보였으며, 공간회귀분석에서도 공간시차변수의 회귀계수가 통계적으로 유의미하지 않게 나타나 이웃 지역의 재활용시설 입지 밀도는 해당 지역과 유의한 연관을 보이지 않음을 규명하였다. 나아가, 본 연구의 회귀분석 결과 두 시설 유형 모두 투표율 및 아파트 밀도와 연관성을 보였고 특히 재활용시설의 경우 노인 인구비율과 상관이 있음이 파악되었다. 국내 고령화 수준이 비수도권과 농촌지역을 중심으로 집중되는 경향을 고려할 때, 재활용시설은 소각·매립시설에 비해 해당 지역과 보다 밀접한 관련성을 보일 것으로 추정된다.

이상의 분석 결과에 대한 논의를 바탕으로, 폐기물 처리시설의 유형별 특성을 고려하여 정책적 시사점을 제공하고자 한다. 첫째, 폐기물 처리시설의 공간적 편중을 완화하기 위해서는 특정 지역에 시설이 집중되는 경로의존성을 차단할 제도적 장치가 마련되어야 한다. 본 연구 결과, 소각·매립시설은 시설 청정지역과 포화지역이 대비되는 경향을 보였다. 이는 행정적 편의나 비용 효율성을 이유로 특정 지역에 환경 부하를 가중시키는 결과를 초래한다. 따라서 신규 입지 선정 시 기존 시설의 밀집도를 필수적인 평가 지표로 반영하고, 환경 용량이 포화된 지역에 대해서는 입지를 제한하거나 더욱 강력한 환경 오염 방지 대책 및 주민 보상안을 의무화하는 규제적 접근이 요구된다.

둘째, 시설 유형에 따라 차별화된 입지 전략과 거버넌스를 구축하여야 한다. 연구 결과 재활용시설은 소각·매립시설에 비해 입지의 공간적 군집성이 약하나, 고령화 수준이 높은 지역을 중심으로 분포하는 경향을 띠었다. 노인 인구가 많은 지역에 분포하는 만큼, 해당 시설을 단순히 안전한 시설로 전제하는 접근은 경계할 필요가 있으며 환경 관리 성과와 위험 통제 수준을 구체적인 데이터로 제시하는 방식의 소통이 요구된다. 한편 소각·매립시설의 경우, 기술적 안전성은 과거에 비해 크게 향상되었음에도 불구하고(Mattiello et al., 2013; Tait et al., 2020), 주민들의 위험 인식은 여전히 과거의 경험과 직관에 기반해 형성되는 경향이 강하다. 인식의 간극을 해소하기 위해서는 단순한 설명이나 설득을 넘어, 건강·환경·경제적 가치 하락에 대한 실질적인 보상과 방어 장치를 입지 조건으로 명확히 제시할 필요가 있다.

셋째, 개별 지방정부 단위를 넘어선 광역적 차원의 폐기물 관리 체계가 구축되어야 한다. 분석 결과에 따르면 폐기물 처리시설의 입지는 단일 행정구역의 문제를 넘어 인접 지자체와 환경 부담을 공유하는 광역적 사안으로 이해할 수 있다. 따라서 지자체 간 경계를 넘나드는 환경 피해를 조정하고, 발생지 처리 원칙을 실질적으로 구현하기 위해서는 정부 간 협력이 막중한 역할을 할 것으로 사료된다. 중앙정부 역시 해당 논조와 궤를 같이하며 폐기물 처리시설을 광역화할 시 국고보조비율을 50%로 지원하는 등 지방정부로 하여금 시군 혹은 타 시설과의 집적화를 통한 시설 광역화 정책에 힘을 실어주고 있는 것으로 파악되었다(정성영, 2018). 효율적인 광역화를 위해서는 앞서 논의한 정보의 투명한 공개를 통한 주민 반대 완화에 더하여 분법화된 제도적 요인 개선과 인센티브 부여 등의 재정적 조치가 동반되어야 할 것이다(임정빈, 2008).

