

대학교 폐기물의 분리배출 실태조사를 통한 관리방안 검토*

Review of Management Plan Through Survey on Separate Discharge Of University Waste

박순호** · 이종수*** · 김도완**** · 배재근*****

Soonho Park · Jongsoo Lee · Dowan Kim · Chaegun Phae

요약: 본 연구는 서울시 내 5개 대학을 대상으로 설문을 통하여 폐기물의 배출 및 처리실태를 조사하고, 물리적 성상과 재활용품의 혼합률 등에 대한 현장 조사를 진행하였다. 가연성 폐기물 중 폐지류가 30.29%, 폐합성수지류 27.66%, 기타 23.66% 순으로 높은 배출량을 보였으며 그 외의 성상은 모두 10% 이하였다. 재활용 혼합률은 평균 60.44%였으며, 가장 높은 대학이 66.89%, 가장 낮은 대학이 30.39%로 나타났다. 재활용 혼합률은 기숙사동과 강의동처럼 학생들이 많이 이용하는 건물일수록 높게 나타났으며 4종 분리배출처럼 분리배출의 종류를 다양하게 만들어 배출하는 대학일수록 낮은 재활용품 혼합률을 보였다. 조사된 내용을 바탕으로 4개의 대분류(분리수거 대상 및 쓰레기통 비치, 간이 보관소 설치 및 관리, 1회용품 사용 저감, 폐기물 관련 전담부서 지정) 및 8개의 중분류와 세부 사항을 나눠 대학교 폐기물 관리방안 가이드라인을 제시하였다.

핵심주제어: 대학교, 폐기물, 물리적 조성, 재활용품 혼합률, 가이드라인

Abstract: In this study, the current status of waste discharge and treatment was investigated through questionnaires targeting five universities in Seoul, and field investigations were conducted on the physical properties and mixing ratio of recyclables. Among combustible wastes, waste paper accounted for 30.29%, waste synthetic resins 27.66%, and others, which showed the highest emissions, 23.66%. All other categories of combustible wastes accounted for less than 10%. The average recycling mix rate across the five universities was 60.44%, with 66.89% as the highest rate and 30.39% as the lowest. The mixing rate of recycling was higher in buildings used by students, such as dormitories and lecture buildings. Universities that separate discharge into four types showed a low mixing rate of recycled items. Based on the survey results, a total of four major classifications (separate collection targets and waste receptacles, installation and management of simple storage facilities, reduction of disposable product use, and designation of a dedicated waste-related department) and eight sub-categories were presented, along with detailed waste management guidelines for universities.

Key Words: University, Waste, Physical properties, Ratio of recyclable, Guidelines

* 이 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비의 지원으로 수행되었습니다.

** 주저자, 서울과학기술대학교 에너지환경공학과 석사과정

*** 공동저자, 서울과학기술대학교 에너지환경공학과 박사수료

**** 공동저자, 서울과학기술대학교 환경기술연구소 연구원

***** 교신저자, 서울과학기술대학교 환경공학과 교수

I. 서론

최근 사대 분할이 증가하여 1인 1가구의 증가, 코로나 19 등으로 인해 포장재와 같은 재활용 쓰레기의 발생량이 증가하여 전체 생활폐기물의 발생량을 견인하고 있다. 특히 택배와 음식 배달 등으로 인해 1회용품인 재활용 쓰레기양이 급증하고 있다. 환경부 자료에 따르면 '21년 3월 지난해 종이 폐기물 배출량이 전년 대비 24.8% 증가하였으며, 포장용으로 많이 쓰이는 플라스틱과 비닐도 같은 기간 각각 18.9%, 9% 증가하였고,¹⁾ '20년도 통계청 자료에서는 비닐, 플라스틱 등 다양한 1회용품을 사용하는 배달음식의 주 이용처인 배달앱의 사용은 전년 대비 77.7% 증가했다.²⁾ 이에 따라 재활용 쓰레기가 급격하게 늘어나면서 이전보다 분리배출과 재활용의 중요성이 확대되고 있다. 또한 코로나 19의 장기화로 식당 내 출입이 제한되자 2021년 배달서비스 분야의 시장은 2019년 대비 133%가량 상승할 만큼 배달서비스 이용량이 증가하였다.³⁾

코로나로 인해 대학교도 교내 식당을 운영하지 않으면서 학생 및 교직원들의 포장과 배달서비스 이용량이 증가하였고 이와 함께 대학 내 재활용 폐기물 발생량도 증가하였다. 더욱이 대학교 내에서 발생하는 폐기물에는 음식물이 섞여 배출됨에 따라 폐기물 업체가 수거를 거부하는 사태가 발생하고,⁴⁾ 배달로 인한 1회용품 쓰레기 증가, 학생들의 분리배출에 대한 낮은 관심, 그리고 청소 노동자의 피로도 누적 등 여러 요인으로 인해 학교 내의 폐기물 처리에 대한 문제가 더욱더 어려워지고 있다. 또한 대학교는 넓은 면적에 주거시설(기숙사), 음식점(급식소 및 대학 내 입점업체), 카페(입점업체), 강의 및 연구시설, 행정시설 등이 복합되어 있어

1) 동아일보, '집콕 쓰레기' 산더미... 작년 택배상자 사용량 21% 늘어 33억개, <https://www.donga.com/news/Society/article/all/20210323/106026482/1>

2) 농림축산식품부, 외식업체경영실태조사, 배달앱 및 배달업체 이용현황

3) 윤정연, 윤영한, 윤상란, 신상천, 안상영, 이원태, 2022, 한국폐기물자원순환학회지, 자원순환 측면에서 본 코로나 19 바이러스 관련 폐기물의 발생현황 및 관리

4) 서울시립대신문, 학교에 닥치 쓰레기 대란, <https://press.uos.ac.kr/news/articleView.html?idxno=12231>

폐기물의 배출형태가 다양함에도 불구하고, 대학내에서 체계적으로 관리할 수 있는 조직이 없어 배출 및 처리 과정에 대한 체계화에 어려움을 겪고 있다.

