

쓰레기 무단투기 발생에 영향을 미치는 요인 분석:

서울시 25개 자치구를 중심으로

Factors Influencing Illegal Waste Dumping: Evidence from Seoul's 25 Districts

김장온*·김소정**

Jangon Kim·Sojeong Kim

요약: 본 연구는 쓰레기 무단투기 문제에 영향을 미치는 요인을 분석하는 것을 목적으로 한다. 서울시는 무단투기 문제 해결을 위해 길거리 공공쓰레기통을 제거하고 단속반을 운영하는 등 다양한 노력을 기울여 왔으나, 무단투기 발생은 감소하지 않았다. 최근에는 다시 공공쓰레기통을 설치하는 추세가 나타나고 있으나, 이러한 조치가 근본적으로 무단투기 방지에 크게 기여하고 있지는 않다. 이에 본 연구에서는 2015년부터 2023년까지 서울시 25개 자치구를 대상으로 물리적, 인적, 경제적 요인과 무단투기 발생 간의 관계를 고정효과모형을 활용하여 분석하였다. 분석 결과, 인적 요인 중 폐기물 관리인력이 많을수록 무단투기 발생 건수가 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 깨끗한 길거리 환경을 조성하기 위해서는 쓰레기통 확충이나 종량제 봉투 가격 조정보다는 쓰레기통이 넘쳐나지 않도록 폐기물을 적시에 수거·정리하는 관리 체계 강화가 중요함을 시사한다.

핵심주제어: 쓰레기 무단투기, 공공쓰레기통, 폐기물 관리

Abstract: This study aims to analyze the factors influencing illegal waste dumping. Seoul City has made various efforts to address illegal dumping, including removing public street trash bins and operating enforcement teams; however, the incidence of illegal dumping has not declined. Recently, there has been a trend of reinstalling public trash bins, yet such measures have not substantially contributed to fundamentally preventing illegal dumping. To this end, this study employed a fixed effects model using data from 25 districts (gu) in Seoul from 2015 to 2023 to examine the relationships between physical, human, and economic factors and the determinants of illegal dumping. The analysis results indicate that among human factors, a higher number of waste management personnel is significantly associated with a decrease in illegal dumping incidents. These findings suggest that, to maintain clean street environments, strengthening waste management systems that promptly collect and organize waste to prevent trash bins from overflowing is more important than increasing the number of bins or adjusting the price of volume-based garbage bags.

Key Words: Illegal Waste Dumping, Public Trash Bins, Waste Management

* 주저자, 숭실대학교 행정학과 석사과정

** 교신저자, 숭실대학교 행정학부 조교수

I. 서론

쓰레기 무단투기는 많은 사회에서 공통적으로 나타나는 문제이다(Linder, Sörqvist, Lindahl, and Ljung, 2023). 우리나라에서는 종량제 정책 도입 이후 길거리에 쓰레기통을 줄이면서 길거리 무단 투기 및 불법 배출 행위가 대표적인 부작용으로 나타났다. 쓰레기 무단투기 예방을 위한 정책적 대응 방안에는 여러 가지가 있으나, 대표적으로 다음의 두 가지 조치를 통해 무단투기 행위를 억제하고자 하였다. 첫 번째로 쓰레기 수수료 종량제 정책 도입 이후 초기에는 종량제 봉투 구입 비용을 절약하기 위하여 감시가 취약한 지역에 쓰레기를 무단으로 버리는 행위(김홍주·백인립, 2013)를 예방하기 위한 대응책으로 길거리 쓰레기통 수를 점차적으로 줄여왔다. 쓰레기 수수료 종량제 시행 당시인 1995년 서울시의 가로 쓰레기통은 7,607대가 있었으나 가정이나 사업장에서 발생하는 쓰레기를 가로 쓰레기통에 배출하는 사례로 자치구별로 지역여건에 따라 철거되어 2007년에는 3,707대까지 약 2분의 1로 줄어들었다(서울특별시, 2023).

두 번째로 정부는 생활폐기물 불법투기 및 소각행위를 근절하기 위해 단속반을 설치·운영하는 등 행정적 조치를 지속해 왔다. 그러나 불법적으로 배출된 쓰레기는 2014년 12만 211건, 2019년 15만 7,651건, 가장 최근에 집계된 2023년의 경우 17만 6,023건으로 집계되면서 감소하기보다는 오히려 증가하는 추세를 보이고 있다. 쓰레기 봉투를 사용하여 불법투기를 예방하기 위한 방안으로 등장한 신고포상제도의 운영과 1인당 신고 건수 역시 쓰레기 불법투기를 억제하는 데 어느 정도 기여하지만, 그 영향력은 제한적인 수준이었다(김도윤·나태준, 2015). 이를 통해 지금까지 진행되어 온 쓰레기통 수를 줄이는 방법이 쓰레기 무단투기를 줄이는 근본적인 방안은 아닌 것으로 판단된다.

이에 따라 길거리에서 발생한 쓰레기를 쓰레기통에 버리도록 유도하는 것이 쓰레기 무단투기를 방지할 수 있는 방법으로 떠오르고 있다(Wang, Han, and Ai, 2022). 실제로 쓰레기통 부재로 인한 시민들의 불편이 민원으로 누적

되자, 환경부(2022)에서는 도시 청결유지를 위하여 지방자치단체에서는 유동 인구수, 지역주민의 편의성 등을 고려하여 휴지·담배꽂초가 많이 버려진다고 판단되는 지역에 대하여 거리 쓰레기통을 확대 설치해야 한다고 권고하였다. 2022년 기준 목표율은 설치 대상 장소의 30% 이상이었으며, 각 자치단체의 실정에 맞게 조정이 가능하도록 하였다.

환경부의 권고에도 불구하고 여전히 일각에서는 쓰레기통 확충이 오히려 무단투기 밀집 장소로 변질될 수 있다는 우려를 제기하고 있다. 이는 쓰레기통이 넘칠 경우, 적시에 수거 및 관리할 수 있는 인력이 충분히 확보되지 않을 경우 오히려 환경 미화에 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 이러한 사회적 논의와 문제의식에 기반하여, 본 연구는 물리적 요소인 쓰레기통 설치, 인적 요소인 폐기물 관리 인력 및 취약지 상주 단속반 운영, 그리고 쓰레기통 감축의 배경이 된 종량제 봉투 가격 및 전년 대비 종량제 봉투 가격 인상 여부가 쓰레기 무단투기에 미치는 영향을 실증적으로 분석하고자 한다. 이를 위하여 서울특별시 25개 자치구를 대상으로 2015년부터 2023년까지의 자료를 수집하여, 각 요인이 쓰레기 무단투기 방지에 미치는 효과를 규명하고자 한다.

본 연구는 다음과 같은 순서로 구성된다. 제 2장 선행연구 및 이론적 논의에서는 공공서비스와 폐기물관리, 쓰레기 무단투기의 문제점, 쓰레기 무단투기 요인에 대한 연구 동향에 관한 선행연구를 고찰한다. 제 3장 방법론에서는 연구모형, 분석자료, 분석방법에 대해 설명한 후 제 4장에서는 분석 결과를 도출한다. 마지막으로 제 5장에서는 분석 결과의 시사점 및 향후 연구 방향에 대해 제시한다.

II. 이론적 논의 및 선행연구 검토

1. 공공서비스와 폐기물 관리

공공서비스(public service)란 정부가 책임지고 제공하는 서비스로, 국민

모두가 이용할 수 있도록 공공의 재화와 용역 형태로 제공되는 것을 의미한다. 공공서비스는 정부나 행정기관이 국민이나 주민의 다양한 욕구와 필요, 그리고 삶의 질 향상을 목표로 하여 직접적 또는 간접적으로 제공하는 유형 및 무형의 서비스라고 할 수 있다(이재필·이시경, 2009). 폐기물 관리는 정부가 공급하는 대표적인 공공서비스의 일환으로 「폐기물관리법」 제1조에 따라 폐기물 발생을 최대한 억제하고, 환경보전과 국민생활의 질적 향상에 이바지하는 것에 목적이 있다. 폐기물 관리 서비스는 적절히 이행될 때, 시민의 일상에서 쉽게 인식되지 않는 기본적 공공서비스로서 기능한다(Rodić and Wilson, 2017). 우리나라의 폐기물 관리 정책은 산업화, 공업화, 도시화가 진행되면서 폐기물의 양이 크게 늘고, 다양한 유형의 새로운 폐기물이 등장함에 따라 폐기물의 발생부터 최종 매립까지 전 과정을 통합적으로 관리하는 체계로 발전하게 되었다. 이에 정부는 1986년에 「폐기물관리법」을 제정하여 폐기물의 종합적이고 위생적인 처리를 위한 제도적 기반을 마련하였고, 1993년부터는 <국가폐기물관리종합계획>을 수립해 체계적인 이행을 추진하고 있다. 이처럼 우리나라는 국가 차원에서 지방자치제 하에 폐기물을 체계적으로 관리하고 있다. 「지방자치법」 제9조에서는 지방자치단체의 사무범위를 6가지로 나누고 있고, 이 중 폐기물 관리는 주민의 복지증진에 관한 사무 중 청소, 오물의 수거 및 처리에 해당한다.¹⁾

일상생활에서 발생하는 폐기물은 생활폐기물로 분류되며, 「폐기물관리법」에 따르면 폐기물이란 “쓰레기, 연소재, 오니, 폐유, 폐산, 폐알칼리 및 동물의 사체 등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 아니하게 된 물질”을 의미한다. 폐기물은 「폐기물관리법」 분류 체계에 따라 크게 생활폐기물과 사업장폐기물로 구분된다. 사업장폐기물은 그 성격에 따라 사업장 일반폐기물, 건설폐기물, 그리고 의료폐기물을 포함하는 지정폐기물로 다시

1) 지방자치단체의 사무범위는 ① 지방자치단체의 구역, 조직 및 행정관리 등 자체 운영에 관한 사무 ② 주민의 복지증진에 관한 사무 ③ 농림·상공업 등 산업진흥에 관한 사무 ④ 지역개발 및 생활환경시설의 설치·관리에 관한 사무 ⑤ 교육·체육·문화·예술의 진흥에 관한 사무 ⑥ 지역민방위 및 소방에 관한 사무로 구분된다(출처: 「지방자치법」 제9조).

구분하여 분류된다. 폐기물 배출 방법으로는 생활폐기물의 경우, 동법 제14조 제5항에 따라 지자체에서 제작·판매하는 규격 봉투에 담아 배출해야 한다. 재활용품은 규격봉투와 별도로, 자치단체가 정한 일시와 장소에 맞추어 배출하면 무료로 수거된다.²⁾ 재활용품의 주요 품목은 종이류, 캔류, 고철류, 병류, 플라스틱 등 크게 5종으로 구분하여 배출 및 수거되고 있다.³⁾ 재활용품, 생활폐기물, 음식물 쓰레기의 배출방법은 다음 <표 1>과 같이 정리할 수 있다. 나머지 폐가구, 폐가전제품 등 대형폐기물은 스티커를 구입한 후 부착하여 별도의 수수료를 부담하도록 한다.

