

# 빅데이터 분석을 통한 플라스틱 재활용률 제고 방안 및 수거 최적 입지 제시

강노을\*, 권기훈\*\*, 이수빈\*\*\*

\*한국수자원조사기술원, \*\*국민대학교 소프트웨어융합대학원 AI응용학과,

\*\*\*한국외국어대학교 지식콘텐츠학부 학사졸업

e-mail:noriiya@naver.com

Proposal of Plan to Increase Plastic Recycling Rate and  
Optimizing Collection Locations through Big Data Analysis

Noel Kang\*, Kihoon Kwon\*\*, Su been Lee\*\*\*

\*Korea Institute of Hydrological Survey

\*\*Dept. of AI Application, Graduate School of Software Technology Kookmin University

\*\*\*Dept. of Knowledge Contents, Hankuk University of Foreign Studies

## 요약

본 연구에서는 매해 증가하는 플라스틱 발생량과 저조한 플라스틱 재활용률 문제를 타개하기 위해 도시 내 발생하는 각종 데이터를 이용해 플라스틱 발생량 간 연관성을 분석하고 방안을 제시하였다. 코로나19 이후 다변화 된 도시에서 사회 및 생활방식, 소비적 패턴 관련 데이터(음식 배달량 증가, 초개인화, 재택근무 증가, 1인가구 증가 등)와 각 지역의 공간적 특성(주거지역, 업무지역 등)을 반영하는 데이터를 이용해 플라스틱 발생량과의 연관성을 분석하였다. 더 나아가 플라스틱 저감방안의 단계적 실행을 목적으로 각종 특성을 토대로 25개 자치구를 4개의 군집으로 분류하였고, 그 중 2번 군집에 대해 플라스틱 수거를 위한 최적 입지 분석을 실시하였다.

## 1. 서론

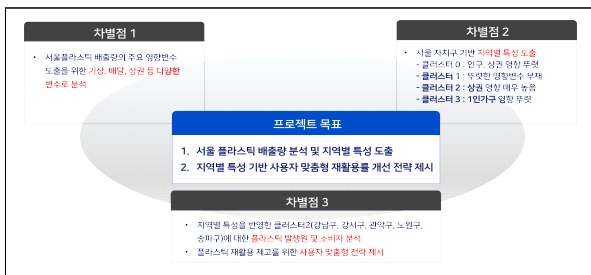
## 2. 본론

코로나19는 우리 삶에는 다양한 변화를 가져왔지만, 그 중 코로나19 이후 플라스틱 배출량이 49.5%(2014년 대비 2021년 증가율) 급증했다는 조사가 있다. 그에 비해 플라스틱 재활용률은 저조(27%)하여 국내 플라스틱 저감 등을 위한 정책적 요구에 직면1)해 있다.

이를 위해 본 연구는 서울을 대상으로 플라스틱 배출량의 원인을 다양한 데이터들을 기반으로 집중 분석하였다. 도시 내 어떤 변수가 배출량에 영향을 미치는지 분석한 후, 이를 기반으로 재활용률 제고를 위한 방안과 플라스틱 수거를 위한 최적 입지를 도출하고자 한다.

### 2.1 데이터 선정

플라스틱 데이터는 '전국 폐기물 통계조사(2022)'를 사용하였으며 자료 조사기간('2014. 1. ~ '2021. 12.) 내 플라스틱 데이터(종량제 혼합배출, 재활용가능자원 분리배출)를 월, 자치구 단위로 통계 산출하였다. 영향변수 데이터로는 도시의 복잡·다양한 생활방식 등을 반영하여 플라스틱 데이터에 영향을 주는 변수 도출을 위해 기상, 인구, 배달, 상권 등 다양한 부문의 데이터 102개 변수를 사용하였다.



