

생활폐기물 처리과정에서의 도시 공간적 불균형 현상 연구*

- 서울시 음식물쓰레기 처리시설을 중심으로 -

박상헌** · 김정빈***

A Study on Urban Spatial Disparity Phenomenon in Municipal Waste Treatment Process*

- Focusing on the Food Waste Treatment Facilities of Seoul -

Sang Hun Park** · Jung Bin Kim***

요약 : 본 연구는 2013년부터 시행된 음폐수 해양투기 금지로 야기된 서울시 음식물쓰레기 문제를 도시계획 측면에서 접근하였다. 서울시 25개 자치구와 처리시설을 대상으로 처리과정에서 발생하는 문제점을 도출하였다. 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 공공처리시설의 부족과 비효율적 운영이다. 서울시에 있는 4개의 공공처리시설에서는 서울시가 하루에 배출하는 음식물쓰레기 전량을 처리하지 못하고 있다. 또한 처리시설과 처리권역과의 음식물쓰레기의 체계적인 분배가 이루어지지 않아 행정구역간의 불균형 현상이 발생하였다. 이에 따라 처리시설에 근접한 자치구들을 중심으로 처리권역의 재편성이 요구된다. 둘째, 위탁민간처리업체선정에 대한 체계적인 기준이 필요하다. 서울시는 공공처리시설과 서울시 외곽에 위치한 위탁민간처리업체에서 음식물쓰레기를 처리하고 있는데, 민간처리업체의 경우 선정기준이 체계적이지 않아 선정과정에서 자치구와 민간처리업체간의 마찰이 발생하였다. 그로 인해 음식물쓰레기가 수거되지 않아 방치되었고 이는 곧 도시문제로 발전하여 시민들이 불편을 겪게 되었다. 또한 선정된 민간처리업체들은 위치가 산발적이고 거리가 멀어 이동비용 증가라는 2차적인 문제도 발생하고 있으므로 처리비용과 이동비용 등을 고려한 집약적인 위탁민간처리업체 이용이 필요하다.

주제어 : 도시환경, 음식물쓰레기, 처리시설, 처리권역, 공간적 불균형

ABSTRACT : This study approaches the issue of food waste in Seoul caused by a ban on dumping food wastewater in the ocean which took effect since 2013, from an urban planning point of view. The problems from the food-waste treatment process were analysed based on data collected from 25 local authorities in the metropolitan area of Seoul. The results are as follows. The first was the lack of public treatment facilities and inefficient operation. Relocation of facilities is needed due to the imbalance on distribution of facilities among the local administrative areas. Second, systematic criteria for the selection of the private waste disposal company is needed. The City of Seoul is currently dealing with the food waste treatment through the public facilities and by contracting with

* 본 연구는 국토해양부 자원순환체계 구축을 위한 도시계획 지원 시스템 개발 연구개발사업의 연구비지원(No.11첨단도시G08)에 의해 수행되었습니다.

** 서울시립대학교 도시공학과 석사과정(Master's Course Student, Department of Urban Engineering, University of Seoul)

*** 서울시립대학교 도시공학과 교수(Professor, Department of Urban Engineering, University of Seoul), 교신저자(E-mail: binkim@uos.ac.kr, Tel: 02-6490-2802)

private companies located on the outskirts of the city. However, because the selection criteria for private companies are not systematic, conflicts between the local authorities and private companies have been continually occurred during the selection process. As the result, food wastes sometimes weren't collected and left abandoned, which soon grew into a citywide problem and the citizens experienced inconvenience. In addition, due to the remote locations of the contracted private companies, a secondary problem such as increased travel cost has occurred. So, the private company has to be carefully chosen, considering the treatment cost and the travel cost, for the intensive and environmental uses.

Key Words : urban environment, food waste, treatment facilities, processing region, spatial disparities

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

2013년 1월 '갈 곳 잃은 서울시의 음식물쓰레기'라는 뉴스가 보도된 후, '음식물쓰레기대란'을 알리는 뉴스기사들이 빠르게 확산 되었다.¹⁾ 이는 런던협약에 의해 국내에서도 2013년부터 음폐수 해양배출 전면금지를 시행하였기 때문이다.²⁾ 음폐수 해양배출 전면금지가 시행되면서 도심내의 음식물쓰레기가 적시에 처리되지 않게 되자, 방치된 쓰레기로 인해 해당지역 주민들은 악취와 위생적인 악영향을 안게 되었으며 특히 서울시의 경우 그 정도가 심하였다.

서울시에는 약 천만 명이 거주하고 있으며 이들의 1km²면적 당 거주인구는 1.7만 명이다. 이들이 하루에 배출하는 음식물쓰레기는 평균 3천톤/일이상이지만, 서울시 행정구역에 있는 음식물쓰레기 처리시설에서는 평균 938톤/일을 처리할 수 있

다.³⁾ 이렇듯 서울시 행정구역 내에서 처리할 수 있는 음식물쓰레기의 용량이 한정적이기 때문에 서울시 음식물쓰레기의 70%는 서울시 외부에 위치한 민간업체로 반출하여 처리되고 있으며, 그 중 30%는 처리 되지 않아 경기도 등 서울시 외부에 쌓여 문제가 되고 있는 실정이다.⁴⁾

음식물쓰레기처리시설과 같은 혐오시설의 경우 처리 및 운영에 있어 일반적인 도시계획 시설과 다른 성향을 갖고 있다. 그렇기 때문에 음식물쓰레기에 관한 학술연구의 대부분은 환경기술적인 연구에만 치중되었을 뿐, 도시계획적 관점의 연구는 현재 부족한 상태이다.

서울시 역시 음식물쓰레기의 발생 및 처리를 도시계획적으로 접근하기보다는 환경담당부서 위주로 관리하고 있으며, 법정계획인 '폐기물처리기본계획'을 수립하고 있지만 그 중 음식물쓰레기 처리시설과 관련하여 처리 및 계약 등과 같은 직접적인 활동은 자치구가 개별적으로 진행하고 있다. 그렇기 때문에 이번과 같은 음식물쓰레기 대란

1) 2013년 1월15일 KBS 9시 뉴스 보도자료, '갈 곳 잃은 서울시의 음식물쓰레기 대란'

2) 런던협약(London Dumping Convention)에 따라 폐기물의 해양투기로 인한 해양오염을 막기 위해 폐기물관리법 및 해양오염방지법에 의거해 시행

3) 환경부(2012)

4) 이정임(2012)

이 일어났을 경우, 적절한 조치를 취하지 못하였으며, 방치된 음식물쓰레기로 인해 주민들이 겪은 고통은 도시적 차원의 문제로까지 확산되었다.

따라서 본 연구는 2013년 서울시에서 발생한 음식물쓰레기 대란을 도시문제로 규정하고, 음식물쓰레기 발생과 처리실태를 도시계획 측면에서 분석하였다.