<표 1> 폐기물 배출방법

배출 방법	주요 해당 품목
종량제 봉투	코팅 종이(전단지, 종이컵), 영수증, 칫솔, 고무장갑, 오염된 비닐, 음식물 아닌 쓰레기(동물 뼈, 패류 껍데기, 티백), 알루미늄 호일 등
특수 규격 마대	깨진 유리·사기그릇·도자기류, 내용물이 남은 캔(락카, 페인트통), 깨진 형광등 및 LED 조명 등
대형 폐기물 신고 전용 수거함	유모차, 여행용 가방, 낚시대, 우산, 솜이불, 쿠션, 장판, 돗자리, 건축용 스티로폼 등 폐건전지(휴대용 배터리 포함), 배터리 내장형 초소형 가전 등

출처: 서울특별시 재활용품 비해당 품목 배출요령(서울특별시, 2026)

2. 쓰레기 무단투기

1) 쓰레기 무단투기 정의 및 문제점

폐기물은 지정된 방식에 따라 적정하게 배출되어야 하며, 이를 위반할 경우 ‘불법투기’로 간주된다. 해외에서도 법적으로 정해진 폐기물 배출 방식이 정해져 있으며, 불법투기는 다양한 용어로 불린다. 예를 들어, ‘불법 투기(illegal dumping)’는 ‘플라이 티핑(fly tipping)’ 또는 ‘와일드 덤핑(wild

2) 환경부(2022)의 「쓰레기 종량제 시행지침」에 따르면, 재활용가능자원은 「재활용가능자원의 분리수거 등에 관한 지침」에 따른 배출 요령을 원칙으로 하되, 지자체의 실정에 따라 조례로 별도 배출 방법을 정할 수 있다.

3) 1996년 3월부터 페스티로폼이 분리수거 대상으로 추가되었고, 1999년 3월부터는 현 의류 또한 대상품목으로 지정되어 분리수거가 이루어지고 있다.

dumping)’이라고도 하며, 적절한 폐기물 처리 시설이 아닌 허가되지 않은 공공장소에 폐기물을 부적절하게 버리는 행위를 의미한다(Lakhan, 2024). 또한, 도로, 카페, 공원과 같은 공공장소에서 개인이 부주의하고 잘못된 방식으로 소량의 쓰레기를 버리는 것이 ‘쓰레기 무단투기(littering)’로 정의된다(Sibley and Liu, 2003). Dladla, Machete, and Shale(2016)은 ‘indiscriminate dumping(무차별적인 투기) 또는 indiscriminate disposal of waste(폐기물의 무차별적인 처분)’이라는 용어를 사용한다. 쓰레기 무단투기는 행동 양상에 따라 적극적 행동과 소극적 행동으로 구분된다. 적극적 투기 행동은 자리를 떠날 때 물건을 적극적으로 공간에 남겨두는 것이고, 소극적 행동은 의도적으로든 비의도적으로든 공간에 물건을 남겨두고 가는 것을 의미한다(Van Doesum, van der Wal, Boomsma, and Staats, 2021). Crofts et al.(2010)는 무차별 투기는 환경 범죄이며 다양한 해결책이 필요한 복잡한 문제로 보았다.

우리나라에서는 쓰레기 무단투기를 법적으로 제재하기 위하여 「폐기물관리법」 8조에 따라 폐기물의 수집을 위하여 마련한 장소나 설비 외의 장소에 폐기물을 투기하는 행위를 금지하고 있다. 폐기물관리법 시행령 제38의 4에서는 위반행위와 과태료 부과기준에 대해 명시하고 있다. 위반행위 중 법 제 8조 제1항 또는 제2항을 위반하여 생활폐기물을 버리는 경우의 과태료 부과 금액은 <표 2>와 같다. 폐기물 무단투기 방지를 위하여 각 지방자치단체에서는 지속적으로 위반행위에 대하여 강조하고 있으나, <표 3>의 연도별 서울시 무단투기 단속 건수를 보면 우리나라의 무단투기 문제는 지속되고 있음을 알 수 있다.

〈표 2〉 폐기물 투기 위반행위 및 과태료 부과금액

(단위: 만원)

위반행위	과태료
담배꽂초, 휴지 등 휴대하고 있는 생활폐기물을 버린 경우	5
비닐봉지, 천보자기 등 간이보관 기구를 이용하여 생활폐기물을 버린 경우	20
휴식 또는 행락 중 발생한 쓰레기를 버린 경우	20
차량, 손수레 등 운반장비를 이용하여 생활폐기물을 버린 경우	50
사업활동 과정에서 발생하는 생활폐기물을 버린 경우	100

출처: 국가법령센터

〈표 3〉 연도별 무단투기 단속 건수

(단위: 건)

연도	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
단속건수	104,348	139,195	163,520	160,438	157,651	178,039	280,067	159,627	176,023

출처: 자원순환마루

폐기물 투기 금지를 법적으로 규정하고 있는 것은 쓰레기 무단투기로 인해 발생하는 문제들 때문이다. 쓰레기 무단투기는 환경, 보건, 사회 전반에 걸쳐 다양한 문제를 야기한다. 환경적 측면에서 불법 폐기물 투기는 토지 및 수자원의 오염을 유발한다(Ozoh, Longe, Akpe, and Cock 2021). 특히 강우 시에는 막힌 배수로로 인해 무단투기된 쓰레기가 홍수로 이어질 수 있다(Bullard, 2023).⁴⁾ 또한 무단투기된 유기성 폐기물⁵⁾은 방치되면 수질오염물질이 지속적으로 배출되는 문제가 발생한다(고재홍 등, 2018). 이러한 환경적 영향 외에도 수질 오염은 해충의 번식지로 작용해 심한 경우 콜레라, 설사, 장티푸스, 위장염 등 수인성 질병의 증가를 야기하여 오염된 물을 섭취하는 인간에게 2차 건강 피해를 유발한다(Kwun Omang, John, Inah, and Bisong, 2021). 우리나라에서는 수질오염과 같은 공중보건적 문제보다는 다음과 같은 사회적 문제가 나타난다. 사회적 측면에서 바라보면, 무단투기는 지역의 미관을 훼손하고, 도시 청소 및 관리 비용 증가 등 사회·경제적 부담을 가중시킨다(Ichipi and Senekane, 2023).⁶⁾ 실제로 Schultz and Stein(2009)는 쓰레기 문제가 주택 및 부동산 가치의 약 7% 감소를 초래하였다고 보고하였다. 지역 이미지가 저하될 경우 관광객 감소와 상권 침체로 인한 경제적 손실이 발생할 가능성이 있다. 쓰레기 무단투기가 야기하는 심각한 문제에도 불구하고 전 세계적으로 불법 폐기물 배출이 계속 발생하는 배경을 이해하기 위해 본 연구에

4) 2015년 6월 3일 가나의 아크라 지역에서 배수구가 막혀 발생한 홍수는 5만 명이 넘는 주민이 이주했고, 150명이 목숨을 잃었으며 약 1억 달러의 재산 피해가 발생했다(Kpanou et al., 2021).

5) 유기성 폐기물은 동식물 등 생물에서 유래해 유기물 함량이 40% 이상인 음식물쓰레기, 가축분뇨, 동·식물성 잔재물 등과 같은 부패하기 쉬운 폐기물을 의미한다.

6) 남아프리카공화국의 지자체들은 무분별한 투기로 인해 발생하는 쓰레기를 처리하는데 매년 수백만 랜드를 지출하는데, 케이프타운의 경우 약 3억 5천만 랜드의 지출을 하고 있다(CoCT, 2019).

서는 해당 행동을 결정하는 주요 요인에 관한 기존 문헌을 물리적, 인적, 경제적 측면에서 검토하고자 한다.

2) 쓰레기 무단투기에 영향을 미치는 요인에 관한 연구동향

(1) 물리적 요인

시민들은 쓰레기를 바르게 처리하지 않는 이유를 주변에 쓰레기통이 없거나 접근이 어렵다는 물리적 요인, 즉 환경적 결함에서 찾는 경향이 있다. 시민들이 쓰레기를 올바르게 처리하지 않는 이유 중 하나는 주변에 쓰레기통이 없거나 접근이 어렵다는 물리적 요인, 즉 환경적 결함에서 비롯된다고 볼 수 있다⁷⁾. 실제로 무단투기 행위에 대한 시민들의 귀인(原因) 판단에서는 자기 행동의 책임을 외부 환경으로 돌리는 경향이 존재하는데, 이는 본인의 행위를 정당화하려는 일종의 '이기적 편향'으로 설명된다.⁷⁾

스위스 도시 거주자를 대상으로 한 Hansmann and Steimer(2017)의 연구에 따르면, 과거 쓰레기 무단투기 경험이 있다고 답변한 시민의 71%가 “주변에 쓰레기통이 없거나 쓰레기통이 눈에 잘 띄지 않는다”고 자신의 무단투기를 정당화하는 경향을 보였다. 허지현·김영운(2021)의 연구에서는 쓰레기통 주변 행인 인터뷰를 실시하였는데, 쓰레기통이 없거나 쓰레기통을 찾기까지 불편함이 있어 올바른 투기를 기피하고 있다고 나타났다.

Abel(2014)의 연구에서도 남아프리카공화국 에테크위니 지역에서 가정과 쓰레기 수거 장소 간 거리가 먼 점이 불법 투기의 주요 원인으로 지적되었다. 이처럼 시민들은 쓰레기를 처리하기 위한 '거리'와 '접근성' 문제로 인해 쓰레기통이 비교적 가까운 곳에 위치하기를 원한다(Coutinho-Rodrigues,

7) 귀인이론(attribution theory)은 행동의 원인을 개인의 내부적 요인(기질적 귀인, dispositional attribution)과 외부적 요인(상황적 귀인, situational attribution)으로 구분한다(Heider, 1958). 기질적 귀인은 행동의 원인을 개인의 성격, 동기, 태도 등과 같은 내부적 특성에서 찾는 반면, 상황적 귀인은 행동의 원인을 외부 환경이나 상황에서 찾는다. 하지만 현실에서는 이러한 원인 추론 과정에서 귀인 편향(attribution bias)이 자주 발생하며, 특히 무단투기 행위를 자신의 외부 환경 탓으로 정당화하는 이기적 편향(self-serving bias)이 두드러진다(Darity, 2008).

Tralhão, and Alçada-Almeida, 2012). 쓰레기통의 접근성과 관련하여 Schultz and Stein(2009)은 쓰레기통이 약 6미터 거리에 배치되어 있을 때 쓰레기 투기율이 가장 낮은 결과를 보고하였다.

국내 사례로는 이윤희·지남석(2018)의 세종시 내 쓰레기통 설치 및 운영 타당성 연구가 있다. 쓰레기통 관리 미흡 시 쓰레기통 과포화, 생활쓰레기 무단투기, 악취 발생 등 부작용 우려를 제기하였지만, 3,193명 온라인 및 744명 현장 조사에서 71.1%가 쓰레기통 설치에 찬성한다는 결과를 수집했다. 이는 쾌적한 도시 환경 및 체계적인 물리적 인프라 확보가 무단투기 감소와 시민 만족도 제고에 효과적임을 시사한다.

이처럼 쓰레기통 설치가 시민의 올바른 배출 행위로 이어질 것이라는 관점의 논의들(Coutinho-Rodrigues et al., 2012; Hansmann and Steimer, 2017; 이윤희·지남석, 2018)을 바탕으로, 본 연구는 무단투기 발생에 영향을 미칠 수 있는 주요 물리적 요인으로서 쓰레기통 밀도에 주목한다. 이에 따라, 본 연구는 다음과 같은 연구 가설을 제시한다.

