

2023. 5

해외 자원순환 정보

OVERSEAS RESOURCE
CIRCULATION INFORMATION



2023. 5 해외자원순환정보

한국폐기물협회

[1] 미국(필라델피아시), 비닐봉투 금지 조례 효과에 대한 연구결과 공개.....	1
[2] 이탈리아(로마), 폐기물을 암스테르담까지 1700km 이동하여 처리.....	3
[3] 독일(PYREG GmbH사), 하수슬러지의 탄화·바이오차(biochar) 생산기술.....	4
[4] 호주, 재활용 가능 표시 대상 제품에 종이컵 포함.....	6
[5] 미국(오리건주), 2022년 음료용기 반환율 88.5% 예상.....	8
[6] 중국, 호텔 연회장 음식물쓰레기 감량 추진.....	10

[1] 미국(필라델피아시), 비닐봉투 금지 조례 효과에 대한 연구결과 공개

자원순환 법·정책 [기획연구팀]

- 필라델피아시는 슈퍼마켓, 편의점 등 모든 실내외 업소를 대상으로 하는 「비닐봉투 금지 조례」를 2019년 제정하여 2021년부터 시행해오고 있음
- 조례의 기본내용은 일회용 비닐봉투와 종이봉투(시에서 인정하는 봉투 제외)의 사용과 제공 금지, 사업장에 비닐봉투 금지 안내문 필수 게시임

금지품목

- 모든 일회용 비닐봉투(블로운 필름 압출 공정을 통해 제조된 비닐봉투 또는 두께 2.25mil(≒ 0.0254mm) 미만의 비닐봉투)
- 블로운 필름 압출 공정을 통해 만들어진 생분해성 비닐(PLA)
- 최소 40%의 PCR 물질을 포함하지 않고 라벨링 기준을 충족하지 않은 모든 종이 봉투

허용품목

- 나일론, 면, 직물, 폴리에스테르, 직조플라스틱 재질 또는 재사용 용도의 봉투
- 블로운 필름 압출을 통해 생성된 플라스틱을 사용하지 않고 두께가 2.25mil 이상인 재사용 가능한 봉투
- 최소 40% 이상 PCR 물질로 제조된 종이봉투

제외대상

- 세탁소, 약국에서 제공되는 처방약 봉투, 신문 봉투
- 쓰레기봉투 또는 야적폐기물·정원폐기물·애완동물 배설물 처리를 위해 판매되는 묶음봉투
- 매장내에서 계산대까지 이동하는데 사용되는 봉투(대용량 품목, 육류, 생선, 비포장 조리 식품, 베이커리 제품, 꽃, 화분 식물 또는 유사 품목을 포장하거나 담거나 하는데 사용하는 봉투 등)

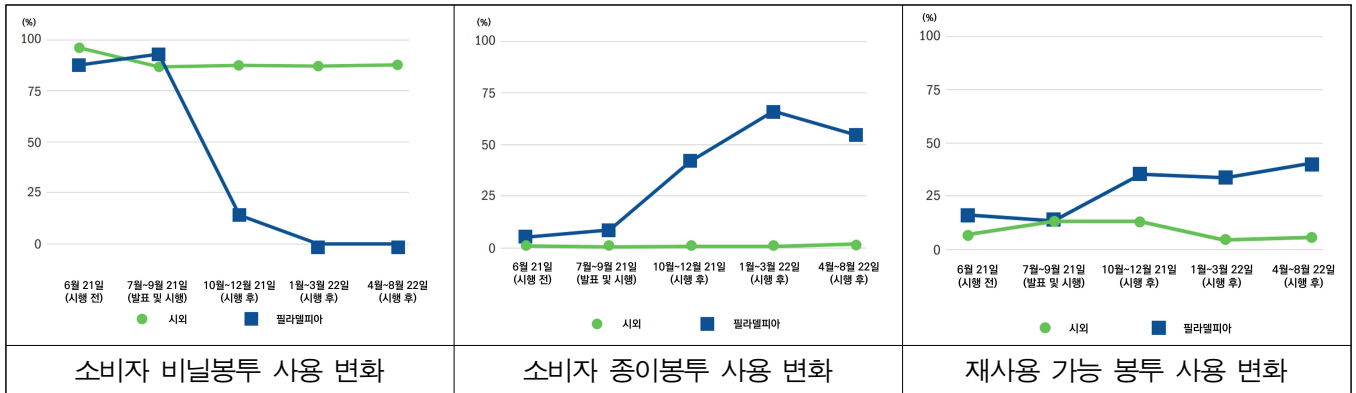
- 비닐봉투 금지가 소비자 행동에 어떤 변화를 주었는지 확인하고 향후 조례 개선 방향을 도출하고자 필라델피아시는 스워스모어(Swarthmore)대학교와 함께 제도 시행 전·후의 비교 연구를 진행함