본 연구의 목적은 서울시 25개 자치구에서 발생하는 음식물쓰레기와 처리시설의 현황을 비교 분석하고, 음식물쓰레기 처리과정에서 발생한 도시 공간적 불균형 현상과 문제점을 밝히는 것이다. 또한, 음식물쓰레기 문제를 도시계획 측면에서 접근하였고, 향후 음식물쓰레기 문제의 해결방안을 위한 기초연구의 성격을 띠고 있다.

2. 연구범위 및 방법

연구범위는 서울시 25개 자치구에서 발생하는 음식물쓰레기를 대상으로 하였으며, 공간적 범위는 서울시 행정구역에 입지되어 있는 공공시설과 처리권역, 서울시 외부에 입지되어 있는 위탁 민간업체로 설정하였다. 시간적 범위로는 음폐수 해양투기 전면금지가 시행된 2013년과 시행직전인 2011년을 기준으로 음식물쓰레기 발생량과 처리실태를 조사하였다.

연구 방법으로는 환경부에서 제공하는 폐기물 발생 및 처리 현황에 대한 통계자료를 중심으로 분석하였고, GIS Network분석을 통하여 음식물쓰레기 발생지와 처리시설 간의 최단거리와 공간 입지 변화를 분석하였다. 또한 현장답사와 전문가 인터뷰를 통하여 시설의 현황과 문제점을 파악하

였다.

II. 이론적 고찰

1. 용어정의

1) 음식물쓰레기

생활폐기물 중 음식물류폐기물로 음식물, 채소류 및 분리 배출되는 남은 음식물류를 통칭하여 ‘음식물쓰레기’라 한다.

2) 음식물쓰레기 처리시설

음식물류 폐기물을 처리하는 시설로서 1일 처리능력 100킬로그램 이상인 시설을 의미한다.⁵⁾ 처리방식에 따라 퇴비화시설과 에너지화시설로 구분 가능하며, 운영주체별로 공공처리시설에서 처리하는 방식과 민간업체에 위탁 처리하는 방식이 있다.

3) 처리권역

처리권역은 한 개의 음식물쓰레기 처리시설에서 수거하는 공간적인 범위를 의미한다. 본 논문에서는 서울시 25개 자치구를 담당하는 음식물쓰레기 처리시설의 수거지역을 처리권역으로 설정하여 설명하였다.

2. 선행연구

선행연구에서는 도시계획 분야에서 음식물쓰레기에 대한 연구 동향을 분석하였다. 분석 방법은 키워드 별로 연구 문헌을 검색하였으며, 폐기물

5) 폐기물관리법시행규칙 41조 3항

처리와 관련된 환경기술 분야의 연구와 비교 분석을 하였다. 본 논문에서는 도시계획분야에 해당하는 학회지는 U, 환경기술 분야의 학회지는 E로 표기하였으며, 연구 동향에 대한 결과는 <표 1>과 같다.

<표 1> 선행연구

학회지	주 연구 내용
U	저탄소 녹색도시, 환경친화적 도시개발 탄소발생량 산출 등 도시내의 탄소저감을 위한 주제
E	발생의 문제, 처리문제, 배출 감량, 폐기물의 자원화, 음식쓰레기처리시설 개선방안 등 음식물쓰레기를 주제

<표 1>을 보면 폐기물과 관련하여 U학회지는 도시계획적 지표에 관한 연구와 탄소발생량 감축에 대한 거시적인 담론에 관한 연구들이었고, E학회지에서는 대부분 음식물쓰레기를 주제로 발생에서 처리 및 배출, 감량 등 전반적인 처리과정에 중점을 둔 신기술개발에 대한 연구들이었다.

<표 2> 키워드별 학회지 비교 검색 결과

학회지	키워드	건수	내용
U	음식물	1	저탄소 녹색도시, 환경친화적 도시개발 탄소발생량 산출 등 도시내의 탄소저감을 위한 주제
	폐기물	0	
	탄소	11	
	녹색도시	1	
E	음식물	107	발생의 문제, 처리문제, 배출 감량, 폐기물의 자원화, 음식쓰레기처리시설 개선방안 등 음식물쓰레기를 주제
	폐기물	90	
	탄소	1	
	녹색도시 (마음)	0(3)	

주 : 2003년부터 최근 2013년 전까지의 연구문헌을 검색하여 작성하였음

<표 2>는 키워드별로 연구논문을 검색하였을 때

나타난 결과이다. 음식물이나 폐기물을 키워드로 검색하였을 때 U학회지에서는 1건, E학회지에서는 197건이 나왔다. 이것을 보면 음식물은 도시계획분야에서는 중요도가 떨어진다는 것을 알 수 있다. 또한 U학회지에서는 도시개발에 있어 탄소저감에 대한 연구논문이 주로 다루어졌으나 그 구체적인 논의에 대해서는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 기존의 도시계획분야에서 연구되었던 탄소발생량과 거시적인 도시계획지표 중심의 연구보다는, 폐기물 발생지와 처리시설이 입지한 지역에서 발생하는 공간적인 불균형 현상에 대해 실증분석 하였다. 또한 분석을 통해 폐기물 처리의 효율적 방안을 친환경 도시계획 관점에서 바라보며 궁극적으로 음식물쓰레기 문제에 대한 시사점을 도출하였다.

III. 분석

1. 서울시 자치구별 음식물쓰레기 발생특성

서울시의 경우 서울시 행정구역내에 있는 4개의 공공처리시설에서 9개의 자치구에서 발생하는 음식물쓰레기를 처리하고 있으며, 그 외 16개 자치구들은 각 구에서 선정한 위탁민간처리업체를 이용하여 처리하고 있다.⁶⁾

서울시 공공처리시설을 이용하고 있는 9개 자치구에서는 수거, 운반, 처리 등에 있어 문제가 되고 있지 않지만, 그 외 위탁민간처리업체를 이용하는 16개 자치구에서는 수거, 운반, 처리비용, 쓰레기 방치 등으로 인한 각종 문제를 안고 있다.

본 연구에서는 2011년 서울시 음식물쓰레기 발

6) 환경부(2012)에 의하면 서울시 공공처리시설을 이용하는 자치구는 9개구이고, 그 밖에 16개구에서는 민간처리업체만을 통하여 음식물쓰레기를 처리하는 것으로 나타났다.

생량⁷⁾ 분석을 통하여 서울시 자치구별 음식물쓰레기 발생의 특성을 공간적으로 분석하였다.

분석을 통해 서울시 25개 자치구별 행정구역 면적을 통하여 행정구역 별 음식물쓰레기 발생의 특성을 알아보았고, 각 행정구역에 거주하는 인구수를 통하여 음식물쓰레기 발생량의 차이를 분석하였다. 또한 서울시 공공처리시설의 용량과 해당 시설의 수거지역을 통하여 서울시 25개 자치구별 음식물쓰레기 발생량과 행정구역과의 공간적인 불균형 현상을 설명하였다.

