

2023. 7

해외 자원순환 정보

OVERSEAS RESOURCE
CIRCULATION INFORMATION



2023.7 해외자원순환정보

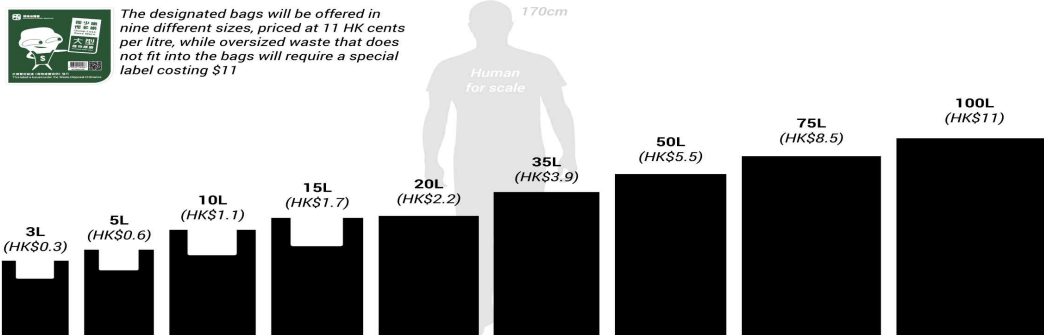
한국폐기물협회

| | |
|--|---|
| [1] 홍콩, 쓰레기 종량제 시행 2024년으로 연기 | 1 |
| [2] 일본(가나가와현), 차량위치정보 활용한 폐기물 관리 시스템 도입..... | 2 |
| [3] 미국(Inentec사), 플라즈마 가스화 활용 폐기물 처리 기술..... | 3 |
| [4] 일본, 수평 재활용 기술 개발 확대..... | 5 |
| [5] 태국, 호텔에서 음식물쓰레기 퇴비 생산·판매 시범사업 추진..... | 7 |
| [6] 미국(뉴욕), 주거용 건물 음식물쓰레기 재활용 의무화..... | 8 |

[1] 홍콩, 쓰레기 종량제 시행 2024년으로 연기

폐기물 법 · 정책 · 동향 [기획연구팀]

- 홍콩 환경생태국(Environment and Ecology Bureau)은 2023년 말 쓰레기 종량제 제도를 시행할 예정이었으나, 종량제봉투 제작 계약이 늦어지면서 2024년 4월 1일로 시행일을 연기함
 - 또한, 환경미화원 단체 등 일부 이해관계자가 쓰레기 발생량이 가장 많은 시기(10월~3월)에 새로운 제도를 시행하는 것에 대한 우려를 나타내기도 했다고 함
- 홍콩의 쓰레기 종량제는 2004년 처음 제안되었고, 긴 논의 끝에 지난 2021년 8월, 입법회를 통과하여 주민들은 쓰레기 1L당 11홍콩센트(1.4US센트)를 지불하게 됨
 - 쓰레기봉투는 3L~100L까지 총 9개의 크기로 제작될 예정이며, 봉투에 담을 수 없는 대형폐기물은 개당 11홍콩달러의 정액이 부과되는 별도 라벨을 부착하여 배출해야 함
 - 봉투는 슈퍼마켓, 편의점, 약국, 온라인 플랫폼 등을 이용하여 구매할 수 있으며, 일부 지역에는 종량제 판매 자판기를 설치하여 판매할 예정임



<그림> 홍콩의 쓰레기 종량제봉투 종류 및 가격(출처 : 홍콩 환경부)

- 제도의 정착을 위해 약 105만 가구의 공공임대주택, 단독주택 등을 대상으로 종량제봉투를 무료로 지급할 예정이며, 시행일로부터 6개월의 유예기간을 두고 해당 기간동안에는 제도 미준수자에 구두로 경고할 계획임
 - 유예기간 이후에는 벌금형(1,500HK\$ ~ 50,000HK\$) 및 징역형(6개월) 조치
- 또한 제도 시행 전에 잠재적인 쓰레기 발생 증가를 대비하여 법인소유주가 없는 주거용 건물과 농촌지역에 수거함을 설치하고, 공공주택단지 50개 지점에 재활용 거점배출장소를 설치하여 지역사회 재활용 네트워크 강화 등의 사전 준비 진행