<표>비닐봉투 금지법 시행전후 사용량 비교-필라델피아/시외지역(2021.7.1./10.1)

	시행 전		시행 후	
	필라델피아	시외지역	필라델피아	시외지역
비닐봉투 사용 비율	63.5%	88.3%	4.14%	76.5%
종이봉투 사용 비율	17.7%	1.1%	45.5%	8.9%
재사용 가능 봉투 사용 비율	21.9%	6.7%	41.7%	10.2%
봉투 미사용 비율	4.9%	5.8%	14.3%	7.6%
1인당 사용되는 비닐봉투 수	2.01	2.99	0.08	2.61
1인당 사용되는 종이봉투 수	0.28	0.02	0.85	0.21
1인당 사용되는 재사용 가능 봉투 수	0.31	0.14	0.68	0.17

- 연구결과에 따르면 비닐봉투 사용 감소 추세를 나타내는데 3개월이 소요되었고, 나머지 기간 동안에는 비닐봉투 사용률이 0%에 가깝게 유지되었으며, 재사용 가능한 봉투 사용률이 지속적으로 증가함에 따라 비닐봉투 금지에 대한 가능성 확인

- 금지 조치가 시행되고 6개월 만에 종이 봉투 사용량이 최고치를 나타내었으나 이후 약간 감소한 것으로 보아 조례 시행에 따라 장기적으로는 긍정적인 효과 예상



- 필라델피아시장 Kenny는 이 연구를 통해 “시에서 지역에 피해를 주지 않으면서 주민들의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 정책과 이니셔티브를 계속 찾아낼 것이다” 라고 말하였고, 시의회 Mark Squilla는 “시민들은 재사용 가능한 봉투에 익숙해졌고, 앞으로 법안의 효과를 지속적으로 연구하여 결과를 더욱 개선할 것이다.” 라고 함

출처

1. <https://www.phila.gov/programs/plastic-bag-ban/>
2. https://www.phila.gov/programs/plastic-bag-ban/?mc_cid=2e9f1c75a8&mc_eid=c4c71644d7
3. <https://www.phila.gov/2023-04-27-city-releases-efficacy-study-of-philadelphias-plastic-bag-ban/>
4. <https://www.phila.gov/documents/philadelphias-plastic-bag-ban-and-changes-in-bag-usage-report/>
5. <https://www.phila.gov/programs/plastic-bag-ban/frequently-asked-questions/>
6. Plastic Bag Ban Efficacy Study, 2023, Philadelphia

[2] 이탈리아(로마), 폐기물을 암스테르담까지 1,700km 이동하여 처리

폐기물 법·정책·동향 [기획연구팀]

- 로마는 AEB와 폐기물 관리 계약을 맺고 지난 4월부터 900톤/주의 폐기물을 북쪽으로 1,700km 떨어진 암스테르담으로 보내 처리하고 있음
 - * AEB(Amsterdam Waste and Energy Company) 암스테르담 폐기물 에너지 회사
- 로마는 적어도 20년 동안 폐기물 처리에 어려움을 겪어왔는데 주요 폐기물 처리 시설이었던 말라그로타 매립지는 이미 2003년 포화 상태에 이르러 2013년 결국 폐쇄하였고, 도시 최대의 폐기물 처리 사업장이 작년 화재로 소실되어 새로운 2026년까지 처리할 수 있는 시설이 없는 상황임
- 이에 이에 폐기물 처리 문제를 해결하고자 AEB에 위탁처리하게 되었으며, 폐기물은 베일로 압축하여 화물열차를 이용하여 운송하고, 처리비용으로 톤당 200유로를 지불, 3년동안 약 2,800만 유로를 지불할 예정
- AEB는 반입한 폐기물을 소각하여 회수한 열을 가정에 공급하는 것을 조건으로 계약을 진행하였으며, 약 3만 가구에 열을 공급하고 있음
- 폐기물의 이동 처리에 대한 논란이 있지만 그럼에도 불구하고 최근 이탈리아와 네덜란드 언론은 로마시가 AEB(Amsterdam Waste and Energy Company)와의 폐기물 관리 계약을 재협상하여 더 많은 폐기물을 보내는 것을 목표로 있다고 보도함