상기 논의를 통하여 폐기물 처리시설 입지는 단순히 하나의 지역에 대한 물리적인 시설 공급을 넘어, 이웃 지역 간의 공간적 상호작용과 유형별 특성을 종합적으로 고려하는 방향으로 전환되어야 한다는 결론을 내릴 수 있다. 본 연구는 공간계량분석을 통하여 폐기물 처리시설 입지는 기술적 효율성이나 경제성의 원리에 입각한 선택일 뿐만 아니라 정치적 선택과 사회적 합의가 중첩된 결과물이라는 점을 입증하였다는 점에서 의의를 지닌다.

이상의 이론적·정책적 의의에도 불구하고, 본 연구는 다음과 같은 한계를 지닌다. 첫째, 단년도 자료만을 가지고 영향요인을 분석하였기 때문에 본 연구가 주장하는 경로의존성을 규명할 수 있는 논리가 구체적으로 뒷받침되지 않았다. 후속 연구에서는 폐기물 처리시설이 승인·허가를 받은 연도 속성값을 분석에 포함함으로써 보다 정교한 인과추론을 시도해볼 것을 제안하는 바이다. 둘째, 본 연구의 분석 단위인 시군구는 내부의 사회경제적·토지이용 상의 이질성을 평균화하여 단일 수치로 해석하기에는 그 규모가 크다. 시설 입지 결정의 책임이 기초 지방자치단체의 단체장에게 귀속된다는 점을 고려하여 분석 단위를 위와 같이 설정하였으나, 지역 간 이질성을 반영할 수 있는 읍면동 단위의 공간분석을 시행한다면 영향요인을 보다 정확하게 규명할 수 있을 것이다. 마지막으로, 본 연구는 폐기물 처리시설의 입지와 분포에 초점을 두어 개별 시설의 규모나 처리용량을 충분히 반영하지 못했다는 한계를 지닌다. 하나의 시설이 복수의 처리방식을 동시에 운영하는 경우가 많고, 이로 인해 동일한 시설 수라도 처리 부담의 강도에는 차이가 존재할 가능성을 배제할 수 없다. 향후 연구에서는 시설별 처리용량이나 처리량을 결합하여 분석의 정밀도를 보완할 필요가 있을 것이다. 나아가 향후 연구에서는 폐기물

처리시설의 공간적 군집이 지역 주민의 건강 영향이나 삶의 질 지표와 어떠한 관계를 맺는지에 대한 연관성을 살펴본다면 보다 흥미로운 연구가 될 것으로 사료되는 바이다.

● 이 논문에서 저자들은 통계분석 결과에 대한 해석을 보조적으로 확인하기 위해서만 ChatGPT-5.5(OpenAI, 2026)를 2026년 6월 17일부터 6월 19일까지 사용하였습니다. AI가 제안한 모든 내용은 저자들이 직접 검토·검증하였으며, 최종 내용에 대해 전적인 책임을 집니다.

주1. 수집운반과 폐기물처리 신고업체는 분석 대상에서 제외하였다. 이들 업체는 법적으로 사업자등록지와 실제 처리활동이 이루어지는 업장 위치가 일치하지 않는 경우가 많기 때문에 이들을 분석에 포함할 경우 시설 입지의 공간적 패턴이 왜곡될 가능성을 배제하고자 하였다. 시설 속성 중에서는 소재지에 대한 정보(시도명, 시군구명)만을 분석에 활용하였다.

주2. 인접성 기반 행렬 가운데 Rook과 Queen 기반의 공간가중행렬은 도서지역이 실제 육상 또는 해상교통망을 통해 연결되어 있음에도 행정구역경계의 일부를 공유하지 않는다는 이유로 고립지역으로 처리되는 한계가 있다. 이 경우 연구자가 인접관계를 임의로 추가하여 수정해야 하는 문제가 발생할 수 있으므로, 본 연구에서는 모든 공간단위의 연결성을 일관되게 확보할 수 있는 k-NN 방식을 채택하였다.