출처 1. Ezra Cheung, 2023. 7. 12, South China Morning Post, 'Why was Hong Kong's pay-as-you-throw waste scheme delayed? Here is everything you need to know about it', <https://www.scmp.com/news/hong-kong/health-environment/article/3227345/why-was-hong-kongs-pay-you-throw-waste-scheme-delayed-here-everything-you-need-know-about-it>
 2. Money glitz, 2023. 7. 7, The Standard, 'New target date for delayed waste-charging scheme', <https://www.thestandard.com.hk/section-news/section/50050654/254037/New-target-date-for-delayed-waste-charging-scheme>

[2] 일본(가나가와현), 차량위치정보 활용한 폐기물 관리 시스템 도입

생활폐기물 수집·운반 [청소행정팀]

- 2023년 6월 19일부터 가나가와현 사가미하라시에서 쓰레기 수집운반차량의 주행 데이터를 축적하여 효율적인 경로를 분석하고 동시에 불법투기 정보를 수집하는 시스템을 시범적으로 적용하여 수집운반 업무 전반의 효율화를 통한 근로개선과 차량의 CO2 저감에 관한 검증을 실시할 예정임



<WOOMS시스템 사용>

*자료: 오다큐전철(小田急電鉄)

- 축적된 주행데이터를 이용한 차량이동경로 효율화
 - 시범대상 지역은 인구밀도가 높은 도심지 외에도 밀도가 낮은 산간지역이 포함되어 수집운반하는 쓰레기의 양과 주행경향을 분석하여 최적의 이동경로를 제안
 - 또한, 각 차량의 위치와 수집의 진척상황을 담당자 전원이 실시간으로 파악할 수 있어 작업과정에서 발생할 수 있는 문제에 대해 빠른 대처가 가능함
 - 이에 따라 주행 및 작업 시간의 단축과 CO2 배출량 저감을 기대할 수 있음
- 불법투기 현장 관리
 - 차량 순찰 중에 불법투기 현장을 촬영하여 위치정보와 함께 바로 저장이 가능하고, 수집 이동경로를 자동 생성하여 수집 차량 배차 및 운행이 빠르게 가능

2021년 9월 1일, 오다큐전철(小田急電鉄)주식회사에서 지자체나 폐기물 수집운반업자를 대상으로 폐기물 수집운반 업무를 효율화하기 위한 폐기물 매니지먼트 시스템 WOOMS를 시작한다고 발표. 배출장소의 위치정보를 바탕으로 경로 안내, 수집데이터 축적 등을 통해 업무를 효율화하는 「수집서포트시스템(2022.4~)」, 실시간 수집상황 파악과 수집데이터 활용을 통해 업무를 최적화 하는 「관리서포트시스템(2022.4~)」, 전자 폐기물관리표 발행 등의 서비스를 제공하는 「사무처리서포트시스템(2023.~)」 3개로 구성되어 있음

출처: 高木啓, 2023.6.19., Response, 'ごみ収集車搭載のタブレットでデータ取得、効率的なルート作成に活用', <https://news.yahoo.co.jp/articles/4852089680e0ffed18526da834d8eb900d2a44b2>

[4] 미국(Inentec사), 플라즈마 가스화 활용 폐기물 처리 기술

폐기물 처리 기술 [기술지원팀]

□ 개요

| | | | |
|------|---|-----|-----------------------------|
| 기업명 | Inentec, Inc | 기술명 | PEM(Plasma Enhanced Melter) |
| 주소 | 1935 Butler Loop, Richland, WA 99354, United States | | |
| 홈페이지 | https://inentec.com/ | | |