대학교는 「공공기관 1회용품 등 사용 줄이기 실천지침」의 제2조(정의)라 함에 의거 1회용품 사용을 절감할 의무가 있는 공공기관이며, 대부분 1일 평균 300kg 이상의 폐기물을 배출하는 사업장으로 비배출시설계(사업장생활계) 폐기물로 분류되며, 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」에 따라 폐기물을 올바르게 관리할 법적 의무가 있다. 하지만 서울시 소재 대부분의 대학교는 수거업체에게 처리 권한을 떠넘기고 무관심하거나 배출 인식 강화를 위한 노력이 미흡하여 배출자로서 의무가 적극적으로 이행되고 있지 않은 실정이다. 또한 서울시는 대학교 내 재활용 폐기물의 올바른 분리 배출을 통한 폐기물 처리 및 감량을 위해 제로웨이스트 캠퍼스를 시행 예정 중이지만 대학 내 폐기물 배출현황에 대한 자료나 연구 등이 부족한 상황이므로 현황을 파악하기 위한 조사가 요구된다.

본 연구는 서울시 내 대학 중에 주요 대학교를 선정, 폐기물 배출실태를 조사하고, 그 결과를 바탕으로 문제점과 개선방안을 검토하였다. 또한 효율적인 배출과 처리를 실천하고 있는 사례들을 모아 관리상의 지침이 될 수 있는 가이드라인을 작성하여 캠퍼스 내 폐기물 감량 및 재활용 활성화에 기여하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 조사 대상

본 연구의 조사 대상으로 면적 200,000㎡ 이상, 학생 수 10,000명 이상, 그리고 건물 수가 30개 이상인 서울특별시 소재 대학 중 협조가 원활했던 5개 대학을 조사 대상으로 선정하였으며, 각 학교의 일반현황, 폐기물 관리체계에 대한 설문조사 등을 실시하고, 현장을 방문하여 배출된 폐기물

에 대한 물리적 조성과 성상을 조사하여 분리배출실태에 대한 분석 진행하였다.

〈표 1〉 조사 대학교 일반 현황

구분	면적(㎡) (A)	학생 수(명)			학생밀도 (B/A)	건물 수 (개소)
		합계(B)	남학생비	여학생비		
A대	882,370	27,274	56.9	43.1	0.031	92
B대	209,509	11,949	59.4	40.6	0.057	35
C대	504,922	14,088	67.4	32.6	0.028	44
D대	4,317,000	21,333	63.2	36.5	-5	220
E대	554,927	19,359	0.0	100.0	0.035	76

2. 조사 방법

1) 서면조사

대학 캠퍼스에서 배출되는 폐기물의 배출, 수집·운반, 처리까지의 관리 체계에 대한 조사를 위해 설문(모니터링) 조사표를 작성하고, 담당자와 인터뷰를 통해 서면 조사를 선행하였다. 서면 조사는 현장 조사를 실시하기 2주 전에 진행하였으며, 대학교 폐기물 담당자, 업체별 담당자 등 실무자들을 대상으로 조사를 실시하였다. 조사표는 폐기물 종류(일반 쓰레기, 재활용품, 음식물류폐기물, 대형폐기물)별 처리경로(배출원 배출상태, 수거 방법, 집하장 선별품목, 처리업체 등) 및 경로별 관리 주체, 처리량, 처리 금액 등을 파악할 수 있도록 구성하였으며 대학 내 1회용품을 다량으로 사용하는 카페, 매점, 급식소 등의 현황을 파악하고, 해당 시설에서 배출되는 폐기물의 관리체계 또한 조사될 수 있도록 항목을 추가하였다. 또한 대학에서 폐기물 및 1회용품 등의 발생량 저감을 위해 시행했거나 시행하고 있는 제도 및 캠페인에 대한 조사도 추가로 수행하였다.

〈표 2〉 서면조사 항목

항목	세부 내용
1. 배출자 배출형태	1) 문전 배출(도로 및 건물 앞 배출), 2) 거점 배출(중간 및 최종 집합장에 직접 배출), 3) 병행 배출
2. 교내 배출지점 및 입점 현황	1) 학교 지도에 배출지점과 입점 업체의 지역을 표시 2) 입점 업체의 기본 개요 파악(카페, 매점, 급식소 등)
3. 배출 방법	1) 봉투, 2) 컨테이너, 3) 기타
4. 수거 주체	1) 지자체, 2) 수거업체(위탁)
5. 수거 주기 및 시간	- 요일, 빈도, 수거 시간에 대해 조사
6. 배출량	- 21년도 기준으로 조사
7. 처리비용	- 21년도 기준으로 조사
8. 최종 수거업체	1) 업체명, 2) 업체 개요
9. 폐기물 처리업체	1) 업체명, 2) 업체 개요
10. 배출 품목	1) 일반쓰레기(종량제 봉투), 2) 음식물류 폐기물, 3) 재활용품
11. 1회용품 및 폐기물 감량화를 위한 노력	- 폐기물 담당 교직원을 대상으로 세부 내용 조사 (교내에서 실시하고 있는 분리배출 캠페인, 분리배출을 위한 교내 지침 여부, 분리배출 후 재분류 여부 등)
12. 폐기물 관리 업무 수행 간 예로사항	- 교내 미화원을 대상으로 예로사항 조사