인용문헌
References

1. 기후에너지환경부, 2025a. 「폐기물관리법」(법률 제21065호, 2025. 10. 1. 시행, 타법개정), 국가법령정보센터
Ministry of Climate, Energy and Environment, 2025a. *Wastes Control Act* (Act No. 21065, effective October 1, 2025), Korean Law Information Center

2. 기후에너지환경부, 2025b. 「폐기물처리시설 설치촉진 및 주변지역지원 등에 관한 법률」(법률 제21065호, 2025. 10. 1. 시행), 국가법령정보센터.
Ministry of Climate, Energy and Environment, 2025b. *Promotion of Installation of Waste Disposal Facilities and Assistance to Adjacent Areas Act* (Act No. 21065, effective October 1, 2025), Korean Law Information Center.

3. 기후에너지환경부, 2025c. 「환경정책기본법」(법률 제21065호, 2025. 10. 1. 시행), 국가법령정보센터.
Ministry of Climate, Energy and Environment, 2025c. *Framework Act on Environmental Policy* (Act No. 21065, effective October 1, 2025), Korean Law Information Center.

4. 김나원·이가영·김용진, 2024. "폐기물 매립지 침출수 중 미세플라스틱의 검출", 「한국폐기물자원순환학회지」, 41(2): 165-174.
Kim, N.W., Lee, G.Y., and Kim, Y.J., 2024. "Detection of Microplastics in Leachate of Waste Landfill", *Journal of Korea Society of Waste Management*, 41(2): 165-174.

5. 김서현·문동훈·이영진·박정훈, 2025. "폐기물 처리 시설 님비(NIMBY) 해소를 위한 국내외 사례와 전략", 「한국폐기물자원순환학회지」, 42(4): 211-225.
Kim, S.H., Moon, D.H., Lee, Y.J., and Park, J.H., 2025. "Strategies and Case Studies for Addressing the NIMBY Phenomenon in Waste Treatment Facilities", *Journal of Korea Society of Waste Management*, 42(4): 211-225.

6. 김지수·심준섭·윤태섭, 2016. "비선호 시설 입지지역의 지역 특성 분석", 「한국지방행정학보」, 13(3): 51-71.
Kim, J.S., Shim, J.S., and Yoon, T.S., 2016. "An Analysis of Regional Characteristics of Location Area on NIMBY Facilities", *Korean Local Administration Review*, 13(3): 51-71.

7. 노유지, 2025.11.19. "내년부터 쓰레기 못 묻는데…'처리 시설 부족'에 민간 계약 서두르는 서울 자치구들", 쿠키뉴스.
Noh, Y.J., November 19, 2025. "Starting Next Year, Landfilling Waste Will Be Prohibited… Seoul Districts Rush to Secure Private Contracts Amid Treatment Facility Shortage", *Cookie News*.

8. 박길용, 2007. "비선호시설 입지선정 성공사례에 관한 연구 - 제천시 자원관리센터(소각 및 매립장) 입지선정과정을 중심으로 -", 「한독사회과학논총」, 17(3): 147-176.
Park, K., 2007. "A Study on Successful Case of Location Selectionfor Non-preference Facilities", *Zeitschrift der Koreanisch-Deutschen Gesellschaft fuer Sozialwissenschaften*, 17(3): 147-176.

9. 박동윤·이채관, 2024. "폐기물 소각장 주변 거주민의 인식도 조사", 「한국환경보건학회지」, 50(6): 407-417.
Park, D.Y. and Chae, K.L., 2024. "Survey on Perceptions of Residents around a Solid Waste Incinerator", *Journal of Environmental Health Sciences*, 50(6): 407-417.

10. 박병희, 2006. "지방자치단체 재정자율성 측정 지표 활용에 관한 연구", 「지방행정연구」, 20(1): 165-190.
Park, B.H., 2006. "A Study on the Utilization of the Index to Measure the Fiscal Autonomy of Local Governments", *The Korea Local Administration Review*, 20(1): 165-190.

11. 심성지, 2023. "지방자치단체의 폐기물 소각장 갈등 조정에 관한 연구: 독일 노이스(Neuss)지방 사례를 중심으로", 「분쟁해결연구」, 21(3): 5-38.
Shim, S., 2023. "A Study on the Local Government's Conflict Mediation at Waste Incinerators", *Dispute Resolution Studies Review*, 21(3): 5-38.