출처: euronews.green(2023.4.12.), Charlotte Elton, 'When in Rome: Why is the Italian capital shipping its trash to Amsterdam?', <https://www.euronews.com/green/2023/04/12/when-in-rome-why-is-the-italian-capital-shipping-its-trash-to-amsterdam>

[3] 독일(PYREG GmbH사), 하수슬러지의 탄화·바이오차(biochar) 생산기술

폐기물 처리 기술 [기술지원팀]

□ 개요

기업명	PYREG GmbH	기술	Pyreg PX
주소	Trinkbornstr. 15-17, 56281 Dörth, Germany		
홈페이지	https://pyreg.com/		

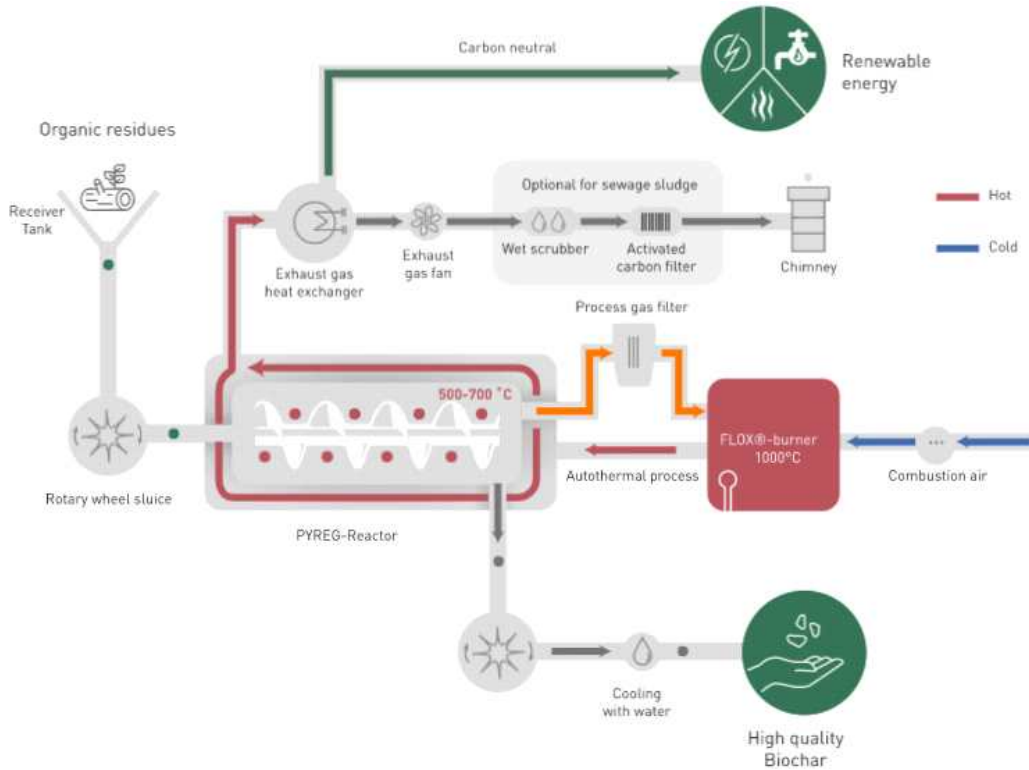
□ 기술 소개

- Pyreg PX 기술은 간접 열 전달을 활용하여 하수슬러지 등 유기성폐기물을 처리하는 기술로서 처리과정 중 유해가스 발생량이 적으며 완료 후 생산되는 바이오차(biochar)는 토양개질 용도로 활용가능
 - 하수슬러지 외에도 도축폐기물, 목재류, 정원폐기물, 타이어스크랩, 페페인트 등에도 적용할 수 있음