2) 현장 조사

서면 조사 결과를 바탕으로 실제 대학 캠퍼스 내 폐기물의 배출 및 관리 실태를 파악하기 위해 조사 대상 대학교의 쓰레기통 및 적환장 배치 현황과 배출되는 폐기물(생활폐기물 및 재활용품)에 대한 물리적 성상 조사를 진행하였다. 조사 대상은 생활폐기물 및 재활용품의 물리적 성상과 생활폐기물 내 재활용품의 혼입률, 배출된 폐기물 내 1회용품의 비율 및 재활용품의 재활용 가능 여부(오염도 등)에 따른 비율 등을 중점적으로 조사하였다. 물리적 성상 조사를 위한 시료 채취의 경우 대학 캠퍼스 내 건물의 유형을 기숙사동, 행정동, 연구동, 강의동의 네 가지 유형으로 구분 후 채취하였으며 채취 시료의 양은 건물 내 쓰레기통에 배출된 후 교내 통합 적환장으로 운반하기 위해 1차 적환장(간이 보관소) 또는 건물 근처에 모이는 시점에서의 발생량 전체에 대하여 채취하였다. 시료의 양은 당일 현장 조사를 실시한 시점에 발생한 폐기물의 총량이며 각 학교별로 1회씩

방문하여 실시하였고 계절별 발생량은 본 연구에서는 고려하지 않았다.

〈그림 1〉 현장 조사



〈표 3〉 물리적 성상조사 항목

성상	세부 성상	비고
가연성	음식물류	- 음식물류 폐기물 - 제외품목(야채 및 채소의 부리+줄기, 도토리, 코코넛 등의 껍데기, 소,돼지,닭 등의 털, 비계, 복어내장, 티백 등은 "가연성 기타"로 간주)
	폐지류(종이류, 재활용, 1회용품)	- 파지 등 재활용 대상 제외 종이류 - 상자류, 종이팩 등(오염된 품목은 분류하여 확인) - 일회용 접시, 종이컵 등
	폐목재류(목재류, 1회용품)	- 일회용 나무젓가락, 이쑤시개 등
	폐고무류	
	폐합성수지류(합성수지류, 재활용품, 1회용품)	- 재활용 대상 제외 합성수지류 - 포장재, 용기류 등(오염된 품목은 분류하여 확인) - 일회용 컵, 배달용기 등
	폐섬유류	- 의복류 및 생활 섬유류
	기타 (가연성 일반, 그 외 기타)	- 기저귀, 물티슈, 화장지, 마스크 등 - 분류 불가 가연성
불연성	폐유리류(재활용품, 기타)	유리병(오염된 품목은 분류하여 확인)
	폐금속류(재활용품, 1회용품, 기타 고철)	캔류(오염된 품목은 분류하여 확인) 알루미늄 접시 등
	폐토사류	흙, 모래
	페타일 및 도자기류	깨진 도자기 조각 및 타일
	건설폐재류	
	건전지류	각종 건전지 및 충전지
	회분류	석탄이나 목탄이 탄 뒤 남은 재
	기타	분류가 되지 않은 잔여 불연성 폐기물 큰 뼈다귀, 감각류의 껍데기, 달걀 등의 껍질류

조사표는 생활폐기물 및 재활용품 조사표 두 가지 유형으로 구분하여 작성하였으나 서면조사 과정에서 대학마다 또는 대학 내 건물마다 배출 유형이 다른 점이 확인되었기 때문에 생활폐기물과 재활용 모두 혼합배출하는 경우, 그리고 생활폐기물과 재활용품을 품목별로 구분하여 배출하는 경우 등 조사 대상의 현실에 맞게 구분하여 작성하였으며 각 조사표마다 품목 혼입률을 표기할 수 있도록 하였다. 물리적 조성 조사표는 환경부, 전국폐기물 발생 및 처리현황의 생활폐기물 분류 기준을 참고하여 작성하였다.

3. 관리 방안 검토

대학폐기물의 특성상 다수의 인원이 버리는 다량의 폐기물이기 때문에 자체적인 관리보다는 관련 법령에 근거하여 체계적으로 관리할 필요가 있다. 본 연구에서는 「폐기물관리법」, 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」, 「공공기관 1회용품 등 사용줄이기 실천지침」 3가지와 각각의 시행령을 중점적으로 검토하여 법령에 근거한 관리방안을 고찰하였다.

〈표 4〉 관련 법령

법령	검토내용
「폐기물관리법」	- 제2조(사업장의 범위) - 제3조의2(폐기물 관리의 기본원칙) - 제13조(폐기물의 처리 기준 등) - 제17조(사업장폐기물배출자의 의무 등)
「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」	- 제10조(1회용품의 사용 억제 등) - 제12조의3(폐기물배출자의 분리 보관 등) - 제14조의6(폐기물) - 제15조의2(빈용기·1회용 컵의 자원순환 촉진) - 시행령 제14조의6(폐기물배출자의 범위)
「공공기관 1회용품 등 사용 줄이기 실천지침」	- 전문

Ⅲ. 연구 결과 및 고찰

1. 물리적 성상 조사 결과

배출된 생활폐기물의 물리적 성상을 조사한 결과는 <표 5>와 같다. 5개 대학의 평균 가연성폐기물 배출 비율은 폐지류 30.29%, 폐합성수지류 27.66%, 기타 23.66% 순으로 높았다. 그 외의 성상은 모두 10%를 넘지 않을 만큼 소량 배출되고 있었다. 가연성폐기물 내 재활용품 혼입률은 30.25%이며 1회용품 비율은 21.17%로 조사되었다.

