대구시 폐기물 처리 현황 분석과 자원 순환 효율성 분석

I. 분석 배경

생활 폐기물 처리 과정

- 재활용

  재사용이 가능한 자원을 분리하여 다시 사용하는 과정

  자원 절약과 환경 보호에 기여, 경제적 이점 제공

- 중간 처분 (소각 및 기타 처리)

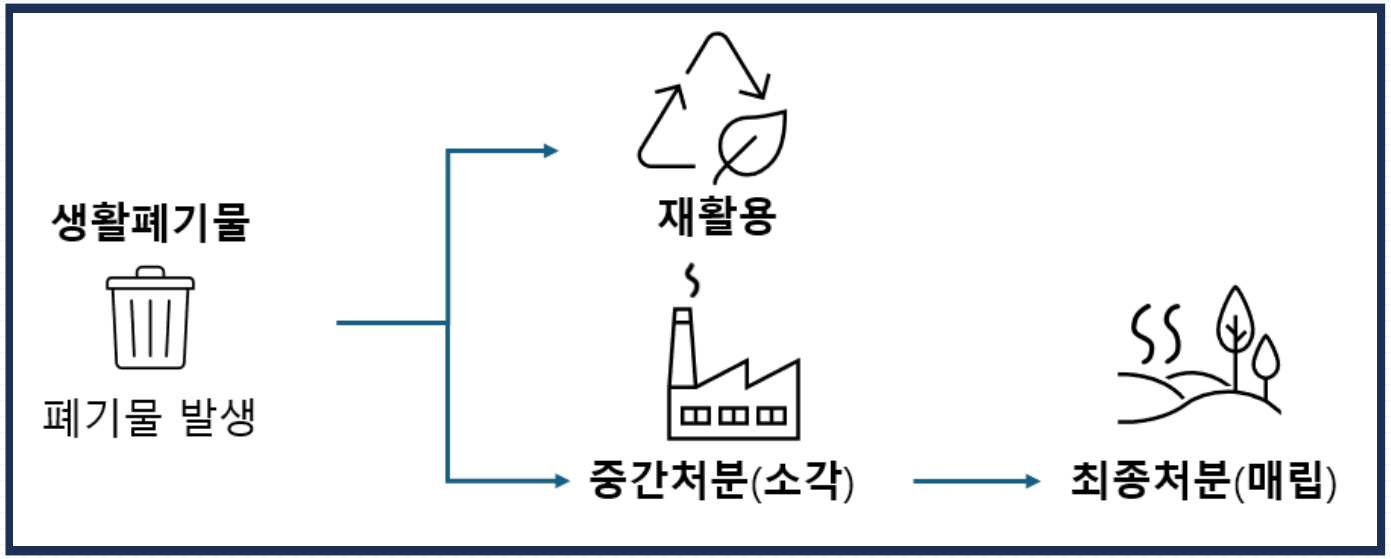
  소각: 폐기물을 고온에 연소시키는 방식으로 발생하는 열을 전기 생산이나 지역난방 활용