가설 1. 쓰레기통 밀도가 높은 자치구는 쓰레기 무단투기 단속 건수가 감소할 것이다.

(2) 인적요인

한 번 쓰레기 무단투기가 발생하여 해당 장소의 미관이 훼손되기 시작하면, 미관이나 청결도가 낮아질수록 불법투기 발생률은 높아지는 경향이 있다(Brunton-Smith, Jackson, and Sutherland, 2014). 주변에 쓰레기 더미가 쌓여 있는 모습을 목격하게 되면, 다른 사람들이 환경보호를 실천하지 않는 상황에서 나 혼자 노력해도 소용없다고 생각하게 되어 무단투기 행동이 더욱 촉진될 수 있기 때문이다(현지은·최민식, 2023). 깨진 유리창 이론(Broken Windows Theory, Kelling and Wilson, 1982)에 따르면, 이미 무질서의 신호가 감지되는 환경, 즉 쓰레기가 방치되어 쌓인 장소에서는 추가적인 무단투기 행위가 더욱 쉽게 이루어진다(Lev, Negev, and Ayalon, 2023).

쓰레기통 설치 장소가 쓰레기 배출 장소로 인식되지 않기 위해서는 쓰레

기가 가득 찼을 때 신속하게 비워지는 등 체계적인 쓰레기통 관리가 병행되어야 한다. 이러한 관리의 일선에서 결정적인 역할을 하는 것이 바로 폐기물 관리인력이다. Verma, Pundir, and Chakarvarti(2020)이 제안한 스마트 쓰레기통처럼 우리나라에서는 QR 코드를 통해 시민이 관리를 요청하면, 각 자치구에 배치된 청소인력이 신속히 수거하도록 운영되고 있다. 그러나 주민 신고에 의한 수거에는 인력의 한계가 존재한다(최지선, 2023). 쓰레기통을 발견한 시민의 신고도 중요하지만, 궁극적으로는 지역 내 폐기물을 관리하는 인력이 신고된 쓰레기통을 관리하여 쓰레기통 청결 유지로 이어지는데 가장 핵심적인 역할을 한다.

기존의 연구에서는 폐기물 관리인원을 포함한 생활폐기물 관리서비스의 효율성과 효과성을 분석하기 위해 폐기물 관리인원과 생활폐기물 관리서비스 간의 관계를 규명하였다. 유미년·탁현우·박순애(2008)의 서울시 자치구를 대상으로 한 패널회귀분석 결과, 폐기물 관리서비스 관련 예산과 인력이 모두 크게 감소하여 남은 인력의 노동강도가 높아지고 폐기물 관리서비스 질이 저하된다고 분석하였다. 이러한 결과는 쓰레기 처리 인력 규모가 매립·소각량과 재활용량 증가에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 때문이다(강은숙·김종석·박남기, 2010; 김광휘·이승수·고상진, 2011).

쓰레기통과 그 주변을 깨끗하게 유지하기 위해서는 쓰레기 무단투기를 단속하고 제지할 수 있는 인력과 제도적 장치가 필요하다. 이는 무단투기를 경범죄로 인식하고 이를 효과적으로 억제하기 위한 제도적 조치라고 볼 수 있다. 이러한 접근은 범죄학의 대표적 이론 체계인 범죄억제이론(Crime Deterrence Theory)의 관점에서 설명될 수 있다. 범죄억제이론은 처벌의 억제효과에 주목하며, 범죄 발생을 감소시키기 위한 18세기 고전학파의 범죄이론을 토대로 하고 있다. 범죄억제이론의 철학적 기초는 베카리아(Beccaria)와 벤담(Bentham)의 공리주의 사상에 근간하고 있다.⁸⁾ 억제이론은 두 가지 주요 목표가 있다. 첫 번째는 처벌의 목적을 가진 개별억제로 범죄자가 향후 범죄 행위를 저지르지

8) 베카리아는 범죄가 개인에 대한 공격을 넘어선 사회에 대한 공격으로 보고, 사회보호를 위해서는 범죄를 예방해야 한다고 주장하였다.

않도록 하는 것이다. 억제 이론의 두 번째 목표는 범죄자를 처벌함으로써 일반 대중이 범죄를 저지르지 않도록 하는 일반 억지력에 있다. 범죄억제이론의 주요 요소인 확실성(Certainty)에 따르면 범죄가 적발되어 처벌받을 가능성이 높다고 인식할수록 억제 효과는 극대화된다. 실증 연구에서도, 경찰 인력 감소가 범죄 발생률 증가와 유의미한 상관관계를 갖는 것으로 나타났다(Piza and Chillar, 2021). 경찰 인력의 확충은 범죄 예방 효과를 가져오며, 특히 강력범죄 및 재산범죄를 감소시키는 데 기여하는 것으로 보고되었다(MacDonald, Klick, and Grunwald, 2012; Chalfin, Hansen, Weisburst., and Williams, 2022). 이와 마찬가지로, 환경 분야에서도 충분한 관리 인력 배치는 무단투기와 같은 위반 행위를 억제하는 핵심 수단이 될 수 있다.

이렇듯 폐기물 관리 인력 증원 및 취약지 상주단속반 운영은 단순한 노동력 확대를 넘어, 지역의 환경 관리 역량을 실질적으로 향상시키기 위한 필수적인 정책 수단이라 할 수 있다. 공공분야에서 공무원 수와 같은 인적자원의 증가는 보건의료, 경제 등 다양한 분야에서 주민 만족도로 이어지기 때문에 지방정부는 공공서비스 제공을 위하여 적절한 인력을 갖추어야 한다(김태연·고영준, 2021). Sabatier and Mazmanian(1980)은 정책 집행 성공 조건 중 하나인 적절한 자원과 헌신된 일선 집행인력의 확보가 중요하다는 것을 강조한다. 정책은 서류상 목표가 아닌 현장에서 집행을 담당하는 일선 인력의 재량과 조건에 의해 결정된다(Lipsky, 2010).⁹⁾ 이러한 논의를 바탕으로, 쓰레기 무단투기에 영향을 미칠 수 있는 인적요인과 관련된 가설은 다음과 같다.

가설 2-1. 폐기물 관리인력이 많은 자치구에서는 쓰레기 무단투기 단속 건수가 감소할 것이다.

9) Michael Lipsky의 일선관료제 이론(street-level bureaucracy theory)은 일선 업무 수행을 중심으로 정책 집행 요소를 제시한 대표적인 상향식 접근 이론이다. 일선관료란 업무 수행 과정 중 대상 집단과 직접적으로 상호작용하며 정부를 대신하여 업무를 수행하는 공무원이나 집행요원을 의미한다. 집행 과정에서 재량권을 행사할 수 있으며, 광범위한 자율성을 지닌 일선관료에는 대표적으로 경찰, 교사, 하급법원 판사, 사회 복지사, 환경감시원 등이 해당한다.

가설 2-2. 취약지 상주 단속반을 운영하는 자치구는 쓰레기 무단투기 단속 건수가 감소할 것이다.

(3) 경제적 요인

무단 투기 문제를 포함한 폐기물 관리에 있어 경제적 요인은 주민의 배출 행태와 연결되며, 그 중에서도 대표적인 고려사항이 쓰레기 수수료 종량제이다. 우리나라는 1995년 쓰레기 수수료 종량제를 도입한 이후, 쓰레기 발생량은 감소하고 재활용 가능 자원 발생량은 증가하는 등 정책의 초기 목적이 일정 부분 달성된 것으로 평가된다(정광호·서재호·홍준형, 2007; 김광휘 등, 2011).¹⁰⁾ 그러나 시간이 흐르면서 종량제 정책에는 침식효과가 나타났으며(조하은·우영진, 2020; 유광민·박정원, 2022; 구남규, 2022), 폐기물 발생량보다는 종량제 봉투 가격에 따른 쓰레기 무단투기 문제가 새로운 현안으로 대두되었다(김금수 등, 2004; Kim, Chang, and Kelleher, 2008). 쓰레기 수수료 종량제 정책의 결과인 폐기물 발생량보다 쓰레기 무단투기 문제가 두드러지기 시작한 것은 1997년 말 IMF 경제위기 이후였다. 본격적인 IMF 시기인 1998년에는 쓰레기 무단투기 건수가 10배 이상 증가하며 종량제 봉투 가격이 가계(家計)의 부담으로 작용하였다(윤영채, 2005). Šedová(2016)는 가격 책정 시스템을 설계하거나 도입할 때, 그로 인해 발생할 수 있는 의도치 않은 결과를 신중하게 고려해야 한다고 강조하였다. 쓰레기 수수료 종량제 정책은 대표적인 환경규제 정책 중 하나이지만, 쓰레기 배출에 따른 비용 증가가 일부 주민의 자발적 순응을 저해하여, 자발적 불응 집단의 무단투기 발생을 초래할 수 있다(이혁우, 2017).¹¹⁾

10) 우리나라에서는 2014년 재활용폐기물량이 4,549만 톤에서 2023년 9,330만 톤으로 2배 이상 증가하면서 1995년 쓰레기 수수료 종량제 도입은 재활용량 증가에 효과가 있는 것으로 분석되었다(Hong, 1999).

11) 이혁우(2017)은 정책순응/불응을 정책 대상 집단의 '자발성' 정도를 기준으로 구분하였다. 자발적 순응은 정책 집행 과정에서 정책 대상 집단이 정책의 목표 및 내용에 동의하고 적극적으로 지지함으로써 순응이 이루어지는 경우를 의미한다. 자발적 불응은 정책 대상 집단이 정책에 반대하며, 불이익의 가능성을 인지하고 있음에도 불구하고 적극적으로 정책에 따르지 않는 경우이다. 쓰레기 무단투기 집단은 종량제 수수료 정책 하에서 종량제 봉투를 구입하지 않을 경우 무단투기로 간주될 것을 인

종량제 봉투 가격이 쓰레기 무단투기에 미치는 영향을 정량적으로 분석한 김금수 등(2004)의 연구에 따르면 2000년부터 2002년까지 우리나라 16개 광역 시·도에서는 종량제 봉투 가격이 1% 증가하면 불법 투기 신고 건수가 0.5% 증가하는 것으로 나타났다. 이후 2001년부터 2003년까지 한국의 16개 광역지자체를 대상으로 한 Kim et al.(2008)의 연구에서도 쓰레기봉투 단가가 1% 인상될 경우 불법 투기 신고 건수는 3% 증가하였다. 이러한 연구 결과는 종량제 봉투 가격 책정 시 불법 투기에 미치는 영향을 신중히 고려해야 한다는 점을 시사한다. Khawaja and Shah(2013)의 연구 실험에서는 쓰레기 봉투를 구매한 집단은 지정된 봉투를 사용하여 올바르게 쓰레기를 배출한 반면, 봉투를 구매하지 않은 집단은 쓰레기통 주변에 무단으로 투기하는 행태를 보였다. 이는 쓰레기 봉투를 구매하는 것과 같은 배출 행위자의 사적 비용(private cost)이 내부화되지 않을 경우 무단투기 행동이 더욱 빈번하게 발생함을 설명한다. 우리나라의 경우에는 종량제 정책을 통해 모든 국민이 일정 수준의 비용을 부담하고 있음에도 불구하고, 쓰레기 무단투기 현상이 발견되고 있다.