[그림 1] 연구 목표 및 차별점

출처	자료명	범위	동영상분	카테고리
서울 열린데이터 광장	서울시 휴게음식점 인허가 정보	2014-2021	점포수	상권
서울 열린데이터 광장	서울시 (25개 구)별 휴게음식점 인허가 정보	2014-2021	점포수	
서울 열린데이터 광장	서울시 사업계획조사결과 정보	2012-2021	점포수	
서울 열린데이터 광장	서울 상권분석서비스(상권분석·수집매출)	2015-2020	-음식점 경제건수 -음식점 운영건수	플라스틱
서울 열린데이터 광장	서울시 직영 고소소 정보	- 2023	-식당·별墅·주방·카페	
환경부 자원순환정보시스템	가정폐기물 열람데이터현황	2014-2021	-월별 폐기물 처리 실적 내역 -플라스틱 배출 계량 내역	플라스틱
환경부 자원순환정보시스템	전국폐기물 발생 및 처리현황	2014-2021	-연도별 플라스틱 배출량 내역 -자치구별 플라스틱 배출량 내역	
행정안전부	지역별 세대현황조사	2008-2023	-성별 및 연령별 인구(2008, 2012, 2016, 2020, 2022) -가구당 인구(인 2인 2인 2인)	인구
MDS	인구주택총조사	2020	-인구 주택 총조사(2020년)	기상
가정방	가정방방방방방	2014-2023	-최근기온 -최저기온 -일최저기온	
KT 통신 빅데이터 플랫폼	주요지역 주거 특성	2015-2020	-지역별 주거지역 주거 특성	배달
GS25	백화점/서비스소매 브랜드	2019-2022	-롯데카드 이용 백화점 수순수수 및 카드매출금액	
국가공간정보포털 (국토교통부)	센서스공간정보(행정용 경계)	2023	정확 우선 도입 지역 선정용 위한 시계열	행정구역
국가공간정보포털 (국토교통부)	대한민국 직선 행정구역(2차) 시군구/행정동	2023	정확 우선 도입 지역 선정용 위한 시계열	

[그림 2] 사용 데이터 목록

### 2.2 분석 방법

주요 방법으로는 Tableau, QGIS을 이용해 공간 시각화 및

1) 2040 플라스틱 제로 기본 계획 실행계획』: 플라스틱 50% 감축 재활용률 100%

분석을 하였고, Python을 기반으로 Numpy, Pandas, Selenium, nltk, matplotlib 등의 라이브러리를 이용해 EDA를 수행하였으며, 주요 분석 중 하나인 군집분석은 tslearn 라이브러리를 이용하였다.

2.2.1 EDA(Exploratory Data Analysis)

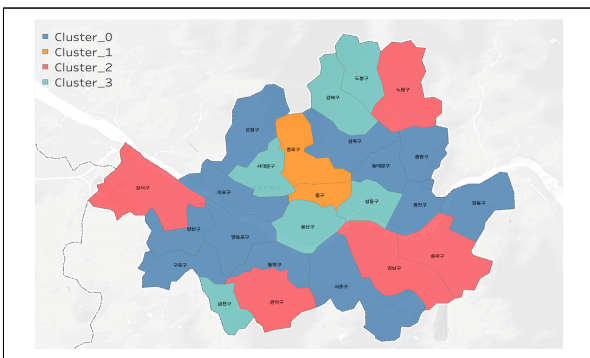
서울 25개 자치구의 2014~2021년 플라스틱 배출량을 다각적으로 분석한 결과, 지역 측면에서는 2014년 대비 2021년 56% 증가하였고, 2014년에는 특정 구의 배출량 비율이 높았다면 2021년에는 자치구별 배출량 비율이 고르게 분포하였다. 추이 측면에서는 플라스틱 배출량이 2019~2020년은 약 30%로 급증하였고, 계절별로는 여름, 겨울, 봄, 가을 순으로 많았다.

2.2.2 상관성 분석

플라스틱 배출량과 상관성이 있을 것이라고 추정되는 다양한 변수(인구, 상권, 기상, 배달)와 플라스틱 배출량 간의 피어슨상관계수를 산정하여 heatmap으로 시각화하였다. 그 결과 주요 변수(총 인구, 1인 가구수, 배달 수, 강수량, 매출 건수, 상점수)에서 상관계수가 0.5 미만이어 유의미하지 않다고 판단하였다. 이에, 25개 자치구에 대한 군집분석을 실시하여 상관성을 재분석하였다.

2.2.3 군집분석 및 상관성 재분석

플라스틱 배출량 데이터의 시간적 특성을 보존하기 위해 군집분석 파이썬 라이브러리 중 하나인 tslearn을 사용하여 분석하였다. 전체 상관분석 결과 등을 고려하여 '월별 플라스틱 발생량', '총 인구수', '1인 가구세대 수' 3가지 기준을 적용하여 군집 분석을 실시하였고 그 결과 25개 자치구는 4개의 군집으로 분류되었다.



