

2021~2025 국가재정운용계획

지원단 보고서 | 자원순환경제 구축 |



2021. 10



본 자료는 2021~2025년 국가재정운용계획 지원단에서
준비한 자료로서 정부의 공식적인 입장은 아님을
유의하여 주시기 바랍니다.

2021~2025 국가재정운용계획

지원단 보고서

| 자원순환경제 구축 |

2021. 10

국가재정운용계획 지원단

자원순환경제 구축

연구 책임자 한국조세재정연구원 : 정재현 부연구위원

공동 연구자 한국조세재정연구원 : 배진수 부연구위원

목 차

〈제1부〉 2021~2025 자원순환경제 구축 분야 재정운용 방향

제1장 자원순환경제 분야 재정투자 현황 및 추이	6
제1절 자원순환경제의 정의	6
제2절 환경부 순환경제 관련 재정투자 현황 및 추이	7
제3절 산업부 순환경제 관련 재정투자 현황 및 추이	12
제2장 재정투자의 성과와 한계	14
제1절 순환경제 지표	14
제2절 국내 순환경제 성과	16
제3절 OECD 주요 국가별 도시폐기물 발생 및 처리 동향	19
제3장 자원순환 분야 정책환경 변화 및 전망	22
제1절 사회 경제적 환경변화 및 전망	22
1. 국내 순환경제 환경변화 및 전망	22
2. 대외적 순환경제 환경변화 및 전망	25
제2절 재정운용 환경 변화 및 전망	29
제4장 자원순환경제 분야 2021~2025 재정운용 방향	30
제1절 기본방향	30
1. 순환경제 목표 설정 및 국가적 전략들과의 일관성 추구	30
2. 성과관리체계의 수립 및 실시간 기초 데이터의 구축	31
3. 순환경제의 경제성 강화	32
4. 정부·지자체·민간의 역할 분담 및 공조	32
제2절 부문별 재정투자 방향	34
1. 핵심우선분야(플라스틱, 배터리, 식품, 섬유)	34

2. 순환경제 관련 정보 구축과 공개 및 순환경제 기초 연구 확대	37
3. 시장기능의 활성화 및 신산업, 일자리 창출	38

〈제2부〉 자원순환경제 구축 분야 중점 검토과제

제1장 플라스틱 순환경제 구축을 위한 재정투자 방향	43
------------------------------------	----

제1절 플라스틱 분야 정부 개입의 필요성	43
------------------------------	----

1. 생활계 플라스틱 폐기물 발생 및 재활용 현황	43
2. 플라스틱 순환경제 관리	45
3. 시장원리로 플라스틱의 순환경제가 이루어지기 어려운 원인 고찰	50

제2절 폐합성수지의 자원순환성 평가 및 개선방안	54
----------------------------------	----

1. 생산단계에서의 자원순환 활성화	54
2. 회수·선별단계에서의 자원순환 활성화	58
3. 재활용 단계에서의 자원순환 활성화	62
4. 기타 정책적인 자원순환 활성화	64

제3절 폐합성수지 자원순환 동향 및 재정투입	68
--------------------------------	----

1. 국내 자원순환 동향	68
2. 국가 계획 달성을 위한 폐합성수지 자원순환 분야 재정투입	71

제2장 순환경제를 위한 재활용 산업 육성과 재활용시장 안정화 방안	76
--	----

제1절 국내 폐기물 재활용 산업의 기초 현황 분석	76
-----------------------------------	----

1. 국내 재활용 업체 및 실적 현황	76
2. 국내 폐기물 재활용 업체의 특성 요약	79

제2절 국내 재활용 산업 육성과 시장 활성화를 위한 제도	80
---------------------------------------	----

1. 생산자책임재활용제도	80
2. 환경성보장제도	81
3. 포장재 재질구조 평가제도	82
4. 폐기물 부담금 제도	83
5. 폐기물처분부담금제도	84
6. 재활용시장관리센터와 재활용시장관리위원회	85

7. 녹색제품 구매촉진 제도	86
제3절 국내 폐기물 재활용 산업과 재활용시장의 취약성 분석과 변동 요인	87
1. 폐기물 재활용 산업과 시장의 연구 대상 범위	87
2. 국내 폐기물 재활용 산업과 재활용시장의 취약성 분석	87
3. 국내 폐기물 재활용시장의 영향 인자와 변동 요인	88
제4절 국내 재활용 산업과 재활용시장 안정화 방안	89
1. 순환경제 구축을 위한 자원의 전 과정 관리 필요성	89
2. 미래 폐자원 자원순환 거점 클러스터 조성 and 재활용 혁신기업 참여 지원	90
3. 재생원료 사용 제품의 의무 사용 촉진 방안	92
4. 재활용 제품의 수요 확대 방안(공공조달 확대)	93
5. 재생원료 및 재활용 제품의 민간 수요 확대 방안	95
참고문헌	98

표 목차

〈제1부〉 2021~2025 자원순환경제 구축 분야 재정운용 방향

〈표 1-1〉 정부 총지출 대비 환경 분야 재정 추이	7
〈표 1-2〉 환경부의 최근 7년간 부문별 지출 현황 및 추이	8
〈표 1-3〉 환경부의 최근 7년간 자원순환경제 분야 예산 현황 및 추이	9
〈표 1-4〉 최근 연도 환경부 자원순환경제 분야 주요사업	9
〈표 1-5〉 순환경제 관련 부과금 징수 현황	10
〈표 1-6〉 순환경제 관련 부담금 특징	12
〈표 1-7〉 산업부 순환경제 관련 사업 및 예산 지원 현황(2021. 5. 20.)	13
〈표 2-1〉 해외 주요국에서의 순환경제 모니터링 지표 현황	14
〈표 2-2〉 제1차 자원순환기본계획(2018~2027년)의 자원순환 지표	15
〈표 2-3〉 환경부 및 한국환경공단에서 작성하는 국가승인통계	15
〈표 3-1〉 UN SDG 12 세부 목표	25
〈표 3-2〉 EU 순환경제 관련 커뮤니케이션 및 보고서	26

〈제2부〉 자원순환경제 구축 분야 중점 검토과제

〈표 1-1〉 생활폐기물 중 플라스틱류 발생량 및 재활용량	44
〈표 1-2〉 통계상 플라스틱 폐기물 분류체계 변천	45
〈표 1-3〉 생활폐기물 중 플라스틱류 장래 발생량 예측	47
〈표 1-4〉 재활용 산업의 규모	52
〈표 1-5〉 ESG 환경평가 항목	56
〈표 1-6〉 아파트 재활용품 수거선별 비용분석(2020년 3월, 수도권 기준)	58
〈표 1-7〉 페비닐 고도화 선별에 따른 재활용비용 비교	61
〈표 1-8〉 페비닐의 재활용	62

〈표 1-9〉 성형 SRF 제조 원가 분석	62
〈표 1-10〉 비닐·포장재류 합성수지의 중·장기 관리 방안	65
〈표 1-11〉 플라스틱 폐기물 품목별 감량/재활용 정책	68
〈표 1-12〉 플라스틱 폐기물 단계별 감량/재활용 정책 요약	70
〈표 1-13〉 플라스틱 관련 국내 업계 동향	71
〈표 1-14〉 정부 감량/재활용 계획을 고려한 생활폐기물 중 플라스틱류 장래 발생량/재활용량 ...	73
〈표 1-15〉 플라스틱 폐기물 재활용 계획	73
〈표 1-16〉 국가 플라스틱 폐기물 관리를 위한 재정투입	75
〈표 2-1〉 국내 재활용 폐기물량과 재활용 제품의 판매액 규모	77
〈표 2-2〉 국내 폐기물 재활용량과 제품 판매의 추세	78
〈표 2-3〉 국내 생활폐기물의 재활용량과 구성비	79
〈표 2-4〉 폐기물처분부담금 대상 폐기물과 부과 요율	84
〈표 2-5〉 녹색제품의 구분과 관련 법	94
〈표 2-6〉 국내 녹색제품의 구매 현황과 추이	94

그림 목차

〈제1부〉 2021~2025 자원순환경제 구축 분야 재정운용 방향

[그림 2-1] 폐기물 발생 현황	16
[그림 2-2] 원단위 발생 현황과 1인당 생활계폐기물 발생 현황	16
[그림 2-3] 폐기물 처리 현황	18
[그림 2-4] OECD 도시폐기물 처리 분류체계	19
[그림 2-5] OECD 주요국 1인당 도시폐기물 발생량	20
[그림 2-6] OECD 주요국의 물질회수(Material Recovery) 비율	20
[그림 2-7] OECD 주요국 소각률(위) 및 매립률(아래)	21

〈제2부〉 자원순환경제 구축 분야 중점 검토과제

[그림 1-1] 생활폐기물 및 플라스틱폐기물 발생원단위	44
[그림 1-2] 원유, 합성수지, 재생원료 가격 비교	52
[그림 1-3] 재활용품의 선별공정	60
[그림 1-4] 페비닐 재활용 촉진을 위한 전략	63
[그림 1-5] 폐합성수지 재활용 적용 기술 분야	64
[그림 1-6] 국내 포장재 포함 관리대상 폐기물의 System 흐름도	67
[그림 1-7] 생활폐기물 중 플라스틱류 장래 관리 물량	72
[그림 1-8] 기존 석유계 플라스틱과 Bio Plastic의 공존	74
[그림 2-1] 국내 폐기물 재활용 업체의 추세	76
[그림 2-2] 국내 폐기물 재활용량과 제품 판매의 추세	78
[그림 2-3] 국내 재활용 산업 육성과 시장 활성화를 위한 관련 제도	80
[그림 2-4] 녹색제품 의무구매 제도	86
[그림 2-5] 국내 폐기물 재활용시장의 불안정성과 취약성	87
[그림 2-6] 순환경제 구축을 위한 자원의 전 과정 흐름도 개념도	89
[그림 2-7] 제4차 녹색제품 구매 촉진 기본계획(2021~2025년)	95

제 1 부

2021~2025년 자원순환경제 구축 분야 재정운용 방향

< 2021~2025년 자원순환경제 구축(요약) >

□ 자원순환경제 분야 재정투자 평가

- 자원순환경제 분야 예산은 2020년을 기점으로 급격히 증가하고 있는 추세임
 - 환경부의 자원순환분야 예산은 2020년 전년 대비 18.0%, 2021년 전년 대비 10.1% 증가함*
 - * 자원순환 예산에서 분리된 ‘재활용 산업 육성용자’ 사업 제외하고 계산
 - 산업부의 순환경제 관련 사업의 예산 지원 현황은 2020년 171억원, 2021년 338억원, 2022년 784억원으로 증가
- 재정투자 항목은 과거 폐기물 관리 중심에서 폐기물 발생 원천 저감, 재활용시장 안정화, 재제조 및 재자원화 기술 연구 개발 등으로 확대되고 있음
 - 환경부 예산의 경우 2019년에는 폐기물 수거·회수·재활용 위주였으나 이후 재활용시장 안정화를 위한 재활용품 비축 사업, 폐기물 원천 저감을 위한 다회용 포장재 재사용 사업 등이 신설됨
 - 산업부의 재제조 및 재자원화 연구 개발 사업은 자원의 가치를 경제 내에서 최대한 유지하려는 자원순환경제의 목표를 추구
- 국내의 자원순환경제 성과관리 지표는 폐기물 단계에 초점이 맞추어져 있어서 포괄적인 관점에서 자원순환경제 분야 재정투자 성과를 평가하기 어려움
 - EU 회원국의 경우 원재료 자급률, 공공조달 비율, 재생원료 사용량, 순환경제 관련 민간투자 및 일자리 창출, 특허 수 등의 지표를 관리하고 있음
 - 국내의 제1차 자원순환기본계획(2018~2027년)의 자원순환 지표는 폐기물 원단위 발생량, 순환이용률, 최종처분율, 에너지회수율의 4가지이며 모두 폐기 단계에 국한됨
- 폐기단계의 성과를 살펴보면 OECD 회원국 대비 양호한 지표를 보이고 있으나 최근 폐기물 원단위 발생량 및 1인당 생활계폐기물 발생량이 증가하는 추세
 - 2000년 이후 꾸준히 감소하던 원단위 발생량이 최근 증가 추세로 전환
 - 1인당 생활계폐기물은 최근 6년간 증가 추세로서 구조적 원인 파악 및 개선이 필요함

□ 자원순환경제 분야 정책 환경 및 전망

- 비대면 소비 증가로 인해 포장재 폐기물의 발생량이 급증하고 재활용시장의 기능 약화로 인해 폐기물 수거 중단 우려 및 불법폐기물 발생 가능성 증가

- COVID-19 장기화 및 전자상거래 발달로 인한 비대면 소비가 증가하고 이에 따라 포장재 플라스틱 폐기물이 증가
- 중국의 폐기물 수입 금지 및 저유가로 인해 폐기물 처리 비용이 증가하고 재생 원료 경쟁력이 감소하였고 이로 인해 재활용시장의 기능이 약화
- 수도권 매립지 종료 및 생활폐기물의 직매립 금지 예정으로 인해 매립의 대안 마련이 시급함
- EU를 비롯하여 전 세계적으로 순환경제에 대한 관심이 증대하고 플라스틱 생산을 비롯하여 규제가 강해질 것으로 예상
- 2020년 하반기에 정부에서 발표한 한국판 뉴딜 및 2050 탄소중립 추진전략에 자원순환이 포함되어 관련 사업의 재정 투자가 증가할 것으로 기대됨

□ 자원순환경제 분야 2021~2025년 재정 운용 방향

< 기본방향 >

- ◇ 폐기물 관리 중심 정책에서 벗어나 순환경제의 포괄적인 목표를 달성할 수 있도록 생산단계를 포함한 각 분야에서 순환경제를 위한 인프라 구축
- ◇ 침체되어 있는 재활용시장의 기능을 강화 하고 정부·지자체·민간 주체들의 다양한 이해관계를 조정할 필요
- ◇ 자원순환경제의 포괄적인 목표를 관리할 수 있는 성과 관리 체계의 수립 및 의사 결정을 위한 기초 데이터 확보

○ 핵심우선 분야

(플라스틱)

- 효율적인 플라스틱 재활용을 위해서는 재생원료의 순도가 높아야 하므로 고효율의 선별기 및 선별시설의 보급이 필요
- 고품질로 선별된 플라스틱 재생원료를 활용하여 물질 재활용 및 열분해를 통한 화학적 재활용을 할 수 있는 인프라 구축
- 생산 단계에서부터 사용이 용이하도록 에코 디자인을 강조하고 플라스틱 폐기물 원천 저감을 위한 다회용 포장재 재사용 사업 등에 투자

(배터리, 태양광패널 등 미래폐기물)

- 수명이 종료되는 시점에 폐기물 대량 발생이 예상되며 성상이 유사하기 때문에 별도의 회수·재활용 시스템을 구축하여 관리
- 시장성 있는 재활용 기술 연구개발에 투자 필요

(식품 및 섬유)

- 식품의 경우 과거 사료화·퇴비화하여 처리하였으나 안정성의 문제가 있고 수요가 감소하고 있으므로 바이오 가스화하여 처리하는 시설의 확충 및 기술개발 필요
- 섬유의 경우 타국으로 수출 되는 비중이 많았으나 코로나19로 인해 수출이 어려워지는 경우가 많아 국내에서 재사용 및 업사이클링할 수 있는 수집·선별·유통 인프라 조성 필요
- 재활용시장의 안정화 및 신산업·일자리 창출
 - 재활용 폐기물 비축시설 확충, 재생원료 가격 하락 시 재정적 지원책 마련 등의 재활용시장 안정화 정책 필요
 - 재활용 산업의 영세한 구조를 극복하고 규모의 경제를 활용할 수 있는 재활용 산업 클러스터 조성 추진
 - 녹색조달과 같은 공공조달의 기능을 확대하여 재활용 원료 수요 확보
 - 재제조 및 재자원화 기술 개발을 통해 신산업을 육성하고 제품 수리 등 순환 경제 관련 분야 일자리 창출 지원 필요
- ICT/IoT 기술을 통한 순환경제 관련 데이터 구축
 - 국내 순환경제 관련 통계는 제한적이며 상당한 시차가 존재하여 정부 및 민간 주체들의 시의성 있는 의사결정에 도움이 되기 어려움
 - 효율적 재활용을 위해 대규모 투자가 필요한 플라스틱 분야 중심으로 폐기물 자원의 발생량, 성상 등을 파악할 수 있는 실시간 정보 시스템 구축

제1장

자원순환경제 분야 재정투자 현황 및 추이

제1절 자원순환경제의 정의

자원순환경제 분야의 재정투자 현황을 파악하기 위해서는 우선적으로 자원순환경제에 포함되는 분야를 정의하려는 과정이 필요하다고 할 수 있다. 자원순환경제는 학술적으로는 주로 순환경제(circular economy)라는 용어로 표현되고 있으며 순환경제를 정의하는 방식은 여러 가지가 있을 수 있지만 공통적으로는 다음과 같은 개념을 지칭한다(Merli et al. 2018). 첫째, 경제 체계 내에서 자원의 가치를 최대한 활용하고 유지하는 것이다. 이는 지구에 존재하는 자원이 유한하기 때문에 유한한 자원을 활용할 때 그 자원이 가진 가치를 최대한 활용하려고 노력해야 지속 가능한 경제를 유지할 수 있다는 인식에 기초한다. 둘째, 높은 에코효율성(Eco-efficiency)을 추구하는 것이다.¹⁾ 에코효율성이라는 것은 생산된 재화나 서비스의 양(예를 들어 GDP)의 규모를 환경에 미치는 영향에 대비하여 측정하는 개념이다. 즉 하나의 경제 시스템 안에서 단순히 재화와 서비스를 더 많이 생산하는 것뿐만 아니라 환경에 미치는 영향을 최소화 하는 목표를 같이 추구해야 한다는 것이다. 세 번째는 폐기물의 발생을 줄이는 것이다. 이는 지구가 오염을 스스로 정화할 수 있는 자정능력에 한계가 존재하기 때문에 폐기물의 발생을 지구의 자정 능력 이하로 유지해야 한다는 인식에서 비롯한다. 마지막으로 순환경제는 그 목적을 달성할 수 있는 수단들 그 자체를 의미하기도 하는데, 폐기물 감축(reduce), 재사용(reuse), 재활용(recycle), 자원회수(recover)와 같은 순환경제 수단을 통틀어 순환경제의 개념이라고 생각할 수도 있다.

국내에서는 「자원순환기본법」 제2조에 의하면 “‘자원순환’이란 환경정책상의 목적을 달성하기 위하여 필요한 범위 안에서 폐기물의 발생을 억제하고 발생된 폐기물을 적정하게 재활용 또는 처리(「폐기물관리법」 제2조 제6호에 따른 최종처분을 말한다. 이하 같다)하는 등 자원의 순환과정을 환경친화적으로 이용·관리하는 것을 말한다”라고 정의되어 있다. 이는 폐기물의 관리 및 순환경제 실현 수단에 중점을 맞추고 있는 정의라고 볼 수 있다. 한편

1) 환경·경제효율성이라고도 하며 Eco-Efficiency에서 Eco는 경제(Economy)와 생태(Ecology)의 두 가지 의미를 모두 가지고 있다(양인목 외, 2013).

「환경친화적 산업구조로의 전환촉진에 관한 법률(개정안)」 제2조에서는 순환경제를 “원료, 생산, 재자원화 등 제품 전과정 단계에서 자원의 이용 가치를 극대화하여 지속가능한 발전을 추구하는 친환경 경제”라고 정의하고 있다. 이는 자원이 가진 가치를 경제 내에서 가능한 최대한 활용하고자 하는 것에 중점을 맞추고 있는 정의라고 할 수 있다.

이처럼 순환경제에 대해서는 몇몇 관점에서 다양한 시각을 견지할 수 있으며 순환경제를 구축하기 위해서 다양한 정부 부문의 노력이 동시에 이루어지고 있다고 볼 수 있다. 제1장에서는 폐기물 관리 및 순환경제 목표 달성에 초점을 맞추고 있는 환경부의 자원순환 관련 예산과 더불어 산업계 전반에 순환경제의 기반을 구축하기 위한 산업부의 R&D 및 비R&D 예산에 중점을 맞추어 서술하고자 한다.

제2절 환경부 순환경제 관련 재정투자 현황 및 추이

2020년 기준 환경 분야 총예산은 약 8조 5천억원으로, 정부 총지출의 1.6%에 해당한다. 지난 5년간 지출 추이를 보면 2019년까지는 환경 분야의 지출 규모에 큰 변동이 없었으며 정부 총지출 대비 환경 분야 구성비는 감소 추세에 있었다. 그러나 2020년을 기점으로 환경 분야 지출 규모의 급격한 증가가 있었으며 정부 총지출 대비 구성비 또한 증가하였고 2021년에도 큰 규모의 지출 증가가 예상된다.