12. 안병국·구자문, 2023. "SRF 입지결정 및 관련 지역사회 이슈 연구: 포항시 사례를 중심으로", 「도시행정학보」, 36(2): 107-130.
Ahn, B.K. and Koo, C., 2023. "A Study of Decision-Making and Related Community Issues for Siting and Operating A Solid Refuse Fuel Power Plant(SRF) in Pohang", *Journal of The Korean Urban Management Association*, 36(2): 107-130.

13. 양원탁·윤윤진·장성주, 2014. "공간회귀분석을 이용한 전국 소각장의 입지특성 분석연구", 「한국도시설계학회지 도시설계」, 15(4): 47-58.
Yang, W.T., Yoon, Y.J., and Chang, S.J., 2014. "Spatial Regression Analysis on the Locational Characteristics of Incineration Plants in Korea", *Journal of the Urban Design Institute of Korea*, 15(4): 47-58.

14. 윤승휘·최희라·김나현·허가을·이평강·정주원·박정훈, 2024. "2030 직매립 금지에 따른 전국적 대응 현황", 「한국폐기물자원순환학회지」, 41(4): 326-342.
Youn, S.H., Choi, H.R., Kim, N.H., Heo, G.E., Lee, P.G., Jeong,

J.W., and Park, J.H., 2024. "Current Status of Nationwide Response to Direct Landfill Ban in 2030", *Journal of Korea Society of Waste Management*, 41(4): 326-342.

15. 이승욱, 2026.01.23. "[단독] 수도권 폐기물 10만톤 충청에…"서울 쓰레기 왜 지방에 보내나"", 한겨레.
Lee, S.U., January 23, 2026. "Exclusive: 100,000 Tons of Metropolitan Area Waste Sent to Chungcheong Province… 'Why Is Seoul Sending Its Trash to Other Regions?'", *The Hankyoreh*.

16. 이승환, 2023. "우리나라 폐기물 처리시설 입지의 환경불평등 분석", 「국정관리연구」, 18(4): 69-99.
Lee, S.H., 2023. "Analysis of Environmental Inequality related with Waste Treatment Facilities sites in South Korea", *Journal of Governance Studies*, 18(4): 69-99.

17. 이정일, 2025. "지역사회 공공갈등 해결과정의 정책네트워크 동태성 분석: 청양군 강정리 석면·폐기물매립장 사례를 중심으로", 「분쟁해결연구」, 23(1): 211-262.
Lee, J.I., 2025. "Analyzing Policy Network Dynamics in Community-based Public Conflict Resolution: A Case Study of Conflict Surrounding Asbestos and Waste Landfills in Cheongyang County", *Dispute Resolution Studies Review*, 23(1): 211-262.

18. 이지민, 2026.01.27. "'직매립 금지' 한 달, 갈 곳 잃은 쓰레기… 결국 '타 시·도 폭탄 돌리기'", 경기일보.
Lee, J.M., January 27, 2026. "'Direct Landfilling Ban' One Month In, Waste Left Without a Destination… Ultimately Passed Around to Other Provinces", *Gyeonggi Ilbo*.

19. 임정빈, 2008. "비선호시설의 공급체계 분석을 통한 광역화 방안 연구: 폐기물처리시설을 중심으로", 「한국정책과학학회보」, 12(3): 145-173.
Yim, J.B., 2008. "A Study on the Area-wide Facility Provision Through Unwanted Facility Provision System Analysis", *Korean Policy Sciences Review*, 12(3): 145-173.

20. 전형준, 2017. "비선호시설 갈등에 있어서 지역주민들의 행동방식 연구 - 쓰레기 처리시설 관련 갈등 사례들을 중심으로 -", 「Crisisonomy」, 13(7): 35-49.
Jeon, H.J., 2017. "Residents' Behavioral Patterns in Siting Locally Unwanted Facilities - Focusing on Conflict Cases on Waste Treatment Facilities -", *Crisisonomy*, 13(7): 35-49.