쓰레기 봉투 가격이나 신고 포상금제¹²⁾와 같은 경제적 유인을 중심으로 한 정책 수단이 쓰레기 무단투기 행태에 영향을 미친다는 점을 시사하는 연구들(김금수 등, 2004; 김금수·장영재, 2006; Kim et al., 2008; 김도윤·나태준, 2015)은 일부 존재하지만, 무단투기 발생 자체를 직접적으로 다룬 실증적 연구가 국내에서는 상대적으로 부족하다. 이에 따라, 쓰레기 무단투기에 영향을 미칠 수 있는 독립요인 중 경제적 요인과 관련하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 3-1. 종량제 봉투 가격이 높은 자치구는 쓰레기 무단투기 단속 건수가 증가할 것이다.

지하고 있지만, 종량제 봉투의 가격 및 인상에 대한 반발로 인해 자발적으로 정책 준수를 거부하는 행동을 보인다.

12) 폐기물 무단투기행위 신고 포상금은 해당 신고로 과태료가 부과된 경우 최초 신고자에게 지급한다(서울시 폐기물 관리조례, 법제처).

가설 3-2. 전년대비 종량제 봉투 가격이 인상된 자치구는 쓰레기 무단투기 단속건 수가 증가할 것이다.

본 연구는 쓰레기봉투 가격과 같은 경제적 요인과 함께 쓰레기통 확충, 폐기물 관리 인력과 같은 요인을 종합적으로 고려하여 쓰레기 무단투기 문제를 분석하고자 한다. 해외 문헌에서도 쓰레기 무단투기를 다룬 연구가 있으나, 다수의 연구가 설문조사를 통해 무단투기 행위의 원인을 파악하였다. 본 연구는 설문조사가 아닌 쓰레기 무단투기 발생 건수와 이에 영향을 미치는 관련 요인에 대한 수치화된 자료를 활용하여 실증적으로 분석하고자 한다.

III. 방법론

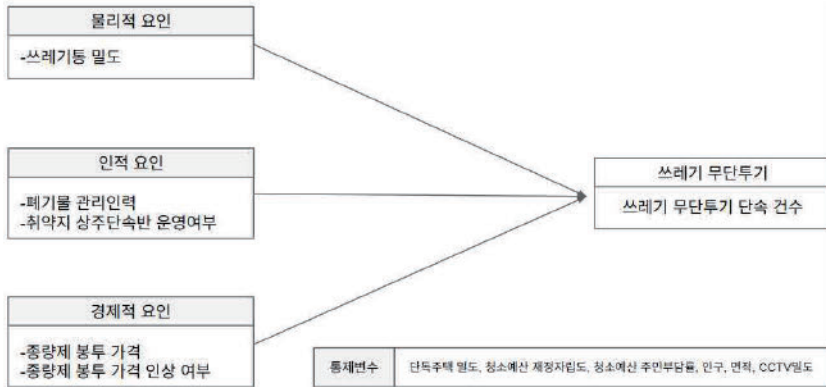
1. 연구모형

본 연구는 서울열린데이터광장, 자원순환마루, KOSIS에서 제공한 2015년부터 2023년까지의 서울시 25개 기초자치단체 횡단면 자료를 구축하여 분석에 활용하였다. 서울시를 분석의 대상 지역으로 설정한 것은 전국에서 가장 높은 인구밀도와 폐기물 발생량을 기록하고 있기 때문이다. 다음으로 서울시는 비수도권 지역에 비해 고층 아파트, 빌라, 단독주택 등 다양한 주거지 형태가 공존하고 있다. 무엇보다도 서울시는 대한민국의 수도로서 행정자료가 잘 구축되어 있어, 연구에 필요한 데이터 수집이 용이하다는 점에서 분석 대상 지역으로 적합하다. 이는 연구 설계를 체계적으로 수립하기 위해 정확성 높은 기초 자료 확보가 필수적임을 고려할 때, 매우 중요한 조건이라 할 수 있다 (Karunaratna, Gunasena, Hapuarachchi, and Gunathilake, 2024).

2019년 광진구와 2023년 금천구의 자료는 쓰레기 무단투기 단속 건수가 0건으로 집계되어 분석에서 제외하였으며, 이로 인해 연도별 분석대상 개체 수가 상이한 불균형 패널(unbalanced panel data) 구조를 갖는다. 일반적으로 분석에 필요한 핵심 변수의 값이 결측된 경우 해당 관측치를 제외하는 것

이 통계분석의 표준적 처리 방식이며, 결측값을 무시하고 분석을 진행할 경우 분석 과정에서 오류가 발생하거나 통계적 추론의 정확성이 저하될 수 있다(Kim, 2017). 이에 따라 본 연구의 종속변수는 쓰레기 무단투기 건수이며, 집계된 단속 건수를 활용하였다. 쓰레기 무단투기에 대한 신고가 누락되는 경우가 있으나, 이를 포함한 모든 단속활동을 완전하게 파악하는 것은 현실적으로 어렵기 때문이다(김금수·장영재, 2006). 설명 변수는 크게 독립변수인 물리적 요인(쓰레기통 밀도)과 인적 요인(폐기물 관리인력, 취약지 상주단속반 운영 여부), 경제적 요인(종량제 봉투 가격, 종량제 봉투 가격 인상 여부)과 6개의 통제변수로 구분하였다. 선행연구를 참고하여 통제변수는 청소예산 재정자립도, 청소예산 주민부담률, 단독주택 밀도, 인구, 면적, CCTV 밀도로 설정하였다. 통제변수의 사용은 다중회귀모형에서 모든 독립변수의 크기를 해석할 때 연구의 초점이 흐려지는 것을 방지하기 위함이다(고길곤, 2023). 본 연구의 분석틀은 <그림 1>과 같다.

<그림 1> 분석틀



2. 변수의 측정

1) 종속변수

본 연구의 종속변수는 김금수·장영재(2006)의 연구와 마찬가지로 쓰레기

무단투기 단속 건수로 측정하기 위하여 환경부에서 제공하는 연도별 쓰레기 종량제 현황 자료 중 서울시 각 자치구의 쓰레기 무단투기 및 불법소각 단속 실적을 활용하였다. 단속 실적은 공무원 단속과 주민 단속으로 구분되며, 무단투기 단속 유형은 쓰레기 및 담배꽂초 무단투기, 비규격봉투 사용, 불법소각, 행락지 쓰레기 방치, 운전 중 투기, 사업장 생활폐기물 무단투기 등으로 세분화되어 있다. 그러나 서울시의 경우 불법소각 사례는 드물고, 행락지 쓰레기 방치, 운전 중 투기, 사업장 폐기물 무단투기 등은 본 연구의 분석 대상인 가로 쓰레기통에 버려진 폐기물과 직접적인 관련이 없는 것으로 판단되어 분석에서 제외하였다. 이에 따라 본 연구에서는 쓰레기 및 담배꽂초 등 무단투기 단속 실적 중 공무원과 주민에 의한 단속 건수를 합산한 값을 종속변수로 정의하여, 서울시 무단투기 행위의 실질적 규모를 측정하였다.

2) 독립변수

(1) 물리적 요인

본 연구의 첫 번째 독립요인은 쓰레기통 밀도와 같은 물리적 요인이다. 쓰레기통은 무단투기를 방지하는 데 긍정적인 역할을 할 수 있으나, 동시에 오히려 시민들이 쉽게 쓰레기를 길거리에 배출하도록 만드는 요인일 수 있다는 주장도 존재한다. 이러한 이중적 효과에 대해서는 사회적으로 명확한 합의가 이루어지지 않고 있다는 점이 문제로 지적된다. 그러나, 다수의 연구에서는 쓰레기통을 물리적으로 제거하기보다는 사용자 중심의 전략적인 위치 선정 개선을 통해 도시의 청결도와 시민의 환경 책임 의식을 제고하는 것이 더욱 바람직하다고 강조하고 있다. 따라서 본 연구에서는 면적대비 쓰레기통 수가 많을수록 쓰레기 무단투기가 줄어들 것으로 가정하여, 쓰레기통 밀도가 무단투기 행위에 미치는 영향을 심층적으로 분석하고자 한다. 쓰레기통 밀도는 해당 지역의 면적 대비 가로 쓰레기통¹³⁾의 개수로 산정하였다. 쓰레기통 개수만으로는 공간적 분포의 차이를 알기 어려워 접근성이나 분포의 불

13) 도심 속 보행자용 가로 쓰레기통으로 지하철, 한강, 공원 등에 설치된 쓰레기통은 해당되지 않는다.

균형을 정량적으로 파악하기 위하여 밀도 분석을 하였다(Afzal, Anwar, and Siddiqui, 2021).

(2) 인적 요인

폐기물 관리인력 변수는 김광휘 등(2011)의 연구에서 생활폐기물 배출총량 분석에 처리인력을 독립변수로 사용한 점과, 김규한·박상철·신민석·서승현(2022)의 연구에서 환경미화원이 혼합배출된 쓰레기를 분류하고 있다는 점을 참고하여 선정하였다. 기존 연구(유미년 등, 2008; 강은숙·김종석·박남기, 2010)에서 생활폐기물 관리서비스 관리인원 변수는 지방자치단체 수거인원과 쓰레기 처리 업체의 인원을 합산하였다. 본 연구에서는 지자체와 민간 처리업체 인원의 합산값을 해당 구역의 쓰레기통 수로 나누어 분석에 활용하였다. 해당 인원들은 차량, 손수레, 중장비 등을 이용하거나 장비 없이 길거리에 배출된 쓰레기를 직접적으로 수거하는 역할을 한다. 본 연구에서는 지자체와 민간 처리업체 인원의 합산값을 해당 구역의 쓰레기통 수로 나누어 분석에 활용하였다. 또한 취약지 상주단속반 운영 여부는 쓰레기 무단투기 단속이 어려운 취약지역에서 쓰레기 수거 및 관리가 미흡할 수 있다는 점(김홍주·백인립, 2013)에 근거하여 독립변수로 활용하였다. 지방자치단체별로 쓰레기 무단투기에 대한 신고와 단속을 통해 불법투기 행위를 제재하고 있다는 선행연구(Kim et al., 2008; 유광민·박정원, 2022)에 따라, 취약지 상주단속반 운영 여부는 더미변수로 설정하였으며, 운영 시 1, 미운영 시 0으로 측정하였다.