〈표 1-1〉 정부 총지출 대비 환경 분야 재정 추이

(단위: 조원, %)

구분	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	연평균 증가율
정부 총지출	386.4	400.5	428.8	469.6	512.3	558.0	
(증가율)	(2.93)	(3.65)	(7.07)	(9.51)	(9.09)	(8.92)	(6.06)
환경 분야	6.863	6.916	6.898	7.148	8.570	10.166	
(구성비)	(1.78)	(1.73)	(1.61)	(1.52)	(1.67)	(1.82)	
(증가율)	(0.75)	(0.77)	(-0.25)	(3.61)	(19.90)	(18.62)	(6.75)

주: 중앙정부 총지출 규모: 각 연도 본예산 기준
 자료: 기획재정부 「한국통합재정수지」; 기획재정부 「나라살림 예산개요」

〈표 1-2〉 환경부의 최근 7년간 부문별 지출 현황 및 추이

(단위: 억원)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년 ¹⁾	2021년 ¹⁾
합계	57,191	56,976	57,287	63,906	69,255	85,699	101,665
▪ 사업비	55,780	55,469	55,772	62,097	67,291	83,698	99,571
물환경	36,804	34,488	32,664	31,193	30,567	31,624	34,366
- 상하수도	29,127	27,824	26,325	26,334	-	-	-
- 수질	7,677	6,665	6,339	4,859	-	-	-
수자원	-	-	-	6,593	6,402	7,378	7,789
기후대기, 환경안전	4,695	5,587	7,263	9,511	13,652	26,899	33,895
- 대기환경	3,390	4,115	5,275	7,020	10,549	22,733	29,227
- 기후변화	-	-	-	539	792	794	1,238
- 환경보건	1,305	1,472	1,988	1,952	2,312	3,372	3,430
자원순환, 환경경제	3,105	3,477	3,492	6,473	6,708	8,172	11,913
- 자원순환 ²⁾	3,105	3,477	3,492	3,147	3,545	2,669	2,939
- 환경경제	-	-	-	3,326	3,163	5,503	8,974
자연보전	5,278	5,680	5,832	5,849	6,379	6,579	8,317
환경일반	5,898	6,236	6,521	2,479	2,787	4,438	4,783
기타	-	-	-	-	796	608	603
▪ 인건비·기본경비 등	1,411	1,507	1,515	1,809	1,964	2,001	2,094

주: 1) 2020~2021년 예산의 부문별 예산은 사업비에 인건비, 기본경비 예산이 포함된 값임

2) 2015~2017년은 폐기물 분야 예산임

자료: 환경부, 「예산 및 기금운용계획 개요」

환경부 재정에서 가장 많은 부분을 차지하는 것은 상하수도 관련 사업이 포함된 물환경 분야로 2020년 기준 3조 1천억원 규모로 전체 환경부 예산의 37.8%를 차지하고 있다. 물환경 분야는 2015년까지 환경부 예산의 약 2/3까지 차지할 정도로 비중이 컸으나 계속적으로 그 비중이 감소하고 있다. 한편 기후대기 분야의 재정은 최근 급격하게 증가하여 그 비중이 2020년 기준 2조 7천억원 규모를 차지하고 있으며 구성비로는 약 31.4%에 해당된다. 이는 2017년부터 미세먼지 대책의 중요성이 부각되면서 기후대기 분야의 재정이 크게 증가했기 때문이다.

자원순환 분야는 2017년까지는 폐기물 분야로 분류되었으나 2018년부터는 자원순환 분야로 명칭이 변경되어서 운용되고 있다. 2019년 기준 3,545억원 규모였던 자원순환 예산은 2020년 기준 2,669억원으로 감소한 것으로 나타나 있다. 하지만 이는 ‘재활용 산업 육성용자’ 사업이 자원순환 예산 항목에서 분리되어 발생한 착시효과로서, 이를 제외하고 고려하면 자원순환 예산은 2019년 기준 2,262억원에서 2,669억원으로 전년 대비 약 18.0% 증가하였다. 2021년 자원순환 예산은 2,939억원으로 이는 2020년의 2,669억원보다는 약 10.1% 증가하였다 (<표 1-3> 참고).

〈표 1-3〉 환경부의 최근 7년간 자원순환경제 분야 예산 현황 및 추이

(단위: 억원)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
자원순환 ¹⁾	3,105	3,477	3,492	3,147	3,545	2,669	2,939
재활용산업 육성용자	1,036	1,036	1,329	1,283	1,283	-	-
재활용산업 육성용자 제외 예산 ²⁾	2,069	2,441	2,163	1,864	2,262	2,669	2,939

주: 1) 2015~2017년은 폐기물 분야 예산임

2) 재활용산업육성용자(2020년 1,634억원) 사업은 미래환경산업육성용자 사업으로 통·폐합(자원순환 → 환경경제)

자료: 환경부, 「예산 및 기금운용계획 개요」 연도별 자료를 참고하여 저자 작성

최근 연도의 자원순환 예산의 중점적인 예산 투입 현황을 살펴보면 2019년에는 폐기물의 수거·회수·재활용에 초점을 맞추었다. 2020년에는 첫째로 유해·불법 폐기물의 안정적인 처리를 추진하였다. 이는 당시 현안으로 불거진 전국의 불법투기 폐기물의 조속한 처리를 위한 것으로 유해폐기물 처리 및 대집행 예산을 109억원('19)에서 361억원('20)으로 대폭 증대하였으며 재발 방지를 위한 제도 개선을 병행 추진하였다. 둘째로는 재활용 활성화 및 자원순환 사회 조기 구축 추진이다. 이를 위해 공공처리역량 강화, 시장 활성화, 감시·예방 체계 구축 및 연구개발 확대 등 단계별 지원을 강화하였다.

〈표 1-4〉 최근 연도 환경부 자원순환경제 분야 주요사업

연도	주요사업
2019	폐기물의 재활용 및 발생량 감축 - 생활자원회수센터 확충(67억 → 124억원) - 생활폐기물 재활용 R&D(신규 76억원) 미래 폐자원 재활용 기반 마련 - 미래자원 거점수거 센터 구축(신규 3억원)
2020	유해·불법 폐기물의 안정적인 처리 - 유해폐기물 처리 및 대집행(109억 → 361억원) - 국가광역 공공폐기물 처리시설 구축(신규 20억원) 재활용 활성화 및 자원순환 사회 조기 구축 추진 - 재활용품 비축사업(신규 94억원)
2021	폐기물 발생량 원천저감 및 재활용·재사용 체계 구축 - 다회용 포장재 재사용(신규 54억원) - 국내 석탄재 재활용(신규 100억원) - 재활용품 비축사(94억 → 259억원) 폐기물의 안정적인 처리를 통한 사회 안정망 확보를 추구 - 생활자원회수센터 확충(197억 → 236억원) - 주민·환경 친화형 에너지융복합 폐기물 처리시설 설치(신규 23억원)

자료: 환경부, 「예산 및 기금운용계획 개요」 연도별 자료를 참고하여 저자 작성

2021년 자원순환 예산의 경우 첫째로 폐기물 발생량 원천저감 및 재활용·재사용 체계를 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 다회용 포장재 재사용, 국내 석탄재 재활용, 업사이클 활성화 등을 통한 폐기물 발생 최소화 및 재활용 활성화를 도모하고 있다. 또한 재활용품 비축창고 증설 등 재활용품 시장 안정화 도모를 위한 공공비축을 본격화하고 있으며 재활용품 비축사업의 예산은 94억원에서 259억원으로 대폭 증대하였다. 두 번째로 폐기물의 안정적인 처리를 통한 사회 안전망 확보를 추구하고 있다. 불법투기·유해·재난 폐기물 등 국가 차원의 처리가 시급한 폐기물을 처리하기 위한 국가 광역 공공폐기물 처리시설을 설치하고 생활자원 회수센터 확충 등 생활폐기물 공공 수거·선별을 지속적으로 확대하여 폐지 수거 거부 등 유사 사태를 사전에 예방하는 사업을 추진하고 있다.

순환경제관련 부과금 현황을 살펴보면 폐기물부담금, 재활용부과금, 폐기물처분부담금, 전기·전자제품의 재활용 부과금, 전기·전자제품의 회수부과금이 있으며 2020년 기준 해당 부과금의 총징수금액은 4,063억원이다. 폐기물처분부담금이 도입되기 전 2017년의 부과금 총징수액은 2,102억원으로 폐기물처분부담금이 도입된 이후 부과금의 징수액이 크게 증가하였다.

〈표 1-5〉 순환경제 관련 부과금 징수 현황

(단위: 건, 억원)

구분	폐기물부담금		재활용 부과금		폐기물 처분부담금		전기, 전자제품의 재활용부과금		전기, 전자제품의 회수부과금	
	건수	금액	건수	금액	건수	금액	건수	금액	건수	금액
2020	9,900	1,951	1,680	188	20,598	1,880	169	35	279	8
2019	10,309	1,964	1,262	206	19,496	2,043	208	27	298	11
2018	12,081	1,827	1,369	196	1,683	33	233	30	299	17
2017	9,650	1,914	1,110	141			363	35	320	12
2016	8,627	1,851	1,483	147			318	53	317	11
2015	8,555	1,362	1,311	127			243	69	267	9
2014	9,483	1,361	1,325	114			302	10	257	10
2013	8,036	1,145	1,227	86			397	17	23	6
2012	8,596	945	1,409	56			393	11		
2011	8,378	870	1,448	61			352	6		
2010	7,790	605	1,602	50			374	6		

자료: 기획재정부, 「부담금운용종합보고서」 연도별 자료를 참고하여 저자 작성

각각의 부과금의 특징을 살펴보면 다음과 같다. 폐기물부담금은 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 제12조에 근거하고 있으며 폐기물의 발생을 억제하고 자원의 낭비를 막기 위한 목적을 가지고 있다. 2017년도와 2020년도에 수행된 부담금 운용 평가에 의하면 재활용이 어렵고 폐기물 관리상의 문제를 초래할 수 있는 제품을 생산 혹은 수입하는 경우에 폐기물의 처리 비용을 징수하는 것은 원인자 부담 원칙에 부합하며 적절한 효율이 부과되고 있는 것으로 평가 되었다.

재활용 부과금의 경우 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 제12조에 근거하고 있으며 재활용 의무 생산자가 품목별로 재활용 의무를 이행하지 않는 경우에 미이행 실적에 대해 페널티의 성격으로 부과하는 부담금이다. 부담금 운용평가에 의하면 부담금 부과 타당성, 부담금 사용용도의 적정성, 감면·면제조항의 적정성, 법률 규정화, 권리구제절차 등이 적절한 것으로 평가되고 있으나 징수율이 낮은 수준으로(2019년 기준 71%) 징수율을 제고하기 위한 노력이 필요하다.

폐기물 처분 부담금의 경우 「자원순환기본법」 제21조에 근거하고 있으며 재활용 촉진을 위해 폐기물을 순환 이용할 수 있음에도 불구하고 폐기물을 소각 또는 매립하는 경우에 부과되는 부담금이다. 「자원순환기본법」 제정과 함께 재활용률을 높이기 위한 목적으로 2018년도에 신설되었다. 2020년도에 수행된 부담금 운용 평가에 의하면 지속적인 증가 추세의 폐기물 매립 및 소각량을 억제하고 재활용을 촉진하기 위해 환경개선의 특정한 공공사업 이해관계자에게 부과함으로써 해당 사업의 재원을 확보한다는 점에서 부담금 설치목적에 부합하다는 평가를 받는다.

전기·전자제품의 재활용부과금은 「전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률」 제18조에 근거하고 있으며 전기·전자제품 제조·수입업자(재활용의무생산자)가 재활용의무를 이행하지 않은 경우 재활용부과금을 부과함으로써 재활용의무이행을 강제하고 재활용을 촉진하는 목적을 가지고 있다. 부담금 운용평가에 따르면 부담금 부과 타당성이 인정되나 재활용부과금과 전기·전자제품의 회수 부과금 간 중복성이 존재하므로 통합을 통한 효율성 제고가 필요하다는 평가를 받는다.

전기·전자제품의 회수부과금은 「전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률」 제18조의2에 근거하고 있으며 전기·전자제품 판매업자가 회수의무를 이행하지 않은 경우 회수부과금을 부과함으로써 재활용의무이행을 강제하고 재활용을 촉진하는 목적을 가지고 있다. 전기, 전자제품의 재활용부과금과 유사하게 타 부과금과의 중복성이 존재하므로 통합을 통한 효율성 제고를 고려해 볼 수 있다.

〈표 1-6〉 순환경제 관련 부담금 특징

구분	내용	장점	한계점
폐기물 부담금	유해물질을 함유하고 있거나, 재활용이 어려운 제품을 생산 혹은 수입하는 업자에게 해당 제품의 폐기물 처리에 드는 비용을 부과 예시 - 플라스틱 합성수지 투입 kg당 150원	제품의 생산제조 단계에서 폐기물의 발생자체를 원천적으로 감소시키는 유인을 제공하며 부담금 부과 대상 품목의 가격 상승으로 인해 수요의 감소를 통한 환경 개선효과 또한 존재함	다양한 종류와 다단계의 유통구조를 지닌 플라스틱 제품의 특성 때문에 최종 단계의 부과대상이 다소 불명확한 경우가 많고 부담금 면제 대상이 많음
재활용 부과금	제품 생산자나 포장재를 이용한 제품의 생산자에게 부여된 재활용 의무를 수행하지 않는 경우 부과	재활용 의무 미이행 시 재활용 기준비용에서 최대 30% 가산하여 부과하므로 재활용 의무 수행을 촉진	재활용부과금의 산정기준이 되는 재활용 기준비용이 2003년 이후 재산정되지 않아 기준비용 현실화 필요
폐기물 처분부담금	소각 또는 매립의 방법으로 폐기물을 처분하는 처리의 무자에게 부담금을 부과하여 최대한 재활용하도록 유도하는 제도	유럽의 매립세와 같이 처분행위에 부담금을 부여하므로 처분 행태의 변화를 유도 가능	최고 부담금 요율이 매립 1톤 당 3만원으로 유럽 국가들의 매립세에 비해 매우 낮은 가격이며 인상률도 매우 낮음
전기·전자 제품의 재활용 부과금	전기·전자제품 제조·수입업자가 재활용 의무를 미이행하는 경우에 부과	재활용 의무 미이행 시 재활용 기준비용에서 최대 30% 가산하여 부과하므로 재활용 의무 수행을 촉진	
전기·전자 제품의 회수부과금	전기·전자제품 판매업자에게 회수의무 이행을 부과하고 회수 의무를 이행하지 않은 경우 부과금을 부과	재활용을 위한 이전단계로서 회수 단계가 필수적이므로 재활용 촉진을 위해 효과적인 제도임	

자료: 환경부, 「예산 및 기금운용계획 개요」 연도별 자료를 참고하여 저자 작성

제3절 산업부 순환경제 관련 재정투자 현황 및 추이

산업부의 순환경제 관련 예산 현황을 보면 2020년 이후로 많은 사업이 편성되었으며 예산 규모도 2000년 기준 약 171억원에서 2021년 338억원, 2022년 784억원으로 크게 확대될 예정이다. 대부분의 예산은 R&D 사업으로 편성되어 있으며 재제조 및 재자원화 기술 연구개발이 많은 비중을 차지하고 있다. 이러한 재제조 및 재자원화 기술 연구개발에 대한 재정 투입은 기존의 폐기물 관리 위주의 정책에서 벗어나 자원의 가치를 최대한 경제 내에 유지하도록 하는 순환경제의 포괄적인 목표를 달성하고자 하는 노력으로 볼 수 있다.

〈표 1-7〉 산업부 순환경제 관련 사업 및 예산 지원 현황(2021. 5. 20.)

(단위: 백만원)

구분	사업명	사업 기간	연도별 사업					
			2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년 예산
비R&D	산업계 순환경제 기반구축사업	2021~계속	-	-	-	-	2,382	6,618
R&D	에너지·자원순환기술개발사업	2007~2020	12,066	8,784	1,838	519	-	-
	첨단제품 전후방산업의 순환자원이용 기술개발	2018~2022	-	1,713	3,681	4,856	3,905	3,365
	제조업 활력 제고를 위한 산업기계 에너지저감형 재제조 기술개발	2020~2024	-	-	-	5,900	9,010	9,500
	특수차량 노후엔진 및 배기장치 전자기술 연동 재제조 기술개발	2020~2022	-	-	-	5,800	5,550	5,410
	자원순환이용 회소금속 회수 공통활용기술개발	2021~2025	-	-	-	-	5,000	7,350
	저열화성 노후 전력기자재 재제조 기술개발	2021~2024	-	-	-	-	3,000	6,200
	이차전지 재활용 표준인증 플랫폼 구축사업	2021~2024	-	-	-	-	2,000	3,000
	EV·ESS 응용제품 기술개발 및 실증	2021~2024	-	-	-	-	3,000	4,000
R&D (신규 기획)	(유·무기계 재자원화) 재생자원의 저탄소 산업원료화 기술개발	2022~2026						6,210
	(재제조+ 금속 재자원화) 에너지저감 공정축매 재자원화 기술개발	2022~2025						9,100
	(재제조) 저탄소 고부가 전극재생 혁신기술개발	2022~2026						3,620
	(재생원료) 전자산업 재생소재 순환성 검증 기반구축	2022~2026						2,000
	(대체연료) 탄소중립 E-FUEL 연료시스템 및 차량 적용/검증 기술개발	2022~2025						4,656
	(순환경제) 석유화학산업 온실가스 감축을 위한 탄소중립형 석유계 원료대체 화학공정기술개발사업	2022~2024						7,372
합 계			12,066	10,497	5,519	17,075	33,847	78,401

자료: 한국조세재정연구원, 국가재정운용계획(2021~2025) 수립지원 자원순환경제 분과 2차 회의

제2장 재정투자의 성과와 한계

제1절 순환경제 지표

순환경제에 관한 정의가 다양하고 다각적인 시각에서 바라볼 수 있는 만큼 순환경제의 수준을 진단할 수 있는 지표도 다양하게 선정할 수 있을 것이다. <표 2-1>을 보면 유럽연합 및 세계 각국에서는 다양한 방법으로 순환경제 모니터링을 위한 지표를 선정하여 관리하고 있음을 알 수 있다.

〈표 2-1〉 해외 주요국에서의 순환경제 모니터링 지표 현황

국가/기관	명칭	설명
유럽연합 (EU)	EU Monitoring Framework for the Circular Economy(2018)	순환경제의 4단계(생산과 소비, 폐기물 관리, 이차원료, 경쟁력 및 혁신)에 따라 그룹화된 10개의 지표로, EU 및 회원국의 순환경제 진전 상황을 보여줌
개별 국가 (National)	France Key Indicators for Monitoring the Circular Economy(2017)	프랑스 경제의 순환성을 모니터링하기 위한 10개의 지표로, EU와의 비교분석을 포함함
	Netherlands Circular Economy Monitoring System(2018)	네덜란드 경제의 순환성을 측정하기 위한 21개의 지표로, 이 또한 EU와의 비교분석을 포함함
	Japan 3rd Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society(2013)	자원축적량에 초점을 둔 경제(투입, 유통, 산출)에서의 물질흐름에 기반한 지표에 해당함
	China Circular Economy Indicator System(2017)	중국의 지표 시스템은 17개의 특정화된 지표를 포함한 물질흐름에 기반함

자료: 환경정책평가연구원, 『순환경제 이행 진단을 위한 모니터링 지표 개발 연구』, 2021에서 발췌

국내의 경우 제1차 자원순환기본계획(2018~2027)에서 자원순환 지표를 폐기물 원단위 발생량, 순환이용률, 최종처분율, 에너지 회수율의 4가지로 설정하였다(<표 2-2> 참고). 이 지표들은 주로 폐기단계와 관련된 지표라고 할 수 있다(환경정책평가연구원, 2021).

<표 2-2> 제1차 자원순환기본계획(2018~2027년)의 자원순환 지표

지표	산정방법	단위
원단위 발생량	폐기물 발생량/국내총생산	톤/년·십억원
순환이용률	실질재활용량 ¹⁾ /폐기물발생량	%
최종처분율	최종처분량 ²⁾ /폐기물발생량	%
에너지회수율	에너지화된 폐기물/가연성 폐기물	%

주: 1) 실질재활용량은 기존의 재활용 통계에서 잔재물 발생량을 제외한 양을 의미함

2) 최종처분량은 발생 후에 매립되거나 중간처리 과정을 거친 후에 매립된 양의 합계를 의미함

자료: 관계부처 합동, 「제1차 자원순환기본계획(2018~2027)」, 2018을 참고하여 저자 작성

환경부 및 한국환경공단은 국내 재활용 육성정책 수립 및 제도개선에 필요한 기초자료를 제공하기 위해 폐기물·재활용 분야에서 총 8종의 국가승인통계를 작성하고 공표하고 있다. 이 통계자료들의 현황은 <표 2-3>과 같다. 국내 순환경제 지표가 주로 폐기물 단계 지표에 국한되어 있는 만큼 본고에서는 환경부에서 매년 수집한 전국 폐기물 발생 및 처리 현황과 지정폐기물 발생 및 처리 현황 등의 통계 자료를 이용하여 국내의 순환경제 성과를 평가해 보고자 한다. 또한 국가 간 비교를 위해서 OECD의 도시 폐기물 발생 현황 및 처리 현황 자료를 사용하였다.