□ 기술원리

- Pyreg PX 기술은 크게 원료 투입, 탈기 및 탄화과정, 바이오차 정제과정, 에너지 생산 단계로 구성
 - 원료 투입 : 하수슬러지는 전처리 과정을 통해 수분함량 10% 미만으로 투입
 - 탈기 및 탄화*과정 : 전 처리된 하수슬러지는 500~700℃의 PYREG반응기에서 탈기과정을 거쳐 탄화되어 바이오차로 변환
 - * 탄화 : 유기화합물이 화학적반응에 의해 탄소로 변하는 반응으로 탄소포집(Carbon Capture) 반응
 - 최대 1,000℃의 FLOX 연소실*을 통해 가열된 공기는 반응조 외부로 순환하면서 하수슬러지가 이동하는 내부로 간접열을 전달
 - * FLOX 연소실(FLOX®-burner) : 공기를 가열하고 탄화시 발생된 오염물질을 제거
 - 탈기과정을 통해 하수슬러지 내 탄소의 일부가 이산화탄소로 전환
 - 탄화과정은 반응기 내부가 무산소 상태일 때 발생하며 하수슬러지가 직접적인 연소가 아닌 간접열로 탄화하여 바이오차로 변환
 - 탄화과정에서 발생된 오염물질(미세플라스틱 등)은 1,000℃의 FLOX 연소실로 이동하여 연소과정으로 제거된 뒤 배출
- 바이오차 정제과정 : 탄화과정을 통해 생성된 바이오차를 냉각시켜 고품질 제품을 생산

- 바이오차는 하수슬러지에 포함되어 있던 인(Phosphate)을 함유하고 있으므로 토양개질제(비료 등)로서 활용
- 에너지 생산 : 탈기 및 탄화과정에 활용된 뜨거운 공기는 열교환기를 통해 잉여 열 에너지로 회수
- 회수된 열 에너지는 하수슬러지 전처리(건조)에 활용되거나 지역 난방망에 공급



○ Pyreg PX 기술을 적용한 장비는 처리용량에 따라 2가지로 구분

- PX500

연간슬러지처리량	연간바이오차생산량	연간 탄소처리량
1,300톤	800톤	600톤 CO ₂
최대 열 용량	연간초과열에너지	에너지 소모량
200kW	1,600,000kWh	16kW

- PX1500

연간슬러지처리량	연간바이오차생산량	연간 탄소처리량
3,900톤	2,400톤	1,800톤 CO ₂
최대 열 용량	연간초과열에너지	에너지 소모량
600kW	4,800,000kWh	48kW



□ 특징

- 공정에 필요한 에너지는 시스템 자체에서 생산되므로 추가적인 에너지 투입 불필요
- 해당기술을 통해 최대 1,800톤/년의 CO₂를 저장(150,000개의 나무가 저장할 수 있는 양과 동일)하고, 연간 최대 4.8GWh의 사용 가능한 열 에너지를 생산

[4] 호주, 재활용 가능 표시 대상 제품에 종이컵 포함

생활폐기물 분리배출 [분리배출팀]

- 2023년 5월, 호주 최대의 종이컵 재활용 프로그램인 Simply Cups가 종이컵 재활용에 대하여 호주 재활용 라벨(ARL; Australasian Recycling Label) 인정을 획득하였음
- ARL은 분리가능한 모든 포장 구성 요소별로 배출하는 방법에 대하여 명확하고 간단한 지침을 소비자에게 제공하기 위한 표시 제도로써 국가 플라스틱 계획에 따라 재활용 인식을 개선하고 재활용률을 높이고자 시행, 2023년까지 슈퍼마켓 제품의 80%에 표시 되도록 함



<호주 재활용 라벨 표시 내용>

*자료: 호주 재활용 라벨 웹사이트(arl.org.au)

- ARL을 관리하는 APCO(Australian Packaging Covenant Organization)는 재활용 조직이 포장재를 재활용할 수 있는지와 대다수의 소비자가 쉽게 접근할 수 있는 재활용 거점 네트워크가 충분한지를 확인함
- 그동안 커피컵 등의 종이컵은 방수처리가 되어 있어 재활용이 어렵기 때문에 호주에서는 매년 10억 개 이상의 종이컵이 매립되고, 기존의 종이 재활용 공정에서 처리가 어려움에도 불구하고 일반 종이와 혼합배출되는 문제가 발생해왔음