평균 불연성폐기물 배출 비율의 경우에는 폐유리류 5.45%, 폐금속류 2.69% 순이었으며 그 외 성상은 거의 배출되지 않았다. 또한 5개 대학의 생활폐기물 내 재활용품 혼입률은 30.25%이며 이 중 1회용품 비율은 21.17%로 조사되었다. 불연성폐기물 내 재활용품 혼입률은 7.83%이며 1회용품 비율은 0.27%로 조사되었다.

B대학교의 가연성폐기물 비율이 98.53%로 가장 높았으며 A대학교가 79.65%로 가장 낮은 비율을 보였다. 재활용품 혼입율은 가연성과 불연성 폐기물 모두 C대학교가 가장 낮은 비율을 보였으며 가연성폐기물 내 1회용품 비율은 E대학교가 12.35%로 가장 낮았다. E대학교의 경우 혼합배출을 하면서 총량 대비 타 품목의 양이 많아 1회용품의 비율이 가장 낮게 나타난 것으로 사료된다.

<표 5> 생활폐기물 물리적 성상 조사 결과

성상 구분		비율(총량 대비, %)					평균	
		A대	B대	C대	D대	E대		
가연성	소계	79.65	98.53	97.34	93.61	88.92	91.61	
	음식물류	3.40	13.56	7.72	12.60	6.48	8.75	
	폐지류	계	34.86	18.30	16.28	26.38	55.62	30.29
		종이류	2.98	5.95	8.67	15.22	10.62	8.69
		재활용품 혼입	28.01	9.86	6.08	6.49	42.62	18.61
		1회용품	3.87	2.48	1.53	4.67	2.37	2.98
	폐목재류	계	0.47	0.19	0.66	1.34	2.09	0.95
		목재류	-	-	0.02	0.49	1.65	0.43

	1회용품	0.47	0.19	0.64	0.85	0.45	0.52	
	폐고무류	-	-	0.16	-	-	0.03	
폐합성수지류	계	20.25	41.31	34.30	24.71	17.72	27.66	
	합성수지류	1.01	10.19	11.90	4.79	4.39	6.46	
	재활용품 혼입	4.98	2.94	3.12	4.20	3.80	3.81	
	1회용품	14.26	28.18	19.28	15.72	9.53	17.39	
	폐섬유류	-	-	-	1.32	-	0.26	
기타	계	20.67	25.17	38.22	27.25	7.01	23.66	
	가연성 일반	13.84	16.87	35.29	19.31	7.01	18.46	
	그 외 기타	6.82	8.29	2.94	7.95	-	5.20	
	재활용품 혼입률	32.99	12.80	9.20	10.69	46.42	22.42	
	1회용품 비율	18.61	30.85	21.45	21.27	12.35	20.90	
불연성	소계	20.35	1.47	2.66	6.39	11.08	8.39	
	폐유리류	계	14.77	-	1.12	5.94	5.42	5.45
		재활용품 혼입	14.77	-	1.12	5.94	5.42	5.45
		기타 유리	-	-	-	-	-	-
	폐금속류	소계	5.59	1.26	0.97	-	5.66	2.69
		재활용품 혼입	5.59	-	0.79	-	5.66	2.41
		1회용품	-	1.19	-	-	0.15	0.27
		기타 고철	-	0.07	0.17	-	-	0.05
		페토사류	-	-	0.17	-	-	0.03
		페타일 및 도자기류	-	-	-	-	-	-
		건설폐재류	-	-	-	-	-	-
	기타	계	-	0.21	0.41	0.45	-	0.21
		건전지류	-	0.21	-	-	-	0.04
		회분류	-	-	-	-	-	-
		침출액	-	-	-	-	-	-
		불연성 기타	-	-	0.41	0.45	-	0.17
		재활용품 혼입률	20.35	-	1.91	5.94	10.93	7.83
		1회용품 비율	-	1.19	-	-	0.15	0.27
		총계	100	100	100	100	100	100

2. 학교별 분석 결과 비교

배출된 생활폐기물 내 재활용품의 혼입률 및 1회용품의 비율, 분리배출된 재활용품 중 재활용 불가품의 혼입률 및 1회용품의 비율에 대해 비교하였으며 혼합배출 방식을 채택하고 있는 경우 생활폐기물 내 혼입률만

비교항목에 포함하였다.

생활폐기물 내 재활용품 혼입률은 60.44%으로 나타났다. 대학별로는 E대학교 66.89%로 가장 높고 C대학교가 30.39% 가장 낮게 나타났다.

혼합배출인 E대학교와 2종 분리배출인 A, B대학교보다 4종 분리배출인 C, D대학교의 혼입률이 상대적으로 낮았다. 이는 분리배출의 종류가 많을수록 더 낮은 혼입률을 나타낸 것으로 판단된다.

생활폐기물 내 1회용품 비율은 B대학교 32.04%, A대학교 25.70%, C대학교 21.45%, D대학교 21.24%, E대학교 12.50% 순으로 높게 나타났다. E대의 경우 혼합배출이므로 폐지 등의 재활용품이 포함된 수치의 비율이기 때문에 타 대학교에 비해 낮게 산출되었다.