  기타 처리: 소각을 제외한 처리. 기계적, 화학적, 생물학적 처리 포함

- 매립

  폐기물을 지정된 매립지에 쌓아 두는 방식

  폐기물 처리의 최종 처분 단계



I. 분석 배경

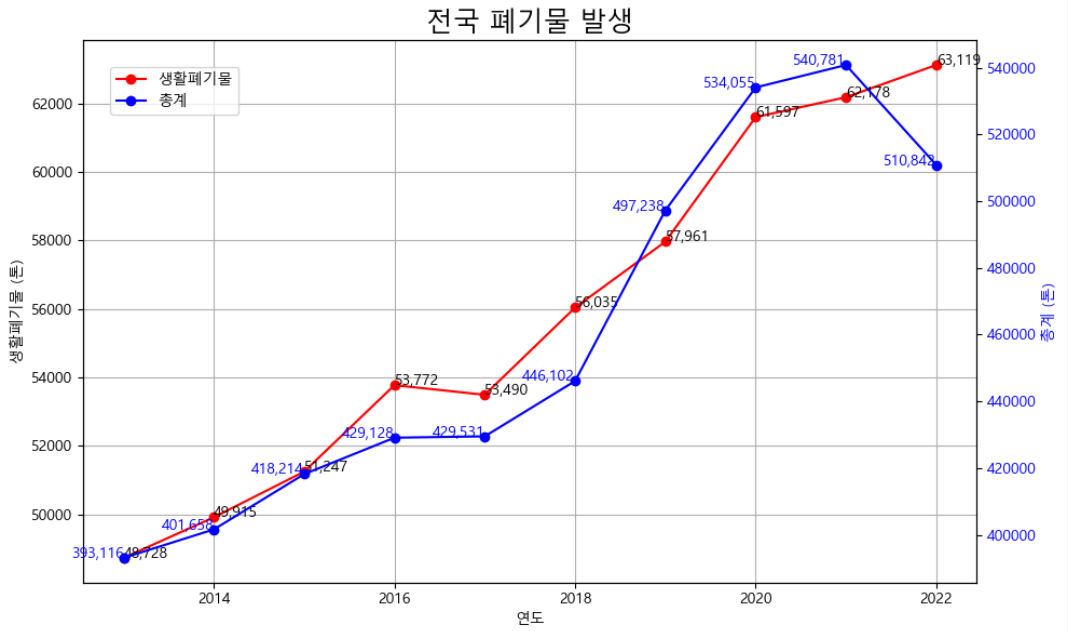
폐기물 관련 문제 현황

- 폐기물 증가와 매립 시설의 부족

  전국 폐기물 발생량이 약 10년 사이 40% 증가

  생활 폐기물의 경우 약 10년 사이 23% 증가

그러나 폐기물 처리 시설은 이에 대해
충분히 수용하지 못하는 상황*



- 폐기물 처리 시 환경 오염 문제

  대기 오염: 미세먼지, 다이옥신, 휘발성 유기 화합물

  토양 오염: 농작물 훼손, 지하수 및 식수 오염

  수질 오염: 하천 수질 조사 "매우 나쁨"의 10배

*전국 폐기물 매립지 잔여 용량은 2017년 3m³였으나 5년 사이 2억 m³ 아래로 떨어졌다.

I. 분석 개요

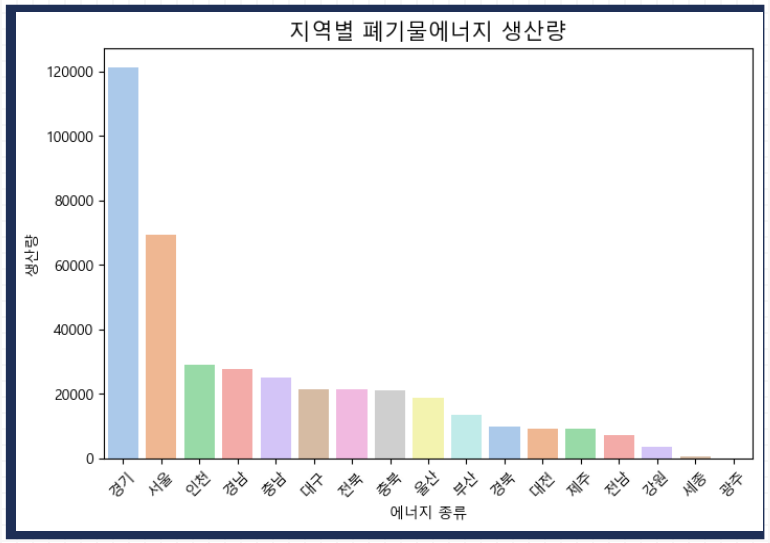
대구시의 폐기물 문제 해결 노력

- **대구시 재활용 현황**

  매년 대구시 8개 구·군을 대상으로 폐기물 정책, 시가지 청결, 재활용 활성화, 폐기물 감량 4개 분야에 대해 평가
  탄소 중립 실천을 위해 "재활용 2030" 로드맵 마련하여 사업 추진 중

- **대구시 생활 폐기물 에너지 회수 현황**

  폐기물 에너지는 화석 연료의 감축에 기여하며 연간 **약 3920억 원의** 경제적 활용 가치를 지님
  대구시는 매립가스 자원화 사업과 폐기물 에너지화 사업을 통해 소각 및 매립에서 지속적인 폐기물 에너지 회수 시도
  2022년 대구 신재생에너지 생산량에 의하면 폐기물 에너지는 전체의 12%로 높은 비율 차지