□ 기술 소개

- 전기 전도성 가스(플라즈마)를 활용하여 연소와 소각공정 없이 유해폐기물을 처리하고 합성가스(수소와 일산화탄소 등으로 구성됨)를 생산하는 기술
 - 석면, 의료폐기물 등의 유해폐기물에 적용 가능하며 그 외에도 전자폐기물 및 생활폐기물 등 다양한 폐기물 처리에 적용 가능
- 생산된 합성가스는 별도의 정제과정을 통해 수소, 메탄올, 에탄올 등으로 전환할 수 있음

□ 기술원리

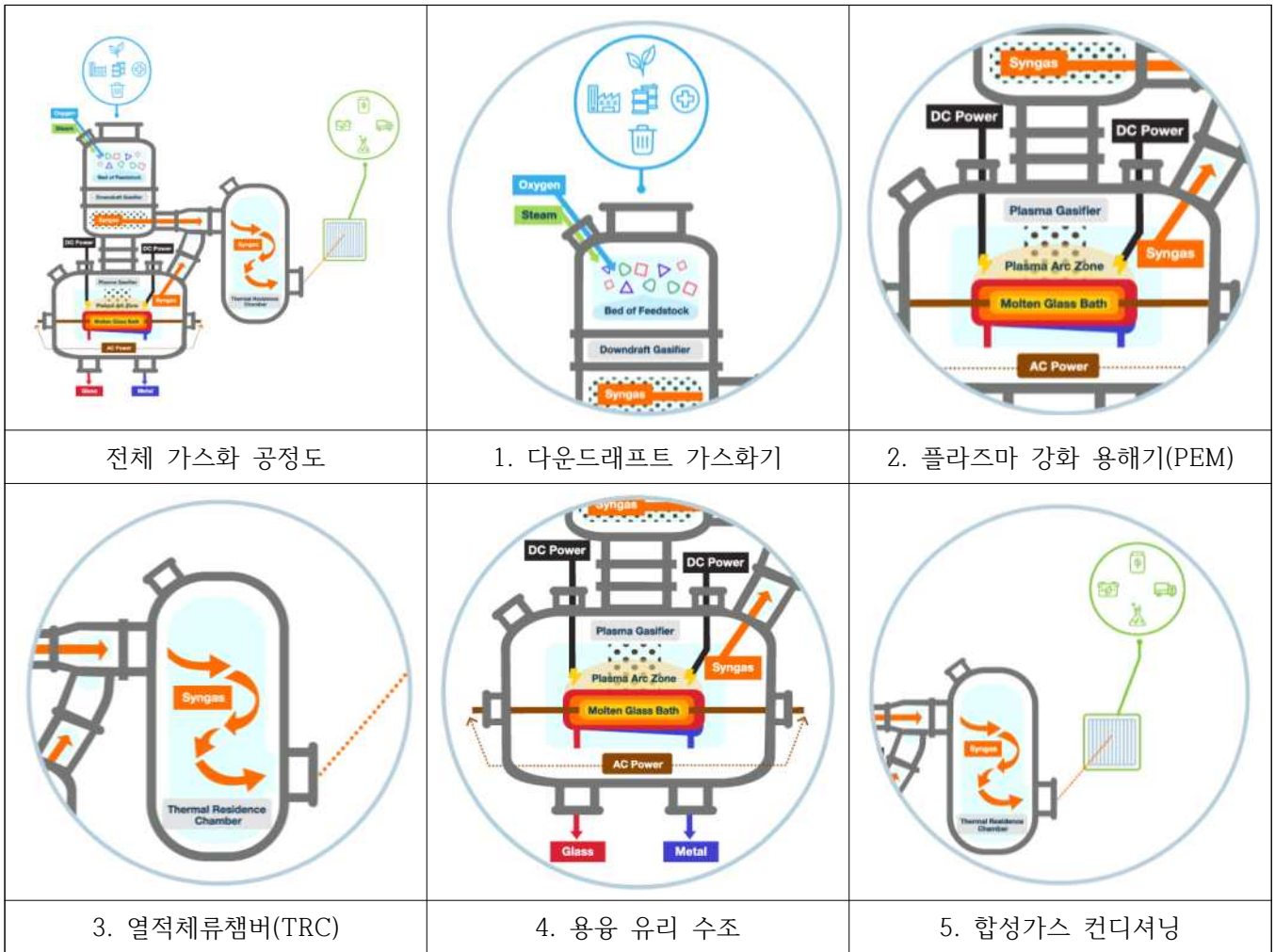
- PEM 기술을 활용한 가스화는 크게 5가지로 구분됨
 - ① 다운드래프트 가스화기(800℃ ~ 1,200℃)
 - 폐기물을 투입한 뒤 산소, 증기를 주입하여 초기 반응이 일어나는 단계이며 합성 가스가 일부 생성됨
 - 산소, 증기와 반응이 끝난 폐기물을 플라즈마 가스화 단계로 이송하는 일종의 화격자 역할을 수행
 - ② 플라즈마 강화 용해기_Plasma Enhanced Melter(PEM, ~1,400℃)
 - ①단계에서 반응이 끝난 폐기물을 플라즈마* 아크** 구역에 투입하여 유기부분은 합성가스(수소 등)로 전환하여 추출하고 무기부분은 액체상태로 녹여 슬래그화 함
 - * 플라즈마(plasma) : 원자핵과 전자가 떨어져서 자유롭게 움직이는 물질의 상태
 - ** 아크(arc) : 두 개의 전극 사이에 전압을 건 경우에 발생하는 반원모양의 강한 빛
 - 아크 중심부는 10,000℃에 달하고 주변부는 약 5,000℃이며 전체 반응기의 온도는 1,200℃ ~ 1,400℃로 유지
 - ③ 열적체류챔버_Thermal Residence Chamber(TRC, ~1,400℃)
 - 최대 1,400℃ 온도의 체류시간을 증가하여 반응이 평형에 도달하고 폐기물 내의 타르와 오일을 완전히 파괴하여 더 순수한 합성가스를 생성