재활용쓰레기 내 재활용 불가품 혼입률의 경우 A대학교 9.87%, B대학교 8.58%, C대학교 8.03%, D대학교 4.24% 순으로 높게 나타났다. 재활용품을 혼합배출하는 대학교가 타 대학교에 비해 높은 수치를 나타냈다. 따라서 혼합배출이 재활용 불가품의 혼입률에 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다. 특히 폐합성수지류 쓰레기통에서 주로 높은 수치를 보이는 것으로 분석되었다. 이를 통해 폐합성수지류를 타 품목과 함께 배출하는 양에 비례하여 해당 수치가 높아짐을 확인할 수 있었다.

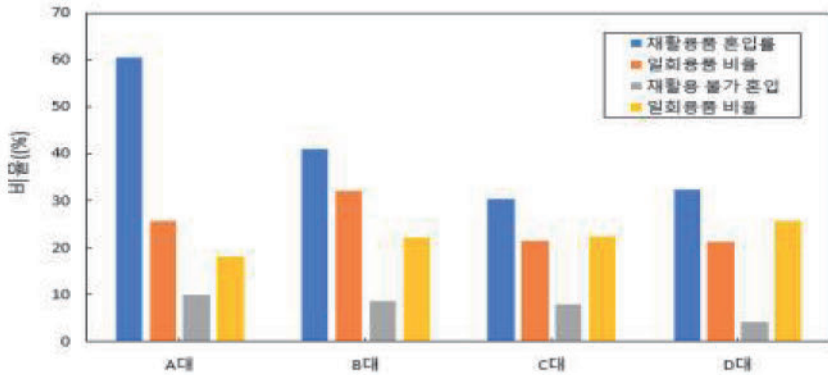
재활용쓰레기 내 1회용품 비율의 경우 D대학교 25.68%, C대학교 22.31%, B대학교 22.12%, A대학교 18.23% 순으로 높게 나타났다. 재활용품 내 1회용품 중 가장 많은 양을 차지하고 있는 품목의 경우 대부분 일회용 플라스틱 컵 및 배달용기, 종이컵인 것으로 나타났다. 분리배출 방식 간 특성에 따른 차이를 보이지는 않았다. E대학교는 혼합배출 방식을 사용하기 때문에 재활용 쓰레기에 포함된 재활용 불가 혼입 비율과 1회용품 비율에 대한 집계가 불가능하였다.

〈표 6〉 대학별 조사 결과 평균

단위: %

A대		기숙사동	행정동	연구동	강의동	평균
				혼합배출		
		2종 분리배출		* 혼입률 평균에서 제외		
생활폐기물	재활용품 혼입률	62.57	58.30	79.43	70.10	60.44
	1회용품 비율	12.88	21.71	21.53	46.67	25.70
재활용	재활용 불가 혼입	15.32	4.41	-	-	9.87
	1회용품 비율	10.89	25.56	-	-	18.23
B대		기숙사동	행정동	연구, 강의동		평균
		2종 분리배출				
생활폐기물	재활용품 혼입률	58.47	31.71	32.76		40.98
	1회용품 비율	46.67	19.06	30.39		32.04
재활용	재활용 불가 혼입	4.03	10.47	11.24		8.58
	1회용품 비율	14.08	22.43	29.84		22.12
C대		기숙사동	행정동	연구동	강의동	평균
		4종 분리배출				
생활폐기물	재활용품 혼입률	60.29	19.64	7.63	33.99	30.39
	1회용품 비율	39.98	17.21	3.49	25.10	21.45
재활용	재활용 불가 혼입	6.82	0	14.23	11.08	8.03
	1회용품 비율	25.99	25.30	16.03	21.92	22.31
D대		기숙사동	행정동	연구, 강의동		평균
		4종 분리배출				
생활폐기물	재활용품 혼입률	29.56	25.34	42.15		32.35
	1회용품 비율	23.22	17.16	23.35		21.24
재활용	재활용 불가 혼입	3.85	3.91	4.97		4.24
	1회용품 비율	22.15	28.21	26.68		25.68
E대		기숙사동	행정동	연구, 강의동		평균
		혼합배출				
생활폐기물	재활용품 비율	75.77	53.87	71.03		66.89
	1회용품 비율	9.61	10.77	17.11		12.50
재활용	재활용 불가 혼입	-	-	-		-
	1회용품 비율	-	-	-		-

〈그림 2〉 대학별 혼입률 및 1회용품 비율



2. 건물 유형별 분석 결과 비교

모니터링 대상인 4개 건물 유형(연구동, 강의동, 기숙사, 행정동)의 비교 분석한 결과는 <표 6>과 같다. 건물유형별 배출된 생활폐기물 내 재활용품의 혼입률 및 1회용품의 비율, 분리배출 된 재활용품 중 재활용 불가품의 혼입률 및 1회용품의 비율에 대해 비교하였으며 혼합배출 방식을 채택하고 있는 경우 생활폐기물 내 혼입률만 항목에 포함하였다.

건물 유형 간 생활폐기물 내 재활용품 혼입률은 기숙사동 52.72%, 강의동 36.30%, 행정동 33.75%, 연구동 27.51% 순으로 높게 나타났다. 학생들의 경우 많은 시간을 강의동과 기숙사동에서 보내며 카페 음료, 도시락 및 배달 음식 등 1회용품을 많이 소비하고 있다. 따라서 강의동과 기숙사동에서는 생활폐기물 내 재활용품 혼입률이 상대적으로 높고 생활폐기물 내 1회용품 비율도 높게 나타났다. 모든 학교 미화원들이 지적했던 학생들의 낮은 분리배출 인식이 영향을 미쳤다고 판단된다.