Ⅱ. 분석 목적

대구시의 폐기물 처리 현황을 분석함으로써 폐기물 관리의 효율성을 높이고,
지속 가능한 자원순환 도시로 발전할 수 있는 전략을 수립하고자 함

① 대구시 폐기물 재활용 실태 분석

이를 통해 재활용 정책의 효과를 평가하고, 재활용률 증대를 위한 정책 개선 방향에 기여

② 폐기물 각 처리 과정에서의 현황 및 효율 분석

지역별 효율 분석 및 비교를 통해 대구시의 폐기물 처리 효율성 개선을 위한 기반 제시

③ 폐기물 각 처리 과정에서의 에너지 회수와 최종 매립량 분석

지역별 폐기물 처리 과정에서 발생하는 에너지 회수량 분석
폐기물 발생 데이터와 관련지어 폐기물 감소의 필요성 강조 및 효율적인 관리방안 촉구

Ⅲ. 분석 방법

- 사용 데이터

사용데이터	정보	출처
대구 지역별 폐기물 재활용 현황		대구 빅데이터활용센터
지역별 신·재생에너지 발전량		KOSIS 국가통계포털
폐기물 종류별 재활용현황		한국 폐기물 협회
전국 폐기물 발생 및 처리현황	시·도 생활(가정)폐기물, 민간/공공시설, 재활용, 소각, 매립, 기타 처리량 정보	자원순환마루
전국폐기물 처리업체현황(생활)	공공 폐기물 처리시설에 관한 정보	
전국폐기물 순환이용현황		

- 데이터 전처리

  폐기물 처리량, 설치 비용 등의 데이터에 대해 입력되지 않거나 사용 불가능한 값 제거

  발생 가스 포집량의 경우 데이터 편차로 인해 log-scaler 적용

  소각 방식, 운영 방식 데이터의 경우 one-hot encoding 적용

- 분석 기법

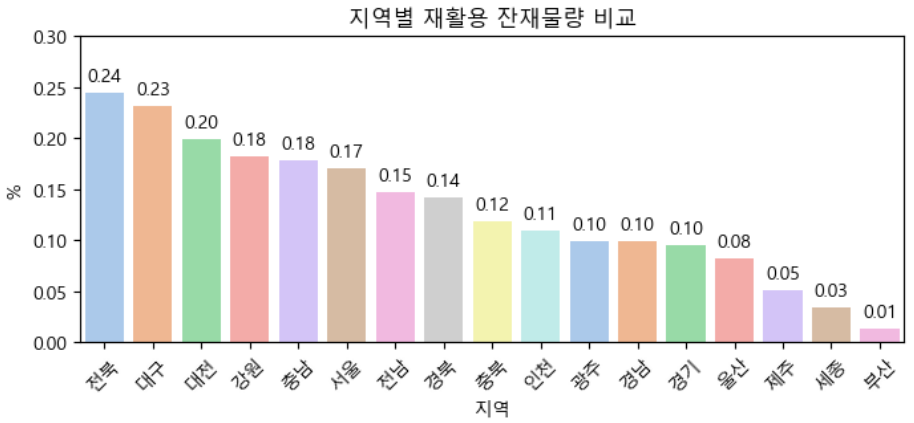
ETC / XGBoost	폐기물 처리 기관의 여러 특성을 바탕으로 폐기물 처리 효율을 예측
SHAP	각 feature가 모델의 예측에 얼마나 기여했는지 계산하기 위해 사용