[그림 3] 군집 분석 결과

군집 0은 인구 및 매출과 상관성(0.46~0.51)이 많았고, 군집 1은 상관성이 높은 변수가 나타나지 않았고, 군집 2는 상권 매출 금액과 0.7이상의 높은 상관성(0.73~0.76)을 보였으며,

군집 3은 1인 가구세대수와 상관성(0.58)이 높은 것으로 나타났다.

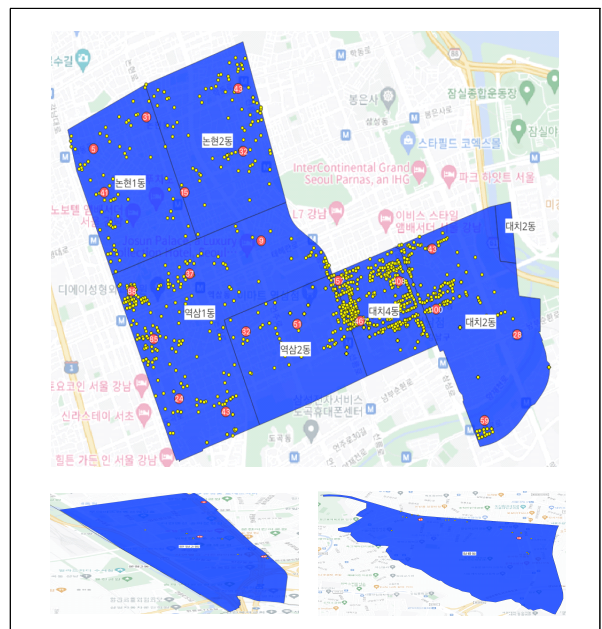
2.3 전략제시

상권과 상관성이 높은 결과가 나온 군집2에 대한 세부 특성을 분석하고 해당 지역 플라스틱 배출원·사용자를 타겟으로 한 플라스틱 재활용률 제고를 위한 맞춤형 전략을 제시하였다. 군집2에 대해 여러 사회 및 경제 관련 변수를 분석한 결과 카페, 학원, 편의점 이용률 및 밀집도가 높다는 인사이트를 도출하였다. 이에 해당 지역의 플라스틱 배출원(편의점, 카페), 사용자(청소년)를 대상으로 플라스틱 재활용률 제고를 위한 맞춤형 전략을 제시하였다.

카페 및 편의점 상점수를 지표화 한 후 상위 10%인 학원가, 카페 편의점이 밀집되어 있는 8개 행정동(논현1동, 논현2동, 역삼1동, 역삼2동, 대치4동, 대치2동, 문정2동, 청룡동)을 적용 대상 지역으로 선정하였다. 이 지역을 대상으로 주요 사용자(청소년) 대상으로 플라스틱 수거함의 적정 개수와 최적 입지 26개 지점을 제안하였다.

- (89개 행정동 선정) 카페, 편의점, 학원이 모두 위치한 행정동 선정
- (8개 행정동 선정) 카페 및 편의점 상점수 지표화 후 상위 10% 선정
- (반경 500m 당 1개 이상) 반경 500m 단위 클러스터링하여 수거기 입지 선정
- (수거기 적정 개수 선정) 클러스터내 학생수 반영하여 수거기 개수 선정
- (너가 노플이면 좋겠어 단계적 추진) 단계적 수거기 설치

[그림 4] 수거함 최적 입지 분석 절차



[그림 5] 수거함 최적 입지(8개 행정동, 26개 지점)

### 3. 결론

본 연구는 매해 증가하는 플라스틱 발생에 대한 문제를 조명하여 도시 내 복잡·다변화 된 구조 안에 플라스틱 재활용률을 전략적으로 제고시킬 수 방안 모색하였다. 이에 사회적, 경제적, 소비적 측면의 각종 데이터를 분석하고 정책적 제안을 도출하였다. 향후 현 정책 내 추진하는 전략과 매칭하여 보다 세분화된 전략 제시가 필요하며, 더 나아가 단계적인 실행 계획 마련 및 지자체와의 협의 방안 등이 연구되어야 할 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

- [1] 서울연구원, “코로나시대 폐기물 통계: 동향과 쟁점”, 2022년.
- [2] 서울특별시 빅데이터 캠퍼스, “일회용품 쓰레기 감소를 위한 다회용기 렌탈 사업 비즈니스 모델 개발”, 2022년.
- [3] 한국소비자원 보도자료, “플라스틱 배달용기 사용 줄이고 재활용률 높일 방안 마련 시급”, 2022년 2월 23일.
- [4] 환경부, “제6차(2021~2022년) 전국폐기물통계조사”, 2022년.