(3) 경제적 요인

본 연구에서는 쓰레기 무단투기에 영향을 미칠 수 있는 변수로 종량제 봉투 가격, 종량제 봉투 가격 인상 여부를 경제적 요인으로 설정하였다. 쓰레기 수수료 종량제 정책은 폐기물 배출에 비용을 부과함으로써 일반쓰레기 발생 자체를 억제하고자 도입된 정책이다. 종량제 봉투 가격은 가구의 폐기물 배출 행태에 경제적 유인을 제공하는 요소로, 봉투 가격이 높을수록 폐기물 발

생량이 감소하는 경향이 보고되어 왔다(김광휘 등 2011; 정광호 등 2007; 조하은·우영진, 2020). 이에 따라 본 연구에서는 무단투기 발생에 영향을 미치는 요인 중 하나로 10리터 종량제 봉투 가격을 포함하였다. 일부 판매소에서는 5리터 종량제 봉투를 취급하지 않으며, 일반적으로 10리터 또는 20리터 봉투가 주로 사용된다. 서울시는 1인 가구의 비율이 높다는 인구학적 특성을 고려하여, 본 연구에서는 20리터 보다는 소용량인 10리터 종량제 봉투의 판매단가(원)를 분석에 활용하였다. 쓰레기 봉투 가격인상은 무단투기로 이어진다는 김금수·Kelleher (2004)와 Kim et al. (2008)의 연구결과에 따라 종량제 봉투 가격은 본 연구에서 핵심적으로 고려해야 할 요인이다. 종량제 봉투 가격 인상 여부는 10리터 기준 전년대비 인상여부로 인상이 되었으면 1, 그렇지 않으면 0으로 측정하였다. 자원순환마루에서 제공하는 쓰레기 종량제 물품 제작 및 판매 현황자료 중 가정용일반 봉투의 판매단가를 확인하여 인상 여부를 파악하였다.

3) 통제변수

본 연구의 통제변수는 청소예산 주민부담률, 청소예산 재정자립도, 단독주택 밀도, 인구, 면적, CCTV 밀도로 구성된다. 청소예산 재정자립도는 연간 쓰레기처리에 들어가는 전체 비용 대비, 같은 기간 내 쓰레기 처리와 관련해 거둬들인 총수입(종량제 봉투 판매금, 재활용품 판매수입, 대형폐기물 수수료 등)의 비율로 산정되며, 각 지역이 폐기물 배출자 부담원칙을 얼마나 실질적으로 이행하고 있는지를 평가하는 지표로 활용된다(양준석·최길수·최은철, 2020). 청소예산 재정자립도는 생활쓰레기 처리에 대한 지자체 부담이 커질수록 낮아지며, 이는 재활용품 수집·운반 및 거리 청소 등과 같이 지자체의 재정만으로 이루어지는 청소 서비스 공급에 부담이 상대적으로 커짐을 의미한다(양준석 등, 2020). 고승희(2007)의 연구에 따르면, 폐기물 관리서비스에 있어서 효율적인 지방정부는 생활폐기물 처리 비용을 수수료로 충당하는 비율이 평균적으로 약 8% 더 높은 것으로 나타났다. 청소예산 주민부담률은 청소를 위해 수집, 운반, 처리에 소요된 비용 대비 종량제 판매수입에

100을 곱한 값이다. Park(2018)의 연구 결과에 따르면, 청소예산 중 주민 부담률이 1% 증가할 때마다 재활용률이 약 0.0866% 상승하는 것으로 나타났다. 이는 시민이 부담하는 비용이 클수록 재활용 수거가 원활하게 이루어져 무단투기 가능성이 낮아짐을 시사한다.

단독주택 밀도는 총주택 수 중 단독주택의 수를 행정구역의 면적으로 나누었다. 김담울·김종흠(2023)의 연구에 따르면, 친환경 태도는 타인이 존재하는 조건에서 더 높게 나타나는 것으로 밝혀져 본 연구에서는 개방된 분리수거 시설이 설치되어 있는 공동주택이 아닌 단독주택에 집중하고자 한다. 서울시 용산구를 대상으로 쓰레기 무단투기 결정요인을 분석한 김서영·김갑성(2025)은 단독주택 밀도는 정(+), 공동주택 밀도는 부(-)의 영향을 미치는 것을 확인하였다.

일반적으로 인구가 많은 지역일수록 생활폐기물 발생량이 증가하여 인구의 집중이 폐기물 배출 증가와 직결되어, 쓰레기 관리의 어려움이 가중될 수 있다(강은숙 등, 2010; Antczak, 2020). 국내외에서는 인구밀도는 쓰레기 무단투기 활동의 주요 결정요인으로 작용한다는 연구 결과가 보고되었다(Afzal et al., 2021; 김서영·김갑성, 2025). 본 연구에서 인구는 로그값으로 변환을 하였으며, 로그 변환은 표본 평균의 이론적 분포가 정규 분포에 근접하도록 만들어주는 효과가 있다(Curran-Everett, 2018).

〈표 4〉 독립변수의 구성

구분	변수	선행연구
물리적 요인	쓰레기통 밀도	Coutinho-Rodrigues et al.(2012), Hansmann and Steimer (2017), 이윤희·지남석(2018), 허지현·김영윤(2021)
	폐기물 관리인력	유미년 등(2008), 강근숙 등(2010)
인적 요인	취약지 상주단속반 운영 여부	김홍주, 백인림(2013)
	종량제 봉투 가격(10L)	정광호 등(2007), 김광휘 등(2011), 조하은·우영진(2020)
경제적 요인	종량제 봉투 가격 인상 여부	김금수 등(2004), Kim et al.(2008)
	청소예산 재정자립도	고승희(2007)
통제 변수	청소예산 주민부담률	Park(2018)
	단독주택 밀도	김담울·김종흠(2023), 김서영, 김갑성(2025)
	인구	강은숙 등(2010), Antczak(2020), Afzal et al. (2021)
	면적	유광민·박정원(2022)
	CCTV 밀도	Piza and Chillar(2019), Santosh Das and Patnaik(2023)

면적이 넓은 지역은 수거·운반 경로가 길어짐에 따라 쓰레기 수거에 소요되는 시간이 증가하며 동시에 폐기물 발생량이 많을 것이다. 유광민·박정원(2022)의 연구에서는 도시면적이 클수록 재활용 폐기물 발생량이 증가한 결과가 나타났다. 또한, 행정구역의 면적은 지역의 기본적인 행정적 수요를 반영하는 변수로 본 연구의 통제변수에 포함하였다(한승훈·이준석, 2022). 면적이 클수록 관리해야 할 공간이 넓어져 수거 차량 운행 거리, 인력 및 장비 투입 등 행정적·물리적 부담이 상대적으로 증가할 수 있다. 이로 인해 면적이 넓은 지역에서는 동일 인구 대비 효율적 수거 및 관리가 어려워질 수 있다.

CCTV 대수는 해당 자치구의 감시 역량 및 단속 노력을 반영하는 변수로서, 네트워크, 아날로그 두 가지 유형의 카메라를 통합하여 최종적인 방법용 CCTV 설치 대수로 사용하였다.¹⁴⁾ CCTV 설치 지역이 비설치 지역보다 약 13%의 범죄 감소 효과를 보였으며(Piza et al., 2019), 특히 절도 및 범죄 예방에서 51% 이상 감소한 연구 결과를 근거로 CCTV가 쓰레기 무단투기 예방에도 효과가 있다고 짐작할 수 있다(Santosh Das and Patnaik, 2023).

본 연구의 분석을 위해 사용되는 변수를 참고한 선행연구는 <표 4>에 정리하였고, 변수의 측정 방법 및 출처는 다음 <표 5>에 제시하였다.

〈표 5〉 변수의 측정방법 및 출처

변수		측정방법	출처
종속변수			
쓰레기 무단투기	쓰레기 무단투기 단속 건수	공무원 단속실적+주민단속실적(건)	자원순환마루 쓰레기 종량제 현황
독립변수			
물리적 요인	쓰레기통 밀도	쓰레기통 수/면적(km ²)	서울열린 데이터광장
인적 요인	폐기물 관리인력	폐기물 관리인력/쓰레기통 수(명)	자원순환마루 전국 폐기물 발생 및 처리현황
	취약지 상주 단속반 운영 여부(dummy)	취약지 상주 단속반 (운영=1, 미운영=0)	자원순환마루 쓰레기 종량제 현황

14) 네트워크 카메라는 외부 인터넷망이 아닌 자치구별 폐쇄 자가망(Closed Network)에 연결되어 운영되는 방법용 카메라이며, 아날로그 카메라는 영상 전송 기능 없이 전신주 등에 개별 설치되어 해당 단말기에서만 영상을 저장하는 유형의 카메라이다.

경제적 요인	종량제 봉투 가격(원)	10리터 종량제 봉투 가격	자원순환마루 쓰레기 종량제 현황
	종량제 봉투 가격 인상 여부(dummy)	전년대비 인상 여부 (인상=1, 미인상=0)	
통제변수			
청소예산 재정자립도(%)	쓰레기 총 처리비용 대비 쓰레기 총 수입비용(%)		KOSIS
청소예산 주민부담률(%)	(종량제 판매수입/청소비용)*100(%)		
단독주택 밀도(km ²)	단독주택 수/면적(km ²)		서울열린 데이터광장
인구(logged)	인구 로그값		
면적(km ²)	행정구역 면적(km ²)		
CCTV 밀도(km ²)	CCTV 대수/면적(km ²)		

3. 분석방법

본 연구는 2015년부터 2023년까지 서울시 25개 기초자치단체의 횡단면 시계열 자료를 구축하여 패널데이터 분석을 실시하였다. 패널 데이터는 개체별 효과, 시간 효과, 또는 이 둘 모두를 포함할 수 있으며, 이러한 효과를 계량적으로 통제하기 위해 최소제곱법(Ordinary Least Squares), 임의효과(Random effects), 고정효과(Fixed effects) 모형을 적용할 수 있다. 모형의 적합성 비교를 위해 하우스만 검정(Hausman test)을 실시한 결과, 고정효과 모형이 연구 자료와 분석 목적에 더 적합한 것으로 확인되어 본 연구에서는 고정효과 모형을 채택하고, 다음과 같은 통계모형을 설정하였다.

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \epsilon_{it}$$

Y_{it} = i 지역의 t 시점에서의 쓰레기 무단투기 단속 건수

α_i = 지역별(i)로 고유하게 존재하는, 시간(t)에 따라 변하지 않는 특성

X_{it} = i 지역의 t 시점에서 관측된 설명변수(물리적, 인적, 경제적)

ϵ_{it} = i 지역의 t 시점에서 발생하는 오차항

또한, 회귀분석의 기본 가정 중 하나인 등분산성(Homoscedasticity) 여부를 점검하기 위해 브로이슈-페이건 검정(Breusch-Pagan Test)을 수행하였

으며, 그 결과 이분산성(Heteroskedasticity) 문제의 가능성이 확인되었다. 이에 따라 분석에서는 군집(cluster) 단위로 집계된 군집 강건 표준오차(clustered robust standard error)를 적용하여 회귀계수를 추정함으로써 이분산성과 잠재적 자기상관에 모두 강건한 결과를 제시하였다.