1) 행정구역 면적

〈그림 1〉은 서울시 25개 자치구의 행정구역 면적과 음식물쓰레기 발생량의 특성을 나타낸 것이다. 서초구의 경우 영등포구보다 행정구역이 넓지만 음식물쓰레기 발생량은 낮은 것으로 나타났는데, 이것은 서초구의 행정구역 면적당 음식물쓰레기 발생량이 3.92톤/km²/일로 영등포구의 8.42톤/km²/일 보다 낮기 때문이다. 원단위 발생량의 경우 중구가 14.06톤/km²/일로 가장 높게 나왔는데,

이는 행정구역 면적과 음식물쓰레기 발생량의 특성이 크게 관계없음을 나타낸다.

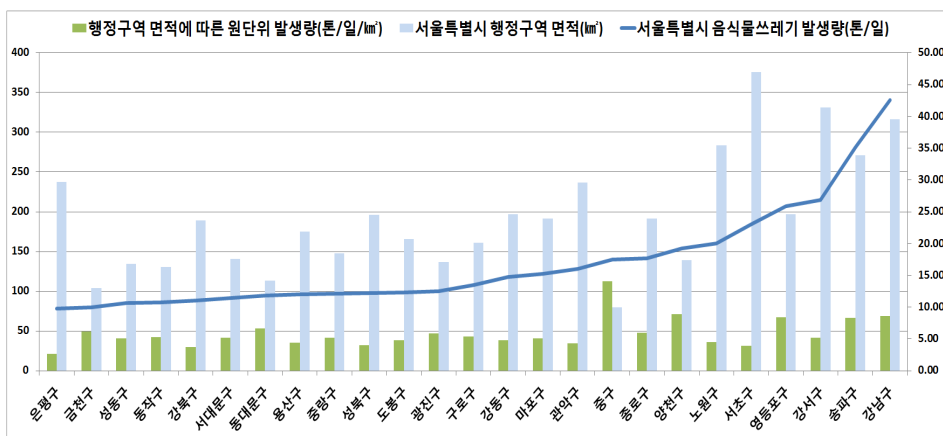
2) 인구수

〈그림 2〉와 같이 영등포구와 강서구의 경우 음식물쓰레기 발생량이 비슷하지만, 인구수에 있어서는 강서구가 35,000명이 더 많다. 또한 원단위를 살펴보면 이번에도 중구가 0.99kg/명/일로 가장 높게 나타났는데,⁸⁾ 이는 인구수 또한 음식물쓰레기를 발생하는 것에 크게 영향을 미치지 않는다는 것으로 해석된다.

3) 서울시 음식물쓰레기 처리시설 분포

〈그림 3〉은 서울시 음식물쓰레기 공공처리시설 처리용량과 수거지역을 나타낸 것이다. 그래프를 보면 서울시 25개 자치구 중 9개의 자치구가 공공처리시설의 수거지역이고, 그 외 16개 자치구는 서울시 외부에 있는 민간처리업체를 이용하여 처리를 하고 있다.

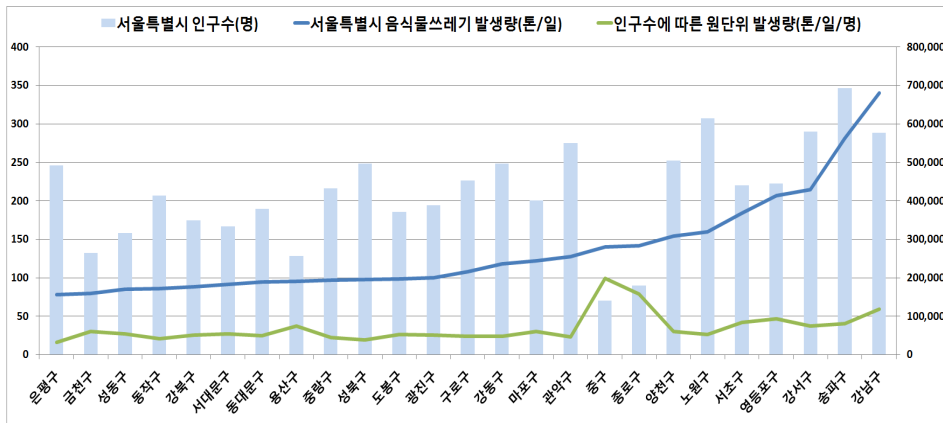
그래프에 따르면 서울시는 공공처리부분에서



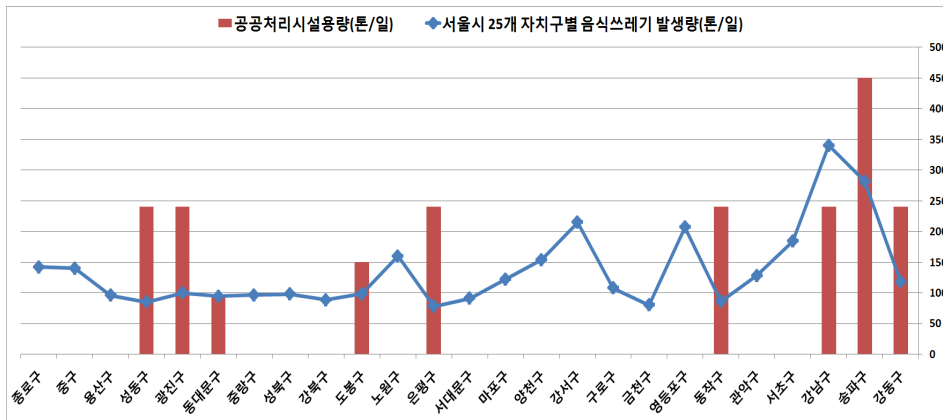
〈그림 1〉 서울시 음식물쓰레기 발생량에 따른 25개 자치구별 행정구역 면적

7) 서울통계, “2011 서울시 음식쓰레기 발생량”(http://stat.seoul.go.kr)

8) 본 원단위 발생량 수치는 그래프상에서 다른 인자와 구분을 주기 위해 기본값에 100을 곱한 수이다.



〈그림 2〉 서울시 음식물쓰레기 발생량에 따른 25개 자치구별 인구수



〈그림 3〉 서울시 음식물쓰레기 발생량 및 공공처리시설 처리용량

처리시설의 용량이 부족한 것을 나타내고 있으며, 반면에 민간처리부분에는 처리의존도가 높음을 의미한다. 또한 이와 같은 현상은 행정구역간 음식물쓰레기 처리가 공간적으로 불균형하게 발생하는 것으로 해석된다.

4) 소결

본 연구에서는 서울시의 음식물쓰레기 발생특

성을 도시특성요소인 인구와 도시공간의 물리적 특성요소인 행정구역 면적을 통하여 음식물쓰레기 발생량과 비교하여 분석하였다.⁹⁾ 또한 폐기물 처리시설의 용량 산정의 경우 환경부 정책에서는 단순히 인구수 및 세대수의 비례에 따라 처리시설의 용량을 계획하고 있는데,¹⁰⁾ 본 연구에서는 이러한 용량 산정의 방식이 서울시 음식물쓰레기 발생 특성과 부합하는지 여부를 검증하기 위해 이와

9) 고아라 외(2013)는 음식물쓰레기 발생에 영향을 미치는 도시특성요소로 인구특성요소(인구수, 세대수), 물리적 특성요소(토지이용, 주택건설, 교통), 산업·경제적 특성요소로 구분하고 있고, 음식물쓰레기 발생에 영향을 주는 도시 특성요소로 인구, 세대수, 경제특성 요소가 높게 도출되었다.