생활폐기물 내 1회용품 비율은 강의동 28.52%, 기숙사동 26.47%, 연구동 19.17%, 행정동 17.18% 순으로 높게 나타났다. 기숙사동과 강의동은 생활폐기물 내 재활용품의 혼입률이 높았던 만큼 생활폐기물 내 1회용품 비율도 행정동과 연구동에 비해 높은 비율을 보였다.

재활용쓰레기 내 재활용 불가품 혼입률의 경우 연구동 10.15%, 강의

동 9.10%, 기숙사동 7.51%, 행정동 4.70% 순으로 높게 나타났다. 재활용품 내 재활용 불가품 혼입률의 경우 기숙사동이나 행정동은 쓰레기통의 분류가 최소 2종에서 4종까지 마련되어 분리배출을 돕고 있지만 연구동이나 강의동은 대부분 하나의 쓰레기통에 혼합하여 배출하고 있어 혼입률이 높게 나타났고 연구실은 특히 상주하는 인원이 많기 때문에 쓰레기 배출량이 적은 인원에도 많이 배출된다.

재활용쓰레기 내 1회용품 비율의 경우 강의동 26.15%, 행정동 25.38%, 연구동 24.18%, 기숙사동 18.28% 순으로 높게 나타났다. 기숙사동을 제외한 세 유형에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 기숙사동의 경우 재활용품의 분리배출 비율이 낮아 타 건물 유형에 비해 낮은 재활용품 내 1회용품 비율을 보인 것으로 확인되었다.

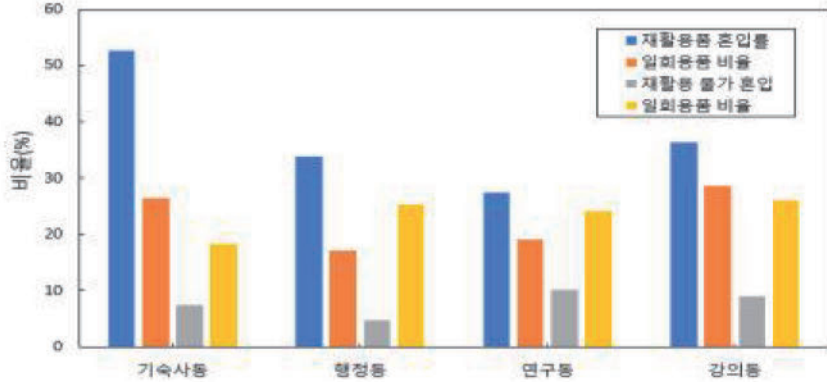
〈표 7〉 건물별 조사 결과 평균

단위: %

기숙사동		A대	B대	C대	D대	E대	평균
		2종 분리배출		4종 분리배출		*	
일반 쓰레기	재활용품 혼입률	62.57	58.47	60.29	29.56	75.77	52.72
	1회용품 비율	12.88	46.67	39.98	23.22	9.61	26.47
재활용	재활용 불가 혼입	15.32	4.03	6.82	3.85	-	7.51
	1회용품 비율	10.89	14.08	25.99	22.15	-	18.28
행정동		A대	B대	C대	D대	E대	평균
		2종 분리배출		4종 분리배출		*	
일반 쓰레기	재활용품 혼입률	58.30	31.71	19.64	25.34	53.87	33.75
	1회용품 비율	21.71	19.06	17.21	17.16	10.77	17.18
재활용	재활용 불가 혼입	4.41	10.47	-	3.91	-	4.70
	1회용품 비율	25.56	22.43	25.30	28.21	-	25.38
연구동		A대	B대	C대	D대	E대	평균
		*	2종 분리배출	4종 분리배출		*	
일반 쓰레기	재활용품 혼입률	79.43	32.76	7.63	42.15	71.03	27.51
	1회용품 비율	21.53	30.39	3.49	23.35	17.11	19.17
재활용	재활용 불가 혼입	-	11.24	14.23	4.97	-	10.15
	1회용품 비율	-	29.84	16.03	26.68	-	24.18
강의동		A대	B대	C대	D대	E대	평균
		*	2종 분리배출	4종 분리배출		*	
일반 쓰레기	재활용품 혼입률	70.10	32.76	33.99	42.15	71.03	36.30
	1회용품 비율	46.67	30.39	25.10	23.35	17.11	28.52
재활용	재활용 불가 혼입	-	11.24	11.08	4.97	-	9.10
	1회용품 비율	-	29.84	21.92	26.68	-	26.10

*) 혼입률 평균에서 제외

〈그림 3〉 건물별 혼입률 및 1회용품 비율



3. 대학폐기물 관리방안 제시

조사 결과를 반영하여 타 학교에 비해 상대적으로 폐기물이 잘 관리되고 있다고 판단되는 C대학교의 폐기물 관리 체계를 관리방안 가이드라인 기준으로 선정하였다.

〈표 8〉 대학별 배출 방식

구분	A대	B대	C대	D대	E대
배출 방식	2종		4종		혼합
배출 구분	일반쓰레기		일반쓰레기		-
			폐지류		
	재활용품		플라스틱류		
			캔 및 유리		

C대학교는 생활폐기물 내 재활용품 혼입률이 약 30.39%로 가장 낮은 만큼 분리배출이 비교적 원활하게 이루어지고 있었으며, 간이 적환장의 구비와 1회용품 자제 촉구 등 배출자의 의무를 성실히 수행하고 있다고 판단하였다.