21. 정성영, 2018. "폐기물처리시설 입지선정 거버넌스의 요인 탐색 및 구조화", 성균관대학교 박사학위논문.
Jeong, S.Y., 2018. "Exploring the Model and Factors of Waste Treatment Facility Siting Governance", Ph.D. Dissertation, Sungkyunkwan University.

22. 정성영·배수호, 2018. "지방공공서비스의 효율성 및 영향요인 분석: 생활폐기물 처리서비스를 중심으로", 「정책분석평가학회보」, 28(2): 55-92.
Jeong, S.Y. and Bae, S.H., 2018. "An Analysis of The Efficiency and the Influencing Factors of Municipal Solid Waste Services: The Case of Korean Local Governments", *Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation*, 28(2): 55-92.

23. 정재호·백종인·반영운, 2025. "폐기물처리시설 입지의 공간 분포 패턴 및 특성", 「Crisisonomy」, 21(9): 141-159.
Jung, J.H., Baek, J.I., and Ban, Y.U., 2025. "Spatial Distribution Patterns and Characteristics of Waste Treatment Facility Siting", *Crisisonomy*, 21(9): 141-159.

24. 조경훈·박형준, 2015. "폐기물 처리시설 입지 갈등의 지속 요인 연구: 퍼지셋 질적 비교연구방법을 중심으로", 「한국행정연구」, 24(2): 29-64.
Cho, K.H. and Park, H.J., 2015. "What Factors Protract Location Conflict on NIMBY Facilities?: Using Fuzzy Set/Qualitative Comparative Analysis(Fs/QCA)", *The Korean Journal of Public Administration*, 24(2): 29-64.

25. 조수진·최자형·강영렬·전태완·엄남일, 2022. "국내 재활용 처리 시설 발생 부산물 중 미세플라스틱 분석 연구", 「한국폐기물자원순환학회지」, 39(3): 239-255.
Cho, S.J., Choi, J.H., Kang, Y.Y., Jeon, T.W., and Um, N.I., 2022. "Analysis of Microplastics in by-products from Waste Recycling Treatment Facilities in Korea", *Journal of Korea Society of Waste Management*, 39(3): 239-255.

26. 주평탁, 2026.01.28. "수도권의 쓰레기가 천안으로 몰려온다", 천안아산신문.
Joo, P.T., January 28, 2026. "Metropolitan Area Waste Floods into Cheonan", *Cheonan Asan News*.

27. 환경부·한국환경공단, 2024. "2023년 전국 폐기물 발생 및 처리 현황", 인천.
Ministry of Environment and Korea Environment Corporation, 2024. "2023 National Waste Generation and Treatment Status Report", Incheon.

28. Agovino, M., Aprile, M.C., Garofalo, A., and Mariani, A., 2018. "Cancer Mortality Rates and Spillover Effects among Different Areas: A Case Study in Campania (Southern Italy)", *Social Science & Medicine*, 204: 67-83.

29. Anderton, D.L., Anderson, A.B., Rossi, P.H., Oakes, J.M., Fraser, M.R., Weber, E.W., and Calabrese, E.J., 1994. "Hazardous Waste Facilities: "Environmental Equity" Issues in Metropolitan Areas", *Evaluation Review*, 18(2): 123-140.

30. Anselin, L. and Bera, A.K., 1998. "Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics", in *Handbook of Applied Economic Statistics*, Edited by Ullah, A. and Giles, D.E.A., New York: Marcel Dekker.

31. Been, V., 1994. "Locally Undesirable Land Uses in Minority Neighborhoods: Disproportionate Siting or Market Dynamics?", *The Yale Law Journal*, 103(6): 1383-1422.

32. Bullard, R.D., 2000. *Dumping In Dixie: Race, Class, And Environmental Quality, (3rd ed.)*, UK: Routledge.

33. Hamilton, J.T., 1993. "Politics and Social Costs: Estimating the Impact of Collective Action on Hazardous Waste Facilities", *The RAND Journal of Economics*, 24(1): 101-125.