10) 환경부(2007)

같은 분석을 실시하였다.

분석 결과, 행정구역 면적과 인구수는 음식물쓰레기 발생량에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 도출되었다. 서울시의 경우 기존 환경부에서 폐기물처리시설 용량산정계획에 이용하는 방식보다는¹¹⁾ 도시 속에 포함되는 여러 가지 복합된 요소들로 인해 그 발생과 처리의 변화가 일어나는 것을 의미하고 있다. 또한 이러한 현상들이 도시 속에 집약되어 서울시 음식물쓰레기 발생량과 행정구역과의 공간적 불균형 현상으로 표출되는 것으로 해석된다.

2. 서울시 자치구별 음식물쓰레기 처리특성

1) 서울시 음식물쓰레기 처리 운영현황

환경부(2012) 자료에 따르면, 음식물류폐기물 처리시설 총량은 260개이며 공공처리시설 103개, 민간처리시설 157개로 구분한다.¹²⁾

〈표 3〉 전국 음식물쓰레기 처리시설 현황(공공 처리시설)

구분	개소	처리시설 현황	
		시설용량(톤/일)	처리용량(톤/일)
전국	103	6,948.5	5,938.7
서울	4	938.0	628.2
인천	4	598.0	526.1
경기	25	1,965.0	1,830.6
충북	4	227.0	226.0
충남	9	216.0	163.0

〈표 3〉은 전국 음식물쓰레기 처리시설현황(공공처리시설)을 나타내고 있는데, 이 중 서울시는

4개의 공공처리시설을 운영하여 음식물쓰레기를 처리하고 있다. 이들 4개의 공공처리시설은 서울시 행정구역내에 입지하고 있고 시설용량으로는 938.0(톤/일), 처리용량은 628.2(톤/일)이다. 하지만 서울시 25개의 자치구에서 하루에 발생하는 음식물쓰레기 발생량이 3,347톤이기 때문에 현재 서울시가 운영하고 있는 4개의 공공처리시설로서는 서울시가 하루에 배출하는 음식물쓰레기를 감당하기 어렵다.¹³⁾ 이는 서울시 행정구역내에 있는 공공처리시설의 수가 부족하다는 것을 나타내고 있으며, 서울시 공공처리시설을 이용하지 못하는 자치구의 경우 서울시 외부에 있는 민간업체와의 위탁계약을 통해 음식물쓰레기를 처리하고 있다.

〈표 4〉는 전국 음식물쓰레기 처리시설(민간처리시설)의 현황을 보여주고 있다. 이중 서울시는 행정구역내에 민간처리업체가 없으며, 서울시 공공처리시설에서 처리를 하지 못한 음식물쓰레기 대부분은 서울시 외부에 인접한 민간처리업체를 통하여 처리되고 있다.¹⁴⁾

〈표 4〉 전국 음식물쓰레기 처리시설 현황(민간 처리시설)

구분	개소	처리시설 현황	
		시설용량(톤/일)	처리용량(톤/일)
전국	157	11115.2	6839.8
서울	0	0	0
인천	7	239.5	186.0
경기	75	4391.5	2436.2
충북	5	504.0	350.0
충남	10	1008.0	734.3

11) 환경부의 경우 폐기물처리시설 용량 산정 시 인구수에 비례하여 산정하고 있다.

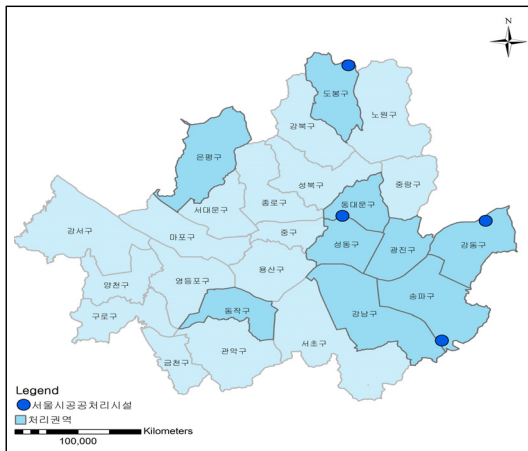
12) 환경부(2012)

13) 서울통계, "2011 서울시 음식쓰레기 발생량" (<http://stat.seoul.go.kr>)

14) 대부분 경기도에 입지하고 있다.

2) 서울시에서 운영하는 공공처리시설 실태

서울시가 운영하는 공공처리시설은 총 4개시설로 서울시 행정구역내에 입지되어 있다. 그 공공처리시설은 시설별로 입지에 따라 처리권역이 다르게 나타난다.



〈그림 4〉 서울시 음식물쓰레기 공공처리시설 분포 및 처리권역 현황

〈그림 4〉는 시설별로 음식물쓰레기를 처리하는 처리권역을 나타낸 것이다. 공공처리시설의 위치로는 도봉구의 A처리시설, 강동구의 B처리시설, 동대문구의 C처리시설, 송파구의 D처리시설로 각각 해당 구에 입지되어 있다.¹⁵⁾ 각 해당시설 위치와 처리권역은 〈표 5〉를 보면 알 수 있는데, 도봉구에 있는 A처리시설은 도봉구 관내의 음식물쓰레기를 처리하고 있고, 동대문과 송파구에 있는 C, D처리시설도 마찬가지로 처리시설이 입지한 관내의 음식물쓰레기만 처리하는 것을 알 수 있다. 하지만 강동구의 B처리시설의 경우에는 강동구내의 음식물쓰레기 이외에도 성북구, 광진구, 은평구, 동작구, 강남구 등 5개의 자치구들의 음식물쓰레

〈표 5〉 서울시 내 입지한 공공처리시설의 위치 및 처리권역

공공처리시설/ 자치구	A	B	C	D
종로구				
중구				
용산구				
성동구				
광진구				
동대문구			●	
중랑구				
성북구				
강북구				
도봉구	●			
노원구				
은평구				
서대문구				
마포구				
양천구				
강서구				
구로구				
금천구				
영등포구				
동작구				
관악구				
서초구				
강남구				
송파구				●
강동구		●		

주 : 1. 공공처리시설 : 서울시에서 운영하는 공공처리시설로 본 표에서는 A, B, C, D 로 표기하였으며, 각각 도봉음식물중간처리장, 강동음식폐기물사료화시설, 동대문환경자원센터, 송파자원순환공원이다.
2. ● : 공공처리시설의 위치, ■ : 처리권역

기를 같이 수거하여 처리하고 있다. 이러한 공공처리시설들의 처리 규모는 〈표 6〉과 같다. 도봉구에 있는 A처리시설의 음식물쓰레기 처리 규모는 시설용량 150톤/일, 수거량은 98.4톤/일로 100% 처리 할 수 있다. 또한 동대문구와 송파구의 C, D 처리시설의 경우에도 각각 시설용량 98톤/일과 450톤/일, 수거량 94.4톤/일과 281.5톤/일로 처리권역내에서 발생하는 음식물쓰레기를 100% 처리