가이드라인의 내용은 기본적으로 서면 조사 및 현장 조사를 통해 도출된 문제점들을 보완할 수 있도록 작성하였다. 다만 학교별 여건에 따라 기존 체계로 인해 무리가 있을 경우를 고려하여 유동적으로 조율할 수 있도록 방향성을 제시하는 수준으로 작성하였다.

별표3 1항의 나목에서는 “재활용가능자원을 재활용하려는 자에게 공급하기 위해서는 수거기간 및 발생량을 고려하여 환경보전상 장장이 없도록 적절한 분리수집용기 또는 보관시설을 갖추어야 한다” 라고 명시하고 있다. 따라서 분리수거의 대상은 종류가 세분화될 수 있도록 생활폐기물과 재활용품 3종(플라스틱, 캔과 유리, 폐지)로 나누었으며 음식물 등의 이물질이 섞여 재활용이 어려운 경우를 고려하여 음식물쓰레기도 따로 분리하여 버릴 수 있도록 하였다. 다만 건물과 학교의 배출 체계에 따라 5종에 대한 쓰레기통을 모두 비치하기 어려울 수 있으므로 여건에 따라 조정할 수 있게 하였다.

〈표 9〉 대학교 폐기물 관리방안 가이드라인

대분류	중분류	세부 사항	관련 법령
1. 분리수거 대상 및 쓰레기통 비치	(1) 분리수거 대상	생활폐기물, 재활용품(3종), 음식물 쓰레기로 구분하여 배출	- 「자원과 절약 재활용 촉진에 관한 법률」, 제12조의3 - 동법 시행규칙, [별표 3]
	(2) 쓰레기통 비치	건물 층별로 5종의 배출 용기를 비치하되 여건에 따라 조정	
2. 간이 보관소 설치 및 관리	(1) 설치 및 관리	교내 각 건물 등에서 배출된 폐기물을 수거 전까지 관리하기 위한 간이 보관소(적합장)을 설치, 운영	- 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 시행규칙」, [별표 3]
	(2) 유의점	운반된 폐기물은 한번 더 선별하고 종류별로 섞이지 않도록 보관할 수 있는 별도의 공간을 마련해야 함	
3. 1회용품 사용 저감	(1) 학생 및 교직원	대학주최 행사 시 1회용품 사용 지양, 교직원들의 다회용품 사용 독려, 종이 없는 회의 활성화 등 저감 방안 활성화	- 「자원과 절약 재활용 촉진에 관한 법률」 제10조 - 「공공기관 1회용품 등 사용 줄이기 실천지침」
	(2) 교내 업체	입점 업체의 계약 체결 시 1회용품 제공 및 판매 자제를 권고하고 다회용품 사용 매장에 대한 지원책 마련	
4. 폐기물 관련 전담부서 지정	(1) 인력 확보	환경 전문가(기사 자격 소지자 이상) 1인 이상의 충분한 인력을 확보하여 전담 부서 지정	-
	(2) 업무 수행	분리배출 실태 점검, 배출 체계 개선을 위한 노력 등 폐기물 배출 및 처리에 관한 전반적인 관리 수행 폐기물 분리 배출 방법(페트병 라벨 제거, 오염된 재활용품 처리 방법 등)에 대해 주기적인 교육 실시 분리배출 인식 제고를 위한 분리배출 홍보 및 캠페인 진행 미화원 근무 환경 개선 및 인력 관리	- 「폐기물관리법」, 제17조 - 「자원과 절약 재활용 촉진에 관한 법률」 - 「공공기관 1회용품 등 사용 줄이기 실천지침」

간이보관소의 설치 및 관리의 경우 마찬가지로 별표3 1항의 나목에서 착안하였다. 간이보관소는 최종 적환장으로 운반되기 전 각 건물 앞에 폐기물을 보관하는 곳으로 이 곳에서 먼저 선별 작업을 수행하고 운반하게 되면 폐기물 선별 효율을 높일 수 있고 수거 주기와 폐기물 배출량에 따라 한시적으로 보관하는데 도움을 줄 수 있다.

학생 및 교직원, 그리고 교내 업체들과 협력하여 행사, 회의, 그리고 판매에 사용되는 1회용품의 저감하는 노력을 기울일 수 있도록 권고하는 내용도 포함하였다. 이는 「공공기관 1회용품 등 사용 줄이기 실천지침」과 「자원과 절약 재활용 촉진에 관한 법률」 제10조를 바탕으로 하여 제1조(목적)에 부합할 수 있도록 가이드라인에 반영하였다.

마지막으로 폐기물 관련 전담부서를 지정하여 폐기물 배출 및 처리 전반에 걸쳐 업무를 수행할 수 있도록 하는 내용을 포함하였다. 관련 법령을 적극적으로 준수할 수 있도록 관리·감독 역할을 하는 환경 전문가(기사 자격 소지자 이상) 1명 이상을 포함한 부서를 마련하여 분리배출 실태 점검과 배출 체계 개선을 위한 업무를 수행하도록 권고한다. 세부 업무로는 교육, 홍보 및 캠페인 등을 주기적으로 실시하여 배출자들의 분리배출을 유도하고 미화원의 효율을 높이기 위한 근무 환경을 개선 및 인력 관리의 내용을 포함하였다.