④ 용융 유리 수조(Molten glass bath, 1,200℃ ~ 1,500℃)

- 이전 단계에서 유기성분을 추출하고 남은 잔재물(무기성, 슬래그)에서 금속을 회수하거나 재생유리로 전환 가능한 유리슬래그 회수

⑤ 합성가스 컨디셔닝

- 가스화를 통해 생성된 합성가스 내 불순물을 제거하는 단계로 연료로서 바로 사용 가능한 합성가스로 전환



○ 컨디셔닝 단계 이후 추가 설비를 설치하여 수소, 에탄올 등으로 전환가능

- 에탄올의 경우, 정원폐기물(나뭇잎, 목재 등)을 포함하여 가스화할 때 생성된 합성가스에서 추출 가능

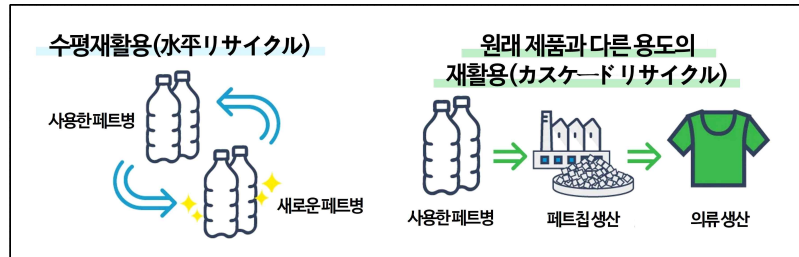
□ 특징

- 해당 기술을 활용하기 위한 설비는 2,000~8,000m²(0.5~2에이커)로 적은면적을 차지하며, 설비 용량에 따라 하루 25~150톤의 폐기물 처리가능
- 1,400℃의 초고온에서 폐기물을 처리하여 대기오염물질이 발생되지 않음