15) A : 도봉음식물중간처리장, B : 강동음식폐기물사료화시설, C : 동대문환경자원센터, D : 송파자원순환공원

〈표 6〉 서울시 공공처리시설 현황

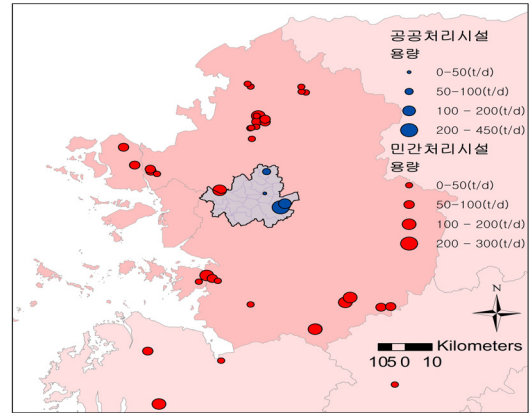
시설	처리시설 의 위치	처리시설 현황		
		시설용량 (톤/일)	수거량 (톤/일)	비 고
공 공 처 리 시 설	도봉구	150	98.4	관내 수거
	강동구	240	808.2	6개구 수거
	동대문구	98	94.4	관내 수거
	송파구	450	281.5	관내 수거
	합 계	938	1282.5	

주 : 환경부(2012)에 근거하여 작성하였음.

할 수 있다.

하지만 강동구의 B처리시설의 경우에는 강동구 이외에 5개의 구를 같이 수거하고 있어서 수거량이 처리시설의 시설용량을 초과하게 된다. 그렇기 때문에 B처리시설에서는 하루에 수거하는 음식물쓰레기를 처리하기에는 처리능력이 부족하다.¹⁶⁾

반면에 송파구에 위치한 D처리시설의 경우, 시설용량이 가장 커서 다른 지역의 음식물쓰레기도 처리할 수 있는 능력이 있지만 송파구 관내의 음식물쓰레기만 수거하여 처리하고 있다.¹⁷⁾ 이는 처리시설 관리에 대한 비효율적 운영과 서울시 내에 공공처리시설과 음식물쓰레기에 대한 분배가 체계적으로 계획되어 있지 않음을 시사한다. 또한 서울시 25개 자치구에서 발생하는 일평균 음식물쓰레기 발생량은 3천톤/일을 초과하기 때문에 현재의 공공처리시설로는 처리능력이 부족하다. 그렇기 때문에 공공처리시설에서 처리를 못하는 해당 자치구들은 민간업체에 위탁하여 처리를 하게 된다.

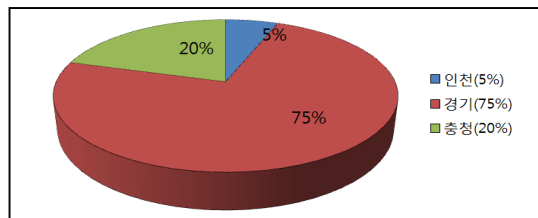


〈그림 5〉 서울시의 공공처리시설 및 위탁민간업체 분포

3) 서울시에서 위탁한 민간처리시설 실태

〈그림 5〉를 보면 서울시 공공처리시설의 처리 권역에 포함되지 않은 16개의 자치구는 서울시 이외 지역에 입지하고 있는 민간업체를 통해 음식물쓰레기를 처리하는 것을 알 수 있다.

민간업체들의 대부분은 경기도에 분포되어 있으며 가장 먼 지역으로는 충청권까지 퍼져있는 것을 알 수 있다. 이 업체들의 수는 34개로 서울시 자치구 16개를 담당하여 음식물쓰레기를 처리하고 있다. 이 민간업체들의 75%는 서울시 근접지역인 경기도에 소재하고 있고, 그 밖에 인천, 충청도까지 그 처리시설이 위치하고 있다.



〈그림 6〉 서울시에서 위탁한 민간업체 지역별 점유율

16) 강동구 공공처리시설은 서울시 25개 자치구중 6개구를 담당하고 있으나 수거량이 처리용량을 초과하기 때문에 공공처리시설을 이용하는 구의 경우에도 민간처리업체를 같이 이용하여 음식물쓰레기를 처리하고 있다(음식물쓰레기 발생량이 가장 많은 강남구도 민간처리업체 이용).

17) 본 내용은 2011년 통계자료에 나온 결과이고 현재는 강남구까지 같이 수거하여 처리하고 있다.

〈표 7〉과 같이 이 시설들의 시설용량은 총 2584(톤/일), 처리량은 총 2254.4(톤/일)이다. 서울시가 운영하는 4개의 공공처리시설에서는 서울시에서 발생하는 음식물쓰레기 전체를 처리할 수 없기 때문에 서울시 음식물쓰레기의 70%가 외부지역에 있는 민간처리시설 통하여 처리되고 있다. 이로 볼 때 서울시는 공공처리시설이 부족하고 민간처리업체에 대한 의존도가 높은 것을 알 수 있다.

〈표 7〉 서울시 위탁민간 처리시설 현황

시설	처리시설의 위치	처리시설 현황	
		시설용량 (톤/일)	처리용량 (톤/일)
민간처리시설	경기도	1919	1676.9
	인천	165	130
	충청도	500	447.5
	합 계	2584	2254.4

주 : 환경부(2012)에 근거하여 작성함.

3. 서울시 25개 자치구 음식물쓰레기 처리시설 현황 비교 분석

1) 공공처리시설 및 민간위탁처리업체의 처리권역의 변화

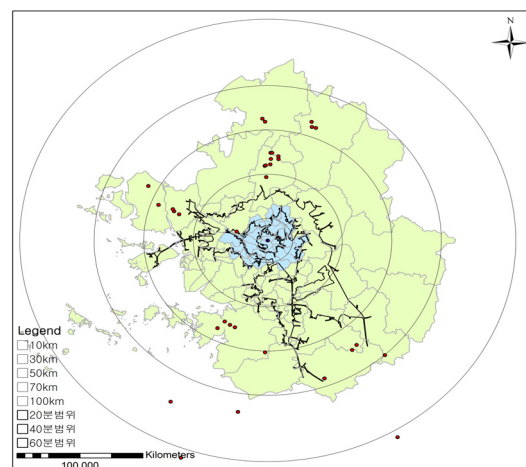
음폐수 해양투기가 전면금지가 시행된 2013년을 기준으로 서울시의 음식물쓰레기 처리시설의 운영체계가 달라졌다.¹⁸⁾ 〈표 8〉을 보면 서울시 공공처리시설 처리권역에 포함되는 자치구가 2011년과 2013년에 변동된 것을 알 수 있다.