<표 2-3> 환경부 및 한국환경공단에서 작성하는 국가승인통계

종류/유형	통계명	주요 내용	작성주기	승인기관
지정/보고	전국 폐기물 발생 및 처리 현황	국내 폐기물 발생량, 처리량 등 정보 제공	매년	환경부
일반/보고	지정폐기물 발생 및 처리 현황	지정폐기물 종류별 발생량, 처리량 등 정보 제공 ¹⁾	매년	환경부
일반/보고	쓰레기 종량제 현황	지자체 쓰레기 수수료, 종량제 운영 현황 정보 제공	매년	환경부
일반/보고	폐기물 재활용실적 및 업체 현황	폐기물재활용 신고 및 허가업체의 폐기물 종류, 품목별 생산량 등 정보 제공	매년	한국환경공단
일반/보고	재활용지정사업자 재활용실적	재활용지정사업자의 재활용 실적 제공	매년	한국환경공단
일반/보고	폐기물다량발생사업장 폐기물감량 현황	폐기물발생량 및 감량화 실적 제공 ²⁾	매년	한국환경공단
일반/조사	재활용가능자원 가격조사	재활용가능자원 23개 품목별 가격정보 제공	매월	한국환경공단
지정/조사	전국폐기물통계조사	일반 생활, 사업장폐기물 발생량, 처리량 등 정보 제공	5년	환경부
일반/조사	영농폐기물조사	전국 시군구별 영농폐기물 발생량 등 정보 제공	매년	한국환경공단

주: 1) 해당 통계는 2019년도(기준연도)부터 ‘전국 폐기물 발생 및 처리 현황’으로 통합

2) 해당 통계는 2018년도(기준연도)부터 작성 중지. 통계청 승인(2019. 8. 23.)

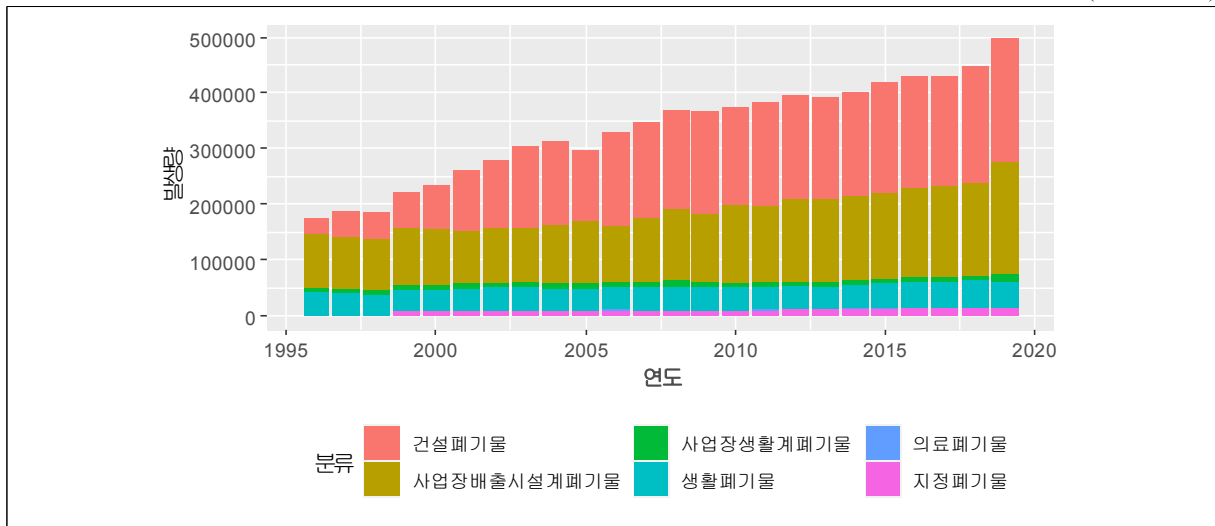
자료: 자원순환정보시스템 참고하여 저자 작성, 검색일자: 2021. 5. 31.

제2절 국내 순환경제 성과

[그림 2-1]은 1996년부터 2019년까지 국내 폐기물 발생 현황을 나타내는 그림이다. 1996년 175,334톤/일이었던 폐기물 발생량은 2019년 497,238톤/일까지 연평균 4.64%만큼 증가하고 있으며 증가 추세는 꾸준히 이어지고 있다. 건설 폐기물은 1996년도 28,425톤/일에서 2019년도 221,102톤/일로 연평균 9.32%만큼 증가했으며, 사업장 배출시설 폐기물은 96,984톤/일에서 202,619톤/일로 연평균 3.52%, 생활계폐기물은 49,925톤/일에서 57,961톤/일로 연평균 0.52% 증가하여 건설 폐기물의 증가율이 높은 것으로 확인할 수 있다.

[그림 2-1] 폐기물 발생 현황

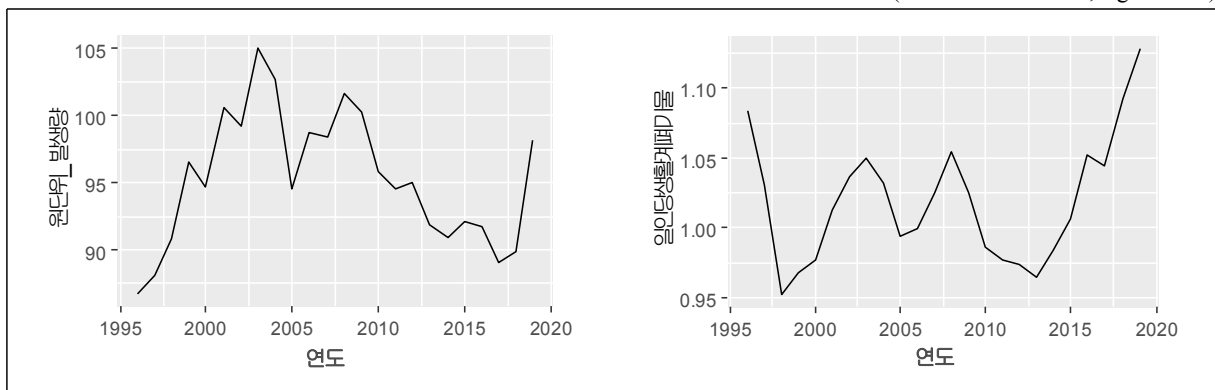
(단위: 톤/일)



자료: 「전국 폐기물 발생 및 처리 현황」 참고하여 저자 작성

[그림 2-2] 원단위 발생 현황과 1인당 생활계폐기물 발생 현황

(단위: 톤/년·십억원, kg/일·인구)



자료: 「전국 폐기물 발생 및 처리 현황」; 「국가 총생산」; 「인구통계」 참고하여 저자 작성

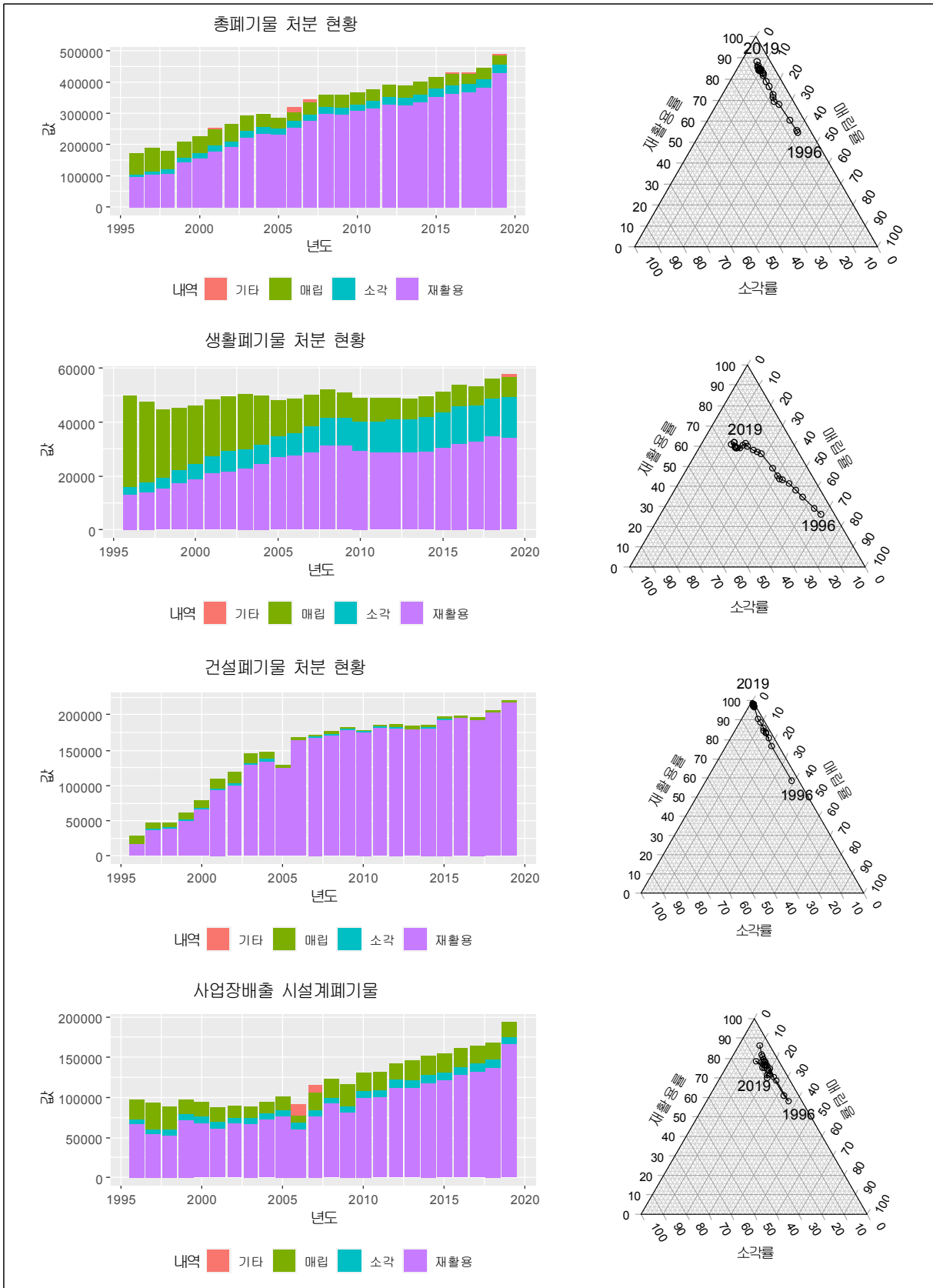
[그림 2-2]의 좌측은 1년 총폐기물 발생량을 실질국내총생산으로 나눈 원단위발생량(톤/십억)을 보여주고 있고, 우측은 1일 생활계폐기물 발생량을 인구수로 나눈 1인당 생활계폐기물(kg/인구)을 보여주고 있다. 원단위 발생량과 1인당 생활계폐기물 발생량은 일정한 구간 내에서 급격한 변화가 없는 모습을 보여주고 있는데, 이는 폐기물 발생량이 총생산량 증가와 인구 증가와 안정적인 비례관계를 가지고 있음을 의미한다. 즉 폐기물의 증가는 총생산량과 인구 증가로 인해 어느 정도 불가피한 면이 있음을 보여주고 있다. 원단위 발생량의 경우 2000년대 초반에 정점을 찍은 후 꾸준히 감소하는 추세를 보여주고 있다. 이는 대부분의 OECD 회원국들이 2000년부터 원료의 생산성 향상을 경험하였고, 원료의 사용량의 증가와 GDP 성장과의 디커플링을 보여주고 있다는 사실과 일치하는 현상이다(OECD, 2020). 하지만 2019년의 경우 원단위 발생량이 급격히 증가한 모습을 보이고 있어 폐기물 발생의 구조적인 변화가 있었는지에 대한 우려가 존재한다.

1인당 생활폐기물 발생량이 최근 6년간 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 이러한 증가세가 계속해서 이어지는 추세인지 아니면 자연스러운 변동폭 안에 있는 것인지 파악하기는 힘들지만 생활폐기물의 30~40%가량이 포장재 폐기물이라는 추정에 근거한다면(환경부, 2018), 1인 가구의 증가나 택배이용 등의 증가로 인해 1인당 생활폐기물 발생량의 구조적인 변화 여부에 대한 연구가 필요해 보인다.

[그림 2-3]은 폐기물 처리 현황을 나타내고 있다. 우선 총폐기물 처리 현황을 살펴보면 폐기물의 발생량은 꾸준히 늘고 있지만 매립 혹은 소각 처리하는 양은 1996년도 79,074톤/일에서 2007년에 59,235톤/일을 기록했으며 이후 꾸준히 60,000톤/일 정도를 유지하고 있다. 재활용률은 꾸준히 상승하여 1996년도에는 55% 정도였으나 2007년도에 80%를 기록했고 이후 조금씩 상승하여 2019년에는 86%대에 다다른 것으로 확인된다. 소각의 비율은 15% 수준에서 꾸준히 유지되고 있으며 매립의 비율은 꾸준히 감소해 왔다. 생활계폐기물은 사업장배출시설계폐기물 혹은 건축폐기물에 비해 낮은 재활용률 그리고 높은 소각률과 매립률을 보이는데, 이는 생활계폐기물의 종류가 다양하여 완전한 분리배출이 상대적으로 어렵고 건설폐기물이나 사업장배출시설에 비해 상대적으로 덜 엄격한 규제를 적용받기 때문인 것으로 보인다.

[그림 2-3] 폐기물 처리 현황

(단위: 톤/일, %)

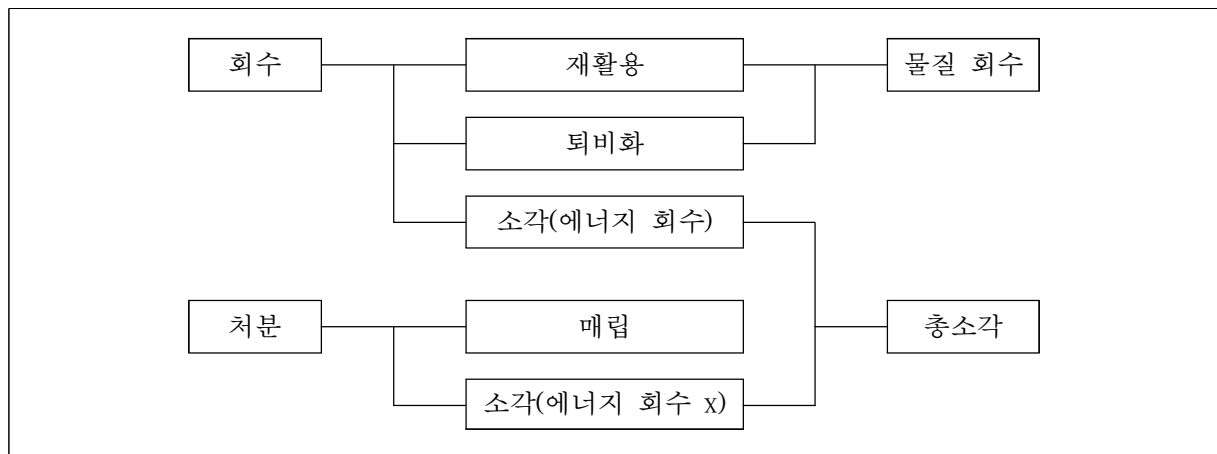


자료: 「전국 폐기물 발생 및 처리 현황」 참고하여 저자 작성

제3절 OECD 주요 국가별 도시폐기물 발생 및 처리 동향

OECD 도시폐기물(Municipal waste) 통계(OECD,2021)²⁾는 폐기물 처리를 회수(Recover)와 처분(Disposal)으로 구분하고 있다(박상우, 2017). 회수는 크게 재활용(Recycling), 퇴비화(Compositing), 에너지회수 수반 소각(Incineration with Energy Recovery)으로 구성되어 있다. 이 중 재활용과 퇴비화를 합쳐서 물질 회수(Material Recovery)라고 한다. 처분은 매립(Landfill), 에너지회수 비수반 소각(Incineration without Energy Recovery)으로 구성되어 있으며 에너지회수와 관계없이 모든 소각을 가리켜 총소각(Total Incineration)이라고 한다.

[그림 2-4] OECD 도시폐기물 처리 분류체계

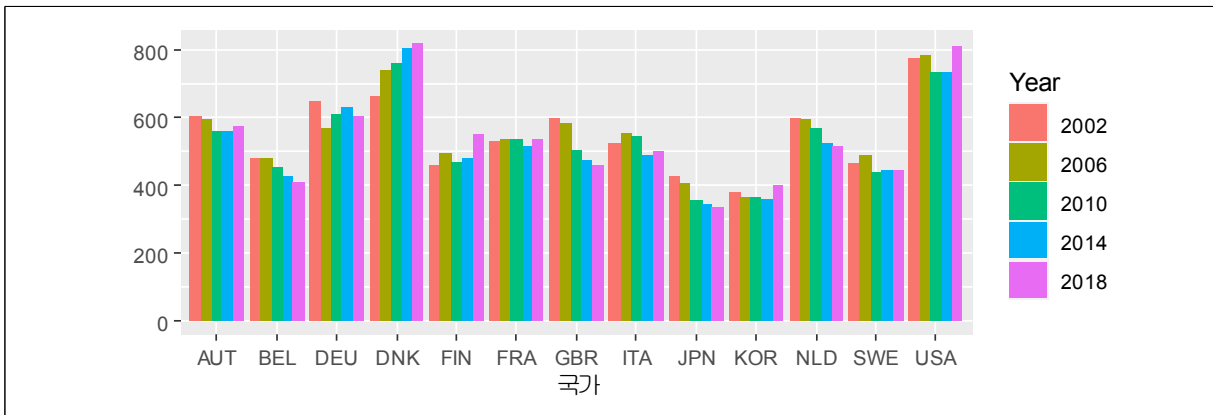


자료: 박상우(2017) 참고하여 저자 작성

[그림 2-5]는 OECD 주요 국가에서 1인이 1년 동안 발생시키는 도시폐기물 발생량 추이를 보여주고 있다. 2002년부터 4년 주기의 폐기물 발생량 추이를 보면 덴마크를 제외한 모든 국가는 1인당 도시폐기물 발생량이 소량 감소하는 추세이거나 변화가 거의 없는 모습을 보여주고 있다. 이는 대부분의 국가에서도 도시폐기물의 배출량은 인구수와 매우 안정적인 정비례 관계를 가지고 있음을 보여주고 있다. 모든 조사 연도에서 한국의 도시폐기물 발생량은 1인당 400kg/년 이하로 일본과 더불어서 가장 낮은 수준의 도시폐기물 발생량을 보이고 있다. 반면 미국이나 덴마크는 1인당 700kg/년 이상의 도시폐기물 발생량을 보여서 가장 높은 1인당 배출량을 가진 국가들로 확인됐다.

2) OECD 도시폐기물 통계는 국내의 생활계폐기물 통계와 대응된다. 다만 OECD 데이터를 해석할 때는 데이터 각 항목의 정의나 집계방식이 나라마다 다를 수도 있다는 것을 감안해야 된다(OECD, 2021).

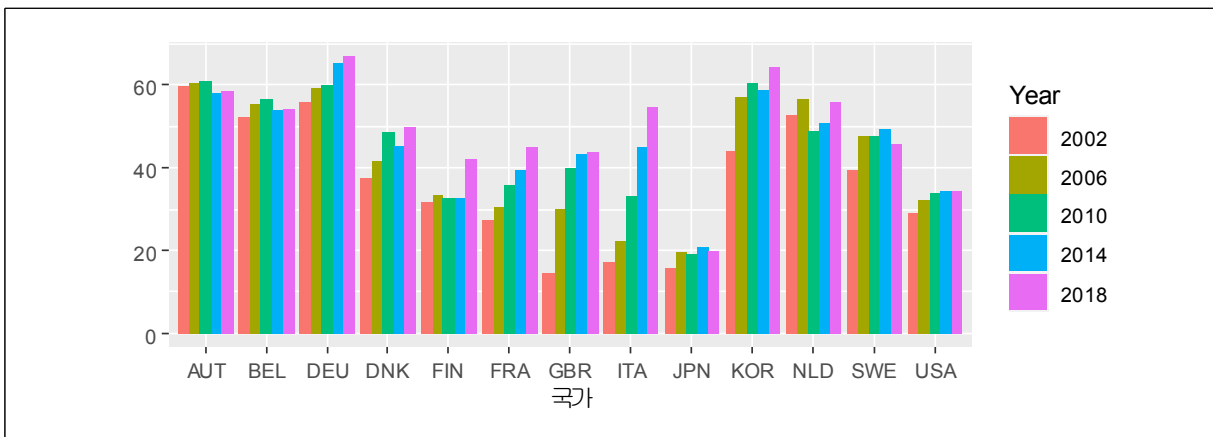
[그림 2-5] OECD 주요국 1인당 도시폐기물 발생량



자료: OECD 자료 참고하여 저자 작성

[그림 2-6]은 국가별 물질회수(재활용+퇴비화) 비율의 변화를 보여주고 있다. 대부분의 국가는 물질회수 비율이 상승하고 있으며 특히 물질회수 비율이 낮았던 프랑스, 영국, 이탈리아의 물질회수 비율은 급격하게 증가하였다. 우리나라의 경우에는 꾸준히 물질회수 비율이 증가하다가 2010년도에 이르러서는 물질회수 비율이 60%에서 정체되고 있다. 가장 높은 물질회수 비율을 보이고 있는 독일의 경우에도 물질회수 비율이 꾸준히 상승하다가 상승세가 정체되어 60% 후반대의 물질회수 비율을 나타내는 것으로 보아 재활용률이나 물질회수율을 계속하여 증진시켜 나가는 것에 기술적 한계가 작용하고 있는 것으로 보인다.