<Simply Cups - 종이컵 배출>

*자료: Food&Veverage 보도자료('23.5.5)

- 이러한 문제를 해결하고자 Closed Loop가 2017년부터 종이컵 재활용 프로그램(Simply Cups)을 시행하여, 종이컵을 별도 수집 및 리사이클 하고 있으며 세븐일레븐 등과의 협업을 통해 전국적으로 1,500개 이상의 수거지점을 운영하고 있음
- 수거된 컵은 아스팔트, 경량 콘크리트 제품 및 석고보드 대체품 등으로 재활용



<종이컵 재활용제품>

*자료: 호주 재활용 라벨 웹사이트(arl.rog.au)

- ARL표시를 통해 소비자는 더욱 쉽고 명확하기 사용한 종이컵을 재활용 배출하는 방법을 확인할 수 있게 되고, 재활용 네트워크를 확대하는 계기가 될 것으로 기대하고 있음

출처 1. Kaycee Enever, 2023.5.3., inside FMCG, 'MSimply Cups program gains ARL recognition for paper cup recycling', <https://insidefmcg.com.au/2023/05/03/simply-cups-program-gains-arl-recognition-for-paper-cup-recycling/>

2. MIGNON D'SOUZA, 2023.5.5., Food&Beverage, 'Paper cups recognised as recyclable with Simply Cups program', <https://www.foodmag.com.au/paper-cups-recognised-as-recyclable-with-simply-cups-program/>

3. APCO홈페이지(<https://apco.org.au/the-australasian-recycling-label>)

4. Simplycups홈페이지(<https://www.simplycups.com.au/>)

[5] 미국(오리건주), 2022년 음료용기 반환율 88.5% 예상

생활폐기물 분리배출 [분리배출팀]

- OBRC(Oregon Beverage Recycling Cooperative)*의 2022년 연례보고서에 따르면, 미국 오리건주가 2022년 20억 개 이상의 음료용기를 반환하며 전국에서 가장 높은 반환율 88.5%를 예상하고 있음
 - * OBRC(Oregon Beverage Recycling Cooperative): 오레곤 빈용기보증금제도 운영을 위해 설립된 음료유통업계 재활용 조합
 - 2021년에도 전국에서 가장 높은 반환율(80.6%)*을 보였으며, 올해는 이보다 더 높은 수치를 달성할 것으로 예상 * 미국 전역 평균 반환율 35%
- 오리건주는 1971년 미국 최초로 빈용기보증금제도를 시행한 지역으로 음료 유통 업체들이 협동조합을 설립하여 시스템을 간소화하였고, 소비자들은 반환센터, 소매점, 그린백 프로그램 등을 통해 용기를 반환하면 10센트의 보증금을 환불받을 수 있음
 - 와인, 주류, 우유 및 우유대용품을 제외한 모든 음료용기가 포함되며, 이 중 11개 제조업체는 보틀드롭 리필 제품으로 빈용기 재사용
- 반환센터(Full-service BottleDrop Redemption Center)는 소비자가 더 많은 용기 (1인당 1일 최대 350개)를 쉽게 반환하고 즉시 보증금을 환불받을 수 있는 센터로 주 전역에 26개가 운영되고 있으며 매년 13억 5천만 개의 용기를 처리(전체의 약 66%)
 - OBRC에서 자체 개발한 Stream Count AI 기술을 적용하여 광학 계수 장치를 통과 하는 용기의 수를 빠르게 계산하여 반환 및 보증금 환불에 소요되는 시간을 절약
- 그린백 프로그램은 용기를 담은 그린백(10개 \$2.00)에 소비자의 보틀드롭 계정 QR 코드를 부착한 후 반환센터 또는 백드롭(bag drop)위치에 반환하면 7일 이내 계정을 통해 보증금을 환불받는 방식임
 - 그린백 프로그램의 편의성뿐만 아니라 보증금의 다양한 활용이 가능하여 현재 오리건주에는 925,000명 이상*의 보틀드롭 계정 소유자가 있으며, 2022년 1,140만 개의 그린백이 처리되면서 2019년 이후 반환용기의 수가 2배 이상 증가함
 - * 오리건주 내 두 가구당 1개의 계정을 가지고 있다고 볼 수 있음
 - 보증금의 활용방법으로는 ①현금으로 인출, ②비영리 단체에 기부, ③오리건 대학 저축 계획 등의 계정으로 이체, ④참여 소매점에서 바우처 사용이 있음
- 반환된 용기 중 유리와 플라스틱은 오리건주 내 재활용시설로, 알루미늄은 미국 중서부와 남부의 재활용시설로 이송되어 새로운 용기를 제조하기 위한 재료로 재활용되고 있음