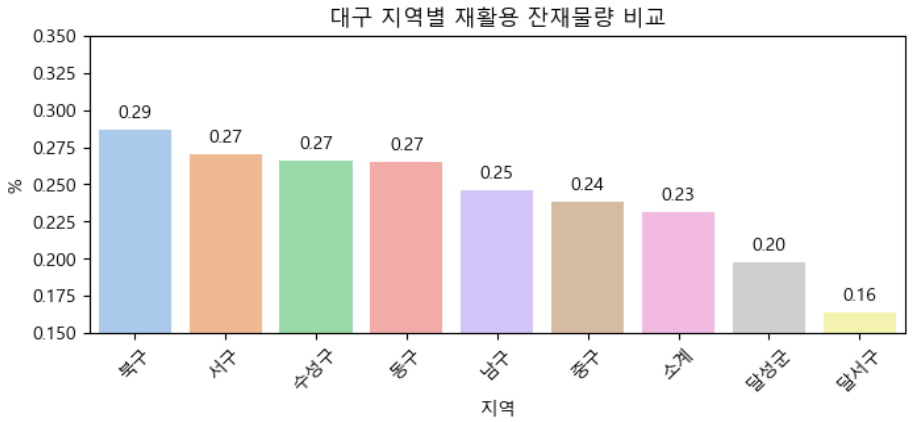
IV. 분석 결과

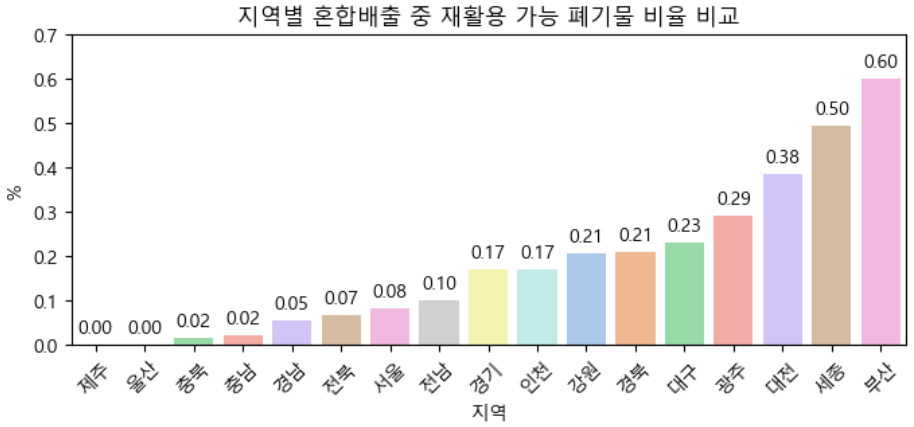
- 폐기물 처리 과정 중 재활용 과정에 대한 분석

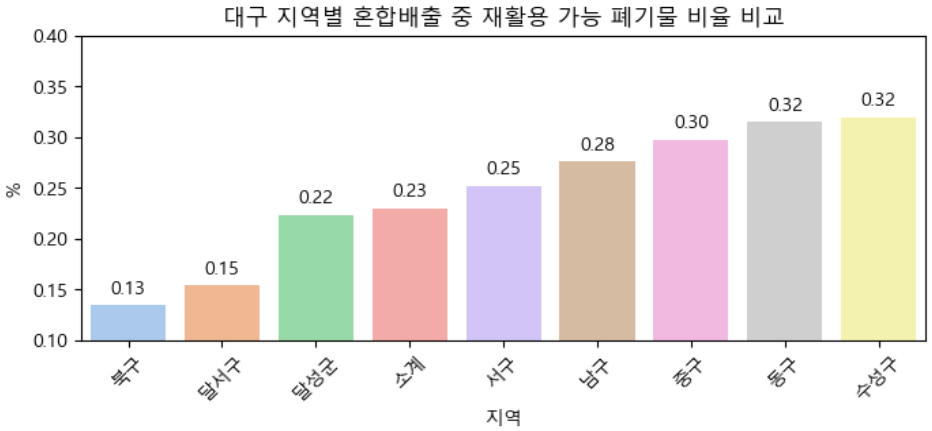
  대구시 재활용 잔재물 및 혼합 배출에서의 재활용 가능 차지 비율이 높은 편

  → 재활용 잔재물 처리 및 혼합 배출 시 분리수거의 노력 필요









IV. 분석 결과

- 폐기물 처리 과정 중 소각 과정에 대한 분석
  대구시의 경우 0.490의 총 효율 점수
  타 지역과의 비교 결과 전국 176개의 소각 시설 중 5위 차지

소각효율 = (폐기물 처리량-잔재물) / 폐기물 처리량

인력효율 = 폐기물 처리량/ 관리인원(명)