[그림 2-6] OECD 주요국의 물질회수(Material Recovery) 비율

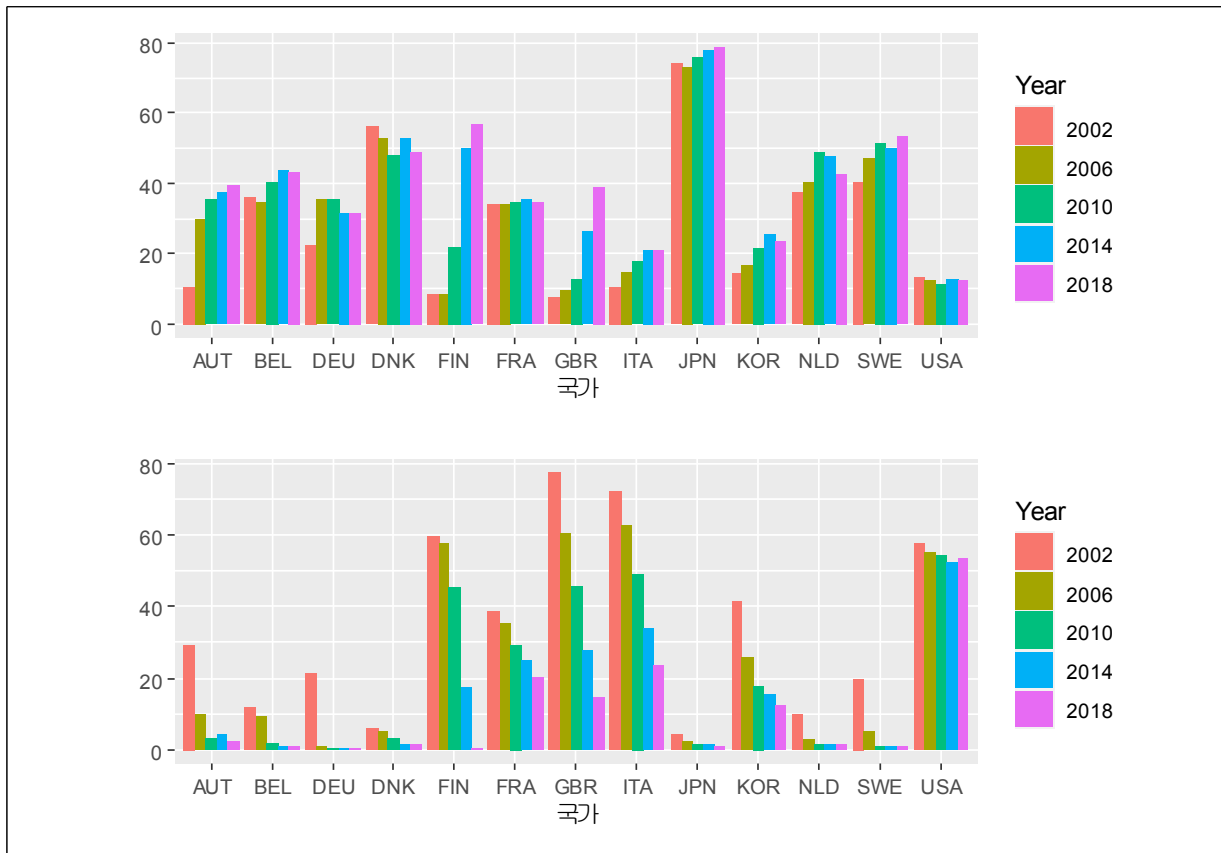


자료: OECD 자료 참고하여 저자 작성

[그림 2-7]은 OECD 국가별 소각률과 매립률을 보여주고 있다. 대부분 국가의 소각률은 변화가 없거나 늘어나고 있는 반면, 매립률은 미국을 제외한 모든 국가에서 빠른 속도로 줄어들고 있는 추세이다. 이는 폐기물 매립 금지 정책 등으로 인해 폐기물의 매립이 점점 더

어려워지는 만큼 재활용이 힘든 폐기물을 소각으로 처리해야 할 필요성이 생기기 때문이다. 예를 들어 핀란드의 경우 매립률이 급격하게 낮아졌지만 소각률이 급격하게 올라간 것을 확인할 수 있고, 일본의 경우 매립률이 굉장히 낮은 대신 소각률이 매우 높은 것을 확인할 수 있다. 한국의 경우는 매립률이 가장 낮은 나라들에 비해서는 매립률이 높은 편인데 향후 매립률을 계속하여 줄여나가는 정책을 펼치는 경우 소각으로 폐기물을 처리해야 할 부담이 더 커질 것으로 예상된다.

[그림 2-7] OECD 주요국 소각률(위) 및 매립률(아래)



자료: OECD 자료 참고하여 저자 작성

OECD 주요 국가 도시폐기물 통계에서 우리나라는 모든 기간에 걸쳐서 가장 낮은 1인당 도시폐기물 발생량을 기록한 것을 확인할 수 있다. 이는 쓰레기 종량제나 폐기물 부담금 제도 등의 적극적인 폐기물 감축정책을 시행한 결과라고 할 수 있으며 한국이 폐기물 관리에 있어서 탁월한 성과를 내고 있다는 것을 확인할 수 있다. 물질회수 비율 또한 다른 나라에 비해서 매우 높은 비율을 보여주고 있는데, 이는 생산자 책임재활용제도, 환경정보장제도, 포장재 재질구조 평가제도 등의 성과라고 할 수 있을 것이다. 다만 매립률은 독일, 덴마크, 일본, 스웨덴 같은 나라보다 높은 비율을 보여주고 있으므로 매립률을 줄여나가는 것을 목표로 한다면 해당 국가들의 정책을 참고할 수 있을 것이다.

제3장 자원순환 분야 정책환경 변화 및 전망

제1절 사회 경제적 환경변화 및 전망

1. 국내 순환경제 환경변화 및 전망

가. COVID-19 장기화 및 전자상거래 발달로 인한 비대면 소비 증가로 포장재 플라스틱 폐기물 증가

일회용 포장재 플라스틱(single use plastics or disposable plastics)은 흔히 플라스틱 봉투(plastic bags)나 플라스틱 포장재(plastic packaging)를 일컫는 용어로서 대개 한 번 사용 후 폐기되는 플라스틱을 지칭한다. 이러한 일회용 포장재 플라스틱에는 플라스틱 비닐봉투, 음료수 PET병, 식음료 플라스틱 용기(예를 들어 배달음식 플라스틱 용기, 커피 일회용 플라스틱 용기, 요구르트 용기, 우유 용기병, 택배용 플라스틱 채움재, 제품 포장랩 및 필름류 등) 등을 들 수 있다. 최근 COVID-19 감염병 장기화 및 전자상거래의 발달로 인해 비대면 소비가 증가하여 배달용 식품 용기 및 포장재 플라스틱의 양이 급격히 증가하고 있는 추세이다.

2020년 상반기 폐종이 발생량은 2019년 상반기 대비 29.3% 증가하였고 폐플라스틱·폐비닐류 또한 각각 15.6%와 11.1% 증가하였다. 이러한 포장재 폐기물은 전체 폐기물 중 무게비로 30~40%, 부피비로는 50~60%를 차지하는 만큼 포장재 폐기물의 증가는 전체 폐기물의 증가로도 쉽게 이어질 수 있는 상황이다.

이러한 플라스틱 포장재들은 자연에서 분해가 잘 되지 않고 그 종류와 성상이 다양하여 물질 재활용이 제한적이다. 이는 다양한 플라스틱 폐기물이 폐기되어 혼합되어 배출되기도 하지만, 선별을 하여 재활용을 한다고 해도 그 경제적 가치는 낮은 편이기 때문이다. 이로 인해 일회용 포장재 플라스틱은 주로 물질재활용이 아닌 열적 회수를 위한 고품연료로 제조하거나 단순 소각하는 경우가 많았다. 최근에는 PET의 경우, 2020년부터 가정에서 분리 배출을 통해 PET 재생원료를 확보하고 외국으로부터 PET 재생원료를 수입 제한하며, 고품질의 장섬유 생산하는 등 PET 재생원료의 고품질 재활용을 목표로 추진하고 있다. 하지만

PET를 제외한 포장재 폐기물에 대해서는 효과적이고 실용적인 재활용 방안이 필요한 실정이다.

나. 2018년 수도권 재활용 수거 거부 사태와 재활용시장 관리 중요성

2018년 4월 수도권 등 일부 공동 주택 단지에서 재활용업체의 폐비닐 및 폐플라스틱 재활용품 수거 거부 사태가 발생하였다. 특히 생활폐기물 중 재활용품으로 분리 배출된 플라스틱폐기물(폐비닐류, 스티로폼, 혼합플라스틱류 등)의 발생량이 급증하였고, 유가성이 낮거나 거의 없는 품목들을 민간 수거 업체가 회수 거부하여 수거 중단 사태가 발생한 것이다. 이러한 수거 거부 및 중단 사태의 원인은 중국의 폐기물 수입 금지 조치로 인한 플라스틱 재생원료의 단가 하락, 플라스틱 폐기물의 잔재물 증가, 민간 영세업체의 재활용 처리 의존, 플라스틱 원료인 유가 하락 등 여러 요인이 복합적으로 작용하였다.

폐비닐 및 혼합플라스틱의 수거 거부 사태는 많은 국민들이 환경문제를 직접적으로 체감하는 사건이었으며 우리나라는 분리배출 및 재활용이 잘 이루어지고 있다는 막연한 믿음을 돌아보고 순환경제 및 국내의 폐기물 재활용 시스템에 대한 관심을 가지게 되는 계기가 되었다고 할 수 있다. 실제로 정부에서는 플라스틱 폐기물 수거 거부 사태에 즉각적으로 대응하여 2018년 5월 재활용 폐기물 관리 종합 대책을 수립하여 2030년까지 플라스틱 폐기물의 발생량 50% 감축, 재활용률 70% 달성을 제시하였다. 또한 정부, 지자체, 생산자, 소비자 등 각 주체별 역할을 강화하여 플라스틱 등 생활폐기물의 발생을 억제하는 생산 소비 구조 확립과 재활용 촉진을 위한 전 주기 순환단계별 개선 방안을 마련하였다.

재활용품의 수거 거부 사태를 계기로 정부는 플라스틱의 소비 저감 및 폐기물 발생량 감축을 위한 다양한 정책을 제시하였고, 특히 일회용 플라스틱 소비 감축과 폐기물 발생 저감을 위한 강력한 규제 및 사용 제한 등의 로드맵을 제시하였다. 또한 재사용 및 재활용 활성화를 위해 현행 영세한 재활용 시설에 대한 공공과 민간의 혁신적인 투자가 필요하다는 점을 확인하였다. 또한 생산된 재생원료 구매 활성화를 위해 제품 제조 시 재생원료 의무 사용 등의 정책 추진이 필요한 상황이다.

플라스틱의 순환경제 구축을 위한 확산을 위해서는 모든 경제 주체들의 역할이 중요하다. 생산자는 제품의 재활용을 고려한 친환경설계를 우선적으로 도모해야 하고, 소비자는 친환경 제품을 적극적으로 구매하고, 재활용 업체는 지원금에 의존하는 형태에서 벗어나 기술 혁신을 통한 고부가가치 생산을 추구해야 할 것이다. 정부는 이러한 순환경제 구축을 위한 적극적인 정책적 지원과 경제적 유인책과 함께 제도 설계를 강구해야 할 상황에 있다.

다. 수도권 매립지 종료 및 생활폐기물의 직매립 금지

인천 수도권매립지 3-1 매립장의 남은 매립 용량은 1,321만톤(2020. 7. 기준, 수도권매립지

관리공사)³⁾으로, 연간 폐기물 매립량이 299만톤인 것을 고려하면 2024년 11월에 매립지가 포화될 것으로 예상되고 있다. 이러한 상황 속에서 2020년 11월에는 인천시가 2025년 수도권 매립지 종료 이후 서울, 경기도의 폐기물을 받지 않겠다고 선언하여 사회적 갈등이 발생할 수 있는 상황이다. 서울시와 경기도는 2021. 1. 14일부터 2021. 4. 14일까지 대체 매립지 공모를 받았으나 공모에 참여한 기초단체가 없어서 대체 매립지 확보가 무산되었으며, 2021. 5. 10일부터 2021. 7. 9일까지 재공모를 시행하였으나 2차 공모도 무산되었다.

한편 수도권 매립지의 생활폐기물 반입량을 줄이기 위해 ‘수도권 생활폐기물 반입총량제’를 2020년 1월부터 실시하여 폐기물을 2018년에 대비하여 감축하고자 하였으나 오히려 생활폐기물의 반입량은 2021년 1월 기준 4만 584톤으로 2018년 1월의 3만 8,900톤에 대비하여 증가하였다. 이는 매년 반입 총량은 매년 작아지고 있으나 생활 폐기물의 감축을 위한 경제적인 인센티브가 충분하지 않고 총량제 위반의 처벌이 실효성이 불분명하기 때문이다.

「폐기물관리법」 시행령과 시행규칙 개정을 통해 수도권은 2026년부터 총량제봉투에 담긴 생활폐기물의 직매립이 금지되며 수도권 이외의 지역은 2030년부터 직매립 금지가 예정되어 있다. 생활폐기물 직매립 금지에 따라 소각장 확충 등 직매립 금지 조치에 따른 대안이 필요하지만 주민들의 수용성 악화 등의 문제로 인해 적극적인 폐기물 처리 시설 확충이 어려운 상황이므로 직매립 금지를 달성하기 위한 현실적인 대안이 필요하다.

라. 국내 불법투기 및 방치폐기물 문제 공공관리 기능 강화에 대한 목소리

경상북도 의성에 불법 방치된 17만 3천톤의 쓰레기 산이 외신 보도를 통해 알려지면서 국내 폐기물 불법투기 및 방치폐기물이 사회적 큰 이슈로 등장하였다. 이후 환경부 전수조사를 통해 전국에 걸쳐 120만톤의 불법 폐기물이 야적되어 부실관리되고 있는 것이 사회적 문제로 대두되었다. 이러한 불법 방치 폐기물의 발생 원인은 폐기물 처리시설의 용량 부족, 처리 단가의 상승, 처리시설 추가 설치의 어려움과 지역 주민과의 갈등 문제, 법적 규제의 한계와 낮은 처벌 수위(고의 부도, 명의변경, 책임자 범위의 협소, 행정처분의 낮은 실효성, 낮은 처벌수위, 소극적인 대집행 등) 등에 기인한 것으로 나타났다.

정부는 이러한 불법 폐기물을 재활용과 행정 대집행을 통해 전량 처리하는 계획을 발표하였고, 불법폐기물의 관리 강화 대책을 제시하였다. 특히 폐기물 처리의 전 과정 및 공공관리를 강화하여 사회적 안전망으로서 공공처리 시설 확대, 폐기물 처리시설과 관련된 주민지원 확대, 국가 폐기물 종합감시 시스템 구축, 지자체 감독 강화, 폐기물 관련 법률 제도 개선과 정비 등을 제시하였다. 불법 폐기물 방치 사태는 민간에 많은 부분 의존하고 있는 현재의 순환경제 정책에서 공공의 책임과 정부지원의 확대가 필요함을 보여주고 있다.

3) https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2020/07/13/2020071302863.html

2. 대외적 순환경제 환경변화 및 전망

가. UN 지속가능발전목표 수립에 따른 지속가능한 소비와 생산의 중요성 증대

UN은 2030년을 목표로 하는 17개 분야의 지속가능발전목표를 2018년에 수립·제시하였다(Sustainable Development Goals, SDG). 한국은 UN SDG를 기반으로 2019년 K-SDG를 수립하여 발표하였다. 17개 분야 중 K-SDG 12는 지속가능한 소비와 생산(SCP, Sustainable Consumption and Production)으로서 “미래세대의 수요를 위태롭게 하지 않기 위해 제품의 전 생애 주기에 걸쳐 천연자원의 사용과 유해물질, 폐기물, 오염물질의 배출을 최소한으로 억제하는 한편 기본적인 필요를 만족시키면서 더 나은 삶의 질을 제공하는 서비스와 제품을 사용하는 것”을 의미한다(<표 3-1> 참고).

이에 따라 지속가능한 소비·생산 양식에 대한 국제적인 요구가 커질 것으로 예상되며 우리나라도 지속가능한 자원순환사회를 위해 전 생애 주기 관점에서 제품 생산과 소비가 필요해질 전망이다. 특히 순환자원 이용을 활성화하고, 순환자원 이용성이 어렵거나 불가능한 제품에 페널티를 부과하거나 경제적인 부담을 주는 제도적 개선이 필요하다. 아울러 지속가능한 소비와 생산을 위한 국가 차원의 정책 수립과 추진이 요구되는 상황이다.

<표 3-1> UN SDG 12 세부 목표

SDG 12 세부 목표	UN SDG 12	K-SDG 12
12-1	개발도상국의 발전 상황과 역량을 고려하면서, 선진국 주도로 지속가능한 소비·생산 양식에 관한 10개년 계획을 모든 국가가 이행한다.	지속가능한 소비 생산 국가 정책 수립 및 이행
12-2	2030년까지 천연자원의 지속가능한 관리와 효율적 사용을 달성한다.	자원의 지속가능 관리 및 효율적 사용
12-3	2030년까지 유통 및 소비자 수준에서의 전 세계 인구 1인당 음식물쓰레기 발생량을 절반으로 줄이고, 출하 후 손실을 포함한 식품의 생산 및 공급망에서 발생하는 식품 손실을 감소한다.	식품 전 주기적 손실 감소
12-4	2030년까지 국제사회에서 합의된 프레임워크에 근거하여 화학물질 및 모든 폐기물을 모든 주기에서 친환경적으로 관리하며, 인간의 건강과 환경에 미치는 부정적 영향을 최소화하기 위해 대기, 물, 토양으로의 배출을 현저하게 줄인다.	화학물질 및 유해 폐기물 친환경적 관리
12-5	2030년까지 예방, 감축, 재활용 및 재사용을 통해 폐기물 발생을 상당히 줄인다.	폐기물 발생 감소
12-6	기업과 특히 대기업 및 다국적기업에 지속가능한 실천계획을 채택하고 지속가능성 정보를 통합시킬 것을 장려한다.	기업의 지속 가능성 경영 활동 관리

〈표 3-1〉의 계속

SDG 12 세부 목표	UN SDG 12	K-SDG 12
12-7	국가정책 및 우선순위에 따라 지속가능한 공공조달 시행을 촉진한다.	녹색제품 인증 및 녹색 구매 확대
12-8	2030년까지 모든 사람이 자연과 조화를 이루는 지속가능한 발전 및 생활양식에 대한 적절한 정보와 인식을 갖도록 보장한다(개도국의 지속가능한 소비 생산 지원, 지속가능한 관광, 화석연료 보조금 철폐).	지속가능 발전의식 제고를 위한 환경교육 확대
12-9		플라스틱 선순환 체계 구축
12-10		지속가능한 관광 측정 지표 개발
12-11		화석연료 보조금 단계적 철폐

나. 전 세계 순환경제 관심 증대 및 순환경제를 통한 일자리 창출, 탄소중립, 자원효율성 실현

EU는 순환경제 정책을 선도적으로 추진하고 있으며 2014년 순환경제 정책을 위한 정책 문서를 발표한 이후 꾸준히 순환경제 정책을 평가하고 보완해 오고 있는 상황이다(〈표 3-2〉). 미국 또한 최근 환경 이슈에 관심이 많은 바이든 정부가 출범함에 따라 순환경제 구현을 위한 정책을 마련하여 도입할 것으로 예상된다.

〈표 3-2〉 EU 순환경제 관련 커뮤니케이션 및 보고서

날짜	형식	제목
2014. 07. 02.	Communication	Toward a circular economy: A zero waste programme for Europe
2015. 12. 02.	Communication	Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy
2017. 01. 26.	Report	on the Implementation of The Circular Economy Action plan
2018. 01. 16.	Communication	A European Strategy for plastic in a Circular Economy
2018. 01. 16.	Communication	on a monitoring framework for the circular Economy
2019. 03. 04.	Report	on the Implementation of The Circular Economy Action plan
2020. 03. 11.	Communication	A new Circular Economy Action Plan For a Cleaner and more competitive Europe

자료: European Commission(2014, 2015, 2017, 2018a, 2018b, 2019, 2020) 참고하여 저자 작성

EU 집행위원회는 2014년 7월 순환경제 정책을 위한 커뮤니케이션을 발표하였는데 주된 내용은 다음과 같이 요약할 수 있다. 이 커뮤니케이션은 지속가능한 성장을 위해 순환경제 모형을 제시하며 자원의 가치가 경제시스템 내에서 가능한 오랫동안 지속될 수 있도록 하는 것이 자원 효율성을 극대화 하는 것이며, 이를 통해 GDP를 늘리고 자원 사용을 위한 비용을 절감할 수 있다고 소개하였다.