- OBRC는 2025년까지 와인캔을 추가함으로써 보증금 대상품목을 확대하고, 더 많은 지역에서 참여할 수 있도록 반환지점을 확장할 계획이라고 밝힘



<반환센터(Full-service BottleDrop Redemption Center) 전경 및 내부>



<그린백 프로그램>



<ORPET(PET병재활용시설)>

*자료: Bottledrop홈페이지(<http://bottledrop.com>)

출처 1. Monica Samayoa, 2023.4.8., OPB, 'Oregon's Bottle Bill reaches huge milestone – more than 2 billion containers redeemed in 2022', <https://www.opb.org/article/2023/04/07/oregons-bottle-bill-reaches-huge-milestone-more-than-2-billion-containers-redeemed-in-2022/>

2. Marissa Heffernan, 2023.4.10., RESOURCE RECYCLING, 'Oregon achieves 88.5% bottle return rate', <https://resource-recycling.com/recycling/2023/04/10/oregon-achieves-88-5-bottle-return-rate/>

3. OBRC홈페이지(<https://obrc.com/oregons-bottle-bill/>)

4. Bottledrop홈페이지(<https://bottledrop.com/>)

[6] 중국, 호텔 연회장 음식물쓰레기 감량 추진

음식물쓰레기 감량 및 자원화 [음식물팀]

- 중국 국가발전개혁위원회(National Development and Reform Commission)는 4월 10일, 발표한 “음식물쓰레기 방지 및 저감에 관한 공고” 초안에서 호텔 연회, 특히 테이블당 가격이 1,500위안(218달러) 이상인 연회에 대한 감독을 강화할 것이라고 밝힘
- 이번 공고는 2013년 시진핑 주석이 “클린플레이트”이니셔티브로 시작한 음식물쓰레기 줄이기 정부 캠페인의 일환으로, 중국 입법부는 음식물쓰레기 방지법을 채택하고 먹방컨텐츠 등을 단속해왔으며, 지난 3월 푸젠(福建)·윈난(雲南)·산둥(江蘇)·장쑤(江蘇)성의 지방당국과 급식협회도 음식물쓰레기 줄이기 캠페인을 벌인 바 있음
- 전국인민대표대회 상무위원회 태스크포스가 실시한 2020년 조사에 따르면 매년 중국 도시의 식당에서 최소 3,400만 톤의 음식이 낭비되고 있으며, 중국 국영 신화 통신은 중국 사회과학원의 조사 결과를 인용하여 연회 및 기타 단체행사에서 테이블에 있는 음식의 30~40%를 먹지 않고 남긴다고 보도함
 - 중국 관습에서는 연회 주최자가 손님이 먹을 수 있는 것보다 더 많은 음식을 주문하는 것이 일반적이며, 신혼부부의 60% 이상이 결혼식 피로연에서 테이블당 3,000~5,000위안을 지출하고 있다고 함
- 초안에는 레스토랑과 호텔의 고객이 연회에서 제공할 요리를 선택할 수 있도록 허용하고 서비스 계약에 특정 음식물 쓰레기 방지 조항을 삽입해야 한다고 명시되어 있음. 또한 보다 투명한 가격 책정 및 연회 음식의 양 표기를 포함하여 케이터링 산업에서 음식물쓰레기를 보다 일반적으로 억제하는 규칙을 포함하고 있음

- 출처 1. Ye Zhanhang, 2023.4.11., SIXTH TONE, 'China Puts Banquet Food Waste in the Spotlight', <https://www.sixthtone.com/news/1012686>
2. 음식물쓰레기 방지 및 저감에 관한 공고(关于防止和减少餐饮浪费的公告), 국가발전개혁위원회 2023.4.10., <https://www.ndrc.gov.cn/yjzxDownload/20230410153612351446.pdf>