경제효율 = 폐기물 처리량 / 연간유지관리비+설치비

가동시간효율 = 폐기물 처리량 / 1일 평균가동시간

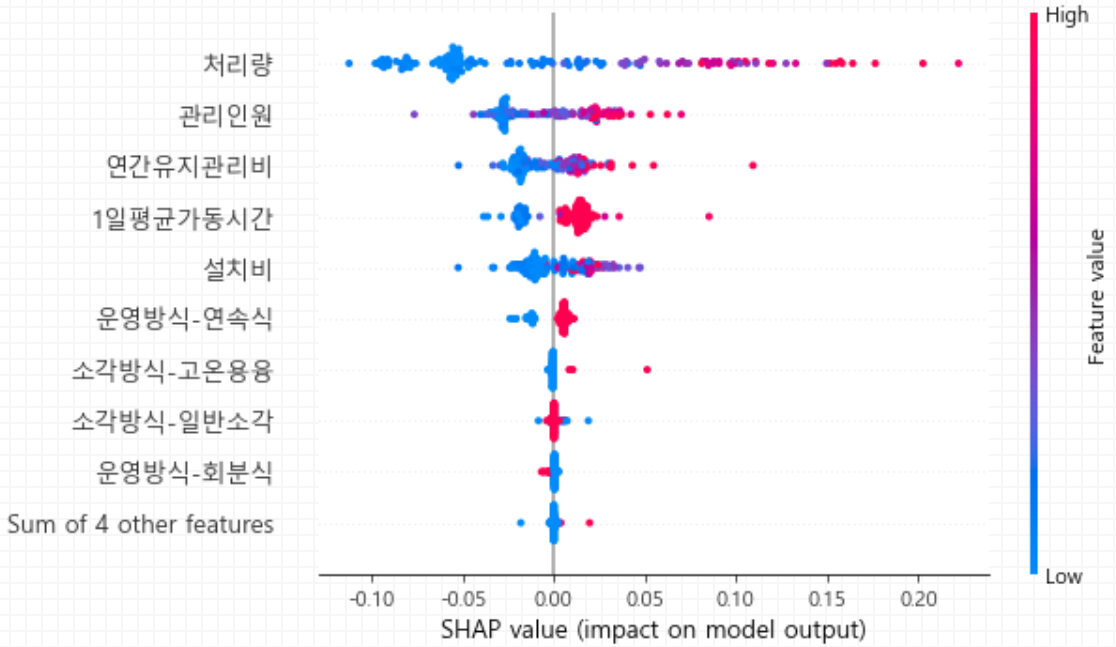
총 효율 점수: 위 효율의 평균값

	개수	소각효율	인력효율	경제효율	가동시간효율	총 효율 점수
강원	13	0.821	0.086	0.022	0.049	0.278
경기	30	0.857	0.240	0.063	0.212	0.471
경남	19	0.819	0.112	0.016	0.092	0.344
경북	17	0.768	0.083	0.013	0.062	0.280
대구	**1**	**0.777**	**0.286**	**0.022**	**0.365**	**0.490**
대전	1	0.814	0.283	0.021	0.471	0.518
부산	2	0.855	0.292	0.022	0.266	0.479
서울	5	0.849	0.327	0.033	0.577	0.557
세종	1	0.799	0.085	0.006	0.057	0.389
울산	3	0.911	0.502	0.030	0.427	0.574
인천	10	0.856	0.128	0.008	0.124	0.272
전남	49	0.883	0.030	0.010	0.012	0.208
전북	4	0.756	0.165	0.181	0.222	0.415
제주	6	0.789	0.101	0.010	0.159	0.299
충남	12	0.816	0.154	0.026	0.105	0.347
충북	8	0.710	0.171	0.020	0.120	0.274
전국 평균		0.817	0.190	0.031	0.208	0.387