IV. 분석결과

1. 기초통계

본 연구에서 사용된 변수들의 기초통계 결과는 <표 6>에 제시하였다. 종속 변수인 서울시 자치구별 쓰레기 무단투기 단속 건수의 평균은 5068.08건으로 나타났다. 쓰레기 무단투기 단속 건수의 최소값과 최대값 사이에는 큰 편차가 나타나는데, 특히 단독주택밀도가 높은 종로구와 동대문구 등에서 쓰레기 무단투기 발생이 빈번한 것은 공동주택 대비 관리 체계가 취약한 단독주택지의 특성이 반영된 것으로 보인다. 다만, 강남구와 같이 단독주택밀도 대비 쓰레기 무단투기 단속 건수가 압도적인 것은 주거 형태 외에도 유동인구와 상업적 요인이 복합적으로 작용함을 시사한다.¹⁵⁾

독립변수 중 물리적 요인의 쓰레기통 밀도는 1km²당 평균 9.88개로 나타났다. 2015년 서초구의 경우 1km²당 0.04개로, 쓰레기통이 거의 설치되어 있지 않은 수준임을 알 수 있다. 서초구는 깨끗한 길거리 환경 조성을 위해 자치구마다 쓰레기통을 제거하는 방향의 정책을 펼친 대표적인 자치구에 해당하는 것으로 보인다. 서초구는 공공쓰레기통의 수를 축소하는 대신, 폐기물관리 인력은 기존 수준으로 유지하여 길거리 환경의 청결을 도모하고자 하였다. 쓰레기통의 수가 많을 경우 관리를 담당하는 인력이 정기적으로 쓰레기

15) 본 연구의 분석 대상인 서울시 자치구의 단독주택밀도 전체 평균은 657.43km²인 반면, 종로구(2021년)는 12,525km², 동대문구(2015년)는 1,464km²로 평균을 크게 상회하는 수치를 보였다. 반면, 강남구의 경우 2020년 기준 단독주택밀도는 176km²으로 전체 평균의 약 1/4 수준에 불과함에도 불구하고, 무단투기 단속 건수는 43,823건(2020년), 31,068건(2021년), 26,360건(2022년)을 기록하였다.

통을 비우고 관리하는 작업이 필요하기 때문이다. 동시에 쓰레기통 수가 적을 때에도 폐기물은 여러 위치에 분산되어 발생하므로, 효율적인 환경 관리를 위해서는 상시적인 수거 및 청소 인력의 확보가 필수적이다.

〈표 6〉 사용 변수의 기초통계량

변수명	N	평균	표준편차	최소값	최대값
쓰레기 무단투기 단속건수(건)	223	5068.08	5775.65	61	43823
쓰레기통 밀도(km ²)	223	9.88	6.33	0.04	36.14
폐기물 관리인력(명)	223	2.02	8.26	0.05	122
취약지 상주 단속반 운영 여부(dummy)	223	6.05	0.48	0	1
종량제 봉투 가격(원)	223	242.78	14.81	180	250
종량제 봉투 가격 인상 여부(dummy)	223	0.22	0.42	0	1
청소예산 주민부담률(%)	223	52.98	11.7	23.8	85.6
청소예산 재정자립도(%)	223	50.52	16.92	9.5	125.8
단독주택 밀도(km ²)	223	657.43	851.89	116.67	12525.01
인구(logged)	223	12.81	0.39	11.7	13.42
면적(km ²)	223	24.29	9.14	9.96	47
cctv 밀도(km ²)	223	102.41	53.51	16.66	233.43

2. 회귀분석결과

서울시 자치구별 쓰레기 무단투기 영향 요인을 분석한 결과는 〈표 7〉과 같다. 첫째, 물리적 요인 중 면적 1km²당 쓰레기통 1개 증가할 때, 무단투기 단속 건수는 약 71건 감소하는 경향이 있으나, 통계적으로 유의하지 않아 쓰레기통 설치가 무단투기 단속 건수에 미치는 영향은 본 연구에서 확인되지 않으며, 가설 1은 채택되지 않았다.

둘째, 폐기물 관리인력은 쓰레기 무단투기 단속 건수에 유의미한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타나 가설 2-1이 채택되었다. 구체적으로, 1km²당 폐기물 관리인력이 1명 증가할 때 무단투기 단속 건수는 약 95건 감소하여, 폐기물 관리인력 확충이 무단투기 억제에 효과적임을 보여준다. 이러한 결과는 길거리의 쓰레기가 정리되지 않아 발생하는 문제들에 대해 논의한 기존 연구(Bateson, Callow, Holmes, Redmond Roche, and Nettle, 2013; Schultz, Bator, Large, Bruni, and Tabanico, 2013; Schultz and Stein, 2009)와 같은 결과를 보인다.

예를 들어, Schultz and Stein(2009)은 미국 10개 주 130개 공공장소에서

9,757명의 행동을 관찰한 결과 무단투기의 15%는 쓰레기통 거리와 주변 청결도 등 환경적 요인에 기인한다고 분석하였다. Schultz et al.(2013)은 기존에 쓰레기가 많이 쌓여 있는 장소일수록 더 높은 무단투기 비율이 나타난다고 보고하였으며, Bateson et al. (2013) 역시 땅에 쓰레기가 존재할 경우, 쓰레기가 없는 조건에 비해 더 높은 수준의 쓰레기 배출 행동이 유발된다고 밝혔다. 이러한 연구들은 주변 환경의 청결도가 무단투기 억제에 중요한 영향을 미친다는 점을 시사한다. 따라서 폐기물 관리 인원이 적절히 배치되어 쓰레기를 신속히 처리할수록, 거리의 청결 상태가 유지되어 무단투기 가능성을 낮출 수 있음을 예측할 수 있다. 반면 또다른 인적 요인인 취약지 상주 단속반 운영은 쓰레기 무단투기 단속 건수에 유의한 영향을 미치지 못한 것으로 나타나 무단투기 단속은 쉽지 않은 것으로 보인다.

〈표 7〉 쓰레기 무단투기 발생에 영향을 미치는 요인에 따른 고정효과모형 추정결과

	변수	모형 1	모형 2	모형 3	연구모형
물리적 요인	쓰레기통 밀도	-22.56 (79.995)			-71.02 (82.446)
	폐기물 관리인력		-103.512*** (8.922)		-94.983*** (13.862)
인적 요인	취약지 상주단속반		-294.353 (849.148)		-251.932 (891.355)
	종량제봉투가격 (10L)			37.144 (28.763)	17.748 (31.97)
경제적 요인	봉투가격 인상여부			-1099.854 (612.151)	-901.52 (620.223)
	청소예산 주민부담률	-4.84 (25.292)	-12.045 (26.111)	-22.972 (26.506)	-18.097 (25.342)
통제 변수	청소예산 재정자립도	-10.703 (10.506)	-9.361 (10.138)	-23.978 (12.478)	-15.052 (11.425)
	단독주택 밀도	0.339*** (0.081)	0.357*** (0.079)	0.357*** (0.094)	0.338*** (0.081)
	log(인구)	23201.986 (38808.619)	43976.224 (28923.273)	24581.413 (40247.954)	41933.157 (31519.079)
	면적	-42277.480* (20716.777)	-37550.392 (20942.55)	-33889.833 (21217.658)	-35707.872 (20831.512)
	cctv 밀도	-3.649 (9.891)	-2.514 (9.812)	-16.023 (12.999)	-12.126 (13.859)
	관측치(N)	223	223	223	223
	R ²	0.115	0.166	0.136	0.177

주 1) *, **, ***는 각각 p<0.1, p<0.05, p<0.01의 유의수준

2) 괄호는 robust clustered standard error임

세 번째로, 경제적 요인으로 고려된 종량제 봉투 가격 및 전년 대비 가격 인상 여부는 모두 쓰레기 무단투기 단속 건수에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 종량제 봉투 가격 상승이 무단투기 증가로 이어진다고 보고한 기존 연구(김금수 등, 2004; Kim et al., 2008)와는 상반된다. 또한 구남규(2022)의 연구에서도 가격 변동이 폐기물 배출량 감소에 미치는 효과가 크지 않은 것으로 나타나, 가격 정책의 효과가 제한적일 수 있음을 시사한다. 본 연구의 결과는 종량제 봉투 가격이 무단투기에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으나, 이는 서울시의 가격 수준이 무단투기를 유발할 만큼 충분히 높은 수준에 이르지 않았기 때문일 가능성이 있다. 가격 상승이 무단투기 증가로 이어지는 효과는 일정 수준 이상의 가격 인상 구간에서 나타날 가능성이 있다.

마지막으로 통제변수 중에는 단독주택 밀도가 쓰레기 무단투기 단속 건수에 유의한 정(+)의 방향으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 기존 연구들이 감시의 존재가 무단투기 행동을 억제하는 효과가 있음을 보여준 것(Bateson et al., 2013; Bateson et al., 2015)과 관련이 있다. 단독주택 지역은 공동주택에 비해 공동 분리배출 장소가 부족하고 문전 수거 방식이 적용되면서, 쓰레기 배출 시 주변 타인의 시선을 의식할 가능성이 낮아지기 때문이다. 즉, 주변의 시선이나 사회적 평가를 의식해 행동을 자제하는 주위의식형(Attention-conscious) 행동 양식이 단독주택 지역의 구조적 특성으로 인해 약화되는 것이다(박현주, 2017). 담장 높이, 모퉁이 등 시야 확보가 어려운 환경에서 무단투기가 더 자주 발생한다는 김진선 등(2011)의 연구와 일치하는 맥락에서, 단독주택 지역의 감시 부재가 무단투기 행동 억제 기능을 약화시키는 요인으로 작용하는 것으로 추정된다.

본 연구에서는 도시 청소 비용에 대한 인식이 매우 낮아, 결과적으로 무단투기 발생률 증가로 이어진 Goudarzi et al.(2024)의 연구결과와 다르게 청소예산 주민부담률과 청소예산재정자립도는 쓰레기 무단투기 단속 건수 간의 관계는 밝혀지지 않았다.

V. 결론 및 함의

본 연구는 우리나라의 행정적 수도인 서울시 25개 자치구를 대상으로 2015년에서 2023년 동안 쓰레기 무단투기에 미치는 영향에 대해 실증적으로 분석하였다. 쓰레기 봉투 가격을 중심으로 이루어진 연구와의 차별을 위하여 쓰레기 무단투기에 영향을 미칠 수 있는 각 자치구의 청소예산 재정자립도, 청소예산 주민부담률, 단독주택 밀도, 인구, 면적을 통제변수로 포함시켜 설치된 쓰레기통 수와 폐기물 관리인력, 경제적 효과를 상세하게 파악하고자 하였다.

분석결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 먼저, 면적 대비 설치된 쓰레기통 수는 쓰레기 무단투기 단속 건수 감소와 통계적으로 유의한 관련성을 보이지 않았다. 이는 쓰레기통 설치가 오히려 쓰레기 무단투기를 유발할 수 있다는 지적 또한 통계적으로 뒷받침되지 않음을 의미한다.

다음으로, 쓰레기통 대비 청소 인력이 많은 지역일수록 쓰레기 무단투기 단속 건수가 감소하는 것으로 나타났다. 이는 쓰레기처리 인력 규모가 폐기물 배출량 증가에 영향을 미친다는 결과를 보인 강은숙 등(2010)과 김광휘 등(2011)의 연구와 일정 부분 맥락을 같이한다. 다만, 관리 인력이 무단투기를 사전에 정비·처리함으로써 단속으로 이어질 사례가 감소했을 가능성도 존재한다. 따라서 단속 건수의 감소는 실제 무단투기 행위 감소를 반영하는 측면과 함께, 관리 체계의 효율성 향상에 따른 행정적 처리 방식의 변화가 일부 반영된 결과일 수 있다. 이러한 점에서 두 효과를 구분하기 위한 추가적인 분석이 향후 연구에서 필요하다.