[5] 일본, 수평재활용(水平リサイクル) 기술 개발 확대

폐기물처리기술 · 시설 [기술지원팀]

- 일본에서는 재활용 전후에 용도가 변경되지 않는 “수평재활용(水平リサイクル)”이 기술발전과 정부의 지원 정책의 영향으로 최근 주목받고 있음



<수평재활용의 개념>

*자료: SDGsACTION(吉田咲雪)

- 페트병을 회수하여 재활용시설에서 섬유 등으로 재생(スケードリサイクル)하는 경우가 많지만 수평재활용에 비해 상대적으로 자원의 수명이 짧아지는 방법이기 때문에 수평재활용을 위한 기술개발이 음료 페트병, 일용품의 리필팩 및 플라스틱캡 외에도 기저귀, 타이어까지 많은 분야로 확대되고 있음
 - 2021년 기준 페트병의 20.3%, 알루미늄캔의 67.0%가 수평재활용된 것으로 확인
- 산토리 식품 인터내셔널(サントリー食品インターナショナル)
 - 산토리는 2012년 일본 내에서 처음으로 100% 재활용 플라스틱병을 도입하는 등 수평재활용을 시작하였으며 2030년까지 페트병 전량을 재활용하는 것을 목표로 전국 지자체, 슈퍼, 약국 등과의 협약을 통해 ‘bottle to bottle’ 프로그램을 추진
 - 전일본식품주식회사의 슈퍼마켓 체인매장 91개소에 페트병 감용 회수기를 설치하여 방문 고객의 수평리사이클 참여 촉진
 - 85개 지자체와 협약을 맺고 가정에서 페트병을 배출할 때 라벨과 캡을 제외하고 헝귀서 배출하도록 함



<페트병회수기>



<‘bottle to bottle’ 안내문>

○ 카오(花王)

- 소비재화학생산업체 카오는 2021년 10월부터 고베시 및 현지 기업·단체와 함께 세제나 샴푸 등의 리필포장재를 제조사와 상관없이 회수하여 재활용하는 프로젝트를 추진해오고 있음
- 점포 75개소에 회수박스를 설치하여 1년 동안 1.13톤의 포장재를 회수하였고, 수송과정에서의 환경부하를 줄이기 위해 점포의 폐기물 수집 또는 배송반환차량을 이용하여 회수
- 포장재를 반환한 고객은 고베의 에코액션 앱을 통해 1장 당 50포인트(약 5엔)를 받을 수 있음

○ 하기와라공업·J&T 환경(萩原工業・J&T環境)

- 하기와라공업과 J&T환경은 2020년부터 업무제휴를 통해 건축현장 및 레저, 재해현장 등에서 사용하는 방수포(ブルーシート)를 회수하여 재활용하는 프로젝트를 추진, 연간 5,000톤의 방수포를 회수하는 것을 목표로 하고 있음
- 하기와라공업은 소각처리되고 있는 방수포의 회수와 재생산을, J&T환경은 회수된 방수포를 PE펄릿화 또는 방수포의 원료 제조를 담당

○ 브리지스톤(BRIDGESTONE,일본 타이어 제조회사)은 열분해유화를 통해 나프타 등의 분해유나 카본블랙을 회수, 타이어 제조에 활용하는 실증실험을 진행하고 있고, 뷰티클(뷰티합작회사)은 지난 5월11일 뷰티업계 최초로 화장품 용기의 수평재활용을 위한 시설을 준공하는 등 기술개발 중인 분야도 많음

○ 아직까지는 위생측면에서의 소비자 신뢰, 이물질 혼입, 경제성 등 수평재활용을 추진하는데 해결해야할 문제도 많지만, 재활용시스템의 기술혁신과 순환형사회 구축을 위해서는 수평재활용의 추진이 필요함

출처 1. 後藤美里, 2023.4.6., SDGsACTION, '水平리사이클とは? メリットや現状、主な取り組みまで解説', <https://www.asahi.com/sdgs/article/14879392>