하지만 2014년 7월에 발표된 커뮤니케이션은 그 해 12월에 철회되었고 이후 이해관계자들의 의견을 수렴하여 2015년 12월에 순환경제패키지를 최종 채택하게 되었다. 박상우(2019)에 의하면 2014년에 발표된 커뮤니케이션이 철회된 배경은 해당 커뮤니케이션이 EU 경제를 실질적 순환경제로 전환할 만큼 충분히 포괄적이지 않았으며 또한 폐기물 발생량을 줄이기 위한 목표만을 설정했을 뿐 경제 전체의 순환 고리를 완성하는 데 필요한 사안들을 고려하지 않았기 때문이다. 2014년 커뮤니케이션이 철회된 이후 EU 위원회는 2015년 5월 28일부터 8월 20일까지 모든 이해관계자를 대상으로 공개 상담을 실시하였고 이 상담을 통해 도출된 내용들을 새로운 순환경제 로드맵을 사용하는 토대로 사용하였다(박상우, 2019).

EU는 2015년 12월 순환경제 패키지를 채택한 이후 EU 위원회는 꾸준히 순환경제 행동 계획에 대한 이행과정을 정리하여 발표해 왔다. 2017년 1월에는 순환경제 행동 계획의 주요 성과들(법·제도·지침 기반 마련)을 보고했으며, 전기·전자 장비에 유해물질 제한 지침 수정안을 제시하였다. 2018년 1월에는 순환경제를 위한 모니터링 체계(on a monitoring framework for the circular economy)를 발표하여 10개의 모니터링 지표를 제시했다. 또한 순환경제를 위한 플라스틱 관리 전략(A European Strategy for Plastic in a Circular Economy)을 발표하여 재활용 용이한 디자인, 재활용 플라스틱 수요 촉진, 효율적인 수거와 선별, 폐기량 저감, 생분해 플라스틱, 미세 플라스틱 문제 등에 관해 보고하였다. 2019년 3월에는 2015년에 채택된 순환경제 행동계획들이 완성되었거나, 시행 중에 있다고 발표하였으며 순환경제와 관련된 분야에서 2016년 기준 400만개의 노동자를 고용하였다고 보고하였다. 또한 새로운 비즈니스 모델 창출과 시장 개척을 통해 175억유로 규모의 투자를 유지하고 있으며 1,470억유로의 부가가치를 창출했다고 발표하였다.

EU 집행위원회는 2020년 3월에 새로운 순환경제 행동 계획(A new Circular Economy Action Plan)을 발표하였다. 이 행동 계획은 유럽 그린딜(European Commission, 2019)의 목표인 기후 중립(climate-neutrality), 자원 효율성(resource efficiency), 경쟁력 있는(competitive) 경제를 실현하는 데 핵심적인 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

EU의 순환경제 정책은 단순히 폐기물 관리나 재활용 증대에 국한된 것이 아니라 일자리 및 새로운 비즈니스 모델 창출과 탄소중립 자원 효율성을 실현하기 위한 방안으로서 순환경제 목표를 설정하고 있다. 순환경제를 통해 산업 부문에서 지속가능한 생산과 소비를 지향하고 있으며 순환경제 구축을 통해 2050년 탄소중립과 자원과 경제성장의 탈동조화(decoupling)에

큰 기여를 할 것으로 기대하고 있다.

다. 중국의 폐기물 수입금지 정책

중국은 「고형폐기물 환경오염방지법(’95년 제정)」에 의거하여 2017년 이후 자국 내 환경 보호와 산업 고도화를 위해 외국으로부터의 고형폐기물의 수입을 금지하였다. 2021년 1월부터는 폐지 포함 전 품목에 대한 폐기물의 수입이 금지된다. 중국의 폐기물 수입 금지 조치를 간략히 정리하면 다음과 같다.

- 2018년 3월 24개 품목(폐플라스틱, 미분류 폐지류 등) 수입 금지
- 2019년 1월 40개 대상 품목(폐전기전자제품 등) 수입 금지
- 2020년 1월 56개 대상 품목(목재 펄릿 등) 수입 금지
- 2021년 1월부터는 전 품목을 대상으로 고형폐기물의 수입이 금지됨

미국, 유럽, 한국을 포함한 세계 각국들은 그동안 중국으로 수출하였던 고형폐기물을 타 국가 또는 자국 내에서 처리해야 하는 상황이다. 예를 들어 우리나라의 폐기물 수출시장 영향을 살펴보면, 2020년 말 기준 중국으로 수출되는 폐기물량은 연간 1.4만톤으로, 2017년 말 중국의 폐기물 수입 규제 강화 이후 93% 감소한 수준이다(환경부, 보도자료, 2020. 12. 18.). 중국의 폐기물 수출 규제의 여파로 폐지 등의 재활용 원료의 국내 공급 과잉 우려가 있으므로 재활용시장에서 재활용 원료의 가격 안정화 및 수급 안정화 방안들이 요구되고 있는 상황이다.

라. 4차 산업혁명 기술을 적용한 스마트 폐기물 관리의 응용이 증가하고 있음

4차 산업혁명 기술(사물인터넷 기술, 빅데이터 활용, 인공지능 등)을 활용한 스마트 폐기물 관리가 최근 여러 신도시 중 스마트시티에 응용되고 있다. 사물인터넷 기술, 빅데이터, RFID, 로드셀 등의 정보통신기술들이 융합되면 가정에서 발생하는 폐기물을 배출, 수거, 선별, 처리 시설 이송까지 실시간 추적이 가능하다. 또한 수집된 폐기물 관리 데이터를 통해 최적 수거 경로와 함께 폐기물 종류별 최적 처리 방법을 도출할 수도 있다.

핀란드의 ZenRobotics는 폐기물 선별기에 머신러닝(machine learning), 인공지능을 적용한 폐기물 선별로봇을 개발하였다. 이 로봇은 인간 선별원보다 저렴한 유지비용으로 1시간에 4천개의 폐기물을 약 98%의 정확도로 선별이 가능하다. 따라서 인건비 절감이 가능하고 연중무휴 운전이 가능하며, 적층으로 컨베이어벨트를 설치할 수 있어 설치공간이 절약된다. 미국 빅벨리(Big Belly) 쓰레기통은 장착되어 있는 태양광 패널로 쓰레기통 내 압축기를 가동시켜 기존보다 4~8배 이상 쓰레기를 수거할 수 있고 센서를 통해 쓰레기 수거시점을 메시지로

전송한다. 쓰레기 정보, 월별·분기별 쓰레기 발생 및 수거 등의 다양한 통계 수집 및 처리가 가능하다. 현재 47개국 이상에 보급된 태양광 쓰레기통은 하루 3~4시간 일조량으로 완충이 가능하며 흐린 날이 5일간 지속되어도 제품 작동이 가능하다.

4차 산업혁명 기술을 활용한 순환경제 구축과 폐기물 관리는 향후 유망한 산업 기술 발전 분야로 예상된다. 기존 전통적인 폐기물의 배출-수거-처리 개념을 넘어서, 미래 폐자원을 순환하고 에너지원으로 전환하기 위해 디지털 기술 응용, 실시간 데이터 전송과 관리, 자원 통합 관리 등의 스마트 폐기물 관리 기술은 이미 선진국을 중심으로 개발 적용되고 있으며, 그 시장은 급속하게 성장할 것으로 예상된다.

제2절 재정운용 환경 변화 및 전망

2020년 7월 정부는 코로나19로 인한 경기 침체 및 세계경제의 구조적 대전환에 대응을 위해 한국판 뉴딜 종합 계획을 발표하였다. 한국판 뉴딜은 크게 디지털 뉴딜과 그린 뉴딜로 구성되어 있으며 2025년까지 누적 총사업비 160조원을 투자하여 일자리 190.1만개를 창출하겠다는 계획을 가지고 있다. 이 중에서 그린 뉴딜 관련 총사업비는 73.4조원으로 전체 사업비의 45.8%를 차지하고 있다. 그린 뉴딜의 주요 사업 내용은 ① 도시·공간·생활 인프라 녹색 전환 ② 저탄소·분산형 에너지 확산 ③ 녹색산업 혁신 생태계 구축으로서 각각 2025년까지 30.1조원, 35.8조원, 7.6조원을 투자하여 일자리 38.7만개, 20.9만개, 6.3만개를 창출할 것으로 예상되고 있다.

한국판 뉴딜계획에 의하면 자원순환의 경우 녹색산업 혁신 생태계 구축 사업 중 5대 선도 분야인 청정 대기, 생물 소재, 수열 에너지, 미래 폐자원, 자원 순환에 포함되어 있다. 자원순환 활성화를 위해 「환경친화적 산업구조로의 전환 촉진에 관한 법」을 개정하여 재제조 대상품목 규정을 포지티브에서 네거티브로 전환하고 재제조 품질인증을 활성화하는 계획이 포함되어 있으며, 노후 전력기자재, 특수차 엔진·배기장치 등 재제조 기술, 희소금속을 회수·활용하는 기술 개발이 계획되어 있다.

한편 정부는 2020년 12월 ‘2050 탄소중립 추진전략’을 발표하였으며 2050년 탄소중립을 위한 5대 기본방향 중 4번째로 ‘순환경제로 지속가능한 산업 혁신 촉진’을 선정하였다. 구체적인 순환경제 활성화 방안으로는 (생산·공정) 제조 공정의 원료·연료의 순환성 강화, (사용) 지속 가능한 제품 사용기반 구축 및 이용 확대, (재활용) 선별·재활용 시스템의 선진화 및 재제조 산업 활성화, (순환) 부문별 탄소중립 방안 연계 및 자원 모니터링 강화를 선정하였다. 이러한 순환경제 활성화 방안을 통해 제품의 지속 가능성을 제고하고 부문별 폐자원 순환망 구축 등으로 경제성장과 자원사용의 탈동조화를 이루겠다는 계획이다.

제4장

자원순환경제 분야 2021~2025 재정운용 방향

제1절 기본방향

1. 순환경제 목표 설정 및 국가적 전략들과의 일관성 추구

순환경제 분야에 대한 재정투자는 순환경제가 추구하는 목표들과 일관성 있게 추진되어야 한다. 그러나 순환경제를 바라보는 시각은 다양하며 순환경제의 정의, 목표 또한 다양한 관점에서 제시될 수 있다. 순환경제에 관한 다양한 시각들과 목표들은 때때로 상충되는 관계에 있을 수 있으므로(German Environment Agency, 2020) 이러한 목표들을 명확하게 설정하고 조화롭게 달성할 수 있도록 하는 것이 순환경제로의 이행에 필수적인 요건이라도 할 수 있다.

현재로서는 국내의 순환경제에 대한 정의 및 목표에 대해서는 충분이 포괄적이고 통합적인 방향이 제시되었다고 보기가 어렵다. 순환경제의 최상위 계획이라고 할 수 있는 자원순환기본계획(2018~2027)의 경우 순환경제의 목표를 폐기물 발생량 20% 감축, 순환이용률 증가, 최종처분을 감소 등으로 설정하고 있다. 하지만 이러한 목표는 폐기물 관리에 중점을 둔 목표이며 순환경제의 전체 고리를 모두 포함하고 있다고 보기 어렵다. 이들 지표만으로는 경제활동이 환경에 미치는 영향의 정도를 파악하기가 힘들며 재활용 원료의 품질이나 재활용을 통해 얻어진 부가가치에 대한 정보를 제시하지 못하기 때문이다. 예를 들어 재활용률을 높이기 위해서 과도한 에너지와 비용이 들어간다면 재활용률 향상만을 순환경제 목표로 설정하는 것은 바람직하지 않을 것이다.

순환경제는 경제 전체의 변화를 추구하기 때문에 하나의 경제가 추구해야 할 다양한 목표를 조화롭게 설정해야 할 필요성이 있다. 자원순환기본계획(2018~2027)에서 중점적으로 제시하는 폐기물 관리의 개선뿐 아니라 천연자원 활용의 효율성 제고, 재활용시장의 활성화, 순환경제관련 신산업의 구축 및 일자리 창출 등과 같은 목표를 설정하고 달성하고자 노력할 필요가 있다. 특히 정부에서 코로나 위기 극복 및 기후변화 대응을 위해 한국판 뉴딜과 2050 탄소중립 계획을 발표한 상황에서 순환경제 분야 재정투자 계획은 국가적 전략과 일관성

있는 목표하에 수립하고 진행할 필요가 있다. 또한 순환경제정책포럼에서 2021년 말까지 수립할 계획인 K-순환경제 로드맵과 일관성 있는 재정투자 계획을 운용할 필요성이 있다.

2. 성과관리체계의 수립 및 실시간 기초 데이터의 구축

순환경제 분야의 효율적인 재정투자를 위해서는 재정투자의 성과를 평가하고 관리할 수 있는 시스템을 갖추는 것이 필수적이다. 현재 자원순환기본계획(2018~2027)에서 순환경제 목표달성을 위해 설정한 지표들은 원단위 발생량, 순환이용률, 최종처분율, 에너지회수율이다. 이러한 지표들의 산정은 환경부나 환경공단에서 조사해서 집계하는 ‘전국 폐기물 발생 및 처리 현황’과 같은 국가승인통계들을 기초로 하고 있다. 그런데 이러한 통계들은 작성주기가 1년이고 조사 기준연도 익년도 말에 공표되기 때문에 조사시점과 공표시점 간의 상당한 시차가 존재하는 편이다.⁴⁾ 그리고 주로 수집되는 통계는 재활용률과 같은 최종단계의 거시지표가 주를 이루며 생산·소비·폐기 과정이나 물질 특성별 세부 분야별 정보는 상세하게 포함하지 않고 있다. 그렇기 때문에 해당 통계들을 이용해서 순환경제 분야 재정지출의 성과를 평가하는 것은 시의성이 떨어지며 또한 특정 정책의 효과만을 분리해서 평가하기가 어려운 상황이다. 이러한 순환경제 분야의 기초 데이터 부족은 다른 환경 분야인 대기환경 분야의 오존이나 미세먼지 정보, 물환경 분야의 수질 정보 등의 데이터가 전국 단위에서 실시간으로 수집되고 발표되는 것에 비하면 매우 대조적이다.

순환경제의 성과 관리체계를 수립하기 위해서는 관련 지표의 선정과 기초 데이터의 수집이 필수적이다. 이러한 데이터들은 구체적인 목적에 맞추어 가능하면 세부 분야별로 나뉘어 있으면서 물질 순환과정의 동태적인 정보를 가능한 한 많이 포함하도록 구성되어야 한다. 그리고 가능하면 즉각적으로 수집되고 공표될 뿐만 아니라 연속성을 가지고 주기적으로 수집되어서 국가 정책이나 기업, 소비자들의 의사결정에 실용적으로 활용될 수 있도록 하는 것이 이상적이다. 이러한 데이터의 구축은 ICT/IoT 기술들을 활용하여 효율적으로 이루어질 수 있을 것이므로 디지털 뉴딜 사업에 좋은 후보군이 될 것으로 생각한다. 물론 순환경제의 범위가 매우 포괄적이고 여러 가지 물질계를 다루는 만큼 기초 데이터를 수집하는 인프라를 갖추는 것은 쉽지 않을 수도 있다. 하지만 작은 지역, 특정 물질, 특정 경제 주체의 행태와 같은 데이터 인프라를 갖추는 것부터 시작하여 점차적으로 데이터 인프라를 확충해 나갈 필요성이 있다.

4) 「폐기물관리법」상 업체의 폐기물처리실적 법정 보고시한(매 익년도 2월 말) 관계로 지자체가 관내의 폐기물 처리량을 조사할 수 있는 시점은 조사 기준연도보다 1년 늦음

3. 순환경제의 경제성 강화

순환경제로의 이행에서 가장 큰 어려움 중 하나는 기업이나 소비자 등 개별 주체의 입장에서 순환경제의 목표를 추구해야 할 경제적인 유인이 충분하지 않다는 점이다. 만일 재생원료의 가격이 천연원료의 가격보다 충분히 저렴하지 않은 경우 기업들은 품질이 낮은 재생원료를 기피하려는 경향이 생길 수 있고, 이는 재생원료의 수요 감소와 재생원료 업체의 시장 진입 및 투자 감소로 이어질 가능성이 있다. 순환경제로 이행을 위해서는 정부가 재생원료의 경제성을 확보할 수 있도록 노력할 필요가 있다.

이처럼 순환경제의 경제성을 확보하기 위해서 정부는 크게 두 가지 방법으로 시장에 개입할 수 있다. 첫 번째는 선형경제로부터 야기되는 부의 외부효과를 계산하여 선형경제 시장으로 내부화하는 것이다. 예를 들어 플라스틱 폐기물을 처리하는 데 드는 사회적인 환경비용을 계산하여 천연자원을 사용하는 플라스틱 제조업체들에 부과할 수 있다(예시: 폐기물 부담금 제도). 이 경우에 정부는 선형경제의 외부효과를 정확히 측정할 수 있어야 하며 외부효과를 시장에 내부화하는 과정에서 경제주체들의 행태 변화가 사회적 최적 수준으로 조정될 수 있도록 노력해야 한다. 국내의 경우 유럽연합에 비해 폐기물부담금과 같은 가격 시그널이 낮게 책정되어 있는 것으로 알려져 있으므로 이러한 외부비용의 주기적인 재산정이 필요하다고 할 수 있다.

두 번째는 규모의 경제를 통해서 순환경제의 비용 그 자체를 낮추는 것이다. 선형경제의 경우 순도 높은 천연원료를 대량으로 생산해내는 인프라가 잘 갖추어져 있으므로, 고정투자비용이 분산되어 개별제품의 생산비용이 크게 낮아지는 규모의 경제가 작동을 하고 있다. 반면 순환경제의 핵심고리라고 할 수 있는 재활용 원료 시장에서는 이러한 규모의 경제가 작용하기 어렵다. 대부분의 재활용 폐기물은 혼합되어 배출되므로 필요한 자원만을 골라서 경제성이 있는 충분한 양을 모으는 과정이 어렵고 많은 비용이 수반된다. 정부는 재활용 폐기물 시설의 수거와 선별 등을 광역화, 거점화 등을 통해 재활용 원료 시장이 규모의 경제를 누릴 수 있도록 재정투자 계획을 세울 필요가 있다.

4. 정부·지자체·민간의 역할 분담 및 공조

순환경제가 시장의 역할로만 이루어진다면 정부가 순환경제 구축을 위해 개입을 해야 할 필요성은 존재하지 않을 것이다. 하지만 순환경제는 시장실패의 가능성이 높은 시장을 가지고 있으며 정부 및 지자체의 역할이 중요하다. 첫째로 순환경제의 중요한 분야인 폐기물 수거 및 회수는 공공재적 성격을 가진 서비스이다. 폐기물이 깨끗하게 수거되었을 때 누리는 편익은 비경합성과 비배제성을 가지고 있으므로 시장에서 맡기는 경우 기업들이 충분한 서비스를 제공하지 않게 될 가능성이 있다. 이러한 서비스의 과소 공급 상황이 2018년에

겪었던 쓰레기 수거 대란의 형태로 나타난 것이다.

폐기물 처리 서비스가 가지는 공공재적인 성격으로 시장에서 충분한 서비스가 제공되지 않을 수 있으므로 「폐기물관리법」은 폐기물의 처리를 지방자치단체의 의무로 규정하고 있다. 과거에는 지자체가 이러한 의무를 공동주택과 수거 업체 간의 자율계약에 맡겨두고 폐기물 관리에 대한 책임을 소홀히 한 측면이 없지 않다. 하지만 2020년 ‘자원순환 정책 대전환 계획’ 수립 이후에는 지자체가 계약 주체가 되어 시장 변동에 대한 완충 역할을 수행할 수 있도록 공공 책임수거로 2024년까지 단계적 전환하기로 예정되어 있으므로, 폐기물 수거 및 처리에 대한 책임은 지자체가 온전히 지는 공공수거의 형태로 전환해야 할 것이다.

두 번째로는 표준화가 중요한 산업이기 때문이다. 효율적인 재활용을 하기 위해서는 재활용 폐기물들이 이물질이 제거되고 성상이 동일한 종류로 분류가 되어야 한다. 이때 만일 민간 업체들이나 지역마다 폐기물들의 순도나 선별률이 크게 차이가 난다면 재활용 원료를 모은다고 할지라도 재활용 원료의 가치가 크게 떨어지게 되며 높은 부가가치의 재활용을 할 수 없게 된다. 이러한 측면에서는 중앙정부가 나서서 재활용품의 선별률을 표준화할 필요성이 존재한다. 예를 들면 중앙정부가 광역화된 폐기물 선별시설을 설립하여 재활용 폐기물을 모은 후 AI기술 등을 탑재한 고도의 선별기계를 통해 일관성 있고 순도 높은 폐기물 재활용 원료를 확보할 수 있을 것이다.