마지막으로, 면적 대비 단독주택의 밀도가 높은 지역일수록 폐기물 불법투기 단속 건수가 유의미하게 증가하는 것으로 확인되었다. 이는 CCTV 설치가 단속 건수에 미치는 영향이 제한적인 것과 대비되는 결과이다. 여러 세대가 정해진 시점에 함께 폐기물을 배출하는 공동주택과 달리, 개별적으로 배출이 이루어지는 단독주택 지역에서는 사회적 감시의 부재로 인해 불법투기 가능성이 상대적으로 높아짐을 시사한다. 따라서 주변인의 존재 여부가 폐

기물 배출 행태에 미치는 중요한 영향 요인으로 보인다.

이러한 연구결과를 바탕으로 본 연구는 쓰레기 무단투기 방지를 위한 효과적인 정책 방안을 제시하고자 한다. 첫째, 쓰레기통 관리에 있어서는 공공 쓰레기통의 정기적 수거 체계를 구축하여 쓰레기통의 포화를 방지하는 것이 필수적이다. 이는 쓰레기통이 적시에 비워지지 않을 경우 발생하는 쓰레기 넘침 현상이 주변 환경의 미관 저해는 물론 무단투기를 유발할 수 있음을 고려한 조치이다.

둘째, 앞서 언급된 쓰레기통 관리를 위해서는 폐기물 관리인력의 확충이 필요하다. 재활용 폐기물량은 4,549만 톤에서 2023년 9,330만 톤으로 2배 이상 증가하면서 폐기물 관리의 중요성이 크게 부각되고 있다(Hong, 1999). 그러나 폐기물 관리 인원은 2015년 208명에서 2023년 240명으로 폐기물 발생량에 비해 소폭 증가하는 데 그쳤다. 이러한 상황에서, 쓰레기통만 계속 늘어난다면, 1인당 담당하는 쓰레기통 수가 증가하여 관리 부담이 가중될 수밖에 없다. 특히 서울시의 QR코드를 통한 가로쓰레기통 관리 시스템은 이러한 인적 자원의 뒷받침을 통해 운영 효율성이 극대화될 것이다.¹⁶⁾

세 번째로, 쓰레기 무단투기 문제를 해결하기 위해서는 CCTV 설치와 같은 단속 중심의 정책에서 벗어나, 단독주택 밀집 지역의 특성을 반영한 체계적인 폐기물 배출 환경 조성이 중요하다. 예컨대, 공동주택과 같이 배출 시점을 지정하는 방식은 가정에서 특정 요일이나 시간 구분 없이 무분별하게 길거리에 방치되는 폐기물을 감소시키고, 궁극적으로 폐기물 배출 시스템의 체계화에 기여할 것으로 예상된다.

본 연구의 한계와 이에 따른 향후 연구 방향은 다음과 같다. 첫 번째로 본 연구는 서울시 내 자치구를 분석 단위로 설정하여 연구를 수행하였다는 점에서 분석 범위의 한계가 존재한다. 이러한 제한점은 연구 결과의 일반화 가능성을 저해할 수 있으므로, 향후 연구에서는 전국 지방자치단체를 대상으로

16) 서울시는 QR 코드가 부착된 가로 쓰레기통을 'IoT 스마트 클린도로 관리시스템'과 연계하여 실시간 모니터링 체계를 구축하고 있다. 이를 통해 시민은 QR 코드 접속으로 적재량 초과에 따른 수거 요청이나 시설물 파손 보수 신청 등 행정 서비스에 직접 참여할 수 있다.

분석 범위를 확대할 필요가 있다. 다음으로, 본 연구는 김금수·장영재(2006)의 연구와 마찬가지로 쓰레기 무단투기 행위를 무단투기 단속 건수로 측정하였다는 점에서 측정치가 무단투기 실태를 완전하게 반영하지 못하는 한계가 존재한다. 이는 실제로 무단투기가 발생하였음에도 단속되지 않아 통계에 포함되지 않았을 가능성을 내포하고 있기 때문이다.¹⁷⁾ 향후 연구에서는 쓰레기 무단투기 단속의 강도 및 빈도 등 행정적 관리 역량과 관련된 변수들을 통제할 필요가 있다. 마지막으로, 본 연구는 무단투기 행위에 대한 구체적인 원인이나 동기를 심층적으로 파악하지 못한 한계가 있다. 이러한 점을 보완하기 위해서는 향후 연구에서 설문조사 혹은 심층 인터뷰 등 질적 연구 방법을 병행하여 무단투기 행위의 내재적 요인에 대한 심층적 분석이 이루어질 필요가 있다.

■ 참고문헌 ■

- 강은숙·김종석·박남기, 2010, “지방정부에서의 공공서비스 공급과 민간위탁의 효과: 7개 광역자치단체 69개 자치구의 생활폐기물처리서비스를 중심으로,” 『한국행정논집』, 22(4), pp.1067-1089.
- 고길곤, 2023, “행정학 연구에서의 선형회귀분석 활용 쟁점들,” 『한국행정학보』, 57(3), pp.327-355, DOI: 10.18333/KPAR.57.3.327.
- 고승희, 2007, “지방자치단체의 생활폐기물 처리에 관한 상대적 효율성 측정: DEA (Data Envelopment Analysis) 기법을 중심으로,” 『한국정책학회보』, 16(3), pp.209-230.
- 고재홍·양원모·권재범·이용운, 2018, “무단 투기나 방치로 인해 수질오염을 유발하는 불특정 유기성 폐기물의 관리방안,” 『한국도시환경학회지』, 18(3), pp.289-296, DOI: 10.33768/ksue.2018.18.3.289.
- 구남규, 2022, “종량제봉투 가격이 생활폐기물 배출량에 미치는 영향: 부산광역시 자연

17) 2021년 무단투기 단속 건수는 전년 대비 약 10만 건 급증하였으나, 이듬해인 2022년에는 다시 약 12만 건이 감소하는 양상을 보였다(표 3) 참조. 이러한 단기간의 급격한 수치 변동은 실제 무단투기 행위의 증감보다는, 지자체의 단속 강도와 같은 변화의 영향이 있을 수 있다. 향후 연구에서는 쓰레기 무단투기 단속의 빈도 등 행정적 관리 역량과 관련된 변수들을 통제할 필요가 있다.

- 실험 사례,” 『자원·환경경제연구』, 31(3), pp.319-342.
- 김광휘·이승수·고상진, 2011, “단절적 시계열분석과 패널분석을 통한 전라북도 쓰레기 종량제 정책효과 실증 연구-쓰레기배출량과 재활용량, 예산 등을 중심으로,” 『한국자치행정학보』, 25(1), pp.165-186, DOI: 10.18398/kjlgas.2011.25.1.169.
- 김규한·박상철·신민석·서승현, 2022, “딥러닝을 이용한 보급형 페트병 분리수거 시스템,” 『한국정보처리학회 학술대회논문집』, 29(1), pp.333-336.
- 김금수·D. Kelleher, 2004, “생활계 폐기물종량제와 불법투기,” 『재정논집』, 18(2), pp.105-117.
- 김금수·장영재, 2006, “쓰레기 무단투기 신고포상금제와 공무원단속의 구축효과,” 『환경정책』, 14(2), pp.123-137.
- 김도윤·나태준, 2015, “신고포상금제도를 통한 쓰레기 불법투기 위험 극복 효과의 분석,” 『환경정책』, 11(5), pp.265-279.
- 김담울·김종흠, 2023, “쓰레기 분리수거 의도에 영향을 미치는 단순존재효과, 친환경 태도, 그리고 자의식의 역할,” 『소비자정책교육연구』, 19(1), pp.65-85, DOI: 10.15790/cope.2023.19.1.065.
- 김서영·김갑성, 2025, “도심 쓰레기 무단투기의 결정요인에 대한 공간적 분석-서울시 용산구 사례,” 『한국지리정보학회지』, 28(2), pp.1-15, DOI: 10.11108/kagis.2025.28.2.001.
- 김진선·김재영·이소영, 2011, “주거 환경 특성이 쓰레기 무단투기 행태에 미치는 영향 분석,” 『한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집』, pp.355-358.
- 김태연·고영준, 2021, “지방정부의 공무원 규모와 주민 만족도 간의 관계에 관한 실증분석,” 『지방정부연구』, 25(1), pp.27-57, DOI: 10.20484/klog.25.1.2.
- 김홍주·백인립, 2013, “지방자치단체 환경규제 정책대상집단의 불응에 관한 연구,” 『지역발전연구』, 22(1), pp.207-243.
- 박현주, 2017, “쓰레기 불법투기 인식 유형과 넛지(nudge): 대구시 달서구 사례를 중심으로,” 『한국거버넌스학회보』, 24(2), pp.61-83, DOI: 10.17089/kgr.2017.24.2.003.
- 양준석·최길수·최은철, 2020, “생활쓰레기 종량제 수수료 개선 방안,” 『대전세종연구원』.
- 유광민·박정원, 2022, “생활계폐기물 및 재활용품 배출에 미치는 영향요인 분석: 종량제 정책 수단을 중심으로,” 『지방행정연구』, 36(4), pp.337-367, DOI: 10.22783/krila.2022.36.4.337.
- 유미년·탁현우·박순애, 2008, “민간위탁에 의한 공공서비스 공급의 효율성 및 효과성 분석: 서울시 생활폐기물 수거·운반 서비스를 중심으로,” 『한국정책과학학회보』, 12(3), pp.219-244.
- 윤영채, 2005, “우리나라 쓰레기 종량제 평가와 과제,” 『사회과학연구』, 16, pp.185-209.
- 이윤희·지남석, 2018, “거리환경 개선을 위한 쓰레기통 도입 타당성 검토,” 『대전세종연

구원」.

- 이재필·이시경, 2009, “공공서비스 품질평가 모형 개발,” 『한국공공관리학보』, 23(1), pp.1-32, DOI : 10.24210/kapm.2009.23.1.001.
- 이혁우, 2017, “정책순응 및 불응의 유형화에 관한 연구: 정책대상 집단의 자발성을 중심으로,” 『한국사회와 행정연구』, 27(4), pp.241-267.
- 정광호·서재호·홍준형, 2007, “쓰레기 종량제 정책효과 실증분석: 광역시도를 중심으로,” 『한국행정학보』, 41(1), pp.175-201.
- 조하은·우영진, 2020, “쓰레기 종량제가 생활폐기물 배출에 미치는 영향: 생활폐기물 수거서비스 수요함수를 중심으로,” 『도시행정학보』, 33(1), pp.107-122, DOI : 10.36700/KRUMA.2020.3.33.1.107.
- 최지선, 2023, “저층 주거지 무단투기 실태 분석을 통한 지역 특성 기반의 주거환경 개선 방안 연구-서울시 중랑구 사례를 중심으로,” 『한국사건지리학회지』, 33(1), pp.135-150, DOI : 10.35149/jakpg.2023.33.1.009.
- 한승훈·이준석, 2022, “행정학에서의 베이지안 방법론의 유용성 탐색: 공무원 적정 정원 수 추정을 중심으로,” 『한국행정연구』, 31(4), pp.91-110, DOI : 10.22897/kipajn.2022.31.4.004.
- 허지현·김영운, 2021, “공공쓰레기통의 사용 효과 향상을 위한 디자인 연구: 인지심리학 및 행동심리학을 중심으로,” 『산업디자인학연구』, 15(3), pp.55-64, DOI : 10.37254/ids.2021.09.57.05.55.
- 현지은·최민식, 2023, “외적 인센티브와 사회적 선호가 분리배출 행동에 미치는 영향,” 『환경정책』, 31(1), pp.97-123, DOI : 10.15301/jepa.2023.31.1.97.
- Afzal, M., Anwar, M. N., and Siddiqui, A., 2021, “Assessment of spatial distribution of waste bins in Karachi through GIS techniques”. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(7), 362-368.
- Abel, D. J., 2014, “Perceptions on illegal dumping in the ethekwini municipality,” *Doctoral dissertation, University of the Free State*.
- Afzal, M., M. N. Anwar, and A. Siddiqui, 2021, “Assessment of spatial distribution of waste bins in karachi through gis techniques,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(7), pp. 362-368, DOI: 10.46660/ijeeg.v12i1.140.
- Antczak, E., 2020, “Regionally divergent patterns in factors affecting municipal waste production: the polish perspective,” *Sustainability*, 12(17), pp. 6885, DOI: 10.3390/su12176885.
- Bateson, M., L. Callow, J. R. Holmes, M. L. R. Roche, and D. Nettle, 2013, “Do images of ‘watching eyes’ induce behaviour that is more pro-social or more normative? a field experiment on littering,” *PLoS One*, 8(12), pp. e82055,

DOI: 10.1371/journal.pone.0082055.