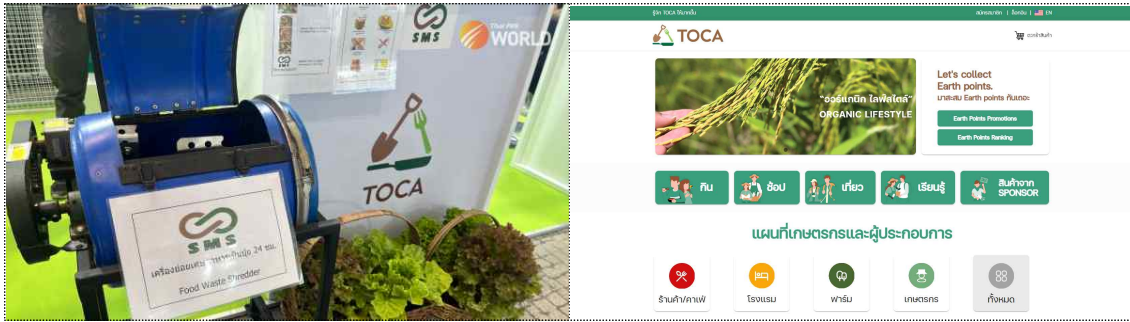
2. SUNTORY 보도자료, 2023.2.13., '全日食チェーンとサントリーが協働し「ボトルtoボトル」水平리사이클を開始', <https://www.suntory.co.jp/softdrink/news/pr/article/SBF1333.html>

3. YAHOO JAPAN, 2023.5.2., '使った製品が同じものに生まれ変わる、「水平리사이클」に熱視線 花王やライオン、ライバル企業が手を携え…着実に技術向上', <https://news.yahoo.co.jp/articles/9b91a5307314ccdb3d220faef04e6054dca9d6e>

[6] 태국, 호텔에서 음식물쓰레기 퇴비 생산·판매 시범사업

음식물쓰레기 감량 및 자원화 [음식물팀]

- 태국 유기농소비자협회(Thai Organic Consumer Association; TOCA)는 음식물 쓰레기 발생을 줄이기 위하여 블록체인 기반의 플랫폼에서 레스토랑, 호텔 등의 음식물 쓰레기 배출자와 전국의 유기농 농부를 연결하는 퇴비 생산 및 판매 시범사업을 시작함



<호텔에 설치한 음식물쓰레기분쇄기>

<TOCA플랫폼(<https://tocaplatform.org>)>

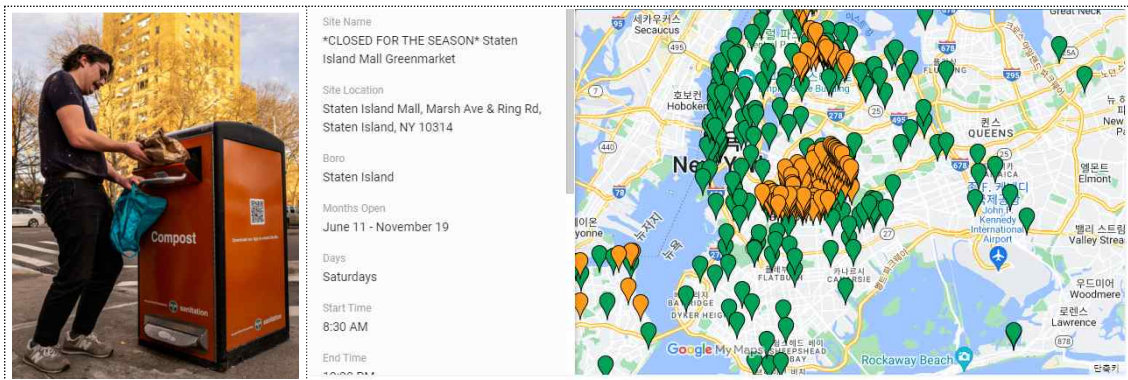
- TOCA는 푸켓호텔협회(Phuket Hotels Association; PHA)와 협력하여 푸켓 전역의 호텔에 음식물쓰레기 분쇄기를 설치하도록 장려하고, 생산한 퇴비는 호텔 정원에 직접 사용하거나 플랫폼을 통해 판매하도록 함
- 태국 공해통제국에 따르면 음식물쓰레기는 태국 전체 쓰레기 발생량의 64%를 차지하고, 이 중 40%는 여전히 먹을 수 있는 잉여음식물이라고 함. 최근 관광산업이 회복세를 보이고 있어 음식물쓰레기 문제는 점점 더 심각한 문제로 대두되고 있음
- TOCA는 푸켓외에도 사무이섬과 치앙마이 등 관광산업이 활발한 지방의 호텔과 협력하여 음식물쓰레기 처리 플랫폼의 모델을 구축할 계획으로, 퇴비의 생산·사용·환경·운송비용 등에서 효율적인 방식으로 자급자족이 가능하여 음식물쓰레기 감량과 함께 유기농법을 활성화하는데 중요한 역할을 할 것으로 기대하고 있음