이뿐만 아니라 폐기물 배출 방식에서도 표준화가 필요하다. 플라스틱은 성상이 다양하여 (PP, PE, PET 등) 혼합되어 배출되는 경우 결국에는 저급 재활용품이나 고형연료 등의 제작 밖에는 수요처가 없게 된다. 이러한 부분에서 정부는 부가가치가 높은 재활용 원료를 따로 배출할 수 있도록 주도적인 역할을 할 필요성이 있다. 최근 전국 공동주택에서 투명 페트병을 별도 분리 배출 의무화한 것은 부가가치가 높은 재활용 원료를 확보하고자 하는 정부의 노력이라고 할 수 있다. 중앙정부가 이러한 표준화의 노력을 하는 경우 지자체나 민간주체들은 적극적으로 협력할 필요가 존재한다. 또한 정부는 탄소발자국, 환경표지 등 에코 라벨링, 재질구조 및 재활용 용이성 표시 등 표준적이고 효과적인 정보 전달의 역할을 수행할 필요가 있다.

세 번째로는 규모의 경제가 필요로 하기 때문이다. 순환경제는 선형경제의 비해서 규모가 작고 인프라가 덜 구축되어 있으므로 소수의 민간주체가 주도적으로 경제성 있는 사업을 구축하기가 어렵다. 예를 들어 폐기물에 대한 발생과 처리 현황과 같은 정보는 재활용시장에서 매우 중요한 가치를 가지고 있지만 소규모의 기업들이 충분히 의미 있는 규모의 데이터를 구축할 수 있는 여력을 가지고 있지는 않다. 이러한 측면에서는 국가가 주도적으로 나서서 순환경제와 관련된 데이터를 구축하고 이를 적극적으로 제공하여 민간주체들이 활용할 수 있도록 노력할 필요성이 있다. 또한 민간석유화학 기업들이 플라스틱 열분해유 시설 등을 설립하기 위해서는 충분한 양의 순도 높은 재활용 폐기물이 꾸준히 확보되어야

한다. 이를 위해서 정부는 재활용 원료가 꾸준히 공급될 수 있는 폐기물 선별 시스템을 제공하거나 아니면 기업들이 폐기물 선별 시설을 설립할 수 있는 법적 제도적 환경을 제공해야 한다.

마지막으로는 불확실성이 커서 기술 개발에 투자하기 어려운 분야이기 때문이다. 민간 기업들은 현장에서 직면하는 문제들을 해결하기 위한 시설·공법들의 개량에는 지속적으로 관심을 가지지만 혁신적인 기술 개발을 위한 투자를 하는 것에 대해서는 불확실성을 우려하여 꺼려하기 쉽다. 이러한 측면에서 중앙정부, 지자체, 대학교, 민간주체들이 협력할 필요성이 있다. 지방 정부는 지역이 직면하고 있는 문제에 대한 기초적인 연구 및 조사를 수행하여 문제를 파악하고 공유하여 다양한 민간주체들(대학, 기업, 전문가, 시민단체 등)이 상호 작용할 수 있는 소통의 장을 마련하는 역할을 해야 한다(김은아·민보경, 2020). 중앙정부는 지역단위에서 수행되고 있는 연구들이 다른 지역에 이용되거나 혹은 타 분야에 적용될 수 있는지에 대한 평가를 하고 국가적인 순환경제의 계획에 따라 재정 및 자원을 지원하는 역할을 수행해야 한다.

제2절 부문별 재정투자 방향

1. 핵심우선분야(플라스틱, 배터리, 식품, 섬유)

가. 플라스틱

플라스틱은 가격이 저렴하고 다양한 특성을 가진 소재 개발에 용이하여 전 세계적으로 플라스틱 사용량은 지속적으로 증가하고 있다. 국내에서도 플라스틱 제품 생산 및 소비가 지속적으로 증가하고 있으며 플라스틱 폐기물 배출량도 이에 따라 증가하고 있다. 배출된 플라스틱 폐기물 중 약 55% 정도는 재활용되고 있으나 이는 물질 재활용뿐만 아니라 고품 연료(SRF), 시멘트 소성로 보조연료 등의 에너지 회수량이 합쳐진 수치이며, 나머지 45% 가량은 매립 혹은 소각되고 있다. 플라스틱 사용량을 줄이고 재활용률을 높이는 것은 순환 경제로의 이행에 있어서 필수적이다.

플라스틱의 순환경제를 이루기 위해서는 제품 전 주기를 고려한 전략이 필요하다. 생산 단계에서부터 플라스틱의 사용량을 감축할 수 있는 유인을 제공해야 하며 폐기물 부담금, 생산자 책임 재활용 비용 인상과 같은 가격 시그널은 생산자들이 플라스틱에서 다른 재료, 바이오 플라스틱, 재생 플라스틱 원료 쪽으로 대체할 수 있는 경제적 유인을 제공할 수 있다. 또한 설계 단계에서 내구성을 강조하고, 재사용, 재활용이 용이하도록 친환경 설계 및

소비를 유도할 필요가 있다.

폐기 및 재활용 단계에서는 고품질의 플라스틱 재생원료를 저렴한 가격으로 확보할 수 있는 인프라가 구축되어야 한다. 이를 위해서는 플라스틱 폐기물의 선별과정이 매우 중요하다. 폐플라스틱 선별 시설을 확충하고 AI 기술 등을 갖춘 기계화된 선별 시스템 구축을 통해 선별 시설의 가동률을 높이고 근로자의 안전을 지킬 수 있도록 적극적인 투자가 필요하다. 또한 폐비닐을 열분해하여 플라스틱 원료나이나 연료의 뽑아내는 도시유전 기술, 생태계에서 자연 분해될 수 있는 바이오 플라스틱 개발 등에 대한 R&D 투자 관련 재정 지출이 필요하다.

나. 배터리, 태양광 패널 등 미래 폐기물 관리

미래 폐기물이란 전기차 배터리나 태양광 패널처럼 최근에 도입되거나 보급이 증가하여 수명이 종료되는 시점에 대량 발생이 예상되는 폐기물을 말한다. 미래 시점에 폐기물의 대량 발생을 예측할 수 있기 때문에 폐기물 배출 시점이 도래하기 전에 폐기물의 관리 및 효율적인 재활용 방안을 구축할 필요가 있다. 전기차 배터리나 태양광 패널이 대표적인 미래 폐기물이지만 그린뉴딜 정책 및 4차 산업혁명 대응 정책으로 인해 다양한 설비나 시설, 장치 등도 미래 폐기물의 대상이 될 것으로 전망된다(김지환, 2020).

전기차 폐배터리의 경우 수명연한이 다하여 폐기되더라도 배터리의 저장용량이 일정 수준 이상 남아 있을 수 있다. 이처럼 용량이 남은 배터리를 묶어서 활용하면 분산전원 구축에 필수적인 에너지 저장장치(ESS) 등으로 재사용할 수 있다. 또한 전기차 배터리의 경우 니켈, 코발트, 리튬과 같은 희유금속을 많이 포함하고 있으므로 배터리를 분해하여 이러한 금속을 추출하여 재활용하는 경우 희유 자원 확보에 있어서도 유용할 것이다.

폐배터리와 같은 폐기물들은 성상이 대체적으로 유사하므로 이러한 미래 폐기물을 효율적으로 분해하여 재활용할 수 있는 기술 개발에 투자하는 것은 기대이익이 뛰어난 재정지출 방안으로 생각할 수 있다. 또한 이러한 기술이 경제성을 확보하여 상용화될 수 있기 위해서는 규모의 경제를 실현할 수 있어야 하는데, 이를 위해서 정부가 미래 폐기물 수거에 대한 가이드라인을 제시하고, 회수-재활용 체계를 구축할 필요가 있다.

다. 식품

세계경제포럼(WEF, 2021a; 2022b)에 의하면 전 세계적으로 연간 10억톤의 음식물 쓰레기가 발생하며 음식물의 생산, 유통, 소비와 관련된 시스템에서 전체 온실가스의 1/3이 발생된다. 또한 UNEP(2021)의 보고서에 의하면 음식물 쓰레기에서만 전체 온실가스의 8~10%가 발생한다. 특히 음식물 쓰레기는 매립되는 경우 메탄과 같이 이산화탄소보다 더 강한 온실가스를 배출하는 것으로 알려져 있어서 음식물 폐기물을 잘 관리하는 것이 온실가스 감

축에 필수적이다.

국내의 경우 2019년 기준 생활계폐기물의 24.7%(14,314톤/일)가 음식물 폐기물이다. 음식물 폐기물은 생활계에서만 발생하는 것은 아니므로 생산, 유통, 판매점, 대형음식점 및 집단 급식소 등에서 발생하는 음식물 폐기물까지 포함하면 그 규모는 훨씬 더 클 것으로 추정된다. 음식물 폐기물은 소각이나 직매립하지 않고 사료화·퇴비화·바이오 가스화하는 것이 효과적인 처리 방법으로 알려져 있으나, 최근 사료화에 대한 안정성 문제가 제기되고 퇴비에 대한 수요도 줄어들게 되므로 바이오 가스화하여 처리하는 시설의 확충 및 기술 개발에 대한 투자가 필요하다. 또한 음식물 폐기물 배출 과정에서 나무젓가락 같은 이물질들이 포함되지 않도록 배출단계에서의 노력과 함께 배출된 음식물 폐기물이 이차오염을 발생하지 않도록 수거시스템을 개선할 필요가 있다.

라. 섬유⁵⁾

국내 생활계 중고의류는 일부 아름다운 가게 등 재사용 매장에 기부되는 양을 제외하고는 대부분 의류수거함으로 배출되고 있다. 이렇게 배출된 폐의류는 의류수집업체를 통해 수집된 후 여름의류는 동남아시아나 아프리카로, 겨울의류는 중앙아시아 등으로 수출되고 있다.⁶⁾ 하지만 코로나19로 인해 동남아시아 등 수입국에서 중고의류 수입을 금지함에 따라 국내 물량이 적체되어 일부 업체에서는 입고를 제한한 바 있다.⁷⁾

현재 패션업계에서는 재고의류를 브랜드 관리 차원에서 상당량 소각하고 있으며, 종량제봉투에 담겨 버려지는 생활계 폐의류 역시 재활용을 통해 순환되지 못하고 소각 또는 매립되는 상황이다.

또한 중고의류는 재활용가능품목으로 배출되고 있으나, 해당 통계에 ‘기타’로 포함되어 있으며, 수거량 관련 보고체계가 명확하지 않아⁸⁾ 정확한 발생 및 처리 현황을 파악하기 어렵다.

의류를 생산하는 과정에서 다량의 온실가스가 배출되고 있으며 해마다 많은 양이 그대로 폐기되는 상황에서, 친환경섬유 사용 및 지속가능한 패션이 의류산업의 중요한 화두로 부상하고 있다. 특히 글로벌 패션기업에서 추진하고 있는 친환경섬유는 폐플라스틱을 재활용한 원사를 사용하는 제품으로, 향후 사용 확대가 전망된다.⁹⁾

앞으로 지역별 의류 재사용 매장 인프라를 확대하여 가정 배출 중고의류가 재사용 매장으로 공급될 수 있는 수집·선별 인프라를 강화해 나갈 필요가 있다. 특히 업사이클링을 통해

5) 해당 문단은 한국환경연구원의 조지혜 연구위원의 자문을 받아서 작성함

6) 환경부(2019), 「2018년도 전국 폐기물 발생 및 처리 현황(재활용가능자원 분리배출)」; 환경운동연합(2020. 5. 13.), <http://kfem.or.kr/?p=206845>, 검색일자: 2020. 6. 2.

7) 경제인문사회연구회(2020)

8) 박훈 외(2019), 『중고의류 재사용재활용 정책』

9) 조지혜 외(2021), 『탄소중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구』

가치 있는 섬유제품으로 제조하여 판매할 수 있는 기반이 마련되어야 할 것이다. 패션기업에서도 판매 매장에 중고의류 수거함을 설치하고, 재고의류가 단순소각·매립되지 않도록 기부 또는 재활용 시스템을 구축할 필요가 있다.

또한 자원순환형 그린소재 개발을 촉진하고, 폴리에스터 재생기술 등 기계적·화학적 재활용 기술 개발 지원이 필요하다.¹⁰⁾ 마지막으로 중고의류를 포함한 폐의류에 대한 전 주기적 관리가 이루어질 수 있도록 유통, 수거, 처리량 등에 대한 통계 모니터링 시스템이 마련되어야 할 것이다.

2. 순환경제 관련 정보 구축과 공개 및 순환경제 기초 연구 확대

가. ICT/IoT 기술 기반 데이터 구축 및 공개

순환경제 성과를 평가하고 관리하기 위해서는 관련 지표 선정 및 지표 구축을 위한 고품질 데이터의 확보가 필수적이다. 현행 자원순환기본계획(2018~2027)의 관리지표들은 원단위 발생량, 순환이용률, 최종처분을 등으로, 이미 발생된 폐기물 발생에 기반하고 있다. 즉 자원의 전 주기적 관점에서 생산, 소비, 폐기물 관리, 재생단계를 아우를 수 있는 모니터링 지표 개발이 필요하다. 또한 조사통계인 ‘전국폐기물통계조사’가 존재하지만 이는 조사주기가 매 5년이므로 통계의 시간적 빈도가 매우 떨어지는 상황으로, 실시간 폐기물 흐름을 추적할 수 있는 데이터 기반 구축이 요구된다.

이러한 순환통계의 질적 양적 부족 상황을 해소하고 실효성 있는 순환경제 성과 평가 지표를 구축을 위해서 정부의 적극적인 지원이 필요하다. 현행 보고통계 들은 폐기물 처리 업체들의 보고에 의존하기 때문에 정보의 신뢰도나 즉시성이 떨어진다. 이러한 점을 개선하기 위해서는 ICT/IoT 기술을 결합하여 폐기물의 상세 정보가 즉각적으로 오차 없이 수집될 수 있는 구조를 갖추어야 한다. 이렇게 수집된 정보들을 잘 관리하여 접근성이 높은 방법으로 공표를 한다면 정책연구자나 기업들이 이러한 정보를 바탕으로 의사결정을 하는 데 많은 도움이 될 것이다. 예를 들어 도심유전 설비를 투자하고 하는 기업들은 어떤 플라스틱이 어떤 지역에서 얼마나 배출되는지에 대한 정보를 알아야 적절한 투자 규모를 결정할 수 있을 것이다. 또한 폐기물 수거·처리 업체들도 폐기물이 언제 얼마나 배출될지 예측을 통해서 효율적인 수거 및 처리 계획을 세울 수 있을 것이다. 효율적인 수거 및 처리는 폐기물이 처리용량을 넘쳐서 발생하는 이차오염을 방지하고 주민들에게 좀 더 쾌적한 생활환경을 제공하는 데 도움이 된다.

10) 조지혜 외(2021), 『탄소중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구』

나. 소비자 행태 변화를 위한 정보 공개

순환경제에서 소비자들의 행태는 매우 중요하다. 소비자들이 순환경제에 도움이 되는 제품들(예: 재활용 제품)을 사용하고 구매하고자 하는 경향이 있다면 생산자들도 소비자들의 수요에 맞추어 순환경제에 도움이 되는 방향으로 제품을 생산하게 될 것이다. 이러한 소비자들과 생산자들의 행태를 유도하기 위해서는 소비자들이 제품을 선택할 때 제품이 순환경제에 기여한 정도에 대한 정보를 얻을 수 있어야 한다. 예를 들면 탄소 발자국과 같은 환경 표지들을 부착하거나 재활용 용이성을 표시하는 방법으로 소비자들에게 정보를 제공할 수 있을 것이다. 정부는 이러한 환경정보들이 신뢰성 있게 제공될 수 있도록 제품정보를 관리해야 한다. 또한 너무 많은 환경정보가 무분별하게 제공되는 경우 오히려 소비자들이 환경정보에 둔감하게 되고 그린워싱(green washing)에 취약해질 수 있으므로 적절한 규모의 정보가 효율적으로 전달될 수 있도록 노력해야 한다.

다. 연구의 연속성 확보 및 학제 간 융합연구 확대

순환경제로의 이행을 위해서는 다양한 분야의 기술 개발 및 순환경제 전 단계에 걸친 사람들의 행태에 대한 연구가 기초가 되어야 한다. 하지만 국내 순환경제에 관한 연구들은 정책지원, 현안대응이 많은 비중을 차지하며 기초 및 응용 분야에 대한 연구는 부족한 편이다(국립환경과학원, 2018). 또한 최근에는 단년도 연구과제의 비율이 높아 연구의 연속성이 떨어지는 경향도 나타난다. 순환경제 연구의 연속성을 확보할 수 있도록 다년과제에 대한 정부지원이 필요하며 순환경제 관련 소비자의 행태변화, ESG 경영, 매립 및 소각의 외부효과 산출 연구 등을 위한 학제 간 융합연구 지원도 필요하다.

3. 시장기능의 활성화 및 신산업, 일자리 창출

가. 재활용시장의 안정화 및 활성화

재활용시장은 재생원료 시장과 재활용품 시장으로 크게 나뉘볼 수 있다. 재활용 원료 시장은 다양한 이유로 불안정성을 지니고 있는데 천연원료의 가격 변동, 폐기물 및 재생원료 수출입 정책 변화, 재활용 원료 수요 변화, 재활용 폐기물 성상의 변화, 영세업체들의 자본력과 기술력 부족 등이 대표적인 이유이다. 정부는 이러한 시장의 불안정성을 해소하여 재활용 원료 공급 업체들이 꾸준한 이익을 내고 기술이나 설비들을 투자할 수 있도록 유인을 제공해야 한다. 재활용 폐기물의 수급 조정을 위한 비축 시설을 확보하고 재활용시장 동향 및 전망 분석 정보를 제공해야 한다. 또한 재생원료의 및 재활용시장의 꾸준한 수요 확보를 위해 재생원료 의무 투입 비율 선정, 공공 녹색조달 의무화 등의 규제나 재생원료 사용 시

탄소 크레딧 제공과 같은 경제적 유인을 제시할 필요가 있다.

나. 신산업 및 일자리 창출

EU가 2019년 3월에 발표한 순환경제 보고서에 의하면 순환경제와 관련된 분야는 2016년 기준 400만명의 노동자를 고용하였다고 보고하였다. 또한 새로운 비즈니스 모델 창출과 시장 개척을 통해 175억유로 규모의 투자를 유지하고 있으며 1,470억유로의 부가가치를 창출했다고 발표하였다. 반면 국내의 자원순환기본계획(2018~2027)은 일자리 창출 및 부가가치 창출 계획을 구체적으로 언급하고 있지 않다. 정부는 순환경제를 통한 일자리 및 신산업 창출 목표를 가지고 순환경제 관련 기술 및 사업에 투자하는 혁신기술 중소·중견 기업에 대해 세제 혜택 및 녹색 금융상품, R&D 투자 지원 등을 제공할 필요가 있다. 유망한 순환경제 산업으로는 수리 및 재제조 산업, 업사이클링 산업 등이 있다.

제 2 부

자원순환경제 구축 분야 중점 검토과제

제1장

플라스틱 순환경제 구축을 위한 재정투자 방향

제1절 플라스틱 분야 정부 개입의 필요성

1. 생활계 플라스틱 폐기물 발생 및 재활용 현황

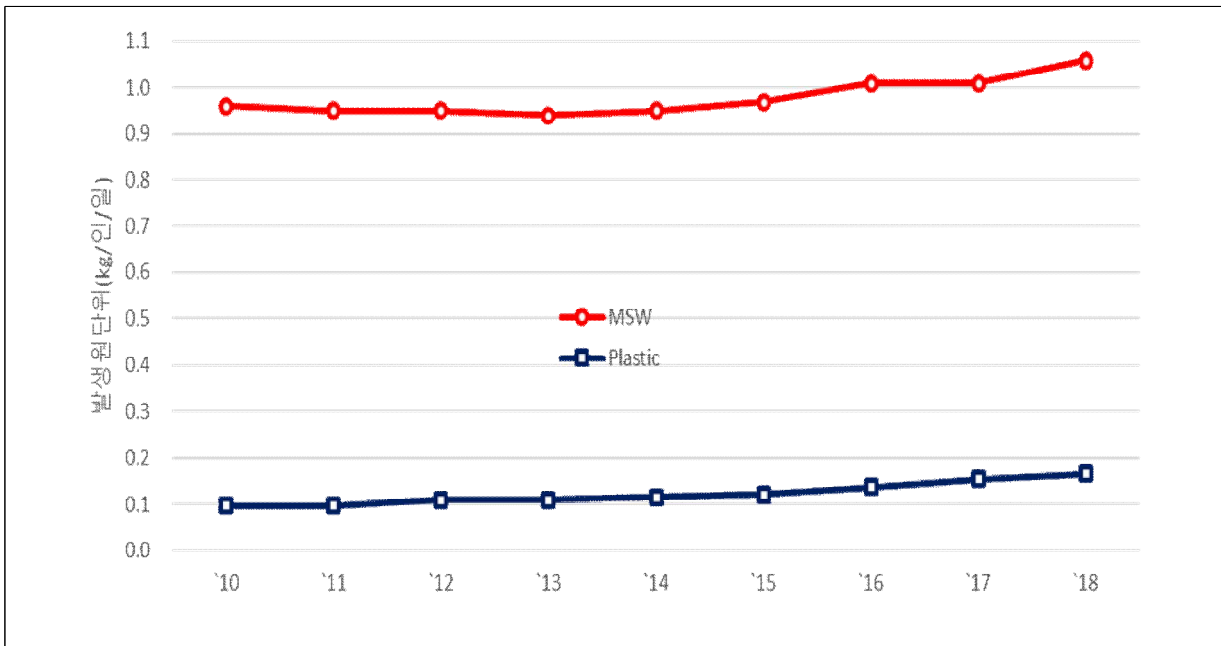
2019년 우리나라에서 연간 발생하는 전체 폐기물량은 생활폐기물과 사업장폐기물을 합하여 49만 7,238톤/일(=1억 8천만톤/년)이다. 국내 폐기물량은 지속적으로 소폭 증가하는 추세를 보이고 있으며, 2019년 COVID-19의 발생 이후에는 조금 더 큰 폭의 증가를 보이고 있다. 5년간 평균 발생량 증가율은 약 4.4%이다. 발생량에 비례하여 재활용량도 증가하고 있으며, 2019년도에는 재활용량이 급증하여 86.6%의 재활용률을 보이고 있다. 5년간 평균 재활용량 증가율은 5.0%이다.