〈표 8〉 서울시 음식물쓰레기 처리시설(공공시설)의 입지 및 처리권역

시설	위치	처리권역 (음식물쓰레기 발생지역)		비고
		2011년	2013년	
A	도봉구	도봉	(좌동)	-
B	강동구	성동, 강남, 광진, 은평, 동작, 강동	(좌동)	
C	동대문구	동대문	(좌동)	
D	송파구	송파	송파, 성동, 강남	2개 증가

송파구의 D시설의 경우 시설용량 450톤/일, 수거용량 281.5톤/일로 처리시설의 용량이 남기 때문에 성동구와 강남구를 같이 수거하여 처리를 하고 있다.

〈그림 7〉은 서울시 25개 자치구들에 대한 위탁 민간처리업체의 입지분포와 최단거리를 보여준다.¹⁹⁾ 2013년 민간처리업체의 입지분포를 보면



〈그림 7〉 2013 서울시 자치구별로 계약한 '음식물쓰레기 처리시설 민간위탁업체' 입지 분포 범위

18) 2011년과 2013년을 기준으로 비교 하였으며 2013년부터 적용되는 음폐수 해양투기 금지에 따른 변화 양상을 분석한 것이다.

19) GIS Network 분석을 이용하여 최단이동거리시간을 60분으로 설정하여 도출하였다.

서울시청을 중심으로 최단이동시간인 60분 이내에 있는 위탁민간업체의 처리권역은 50km 이내가 되는 것으로 도출되었다.²⁰⁾ 하지만 현재 서울시 25개 자치구들은 서울시청을 중심으로 직선거리로는 최소 30km에서 최대 100km에 이르는 업체까지 계약하여 음식물쓰레기를 처리하고 있는 실정이다.²¹⁾ 이러한 변화가 생긴 이유는 음폐수 해양투기 전면금지 시행 후 기존에 계약했던 민간

처리업체에서 음폐수 처리에 대한 계획 부재와 처리단가 상승 문제 등으로 인해 민간처리시설을 이용하는 자치구와 재계약을 못하였기 때문이다.²²⁾ 그로 인해 근접한 자치구와 민간처리업체간의 거리가 증가하게 되었고, 운반거리가 증가함에 따라 이동비용의 증가와 더불어 CO₂ 발생이라는 2차적인 환경문제가 발생한다.

〈표 9〉 서울시자치구별 민간위탁업체 위치별 거리변화

자치구/년도	2011			2013		
	민간 업체	거리총합(Km)	평균(Km)	민간 업체	거리총합(Km)	평균(Km)
종로구	2	85.6	42.8	1	11	11
중구	3	125.8	41.9	2	99	49.5
용산구	1	46.7	46.7	3	210	70
성동구	2	104	52	2	126	63.0
광진구	0	-	-	0	-	-
동대문구	2	84.5	42.3	0	-	-
중랑구	5	208.8	41.8	6	229	38.2
성북구	1	32.6	32.6	2	64	32
강북구	3	79.1	26.4	3	80	26.7
도봉구	0	-	-	0	-	-
노원구	5	157.3	31.5	7	241	34.4
은평구	2	66	33	0	-	-
서대문구	1	7	7	1	7	7
마포구	1	5.1	5.1	4	157	52.3
양천구	2	72.5	36.2	3	133	44.3
강서구	3	122.3	40.8	4	257	64.3
구로구	4	191	47.8	3	189	63.0
금천구	2	65.4	32.7	2	86	43.0
영등포구	3	190.2	63.4	6	377	75.4
동작구	1	39.9	39.9	0	-	-
관악구	0	-	-	2	172	86.0
서초구	6	329.5	54.9	5	314	62.8
강남구	11	544.8	49.5	2	108	54.0
송파구	1	95.4	95.4	0	-	-
강동구	0	-	-	0	-	-
총계	61	2653.5	863.7	58	2860	876.9

20) GIS Network Service Area분석으로 서울시청 중심에서 최단이동시간 처리권역범위를 20분, 40분, 60분 단위로 설정하여 분석하였다.

21) 2013년 현재 서울시 자치구들이 위탁 계약한 현황이고, 업체들은 대부분 경기도에 분포되어 있으며 먼 지역으로는 충청북도까지 퍼져있다.

22) 각 자치구청의 환경부서 담당자 인터뷰를 통해서 확인 가능했으며, 성동구의 경우 2011년 계약했던 민간업체의 음폐수 처리계획이 미비하고 처리단가도 맞지 않아 위탁처리업체 1개소를 교체하였음을 확인할 수 있었다.

2) 민간업체 변경에 따른 자치구간 이동거리 분석

2013년 읍폐수 해양투기 전면 금지의 시행으로 인해 자치구별로 위탁하여 처리하고 있는 민간처리시설의 위치 변화가 나타났다. <표 9>를 보면 용산구의 경우 2011년에 비해 2013년에는 이동거리가 46.7km에서 210km로 월등히 늘어난 것으로 측정되었는데,²³⁾ 이것은 2011년에 비해 위탁민간업체의 이용수가 2개소 증가하였기 때문이다. 숫자상으로 2개소 증가는 크게 차이가 나는 것 같아 보이지 않지만, 읍폐수 해양투기 전면금지로 인한 민간처리시설의 처리단가 상승은 자치구가 민간처리시설의 선택에 있어 거리가 먼 처리시설을 선택할 수밖에 없는 양상을 띠게 된다.

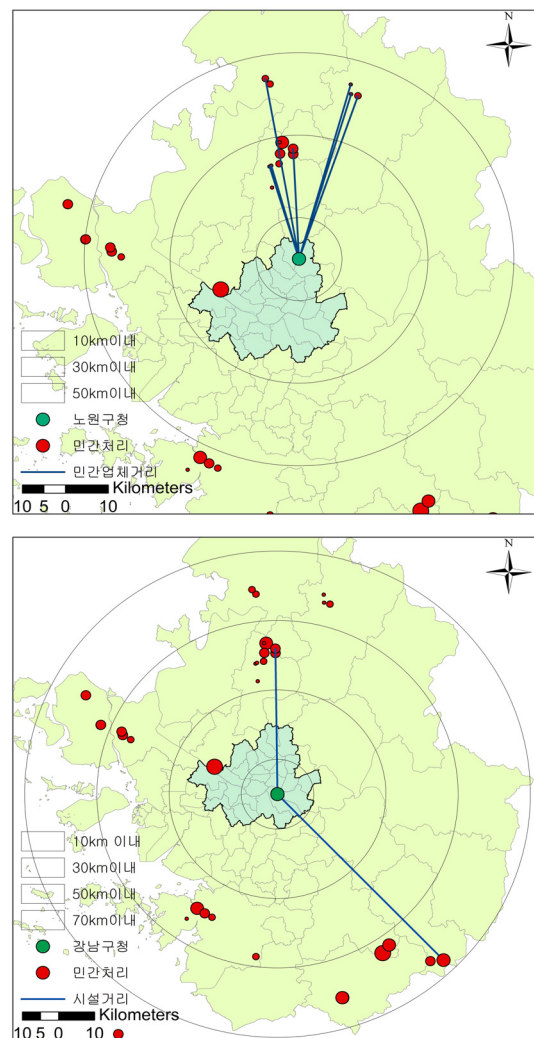
강남구의 경우는 2013년 송파구의 D공공처리시설을 이용하게 되었기 때문에 위탁민간처리업체 이용수가 2011년 대비 2013년에서 11개소에서 2개소로 대폭 줄어들었고 이동거리도 크게 줄어들었다. 하지만 현재 이용하고 있는 민간처리업체의 경우에도 강남구와의 거리가 최대 70km 떨어진 곳에 입지해 있다.