- Bateson, M., R. Robinson, T. Abayomi-Cole, J. Greenlees, A. O'Connor, and D. Nettle, 2015, "Watching eyes on potential litter can reduce littering: evidence from two field experiments," *PeerJ*, 3, pp. e1443, DOI: 10.7717/peerj.1443.
- Brunton-Smith, I., J. Jackson, and A. Sutherland, 2014, "Bridging structure and perception: on the neighbourhood ecology of beliefs and worries about violent crime," *British Journal of Criminology*, 54(4), pp. 503-526, DOI: 10.1093/bjc/azu020.
- Bullard, E., 2023, "Littering," *EBSCO Research Starters*, Accession Number: 24831514.
- Chalfin, A., B. Hansen, E. K. Weisburst, and M. C. W. Jr, 2022, "Police force size and civilian race," *American Economic Review: Insights*, 4(2), pp. 139-158, DOI: 10.1257/aeri.20200792.
- Coutinho-Rodrigues, J., L. Tralhão, and L. Alçada-Almeida, 2012, "A bi-objective modeling approach applied to an urban semi-desirable facility location problem," *European Journal of Operational Research*, 223(1), pp. 203-213, DOI: 10.1016/j.ejor.2012.05.037.
- Curran-Everett, D., 2018, "Explorations in statistics: the log transformation," *Advances in Physiology Education*, 42(2), pp. 343-347, DOI: 10.1152/advan.00018.2018.
- Crofts, P., T. Morris, K. Wells, and A. Powell, 2010, "Illegal dumping and crime prevention: a case study of ash road, liverpool council," *Pub. Space: JL and Soc. Just.*, 5, DOI: 10.5130/psjlsj.v5i0.1904
- Darity, W. A., Jr.(Ed.), 2008, "International encyclopedia of the social sciences," (2nd ed.). *Macmillan Reference USA*.
- Dladla, I., F. Machete, and K. Shale, 2016, "A review of factors associated with indiscriminate dumping of waste in eleven african countries," *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 8(5), pp. 475-481, DOI: 10.1080/20421338.2016.1224613.
- Goudarzi, G., M. Sadeghi, H. Ahmadi, and A. Khosravi, 2024, "Study of pollution status in urban environment caused by attitude and waste littering behavior of citizens," *Scientific Reports*, 14, Article 76238, DOI: 10.1038/s41598-024-76238-8.
- Hansmann, R., and N. Steimer, 2017, "Subjective reasons for littering: a self-serving attribution bias as justification process in an environmental behaviour model," *Environmental Research, Engineering and Management*, 73(1), pp.

- 8-19, DOI: 10.5755/j01.ere.m.73.1.18521.
- Heider, F., 1958, *The psychology of interpersonal relations*, Wiley, DOI: 10.1037/10628-000.
- Hong, S., 1999, "The effects of unit pricing system upon household solid waste management: the korean experience," *Journal of Environmental Management*, 57(1), pp. 1-10, DOI: 10.1006/jema.1999.0286.
- Ichipi, E. B., and M. F. Senekane, 2023, "An evaluation of the impact of illegal dumping of solid waste on public health in nigeria: a case study of lagos state," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(22), pp. 7069, DOI: 10.3390/ijerph20227069.
- Karunarathna, I., P. Gunasena, T. Hapuarachchi, and S. Gunathilake, 2024, "The crucial role of data collection in research: techniques, challenges, and best practices," *Uva Clinical Research*, pp. 1-24.
- Kelling, G. L., and J. Q. Wilson, 1982, "Broken windows," *Atlantic Monthly*, 249(3), pp. 29-38.
- Khawaja, F. S., and A. Shah, 2013, "Determinants of littering: an experimental analysis," *The Pakistan Development Review*, pp. 157-168, DOI: 10.30541/v52i2pp.157-168.
- Kim, G. S., Y. J. Chang, and D. Kelleher, 2008, "Unit pricing of municipal solid waste and illegal dumping: an empirical analysis of korean experience," *Environmental Economics and Policy Studies*, 9, pp. 167-176, DOI: 10.1007/BF03353988.
- Kim, T. K., 2017, "Statistical data preparation: management of missing values and outliers," *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(4), pp. 407-411, DOI: 10.4097/kjae.2017.70.4.407.
- Kpanou, M., P. Laux, T. Brou, E. Vissin, P. Camberlin, and P. Roucou, 2021, "Spatial patterns and trends of extreme rainfall over the southern coastal belt of west africa," *Theor. Appl. Climatol.*, 143, pp. 473-487, DOI: 10.1007/s00704-020-03441-8.
- Kwun Omang, D. I., G. E. John, S. A. Inah, and J. O. Bisong, 2021, "Public health implication of solid waste generated by households in bekwarra local government area," *African Health Sciences*, 21(3), pp. 1467-1473, DOI: 10.4314/ahs.v21i3.58.
- Lakhan, C., 2024, "Understanding illegal dumping in ontario: drivers, barriers, and policy recommendations," (*No. hetz3_v1*). *Center for Open Science*, DOI: 10.30574/gscarr.2024.20.3.0347.

- Lev, N., M. Negev, and O. Ayalon, 2023, "Sometimes littering is acceptable— understanding and addressing littering perceptions in natural settings," *Sustainability*, 15(18), pp. 13784, DOI: 10.3390/su151813784.
- Linder, N., P. Sörqvist, T. Lindahl, and R. Ljung, 2023, "Managing waste behavior by manipulating the normative appeal of trash bins: lessons from an urban field experiment," *Resources, Conservation and Recycling Advances*, 19, pp. 200186, DOI: 10.1016/j.resadv.2023.200186.
- Lipsky, M., 2010, *Street-level bureaucracy: dilemmas of the individual in public services*, (30th anniversary expanded ed.). Russell Sage Foundation.
- MacDonald, J., J. Klick, and B. Grunwald, 2012, "The effect of privately provided police services on crime," *U of Penn, Inst for Law and Econ Research Paper*, (12-36), DOI: 10.2139/ssrn.2171038.
- Ozoh, A. N., B. T. Longe, V. Akpe, and I. E. Cock, 2021, "Indiscriminate solid waste disposal and problems with water-polluted urban cities in africa," *Journal of Coastal Zone Management*, 24(S5), pp. 1000005.
- Park, S., 2018, "Factors influencing the recycling rate under the volume-based waste fee system in south korea," *Waste Management*, 74, pp. 43-51, DOI: 10.1016/j.wasman.2018.01.008.
- Piza, E. L., B. C. Welsh, D. P. Farrington, and A. L. Thomas, 2019, "Cctv surveillance for crime prevention: a 40-year systematic review with meta-analysis," *Criminology and Public Policy*, 18(1), pp. 135-159, DOI: 10.1111/1745-9133.12419.
- Piza, E. L., and V. F. Chillar, 2021, "The effect of police layoffs on crime: a natural experiment involving new jersey's two largest cities," *Justice Evaluation Journal*, 4(2), pp. 176-196, DOI: 10.1080/24751979.2020.1858697.
- Rodić, L., and D. C. Wilson, 2017, "Resolving governance issues to achieve priority sustainable development goals related to solid waste management in developing countries," *Sustainability*, 9(3), pp. 404, DOI: 10.3390/su9030404.
- Sabatier, P., and D. Mazmanian, 1980, "Policy implementation: a framework of analysis," *Policy Studies Journal*, 8, pp. 542.
- Schultz, P. W., R. J. Bator, L. B. Large, C. M. Bruni, and J. J. Tabanico, 2013, "Littering in context: personal and environmental predictors of littering behavior," *Environment and Behavior*, 45(1), pp. 35-59, DOI: 10.1177/0013916511412179.
- Šedová, B., 2016, "On causes of illegal waste dumping in slovakia," *Journal of Environmental Planning and Management*, 59(7), pp. 1277-1303, DOI:

10.1080/09640568.2015.1072505.

Santosh Das, S., and S. Patnaik, 2023, "An empirical study on cctv surveillance and women security," *European Economic Letters (EEL)*, 13(5), pp. 487-492, DOI: 10.52783/eel.v13i5.779.

Sibley, C. G., and J. H. Liu, 2003, "Differentiating active and passive littering: a two-stage process model of littering behavior in public spaces," *Environment and Behavior*, 35(3), pp. 415-433, DOI: 10.1177/0013916503035003006.

Van Doesum, N. J., A. J. van der Wal, C. Boomsma, and H. Staats, 2021, "Aesthetics and logistics in urban parks: can moving waste receptacles to park exits decrease littering?," *Journal of Environmental Psychology*, 77, pp. 101669, DOI: 10.1016/j.jenvp.2021.101669.

Verma, S., S. Suri, V. Pundir, and P. K. Chakarvarti, 2020, "Waste segregation and waste management using smart bin: a review," *International Conference of Advance Research and Innovation (ICARI)*, DOI:10.2139/ssrn.3636024

Wang, P., L. Han, and F. Ai, 2022, "What drives visitors' use of bins in urban parks? an application of the stimulus-organism-response model," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), pp. 14170, DOI: 10.3390/ijerph192114170.

웹사이트

법제처, 2025, <https://www.law.go.kr> [2026.03.25]

서울특별시, 2023, <https://www.seoul.go.kr> [2025.05.01]

서울특별시, 2026, <https://www.seoul.go.kr> [2026.03.20]

환경부, 2022, <https://www.me.go.kr> [2025.03.25]

City of Cape Town (CoCT), 2019, <https://www.capetown.gov.za> [2025.03.25]

Schultz, P. W., and S. R. Stein, 2009, <https://kab.org/resources/litter-in-america/> [2026.03.25]

김장은: 숭실대학교 일반대학원 행정학과 석사과정에 재학 중이다(jjangon0730@naver.com).

김소정: 숭실대학교 행정학부 조교수로 재직 중이다. 주요 연구 관심 분야는 자원관리정책과 협력적 거버넌스이다(sjkim@ssu.ac.kr).

투 고 일: 2026년 02월 10일

심 사 일: 2026년 02월 17일

게재확정일: 2026년 03월 17일