이 중 생활계폐기물 발생량은 5만 7,961톤/일(=2,100만톤/년)으로 전체 발생량의 약 12%에 해당한다. 발생량은 증가하고 있지만, 발생 원단위는 오랜 기간 동안 $1.00\pm 0.06\text{kg}/\text{인}/\text{일}$ 을 유지하고 있으며, 이 수치는 OECD 회원국 내에서 발생량이 적은 국가군에 속한다. 또한 재활용률도 매년 60% 내외를 보이고 있어서, 세계적으로 최고 수준의 재활용률을 보유하고 있다. 국가 간의 폐기물관리 현황 비교는 생활폐기물을 기준으로 하기 때문에 우리나라는 폐기물 발생량은 적고, 재활용률은 높은 국가에 속한다고 평가할 수 있다.

생활계폐기물은 ① 종량제 방식에 의한 혼합배출 ② 재활용가능자원 분리배출 ③ 음식물류폐기물 분리배출로 중분류되며, 폐합성수지류는 종량제 방식에 의하여 혼합 배출되거나 재활용가능자원 분리배출 항목의 폐합성수지류(비닐류, 발포수지류, PET병, 기타)로 배출된다.¹¹⁾ 생활폐기물의 배출원단위가 안정적인 데 반하여, 생활폐기물 중 폐합성수지류의 함량은 2010년도 10%에서 2018년의 16%, 2019년도에 19%로 증가하였다. 2010년 이후, 생활폐기물량 중 폐합성수지류는 2.26배(증가율 9.5%/년)의 증가를 가져왔다.

11) 2019년도 기준 분류기준이며, 특히 재활용잔재물에 대한 통계는 2018년도부터 시작되었음.

[그림 1-1] 생활폐기물 및 플라스틱폐기물 발생원단위



자료: 환경부, 「2010~2018년도 전국 폐기물 발생 및 처리 현황」, 2011~2019.

<표 1-1> 생활폐기물 중 플라스틱류 발생량 및 재활용량

(단위: 천톤/년, %)

구분	발생량			재활용량			백분율		
	총량제 ¹⁾ 혼합배출	재활용 ²⁾ 분리배출	계	총량제 혼합배출	재활용 분리배출	계	분리배출 비율	재활용 비율	
연도	2010	964	815	1,779	44	815	859	45.8	48.3
	2011	965	854	1,819	32	854	886	46.9	48.7
	2012	1,099	965	2,064	67	965	1,032	46.8	50.0
	2013	1,141	940	2,081	110	940	1,050	45.2	50.5
	2014	1,230	974	2,204	151	974	1,125	44.2	51.0
	2015	1,365	969	2,334	193	969	1,162	41.5	49.8
	2016	1,574	1,080	2,654	342	1,080	1,422	40.7	53.6
	2017	1,679	1,301	2,980	413	1,301	1,714	43.7	57.5
	2018	1,783	1,447	3,230	384	1,447	1,811	44.8	56.1
	2019	2,712	1,308	4,020	977	1,308	2,285	32.5	56.8
증가율 ³⁾	8.0%/년	7.4%/년	7.7%/년	31.1%/년	7.4%/년	9.8%/년	-	-	

주: 1) 총량제 방식에 의한 혼합배출[폐합성수지류]

2) 재활용가능자원 분리배출[비닐류(합성수지류, 2018년부터) + 발포수지류(2016년부터) + 플라스틱류(2019년부터는 기타류) + PET병(2019년부터)]

3) 증가율은 폐기물 분류체계가 급변하기 이전(2010~2018)까지의 평균치임

자료: 환경부, 「2010~2019년도 전국 폐기물 발생 및 처리 현황」, 2011~2020.

2. 플라스틱 순환경제 관리

순환경제 체제하에서 플라스틱 또는 플라스틱폐기물과 연관된 현황은 ① 사용량이 급증하고 있다는 점과 ② 2018년도 폐플라스틱 수거 대란과 같은 국지적인 사건이 재현되지 않는다는 보장이 없으며 ③ 국제적으로는 해양 미세 플라스틱 관리와 같은 민감한 문제들이 있다.

가. 플라스틱 폐기물의 다량 발생

국내 통계에서 생활계 플라스틱 폐기물의 발생량을 해석하기 위해서는 분류체계부터 살펴볼 필요가 있다. 현재의 법률상 분류체계로는 3종의 생활계폐기물(91-00-00)로 구분되어 있으나, 통계상으로는 종량제 방식에 의하여 혼합배출된 플라스틱류와 재활용가능자원으로 분리 배출된 비닐류, 발포수지류, PET병, 기타류로 구분된다. 법률상의 폐플라스틱 구분과 통계상의 분류가 일치하지 않으며, 그 외에도 부분적으로 플라스틱이 함유된 폐기물들이 다수 구분되어 있다. 폐플라스틱 발생량 산정 시에는 전자제품과 같이 플라스틱이 함유된 폐기물량이 가산되지 않기 때문에, 폐기·수거·처리 단계에서 정확한 폐플라스틱 발생량을 산정하는 것은 매우 어려운 작업이다.

플라스틱 폐기물량 산정에 있어서 또 다른 어려움은 통계상 분류체계의 변경에 있다. 2015년까지 통계상 재활용가능자원 분리배출 항목은 2원 분리(합성수지류/플라스틱류)되었으나, 2016년에 3원 분리(합성수지류/플라스틱류/발포수지류), 2019년에 4원 분리(합성수지류/발포수지류/PET병/기타류)로 세분화되었다. 분류체계가 변경될 때마다 폐플라스틱 발생량 통계는 전년도 통계와의 연계성이 일치하지 않을 수 있고, 특히 2019년도의 경우 큰 발생량의 증가를 가져왔다.¹²⁾

〈표 1-2〉 통계상 플라스틱 폐기물 분류체계 변천

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
종량제 (혼합배출)	폐합성수지류				
재활용 가능자원 (분리배출)	합성수지류			→ 비닐류	
	플라스틱류				→ 기타류
	발포수지류				PET병

자료: 환경부, 「2010~2019년도 전국 폐기물 발생 및 처리 현황」, 2011~2020.

12) 2019년도 플라스틱 폐기물 급증의 원인은 COVID-19의 영향인지, 아니면 분류체계 개편인지에 대해서 2020, 2021년도의 통계가 발표되어야 정확하게 해석될 수 있음.

폐플라스틱 발생량 통계(<표 1-1> 참조)에 의하면, 2010~2018년간 생활폐기물 중 폐합성수지류는 1.8배(증가율 7.7%/년)의 증가를 가져왔다. 이 중 종량제봉투 방식에 의하여 혼합배출된 폐합성수지는 1.85배 증량되었으며(증가율 8.0%/년), 재활용으로 분리배출된 폐합성수지는 1.78배 증량되었다(증가율 7.4%/년). 2020년도의 발생량은 2022년도에나 발표될 예정이나, 코로나 사태로 인하여 발생량이 큰 폭으로 증가할 것으로 전망된다. 발생량에 못지않게 2010년 이후 재활용률도 지속적으로 증가하고 있다. 2018년도 기준 분리배출률은 45%, 재활용률은 56% 정도이며, 분리배출률은 다소 감소하는 경향이 있다.¹³⁾ 종량제봉투 방식에 의하여 혼합배출된 폐합성수지의 재활용률은 8.7배 증가되었고(증가율 31.1%/년), 재활용으로 분리배출된 폐합성수지는 전량 재활용된 것으로 통계 처리되었다.

2010~2018년간의 증가율을 고려한 플라스틱폐기물 장래 발생량은 2021년 4,039천톤/년, 2023년 4,689천톤/년, 2025년 5,441천톤/년으로 예측된다. 종량제봉투에 혼합배출된 폐플라스틱량은 2021년 2,246천톤/년, 2023년 2,671천톤/년, 2025년 3,056천톤/년으로 예측되어, 2010년을 기준으로 15년 만에 3.17배 증량될 것으로 전망된다. 그리고 재활용을 위하여 분리배출된 폐플라스틱량은 2021년 1,793천톤/년, 2023년 2,068천톤/년, 2025년 2,385천톤/년으로 예측되어, 2010년을 기준으로 15년 만에 2.93배 증량되는 것으로 전망된다. 2021년 이후 분리배출률은 44.1±0.3%의 범주 내에서 감소되는 것으로 전망된다.

마찬가지로 2010~2018년간의 증가율을 고려한 플라스틱폐기물 장래 재활용률은 2021년 2,399천톤/년, 2023년 2,888천톤/년, 2025년 3,482천톤/년으로 예측되고, 재활용률은 2021년 59.4%에서 2025년 64.0%로 지속적으로 증가하는 것으로 전망된다. 종량제봉투에 혼합배출된 폐플라스틱의 재활용률은 2021년 606천톤/년, 2023년 820천톤/년, 2025년 1,097천톤/년으로 예측되고, 2021년 이후 16%의 증가율을 보이는 것으로 전망된다.

현재와 같은 기조의 정책을 유지하고 플라스틱 제품에 대한 소비가 유지될 경우, 2025년도의 플라스틱폐기물 발생량은 2010년의 3배에 해당하는 544만톤/년이 발생되고, 재활용률은 4배에 해당하는 348만톤/년으로 예측되나, 재활용되지 않고 소각·매립되어질 플라스틱 폐기물량도 점점 증가하게 된다. 향후 플라스틱폐기물의 다량 발생은 세계 제5대 석유화학 공업국가인 우리나라에 큰 숙제로 남게 될 수 있다.

13) EU는 수거율과 재활용률을 구분하고 있음에 반하여, 국내 통계에서는 ‘분리배출 = 재활용’을 적용하고 있다. 따라서 본 고찰에서는 분리배출률과 재활용률(실질 재활용률은 아님)을 구분하여 문서를 작성하였다.

<표 1-3> 생활폐기물 중 플라스틱류 장래 발생량 예측

(단위: 천톤/년, %)

연도	구분	발생량			재활용량			백분율	
		총량제 혼합배출	재활용 분리배출	계	총량제 혼합배출	재활용 분리배출	계	분리배출 비율	재활용 비율
예측	2021	2,246	1,793	4,039	606	1,793	2,399	44.4	59.4
	2022	2,426	1,925	4,351	707	1,925	2,632	44.2	60.5
	2023	2,621	2,068	4,689	820	2,068	2,888	44.1	61.6
	2024	2,829	2,221	5,050	950	2,221	3,171	44.0	62.8
	2025	3,056	2,385	5,441	1,097	2,385	3,482	43.8	64.0
증가율 ¹⁾		8.0%/년	7.4%/년	7.7%/년	31.1%/년	7.4%/년	9.8%/년		

주: 1) <표 1-1>에서의 2010~2018년간의 증가율을 사용하여 2021~2025년의 발생량을 계상한 것임
 자료: 환경부, 「2010~2019년도 전국 폐기물 발생 및 처리 현황」, 2011~2020.

또한 플라스틱류 중에서 특히 비닐류에 대해서는 자료가 제한되어 있지만, 우리나라가 전 세계에서 가장 많은 비닐류를 사용하는 것으로 일부 조사되어 있다. 2015년도 서울시의 자료에 의하면 국내 생산된 비닐봉투 생산량은 216억개로, 이를 원단위로 환산하면 420개/인/년으로 조사되었다.¹⁴⁾ 그 외에도 2015년도에 비교된 국민 1인당 플라스틱 사용량 분야에서 한국이 132.7kg으로 세계 1위를 차지한다거나,¹⁵⁾ 2017년도 택배 건수가 44.8회로 역시 세계 1위를 차지하고 있다는 조사도 있다.¹⁶⁾

나. 2018년 ‘쓰레기 대란’

플라스틱 폐기물을 관리하는 데 있어서 다량 발생 못지않게 중요한 사항은 순환자원으로서의 흐름을 관리하는 것이다. 2018년 4월 수도권을 비롯해 전국 대도시 지역의 쓰레기 수거업체들이 일부 아파트 단지에 폐비닐 및 혼합플라스틱 재활용품에 대한 수거를 거부하겠다고 통보함에 따라, 재활용 쓰레기 수거 현장에서는 수거가 안 된 비닐봉지, 플라스틱, 스티로폼 등 재활용 쓰레기가 방치되는 이른바 ‘쓰레기 대란’이 발생했다. 문제가 발생하자 정부는 긴급하게 관계부처 합동으로 ‘재활용 폐기물 관리 종합대책’을 수립하여 재활용 자원의 순환 단계별 종합적인 개선 대책을 수립·시행하였으며, 이에 따라 폐플라스틱 등에 대한 수거중단 사태가 진정되었으나, 근본적인 대책의 수립이 요구되고 있다.

2018년 ‘쓰레기 대란’ 발생 원인에 대한 다양한 분석이 있는데, 공통으로 지적하는 원인은 다음 2가지로 요약될 수 있다.¹⁷⁾

14) 2016년 자원순환사회연대 발표. 2015년도 독일은 70개, 스페인 120개, 그리스 250개/인/년의 비닐봉투를 사용하고 있다고 발표하였음.
 15) EUROMAP(2016), Plastic resin production and consumption 63 countries worldwide.
 16) 『조선일보』, 2018. 5. 22.

첫째, 중국이 분류되지 않은 폐지 수입을 금지함에 따라 국제 폐지 공급 과잉이 발생하였고, 이에 따라 국제 폐지 가격은 물론 국내 폐지 가격이 급락하였다. 실제로 2017년 국내 골판지의 평균 거래가격¹⁸⁾은 1kg당 130원에서 2018년 3월 89원, 2018년 4월 64원으로 급락하였다.

국내 재활용 체계는 가정에서 배출되는 재활용품의 수거 및 선별에 대한 민간 의존도가 높다. 특히 아파트와 같은 공동주택의 경우 대부분을 ‘고물상’이라고 불리는 업체에서 수거 및 선별을 담당한다. 아파트에서 발생하는 재활용품은 고물상에서 돈을 주고 매입하고 선별과정을 거쳐 품목별로 판매되는데, 폐비닐이나 혼합플라스틱 수거 과정에서 발생하는 적자를 폐지나 폐의류 수거의 수익으로 보충하는 형태로 운영됐다. 그런데 폐지 가격이 폭락하자 고물상에서 적자가 발생하는 폐비닐 및 혼합플라스틱에 대한 수거를 거부하게 된 것이다.

둘째, 폐지 가격의 하락과 마찬가지로 페트병 압축품 및 플라스틱 플레이크의 급격한 하락이 2018년 ‘쓰레기 대란’의 직접적인 원인으로 지목된다. 중국의 수입금지 조치가 시행됨에 따라 미국 및 유럽의 페트병 압축품 또는 플레이크가 아시아권역 및 국내로 유입되게 되었고, 이에 따라 국내 페트병 재생원료 가격이 급격히 하락하였다. 2017년 기준 페트병 압축품 판매가격은 1kg당 304원이었으나 2018년 3월에는 257원, 4월에는 249원으로 하락하였다.

페트병은 혼합플라스틱을 선별하는 선별장에서 유가품 선별량의 40~50%를 차지하기 때문에 페트병 압축품 가격이 1kg당 300원 이하로 떨어질 때 선별장 수익성에 큰 영향을 미치게 된다. 이와 더불어 최저임금을 받는 선별인력의 인건비가 급격히 상승하였고, 선별 잔재물을 처리하기 위한 소각비용이 급격히 증가함에 따라 선별장의 수익구조가 악화되었다. 특히 폐비닐(복합재질 플라스틱, 단일재질 또는 복합재질 필름류)의 경우 약 70%가 성형고형연료제품(SRF)로 가공되는데, 생산자책임재활용제도에서 복합재질 필름류에 대한 지원이 부족하고, SRF 사용시설의 관리강화(오염물질 배출)에 따른 시장위축 등의 문제로 인해 심각한 경영난을 겪고 있었는데, 페트병 압축품 가격의 급격한 하락으로 인해 그나마 유지되고 있던 재활용 유통구조가 마비되는 결과를 초래했다.

다. 해양 미세 플라스틱

전 세계적으로 플라스틱이 상용화되기 시작한 시기는 1960년대부터이다. 1964년 1,500만 톤이던 플라스틱의 생산이 단 50년만인 2014년도에 3억 1,100만톤으로 20배 이상 증가하였다.¹⁹⁾ 플라스틱 폐기물은 환경적으로 4가지의 문제점을 가지고 있다. ① 포장 등 수명이 짧은

17) ‘쓰레기 대란’에 대한 다양한 분석이 있으며, 여기에서는 자원순환사회경제연구소 홍수열 소장의 문헌을 대표적으로 인용함(홍수열, 2018, 『세계와 도시』, 제23호, 「전화위복의 계기가 된 2018년 ‘쓰레기 대란」)

18) 폐지 압축장(고지업체)이 고물상에서 매입하는 평균 가격임

제품에 주로 많은 양이 사용되며 ② 단수용 일회용 제품은 재사용 가능성을 고려하지 않고 플라스틱으로 만들어지고 ③ 플라스틱 제품에는 재활용 통해 유해물질 등이 포함되어 있을 수 있으며 ④ 전반적으로 재활용률이 낮다는 것이다.

현재 생활의 일부로 여겨지는 방대한 양의 플라스틱은 사용 후 폐기되어 조각·매립되고 있으며, 14%만이 재활용되고 있지만 순수하게 자원순환되는 비율은 2%에 불과하다.²⁰⁾ 그리고 육상권에만 존재하는 것으로 알려졌던 플라스틱이 최근 들어 해상권에도 확산되어 있다는 조사가 있었다. 2050년에는 플라스틱 생산량이 11억 2,400만톤에 달하며, 해양이 플라스틱, 특히 미세플라스틱으로 포화될 가능성이 제기되었다.²¹⁾

이에 EU 집행위원회는 플라스틱을 순환경제의 리스크 요인으로 판단하고 2015년에 순환경제를 위한 행동계획을 발표하였고, 이에 적극적으로 대응하기 위해 플라스틱 전략(2018년 1월) 및 일회용 플라스틱 사용제한 지침안(2018년 5월)을 발표하였다.

플라스틱 재활용에 대한 정책을 통해 전략과 비전의 방향은 ① 플라스틱 제품 재활용 제고 ② 플라스틱 폐기물 감축 ③ 투자 및 혁신 유도 ④ 글로벌 대응으로 구분되었고, 일회용 플라스틱 제품의 사용을 제한하는 지침안은 크게 시장출시 금지, 사용량 감축, 생산자책임 확대(Extended Producer Responsibility: EPR) 등이 적용되었다. 특히 플라스틱 전략을 구체화한 일회용 플라스틱 사용 제한 지침안에서는 EU 해양 플라스틱 폐기물의 43% 및 일회용 플라스틱 폐기물의 86%를 차지하는 10대 품목과 낚시도구를 대상으로 하여 관리방안을 강구하였다.

식품용기, 음료용기, 풍선, 포장지, 담배필터, 플라스틱 봉투, 물티슈, 낚시도구 등의 생산자는 쓰레기 폐기와 재활용에 소요되는 비용을 부담해야 하며, 생산자가 플라스틱을 대체하는 친환경 물질을 개발할 경우 인센티브를 제공하도록 규정하였다.

품목별로 EU 플라스틱 배출전략의 주요 내용을 살펴보면,²²⁾ 2021년까지 빨대, 면봉, 일회용 칼, 접시, 풍선 등 일회용 플라스틱의 사용을 금지하고, 2025년까지 일회용 플라스틱 음료병의 90%를 회수하는 것을 목표로 하고 있다. 특히 목표연도인 2030년까지 모든 플라스틱 포장재를 재사용이 가능한 것으로 교체하고 비용 효율적으로 재활용하며, 유럽에서 발생한 플라스틱 폐기물 중 절반 이상 재활용하여, 2015년 대비 분류 및 재활용 용량을 4배 가량 증가시키는 것을 목표로 하였다. 그리고 분리수거의 개선과 혁신을 위한 투자, 기술 확대를 통해 제대로 분리되지 않는 플라스틱 수출을 지양하는 것을 제시하였다.

개정된 EU 「폐기물지침」²³⁾에서는 폐기물 예방(prevention)의 중요성을 EU 폐기물 입법의

19) Plastic - the Fact, PlasticEurope, 2015.

20) The new plastic economy, Ellen Macarthur Foundation, 2016.

21) The new plastic economy, Ellen Macarthur Foundation, 2016.