그밖에 종로구, 동대문구 은평구 등도 이용하던 민간처리시설의 수가 감소하여, 25개 자치구의 전체적인 증감 폭은 61개소에서 58개소로 3개소 감소한 것으로 분석되었다. 이에 따른 이동거리는 총 거리의 합과 평균거리가 각각 206.5km, 13.2km로 2011년에 비교하여 더 늘어난 것으로 측정되었으며, 민간처리시설을 이용하는 서울시 자치구의 경우 이동거리가 먼 지역에 입지한 민간처리업체를 선택하여 음식물쓰레기를 처리하고 있다.

2013년 현재 서울시는 민간위탁처리 위주의 정책을 실현하고 있으며, 이로 인해 <그림 8>과 같이

민간업체와의 계약단가 및 민간시설의 성능에 따라서 최대 100km까지 떨어진 시설에서 음식물쓰레기를 처리하고 있는 것을 확인할 수 있었다.

노원구는 2011년도에 비해 민간업체 처리시설이 3개소에서 4개소 증가된 7개소를 이용하고 있다. 거리상 가까운 도봉구에 처리시설이 있지만 노원구에서 발생하는 음식물쓰레기가 도봉구에



<그림 8> 2013년 노원구, 강남구 민간업체 처리시설 분포현황

23) 각 자치구청을 중심으로 하여 민간처리시설과의 거리를 직선거리로 측정하였다.

있는 처리시설 처리용량보다 많기 때문에 이용하지 못하는 상태이다. 그렇기 때문에 민간처리업체를 통해 음식물쓰레기를 처리하고 있고, 이 위탁계약 체결한 민간처리업체는 노원구청을 중심으로 반경 50km 떨어진 곳에 입지하고 있다.

강남구의 경우에도 현재 공공처리시설 2곳과 민간업체 2곳을 이용하여 음식물쓰레기를 처리하고 있다. 2011년에는 공공시설 1개소, 민간업체 11개소였는데 현재는 공공시설이 1개소 증가하였고, 민간업체가 9개소 감소하였으며, 처리업체 위치는 반경 70km 이내이다. 그 외 마포구와 강서구 등은 구청 기준으로 반경 80km까지 떨어진 민간업체를 이용하고 있고, 영등포구와 관악구는 최대 100km 떨어진 민간업체와 계약을 체결한 상태이다. 이와 같이 민간업체 체결양상을 보면 처리단가 중심의 계약이 이루어졌기 때문에 민간업체 선정에 있어 체계적이지 않으며 비효율적인 것을 알 수 있다. 따라서 효율적인 음식물쓰레기 처리와 친환경 도시계획 관점에서 해당 자치구와 민간처리업체 계약에 있어 처리단가 중심의 계약보다는 2차적인 환경부화에 대한 체계적인 선정기준이 필요하며 좀 더 집약적인 이용이 요구된다.

3) 서울시 음식물쓰레기 처리과정 변화 양상

앞서 <표 9>에서 나타난 결과를 통하여 서울시에서 운영하고 있는 음식물쓰레기 처리과정의 변화양상을 <표 10>으로 나타내었다.

<표 10> 서울시 25개 자치구 음식물쓰레기 처리과정 변화 양상

유형		공공	민간	자치구	총거리(km)	거리 변화
a	a-1	-	↑	9	844.3	증가
	a-2	-	↓	6	336.7	감소
b	b-1	↑	↓	2	502.8	감소
	b-2	↓	↑	1	163.3	증가
c		↑	*	1	22	증가
d		-	*	2	21.5	증가
e		-	-	4	-	-

주 : *는 위탁민간업체 변경

처리과정의 변화양상은 5가지로 분류할 수 있다.²⁴⁾ 유형 a의 a-1과 a-2에서 민간업체 이용의 수가 증가한 자치구의 경우를 보면 그렇지 않은 자치구보다 총거리가 증가한 것을 알 수 있다. 거리상으로 500km 이상이 증가한 것으로 나타났는데 민간업체 이용수의 감소는 거리비용 감소를 의미하는 것으로 추정할 수 있다. 그 다음 유형으로 b의 b-1과 b-2는 공공시설이용의 수 증가와 감소의 차이를 나타낸다. b-1을 보면, 공공처리시설 이용수의 증가와 민간처리시설 이용수의 감소는 자치구와 처리시설의 거리를 500km 감소시킨다. 반면 b-2는 공공처리시설 이용수의 감소와 민간처리시설 이용수의 증가로 자치구와 처리시설의 거리를 163km 증가시켰다. 이것은 공공처리시설의 활용이 이동거리 감소와 민간처리업체 이용의 감소로 연결이 되고, 서울시에서 발생하는 음식물쓰레기의 외부반출감소를 유도하는 것으로 해석된다. 따라서 변화 유형 중 이동거리에 가장 영향이 큰

24) 변화 양상은 공공처리시설수와 위탁민간업체수 이용의 증감에 따른 결과를 5가지 유형으로 나타낸 것이다(크게 5가지 유형에서 세부적으로는 7가지이다). a-1유형에 해당하는 자치구는 중랑, 성북, 노원, 마포, 양천, 강서, 영등포, 관악, 구로, a-2유형에 해당하는 자치구는 종로, 중구, 동대문, 동작, 서초, 송파. b-1유형에 해당하는 자치구는 은평, 강남, b-2유형에 해당하는 자치구는 용산. c유형에 해당하는 자치구는 성동. d유형에 해당하는 자치구는 강북, 금천. e유형에 해당하는 자치구는 광진, 도봉, 서대문, 강동구이다.

유형으로는 a-1과 b-1이다. 그밖에 유형 c, d의 경우 단순한 민간업체의 변경으로 이동거리가 증가하였고, 마지막 유형e의 경우 변동사항이 없었다.

IV. 결론

본 논문은 서울시 25개 자치구를 대상으로 2013년부터 시행한 음폐수 해양투기 전면금지에 따른 음식물쓰레기 처리변화와 그 과정에서 발생하는 문제점에 대하여 실증분석 하였다. 분석에 대한 결과들은 다음과 같이 정리 할 수 있다.

첫째, 도시계획 분야에서는 음식물쓰레기에 대한 학술연구가 부족한 것으로 나타났고, 키워드별 연구논문 검색 결과를 보면, 도시계획분야 1건, 환경분야 197건으로 나타났다.

둘째, 서울시의 공공처리시설이 부족한 것으로 나타났다. 서울시는 평균 3천톤/일 이상의 음식물쓰레기가 발생하고 있지만 서울시에 있는 4개의 공공처리시설의 처리용량은 938톤/일이기 때문에 현재 서울시에 있는 공공처리시설로는 처리능력이 부족하다.