IV. 결론

본 연구는 서울시 내 5개 대학의 폐기물 배출실태 조사를 위해 설문지를 작성하고, 관리자와 면담을 통하여 배출 및 처리체계에 대하여 조사하고, 건물유형별 배출과정에 따른 폐기물의 물리적 성상과 재활용품 및 1회용품의 혼입률을 등에 대한 현장 조사를 진행하였다. 또한 조사결과를 기반으로 하고 폐기물 처리 및 재활용 관련 법령을 준수하는 가이드라인을 제시하였으며 결론은 다음과 같다.

1. 5개 대학에서 배출된 생활폐기물의 물리적 성상을 조사한 결과, 평균적으로 가연성폐기물 중 폐지류가 30.29%, 폐합성수지류 27.66%, 기타 23.66% 순으로 높은 배출량을 보였으며 그 외의 성상은 모두 10% 이하였다. 불연성폐기물의 경우, 폐유리류 5.45%, 폐금속류 2.69% 순으로 높은 배출량을 보였다. 가연성폐기물 내 재활용품 혼입률과 1회용품 비율은 각각 22.42%, 20.90%였으며, 불연성폐기물 내 재활용품 혼입률과 1회용품 비율은 각각 7.83%, 0.27%로 나타났다.
2. 대학별 분리배출체계에 따른 생활폐기물 내 재활용 혼입률은 평균 60.44%였으며 혼합배출을 하고 있는 E대학교가 66.89%로 가장 높고, 4종 분리배출을 하고 있는 C대학교가 30.39%로 가장 낮게 나타났다. 따라서 분리배출 종류가 많아질수록 재활용의 분리배출이 잘 이루어짐을 확인하였다.
3. 건물 유형에 따른 생활폐기물 내 재활용 혼입률은 기숙사동이 52.72%로 가장 높았으며, 강의동 36.30%, 행정동 33.75%, 연구동 27.51% 순으로 높게 나타났다. 기숙사동과 강의동처럼 학생들이 많이 이용하는 건물일수록 높게 나타났다.
4. 4종 분리배출을 실시하는 C,D대학교 중 C대학교가 기숙사동을 제외한 모든 건물 유형에서 더 낮은 생활폐기물 내 재활용품 혼입률을 보였다. C대학교는 간이 적환장에서 한번 더 분리수거를 진행할 뿐만 아니라 1회용품 저감 캠페인 진행 등 학교가 관리자의 주체를 성실히 수행하고 있었다.
5. C대학교의 분리배출체계를 기반으로 관련 법령에 근거하여 총 4개의 대분류(분리수거 대상 및 쓰레기통 비치, 간이보관소 설치 및 관리, 1회용품 사용 저감, 폐기물 관련 전담부서 지정) 및 8개의 중분류와 세부 사항을 기재한 대학교 폐기물 관리방안 가이드 라인을 제시하였다.

■ 참고문헌 ■

- 남영숙·우정애·지승현·진홍섭·안영희·조이상, 2006, “자원순환형 학교폐기물 관리 방안 연구”, 『한국환경교육학회지』, 19(2), pp.69-80.
- 윤정연·윤영한·윤상란·신상천·안상영·이원태, 2022, “자원순환 측면에서 본 코로나 19

바이러스 관련 폐기물의 발생현황 및 관리”, 『한국폐기물자원순환학 회지』, 2022(1), pp.545-545.

농림축산식품부, 2020, 『2020 외식업 경영실태 조사 보고서』, 전남: 한국농촌경제연구원
환경부, 2017, 『제5차 전국폐기물통계조사』, 서울: 한국폐기물자원순환학회

동아일보, 2021, “‘집콕 쓰레기’ 산더미… 작년 택배상자 사용량 21% 늘어 33억개”, <https://www.donga.com/news/Society/article/all/20210323/106026482/1>, [2022.10.11.]

서울시립대신문, 2020, “학교에 닥친 쓰레기 대란”, 제747호 <https://press.uos.ac.kr/news/articleView.html?idxno=12231>, [2022.10.11]

박순호: 서울과학기술대학교 환경공학과 학사수료 후, 에너지환경공학과에서 석사과정으로 재학 중이며 관심 분야는 폐기물 처리, 환경안전, 환경인증이다(qkrtnsgh94@gmail.com).

이종수: 서울과학기술대학교 에너지환경공학과에서 석사학위를 취득하고 박사를 수료하였으며 최근 전국폐기물통계조사와, 환경 정책 관련 연구를 수행해왔다(jjong1324@naver.com).

김도완: 서울과학기술대학교 에너지환경공학과에서 석사 및 박사 학위를 취득하고 현재 서울과학기술대학교 환경기술연구원에서 재직 중에 있다. 정책에 기반한 연구를 중심으로 수행하고 있다(dowan2050@nate.com).

배재근: 서울과학기술대학교 환경공학과 교수로 전공분야는 폐기물처리 및 자원화이다. 음식물류 폐기물, SRF 및 바이오가스 등 여러 분야에 대한 연구를 수행하고 있다. “과채류 부산물의 발생 및 처리 현황 조사를 통한 재활용량 산출”, 음식물류 폐기물 자원화 시설 개선 및 자원화 제품 건전성 확보 방안 마련에 대한 연구”, 전국 폐기물 통계조사 연구의 사업장 폐기물 조사 및 분석방법 비교와 개선사항 도출에 관한 연구” 등 여러 논문을 발표한 바 있다(phae@seoultech.ac.kr).

투 고 일: 2022년 08월 16일
심 사 일: 2022년 09월 13일
게재확정일: 2022년 12월 17일