출처: 2023.6.1., Thai PBS WORLD, 'Phuket set to be a new model for food waste disposal', <https://www.thaipbsworld.com/phuket-set-to-be-a-new-model-for-food-waste-disposal/>

[7] 미국(뉴욕), 주거용 건물 음식물쓰레기 재활용 의무화

음식물쓰레기 감량 및 자원화 [음식물팀]

- 뉴욕 시의회는 6월 8일, 제로웨이스트 입법 패키지를 통과시키며 시 전역에서 음식물 쓰레기 수거를 확대하고, 2024년 가을까지 모든 주거용 건물이 음식물쓰레기 재활용에 참여하도록 함
- 지난 2년 동안 시는 유기 폐기물 수거 노력을 확대하였고, 2022년 10월부터 음식물 쓰레기를 분리배출할 수 있는 스마트용기(Smart Composting Bins)를 설치하고 시범적으로 수거 프로그램을 시작하여 1,270만 파운드를 재활용
 - 2021년 12월, 30개를 시작으로 2023년 초 약 200개를 추가로 설치한 바 있음. 위생국(DSNY)웹사이트 또는 앱(NYC copmpost)에서 용기의 위치 및 배출 요일·시간 등을 확인할 수 있고, 모든 음식물잔재, 식물잔재 및 음식물이 묻은 (코팅되지 않은) 종이의 배출이 가능함



<스마트용기>

<배출장소 정보 안내>

*자료: CITYLIMITS(2023.6.8.) 보도자료, 뉴욕시웹사이트(nyc.gov)

- 입법내용에 따르면, 2024년까지 뉴욕시 내 모든 지역에서 음식물쓰레기 수거통 및 수거 프로그램을 이용할 수 있도록 조치하고, 뉴욕 위생국은 시민을 대상으로 프로그램에 대한 홍보와 교육자료를 제공해야 하며, 음식물쓰레기를 분리배출하지 않은 주거용 건물 소유주는 민사처벌 또는 벌금을 부과받게 될 것
- 이와 관련 전문가들은 뉴욕시가 다른 도시에 비해 재활용률이 지속적으로 뒤쳐진 수준이므로 시민을 대상으로 한 적극적인 교육 투자가 필요하며, 음식물쓰레기 처리 인프라를 확대할 필요가 있다고 함
 - 현재 뉴욕 5개 자치구에는 퇴비화 및 혐기성소화 시설 4개가 있으나, 전역에서 발생하는 음식물쓰레기를 처리하기에는 부족하다는 평가를 함

출처 1. MARIANA SIMÕES, 2023.6.8., CITYLIMITS, 'NYC Makes it Mandatory for Residential Buildings to Recycle Food Waste', <https://citylimits.org/2023/06/08/nyc-makes-it-mandatory-for-residential-buildings-to-recycle-food-waste>
 2. DSNY홈페이지(<https://www.nyc.gov/>)-Drop off Composting Sites