셋째, 위탁민간업체에 대한 의존도가 높은 것으로 도출되었다. 서울시 25개 자치구 중 16개구는 서울시 외곽에 입지한 위탁민간업체를 통해 음식물쓰레기를 처리하고 있으며, 이들 위탁민간업체에서는 서울시 음식물쓰레기의 70%를 처리하고 있다.

넷째, 서울시가 이용하는 민간처리업체의 분포를 도출하였다. 서울시 자치구별 위탁민간업체의 분포를 보면 경기도가 75%로 가장 많았으며, 멀게는 충청도까지 분포하고 있다. 그렇기 때문에 서울시를 중심으로 최소 30km 이내에서 최대 100km 밖에까지 입지된 지역의 업체를 통해 음식

물쓰레기를 처리하고 있다. 이러한 현상은 현재 위탁민간업체의 선정 기준이 처리단가 중심의 비용적인 측면만 고려하기 때문이다.

다섯째, 2013년 서울시가 이용하는 민간처리업체의 변화와 이동거리를 도출하였다. 2013년도에는 2011년에 비해 민간처리업체 이용수가 전체적으로 3개소가 줄었지만, 시설과의 거리 총합과 평균거리는 각각 206.5km와 13.2km로 늘어났다. 이러한 처리양상의 변화는 5개의 유형으로 도출되었으며, 가장 영향이 큰 유형으로는 a-1(민간처리시설의 이용 수 증가에 따른 이동거리 증가)과 b-1 (공공처리시설의 이용 수 증가에 따른 이동거리 감소)이다.

마지막으로 음식물쓰레기 발생 및 처리과정에서 행정구역간 공간적 불균형 현상을 밝혀냈다. 본 연구에서 서울시의 음식물쓰레기 발생특성을 25개 자치구별로 행정구역 면적과 인구수로 비교하여 분석한 결과, 행정구역 면적의 크기나 인구수에 상관없이 음식물쓰레기가 불균형적으로 발생하는 것으로 나타났다.

본 논문은 2013년부터 시행된 음폐수 해양투기 전면금지로 인해 발생된 서울시 음식물쓰레기 대란을 도시문제라고 규정하고 실증분석을 통해 문제점과 시사점을 도출하였다.

서울시의 경우 음식물쓰레기가 행정구역별로 불균형적으로 발생하고 있으며, 처리시설과 처리권역에 있어서도 불균형 현상이 나타나고 있다. 따라서 향후 음식물쓰레기 처리계획에 있어 처리시설과 근접한 자치구를 중심으로 처리권역의 재편성이 요구되며 음식물쓰레기의 체계적 분배를 통해 처리가 이루어질 필요가 있다.

음식물쓰레기 처리시설과 같은 환경기초시설은 혐오시설이기 때문에 다른 도시계획시설과는 운

영 관리에 있어 그 성격이 다르다. 하지만 도시에서 생활하는 인구가 늘어나면서 발생하는 생활폐기물은 지속적인 증가가 예상되며 그에 맞는 환경기초시설에 대한 효율적인 사용 지침이 필요하다. 또한 향후 친환경 도시계획 측면에서 처리시설과 음식물쓰레기 발생지와의 거리에 따른 온실가스 배출량 등을 분석한 체계적인 연구가 요구된다.

참고문헌

- 경기도보건환경연구원, 2009, “음식물쓰레기 자원화시설의 방지시설 운영개선에 관한 연구”, 20~30.
- 고아라 · 김정빈 · 양승우, 2013, “음식물류 폐기물 발생에 영향을 미치는 도시특성요소에 관한 연구: 서울특별시 및 6대 광역시 내 74개 자치구를 대상으로”, 『한국자원폐기물자원순환학회지』, 30(3): 1~8
- 김은영 · 김정빈, 2013, “주거단지 내 통합형 폐기물 처리시설의 효율적 정착을 위한 도시계획 방안 연구: 하마비 허스타드와 은평 뉴타운의 설계사례 비교를 중심으로”, 『한국도시설계학회지』, 14(3): 161~180
- 김홍배, 2011, 『입지론: 공간구조와 시설 입지』, 기문당.
- 서울특별시, 2011, “서울시 음식물쓰레기 발생량”, 『서울통계』, (<http://stat.seoul.go.kr>)
- 양대규, 2010, “생활폐기물 민간위탁제도의 비교연구: 한국 주요도시를 중심으로”, 경성대학교 대학원 박사학위 논문.
- 오규식 · 구자훈 · 조창제, 2005, “도시형태 구성요소가 지역별 대기오염에 미치는 영향 -서울시를 사례로” 『국토계획』, 40(3): 159~170.
- 오규식 · 정연우, 2010, 『계획 실무자를 위한 GIS 워크샵』, 기문당.
- 유기영, 2011, 『서울시 폐기물처리 기본계획 2012~2021』, 서울시정개발연구원.
- 윤영석, 2010, “서울시 음식물류 폐기물 자원화시설 운영의 효율화 방안에 관한 연구”, 고려대학교 정책대학원 석사학위 논문.
- 이명희 · 박종석 · 김종오, 1999, “음식쓰레기 관리의 광역적 최적화 방안: 경남 3개 도시를 중심으로”, 『폐기물자원화』, 7(1): 53~66.
- 이승일 · 제현정 · 이창효, 2012, “서울시 NO_x 배출량에 영향을 미치는 도시특성요소의 효율성 분석”, 『국토계획』, 47(5): 189~201.
- 이정임, 2012, 『폐기물 해양매출 금지에 따른 대응방안』, 경기개발연구원.
- 이정임 · 소현정, 2008, 『경기도 바이오매스 에너지 이용체계 구축방안』, 경기개발연구원
- 이현희 · 류지영 · 신대윤 · 배제근, 2004, “음식물 쓰레기 수집운반체계 평가 및 개선방안”, 『유기물자원화』, 12(2): 110~120.
- 주현수, 2008, 『생활폐기물 수집 · 운반 · 처리 대행제도 개선방안 연구』, 환경부.
- _____, 2005, 『생활폐기물 처리방법 및 시설의 다변화를 위한 조사연구』, 수도권매립지관리공사.
- _____, 2013, 『자원순환체계 구축을 위한 도시계획 지원시스템 개발 내부보고서』, 국토해양부.
- _____, 2009, 『Waste to Energy Report』, 환경자원공사.
- _____, 2011, 『2010 전국 폐기물 발생 및 처리현황』, 환경부.
- 환경부, 2012, 『2011년 말 기준 음식물폐기물 처리시설 운영현황』.
- _____, 2007, 『제2차 국가폐기물관리종합계획 수정계획(2002-2011)』.
- Greene, R. P. and Pick, J. B., 2006, *Exploring the Urban Community: A GIS Approach*, Prentice Hall.

원 고 접 수 일 : 2013년 10월 11일
1차심사완료일 : 2013년 11월 18일
최종원고채택일 : 2013년 12월 17일