표 : 소각시설에서의 각 효율 지역별 평균값

IV. 분석 결과

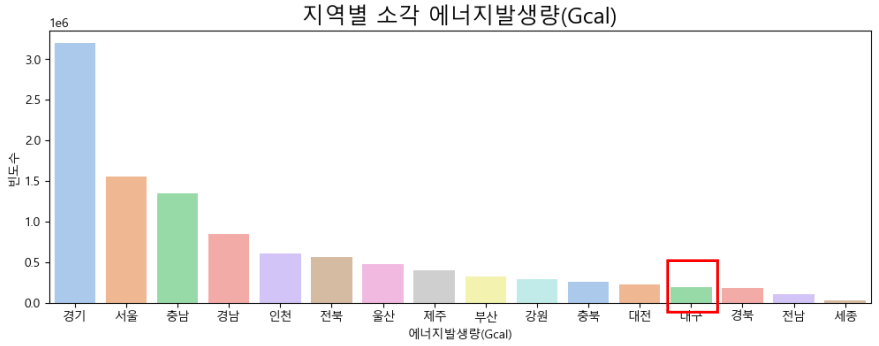
- 소각 시설의 총 효율에 미치는 요소 분석

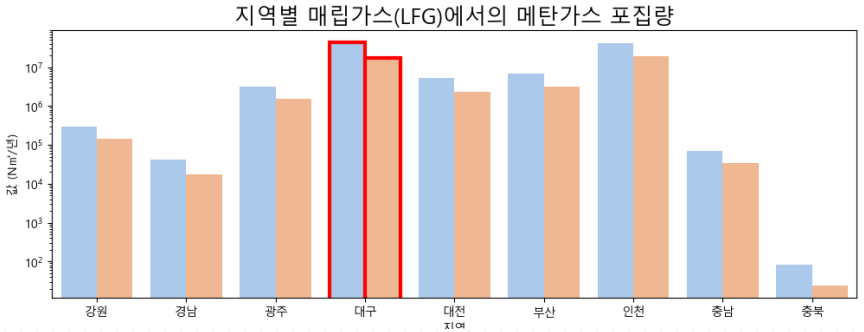


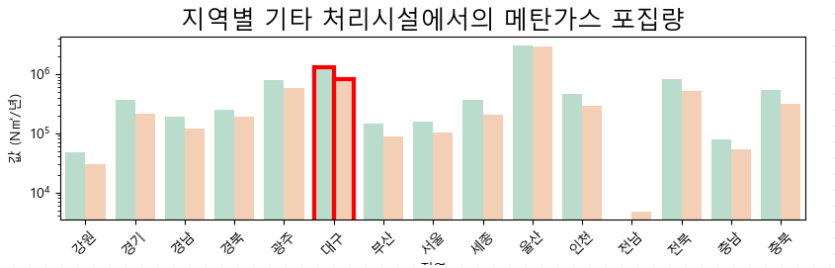
- 대구 시 총 효율에 미치는 요소 분석

IV. 분석 결과

- 폐기물 처리 과정별 에너지 회수 분석





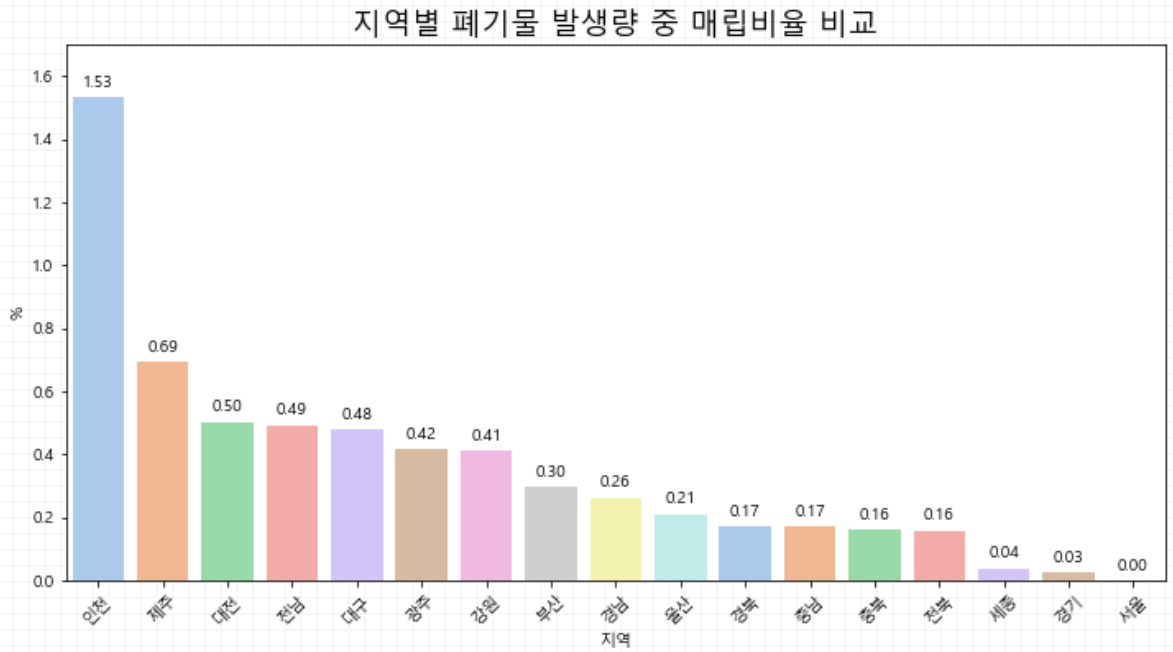


IV. 분석 결과

- 폐기물 처리 과정 후 최종 매립 비율 분석

  (매립 량) /(폐기물 발생량) 분석 -> 대구의 경우 폐기물 발생량에 따른 최종 매립 비율이 높은 편

  폐기물 종류 중에서는 불연성 폐금속류가 발생량 중 매립비율과 높은 상관계수를 보임.