34. Huang, W., Zheng, X., Bai, B., and Wu, L., 2025. "Spatial Distribution and Elements of Industrial Agglomeration of Construction and Demolition Waste Disposal Facility: A Case Study of 12 Cities in China", *Buildings*, 15(4): 617.

35. Jang, J. and Chun, B.C., 2025. "Spatial Inequities in Childhood Vaccination Coverage in South Korea: A Nationwide Spatiotemporal Analysis, 2017–2023", *International Journal of Infectious Diseases*, 164: 108351.

36. Khoiron, K., Probandari, A.N., Setyaningsih, W., Kasjono,

H.S., Setyobudi, R.H., and Anne, O., 2020. "A Review of Environmental Health Impact from Municipal Solid Waste (MSW) Landfill", *Annals of Tropical Medicine and Public Health*, 23(3): 60-67.

37. Kim, S. and Castro, M.C., 2020. "Spatiotemporal Pattern of COVID-19 and Government Response in South Korea (as of May 31, 2020)", *International Journal of Infectious Diseases*, 98: 328-333.

38. Logan, J.R., 2012. "Making a Place for Space: Spatial Thinking in Social Science", *Annual Review of Sociology*, 38(1): 507-524.

39. Mattiello, A., Chiodini, P., Bianco, E., Forgione, N., Flammia, I., Gallo, C., Pizzuti, R., and Panico, S., 2013. "Health Effects Associated with the Disposal of Solid Waste in Landfills and Incinerators in Populations Living in Surrounding Areas: A Systematic Review", *International Journal of Public Health*, 58(5): 725-735.

40. Meyer, J.H., 2019. "Who Should Pay for Pollution? The OECD, the European Communities and the Emergence of Environmental Policy in the Early 1970s", In *Multiple Connections in European Cooperation*, Edited by Patel, K.K. and Kaiser, W., 41-62, New York: Routledge.

41. Mohai, P. and Saha, R., 1990. "Racial Inequality in the Distribution of Hazardous Waste: A National-level Reassessment", *Social Problems*, 54(3): 343-370.

42. Moran, P.A., 1950. "A Test for the Serial Independence of Residuals", *Biometrika*, 37(1/2): 178-181.

43. Norton, J.M., Wing, S., Lipscomb, H.J., Kaufman, J.S., Marshall, S.W., and Cravey, A.J., 2007. "Race, Wealth, and Solid Waste Facilities in North Carolina", *Environmental Health Perspectives,* 115(9): 1344-1350.

44. Sandman, P.M., 1990. "Getting to Maybe: Some Communications Aspects of Siting Hazardous Waste Facilities", In *Readings in Risk*, Edited by Glickman, T. and Gough, M., 233-245, New York: RFF Press.

45. Schively, C., 2007. "Understanding the NIMBY and LULU Phenomena: Reassessing Our Knowledge Base and Informing Future Research", *Journal of Planning Literature*, 21(3): 255-266.

46. Sharp, E.B., 2009. "Local Government, Social Programs, and Political Participation: A Test of Policy-centered Theory", *State and Local Government Review*, 41(3): 182-192.

47. Staw, B.M., 1976. "Knee-deep in the Big Muddy: A Study of Escalating Commitment to a Chosen Course of Action", *Organizational Behavior and Human Performance*, 16(1): 27-44.

48. Tait, P.W., Brew, J., Che, A., Costanzo, A., Danyluk, A., Davis, M., Khalaf, A., McMahon, K., Watson, A., Rowcliff, K., and Bowles, D., 2020. "The Health Impacts of Waste Incineration: A Systematic Review", *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 44(1): 40-48.

49. Taylor, D., 2014. *Toxic Communities: Environmental Racism, Industrial Pollution, and Residential Mobility*, New York University Press.

50. White, A.N., 1979. "Accessibility and Public Facility Location", *Economic Geography*, 55(1): 18-35.

Date Received	2026-03-05
Reviewed(1st)	2026-04-19
Date Revised	2026-07-08
Reviewed(2nd)	2026-07-16
Date Accepted	2026-07-16
Final Received	2026-07-20