*인천의 경우 서울과 경기 등 외부 유입 폐기물이 많아 수치가 높게 나온 것으로 추정

폐기물 발생량과 매립비율 사이의 상관계수 분석

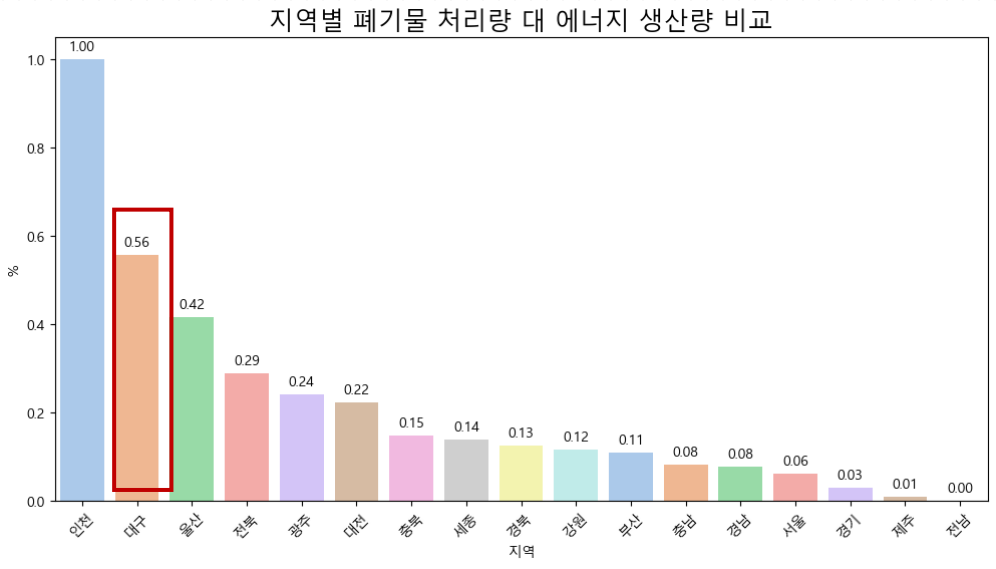
폐기물 종류	상관계수
불연성 폐금속류	0.09
폐유리류	0.08
폐가구류	0.04

IV. 분석 결과

- 폐기물 처리 과정 후 총 에너지 회수량 분석

(폐기물 처리과정에서의 에너지 생산량) / (총 폐기물 처리량) 분석 -> 대구가 전체 지역 17개 중 2위를 차지

지역별 폐금속류의 발생량이 에너지 회수 비율와 큰 음의 상관을 가짐 -> 에너지 회수에 악영향을 끼침



폐기물 종류별 발생량과 총 에너지 생산량 사이의 상관관계

폐기물 발생 분류	상관계수
불연성 폐금속류	-0.33
폐고무류	-0.3
연탄재	-0.29
폐섬유류	-0.26

IV. 분석 결과

- 대구시 폐기물 처리시설 분석 결과

전국 176개 소각 시설 중 총 효율 점수 5위

총 효율 점수에 가장 영향을 주는 인자 : 처리량

폐기물 매립비율 높은 편, 폐기물 처리량 대비 에너지 회수량 전국 2위

- 폐기물 발생 분석 결과

불연성 폐금속류: 이들이 증가할 수록 매립량을 늘리고 에너지 회수를 방해함.

분해x , 소각x, 유해물질 유출 가능성이 높음 -> 폐기물 처리시설의 효율을 떨어뜨림.

기타 최종 매립량과 관련 있는 폐기물 : 폐유리류, 폐가구류

에너지 회수에 악영향을 미치는 폐기물 : 폐고무류, 연탄재, 폐섬유류

이들에 대한 폐기물 관리정책이 필요.

매립에 대한 의존을 줄이고 폐기물 자체를 줄이고 재활용하고자 하는 노력 필요.

V. 활용 방안

1. 대구시의 폐기물 관리 정책에 대한 실질적 개선을 위한 기초 자료 활용

2. 환경 교육 및 홍보 분야에서의 활용 (ex.중요성 전달을 위한 교육 및 캠페인)

3. 에너지 관리 및 신재생 에너지 분야에서의 활용(ex.효율적 에너지 회수)

4. 환경 및 경제적 이슈 해결을 위한 타 지역과의 협력 및 비교 연구에서의 활용

감사합니다.