22) Proposal for a Directive on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment, EC, 2018. 5.

23) EU Waste Directive, 2018/851.

최우선 순위로 확인하여 순환경제와 관련하여 폐기물 방지의 전략적 중요성을 확인했으며, 특히 플라스틱 폐기물 방지 분야를 특정 우선순위로 강조하였다. 이 폐기물 방지 프로그램에 EU 회원국(키프로스 제외)과 비EU 국가(노르웨이, 아이슬란드, 스위스, 터키) 등 총 31개국이 참여하고 있고,²⁴⁾ 2019년 기준으로 총 173개의 플라스틱 폐기물 방지 조치를 확인하였으며, 그중 61%가 플라스틱 제품 생산 단계에 관한 것이며 31%는 소비와 관련된 부분이다. 대표적인 생산단계 조치로는 스마트 패키징 설계 또는 특정 플라스틱 제품 금지 등 생산 감소를 유도할 수 있는 사항 등이며, 소비 관련 조치로는 비닐봉투와 같은 특정 플라스틱 제품에 대한 정보 캠페인 또는 수수료 부과 등의 사항이다.

3. 시장원리로 플라스틱의 순환경제가 이루어지기 어려운 원인 고찰

가. 폐기물 관리는 공공성에 기초하여 이루어진다

역사적으로 도시국가 형성 이후, 폐기물 처리는 공공사업으로 시행되었다. 시민들의 복지·환경권 수호를 위하여 지방정부는 생활폐기물을 수집·운반·처리·처분에 관한 일련의 업무를 수행해 왔다. 도시의 규모가 커져서 국가가 되고, 처리·처분을 넘어서서 재활용·자원순환에 대한 사항이 강조되었지만, 폐기물관리에 대한 사항은 온전히 공공성에 기초하여 관리되어 왔다. 재활용이 민간시장의 원리로 해석될 수는 있으나, 근본적으로 원재료가 생활폐기물이고 처리·처분을 질적으로 대체하는 작업이므로 공공성을 지속시킬 수 있다. 그 한 예가 2018년 ‘쓰레기 대란’ 사건이다. 민간 수거업체가 일부 분리수거 쓰레기 품목의 수거를 거부한 결과로 인하여 우리는 공익이 크게 훼손된 교훈을 얻게 되었다.

또한 쓰레기 관리에 있어 배출자의 역할을 간과할 수 없다. 과거 처리·처분 위주일 때에는 쓰레기통을 구입하는 등의 단순한 배출·보관 기능만이 배출자의 역할로 주어졌으나, 처리방법이 다양해지고 재활용·자원순환에 대한 사항이 강조된 시점부터는 배출자의 협력이 절실히 요구되는 관리수단이 되었다. 배출자는 혼합쓰레기와 분리배출 쓰레기를 구분하고, 발생지에서 이물질관리도 참여하고 있다. 따라서 민간이 부분적으로 참여하는 경우라도 모든 생활폐기물의 보관·수집·운반·처리·처분에 관한 사항은 공공의 주도하에 관리되어야 한다.

나. 플라스틱 폐기물은 이물질이 제거되고 단종으로 분리되어야 재활용이 용이해진다

플라스틱 제품은 크게 제품·용기류와 비닐·포장재류로 구분된다. 제품의 경우 플라스틱만으로 제조되는 경우가 있지만 대다수의 품목은 종이·금속과 혼합되어 제조되며, 부품으로 사용되는 경우가 많기 때문에 혼합 재질로 시장에 유통된다. 이뿐만 아니라 비닐·포장재

24) EEA, Prevention plastic waste in Europe, 2019

등의 폐필름류는 소비자들이 PP·PE 등의 재질을 구별하기가 용이하지 않으며, 이물질²⁵⁾을 관리하기도 매우 어려운 문제이다. 따라서 분리·선별된 비닐·포장재류는 결국 ① 저급 재활용품 ② 유화(또는 가스화) ③ SRF 원료 제조 등 밖에는 수요처가 없게 되었으며, 현실적으로는 소각이나 SRF 제조로 위탁처리되고 있다. 플라스틱의 경우에는 PP, PE, PS, PET 등 물성이 구분되고, 이물질 함량이 관리되어야만 단일 재질로서 물질재활용이 가능한 품목이기 때문이다.

폐합성수지류 중에서 육안 식별이 용이한 PET, EPS 등은 분리배출이 가능하며, 분리된 단일 재질로서 재생원료로 사용이 가능한 물질 재활용이 가능하다. 기타 폐합성수지류 중에서 ① 단일 재질로 분리배출된 용기·제품류는 재활용 사업장에서 간단한 선별공정을 거쳐 재활용이 가능하고 ② 복합 재질로 분리배출된 용기·제품류는 선별공정 여부에 따라 재활용 유무가 좌우된다. ③ 비닐·포장재류는 배출 시 재질 혼합도, 이물질 함량, 분리선별의 어려움 등으로 물질 재활용이 매우 저조하다. 그리고 ④ 영농폐비닐의 경우에는 단일 재질인 경우가 많으나, 토사함량이 매우 높아서 재활용의 어려움이 있다. 대부분의 플라스틱은 물질 재활용을 위하여 열적·물리적 공정을 거쳐서 잉고트, 펠릿, 플레이크 상태로 전환되며, 제품에 투입될 경우에는 열적 공정을 거쳐서 단독 또는 신재와 혼합하여 사용된다.

따라서 플라스틱 폐기물의 재활용을 위하여 제조 시 재활용이 용이한 구조로 전환하도록 유도하고, 용기류의 경우에는 재질표시를 부기하며, 배출 시 3종 플라스틱폐기물 분리배출 및 이물질 관리 등에 대한 홍보 등이 필요하며, 이는 정부가 정책·제도적으로 개입하여야만 가능한 부분이다.

다. 플라스틱폐기물 자원순환 기업은 영세하고, 생산된 재생펠릿 시장은 가격이 불안정하다

국내 자원순환관리 관련 산업 동향(2018년)²⁶⁾을 살펴보면 1만 8,900개 업체에서 13만 1,346명이 종사하고 있다. 이들 업체의 환경부문 매출액은 29.5조원, 이 중 자원순환관리부문 매출액은 30%인 16조원이다. 그리고 2019년 폐기물 재활용 분야에는 총 6,557개 업체가 영업 중이며, 전체 재활용량 및 판매액은 각각 6,881만톤 및 10.2조원으로, 1개 업체당 1만 500톤/년/업체 및 15.6억원/년/업체의 실적을 제시하였다.²⁷⁾

재활용 산업의 규모를 평가해 보면 5인 이하의 종업원을 보유한 업체가 54.8%이며, 1억원 미만의 매출을 보이는 업체가 63.6%이다. 재활용 업체당 평균 15.6억원/업체의 매출실적을 보이는 것과는 매우 상반된 통계자료이다. 전반적으로 영세한 구조를 가진 재활용업체이므로 경쟁력이 떨어지고, 다양한 재활용 기술에 대한 수요를 충족시키기 어렵고, 사업의 대형화도 모색하기 어렵다.

25) ‘제1차 자원순환기본계획(2018~2027)’에서는 2018년 재활용 선별 잔재물 발생비율을 38.8%로 정하고 있다.

26) 환경부, 『2018년 환경산업통계조사보고서』, 2021.

27) 한국환경공단, 「2019년 폐기물 재활용 실적 및 업체 현황」, 2020.

〈표 1-4〉 재활용 산업의 규모

(단위: %)

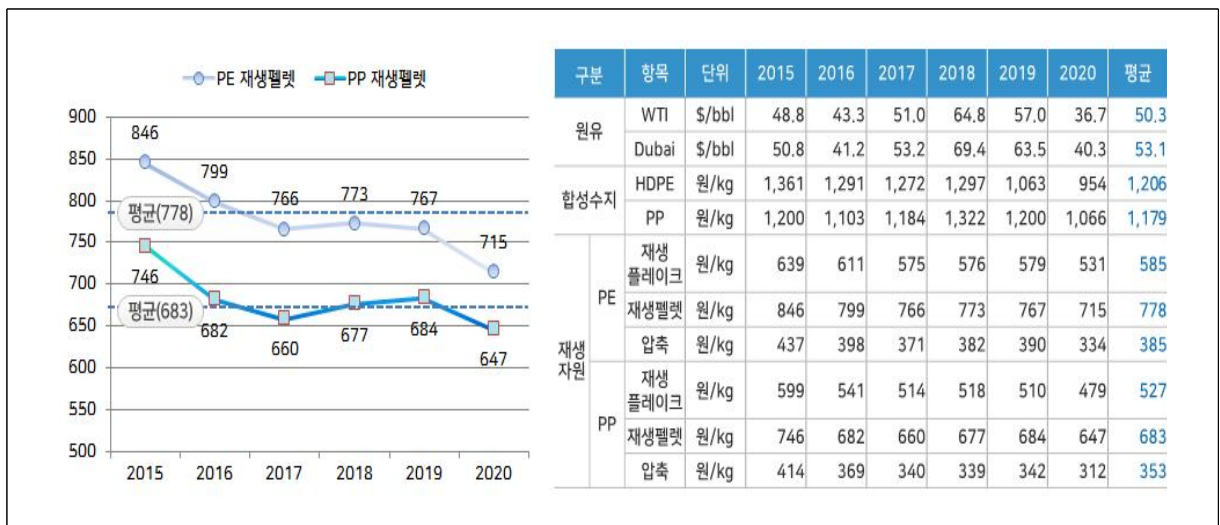
종업원 (명)	없음	1~5	6~10	11~20	21~50	50~100	101~500	501~1000	1000 이상	
		8.28	46.50	19.83	13.68	8.20	1.95	1.27	0.20	0.09
매출액 (억원)	없음	0.1미만	0.1~0.5	0.5~1	1~5	5~10	10~50	50~100	100~500	500 이상
		53.07	3.00	4.26	3.29	13.30	6.25	11.71	2.4	2.05

자료: 한국환경공단, 「2019년 폐기물 재활용 실적 및 업체 현황」, 2020.

재활용 산업의 성패는 물량 확보가 가장 우선되며, 이후 시장(판로) 형성이 두 번째 요인이라고 할 수 있다. 특히 폐합성수지 재활용의 경우에는 원유가가 큰 요인으로 작용된다. 원유가가 하락할 경우 제조업의 경우 원료구입비가 하락하는 효과가 있지만, 재활용업체의 경우에는 일정한 비용이 투입되는 재생원가보다도 신재(virgin resin) 가격이 더 낮아지면 재활용 활동이 정지하게 된다. 재질 및 시기마다 상황이 다양하기는 하지만, 통상 플라스틱 신재의 가격이 400~500원/kg 이하로 하락하면 재활용업체의 활동이 휴지기에 들어서는 것으로 예견된다. 국내 재생수지 가격이 하락하면 재생원료는 수출을 통해서 판로를 개척하게 되지만, 재생원료의 수출에도 다양한 장벽이 있다.

플라스틱 순환자원 구조는 주로 영세기업에 의하여 운영되며, 항상 가격 변동에 대한 완충력을 감내해야 하기 때문에 정부의 정책·제도적인 관리를 필요로 한다.

[그림 1-2] 원유, 합성수지, 재생원료 가격 비교



자료: 한국폐기물자원순환학회, 『플라스틱폐기물 처리에 관한 원료 및 제품 생산업체 책임 분담 방안 연구』, 환경부, 2020.

라. 플라스틱 폐기물에 대한 DB가 구축되어야 하고, 처리시설도 구축되어야 한다

폐기물 관리의 첫 단계는 통계이며, 폐기물 통계는 민간에서 구축하기엔 큰 어려움이 있기 때문에 모든 국가에서는 정부가 폐기물통계를 관리한다. 우리나라의 경우 세계적으로 가장 먼저 전산화 업무를 성공적으로 도입하여 Allbaro System을 운영하고 있다. 폐기물관리에 있어서 정확한 DB 구축은 모든 정책 수립의 기본이 되며, 정확하게 입력된 DB를 근거로 플라스틱-플라스틱폐기물의 물질흐름도를 매년 작성할 필요가 있다. 그리고 통계의 발표 시차도 가급적 최소화할 필요가 있다.

우리나라의 경우 분리배출 후 수거된 폐기물은 전량 재활용되는 것으로 통계 처리된다. EU의 경우에는 폐기물 자원순환 통계를 회수율과 재활용률로 구분하여 발표한다. 즉 단순히 표현하여 ‘(실질)재활용률 = 회수율 - 잔재물(2차폐기물) 발생률’로 계산할 수 있다. 국내 통계도 빠른 시일 내에 실질 재활용률로 발표해야 할 필요가 있으며, 이를 위해서는 재활용 잔재물에 대한 통계가 구축되어야 한다.

재활용잔재물은 2018년부터 「전국 폐기물 발생 및 처리 현황」에 통계 처리되고 있다. 학계에서는 재활용잔재물 발생비율을 최소 30% 이상으로 추정하고 있으며,²⁸⁾ 현장에서는 30~60%로도 알려져 있으나, 2019년도 정부 자료에서는 약 12%까지 통계 처리되어 있다. 재활용잔재물은 선별기의 체목(체눈금)의 구조 및 크기(size)와 인력 선별에 의한 분리량으로 결정된다. 재활용공정에서 분리된 잔재물은 소각 처리되거나, SRF 원료로 투입된다.

그리고 자원순환은 단독적으로 구성되는 것이 아니라, 자원순환 ↔ 처리의 연계성을 가져야 한다. 폐기물의 처리와 재활용이 공존하는 상태에서 상호 협력하는 시설로 운영되어야 한다는 것이다. 일례로 재활용 현장에서 발생된 잔재물은 다시 처리시설로 반입되어 재처리되어야 하고, 처리시설에 투입된 폐기물은 MBT(mechanical & biological pretreatment) 시설로 분리하여 유가성은 다시 자원순환시설로 반입되어야 한다. 이런 공조시설이 유기적으로 운영되어야 자원순환을 극대화시킬 수 있을 것으로 평가된다.

마. 자원순환에 대한 연구·개발이 집대성되어야 한다

시설·공법의 착안이나 개량 등은 현장 위주의 사업이기 때문에 제조 현장을 중심으로 연구·개발되어질 사업이다. 민간에서 개발된 사업은 2가지 측면에서 제한성을 갖게 되는데, ① 기술력이 결여되거나, 기술력은 갖추었으나 연구·개발 인프라(자금, 시설, 인력 등)가 부족한 경우 및 ② 기(既)개발된 기술이 플라스틱 자원순환 분야에 널리 보급되거나 타 분야에 응용되지 않고 개발된 현장에서만 독자적으로 사용된다는 것이다. 그 외에도 여러 문제점이 있겠으나 플라스틱 자원순환 분야에 대한 기술의 표준화, 특화기술의 개발, 기술의 보편적

28) 제1차 자원순환기본계획(2018~2027)에서는 2018년 재활용 선별 잔재물 발생비율을 38.8%로 정하고 있다.

이용에 대한 사항들을 국가적인 차원에서 관리할 필요가 있다.

또한 민간 사업자의 경우, 본인의 능력범주 내에서 사업을 영위하는 것이 보통이다. 현대와 같이 신소재가 보급되고 신기술이 등장하고 심지어는 수요가 급변할 경우 현행 제조 기술은 퇴화될 가능성이 있다. 국가가 장기적인 과학기술의 목표 또는 장래 플라스틱 산업의 나아갈 길에 대한 방안을 제시하고, 실행계획을 수립하여 민간에 알려야만 기업들이 미래 활로는 개척할 수 있다. 세계적인 미래 시장의 경우, 장래 플라스틱분야 신기술로는 원료화 기술, 구체적으로는 화학적 재생기술이 태동단계이다.

플라스틱 또는 플라스틱폐기물 분야에 있어서 시장원리로 경제가 순환되지 않는 여러 사유를 살펴보고, 이 경우 국가가 플라스틱 순환경제 분야에 노력을 투입하여야 할 것으로 평가된다.

제2절 폐합성수지의 자원순환성 평가 및 개선방안

1. 생산단계에서의 자원순환 활성화

가. 포장재 재질·구조개선 의무화

1) 제도의 개요

우리나라는 2003년부터 생산자책임재활용제도(EPR)제도를 도입하여 제품생산자나 포장재를 이용한 제품의 생산자에게 그 제품이나 포장재의 폐기물에 대하여 일정량의 재활용 의무를 부여하여 재활용하게 하고, 이를 이행하지 못하면 재활용에 소요되는 비용 이상의 재활용부과금을 부과하는 등 포장재의 재활용률 향상에 많은 노력을 기울이고 있다. 동시에 소비자가 포장재를 재질별로 분류해서 배출하도록 하는 분리배출제도를 시행하여 생산자책임재활용제도가 정착할 수 있도록 지원하고 있다.

이러한 재활용률 향상을 위한 정책 도입에 힘입어 포장재의 재활용률은 시행 초기와 비교해 비약적으로 상승하는 효과를 거두었다. 2010년을 기점으로 정부는 재활용 정책을 목표율 설정 등과 같은 양적 재활용과 더불어 고부가가치의 재생원료를 얻기 위한 질적 재활용을 같이 추진하는 정책을 추진하게 된다.

사용 후 포장재를 재활용하여 고부가가치 재생원료를 얻기 위해서는 동일 재질의 포장재를 수거하여 재활용해야 큰 효과를 볼 수 있다. 그러나 산업의 발전 및 제품의 다양화로 업체 간의 경쟁이 치열해지면서, 포장의 목적이 단순히 제품을 보호하는 기능 외에 사용의 편의성, 디자인 차별성 등에 중점을 두면서 단일 재질의 포장재를 사용하기보다는 이종 재질

또는 복합 재질 포장재의 사용이 증가하게 되었다.

이에 정부는 포장재의 재활용성을 높이기 위해 포장재의 재질·구조 개선을 위한 제도를 도입하였다. 2011년 환경부 예규로 「포장재 재질·구조 사전평가제도 운영지침」을 고시하면서 포장재를 생산하는 기업들이 제품 설계단계부터 재활용성을 평가하여 재활용이 용이한 제품을 생산할 수 있도록 유도하였고, 2013년 5월에는 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률(이하 자원재활용법)」을 개정하여 포장재의 재질·구조 개선(제9조의2)을 명문화하는 조항을 신설하였다.

2018년 4월 일부 수도권 폐비닐 수거중단 문제 발생 이후 정부는 EPR제도의 강화방안이 포함된 ‘재활용 폐기물 관리 종합대책(2018년 5월)’을 발표하여, 포장재 재질·구조개선 의무화, 생산자 부담금 납부 품목 확대 및 재활용 부담금 증액 등 재활용의무생산자의 책임을 강화하였다. 그리고 2018년 12월, 「자원재활용법」을 개정하여 포장재의 재활용의무생산자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 포장재 재질·구조 평가를 반드시 받아야 하며, 평가 결과를 포장재 겉면에 표시하도록 의무화하였다. 특히 재활용이 어려운 재질·구조의 경우 포장재에 의무적으로 그 내용을 포함하도록 규정하였다.

2) 제도의 한계 및 개선방향

포장재 재질·구조개선 의무화 정책이 시행됨에 따라 유색 페트병에서 무색 페트병으로의 전환 증가, 쉽게 분리될 수 있는 라벨지 적용 제품의 확대 등 고품질 재활용품을 생산할 수 있는 기반이 마련되었다. 그러나 페트병 외 다른 품목 포장재의 경우에는 정책 시행 효과가 매우 제한적이었다. 가장 큰 원인으로서는 재활용이 어려운 재질의 경우에도 겉면에 평가 결과를 표시하는 것 이외의 부담금 차등화와 같은 경제적 제재 요건이 없으며, 재활용이 용이한 재질·구조로 포장재를 개선하더라도 별도의 인센티브가 없기 때문으로 판단된다.

예를 들어 유리병의 경우 백색, 녹색, 갈색 페유리의 유가물 가치는 100% 이상 큰 차이(2019년 기준 백색 115원/kg, 녹색 40원/kg, 갈색 54원/kg)가 있다. 그런데도 재활용부담금의 경우 유리병 색과는 무관하게 동일하게 부과되고 있다. 또한 짙은 녹색을 띄는 와인병의 경우 대부분 제병용으로 재활용되지 못하고 폐기되지만 백색 유리병과 같은 부담금이 부과되고 있다. 플라스틱 재질의 비닐 포장재에 있어서도 복합재질에서 단일재질의 포장재로 재질을 개선하거나 포장재의 중량을 감량하더라도 부담금 책정에 있어서 별도의 인센티브가 주어지지 않는다. 따라서 의무생산자 입장에서는 재질·구조개선을 위한 경제적 투자 동기를 확보하기 어렵다.

나. ESG 경영과 포장재 재질·구조 개선

1) 제도의 개요

기업의 전통적 경영방식은 재무적 성과에 초점이 맞추어져 있었지만, 기업 규모가 커질수록 이해관계자들로부터 요구되는 기대 수준과 기업의 지속가능성이 중요시되며 전략적 사고로서의 ESG가 뜨거운 화두로 부상하였다.²⁹⁾ 지속가능성에 대해 다양한 정의가 있지만, 「지속가능발전법」에 따르면 “현 세대의 필요를 충족시키기 위하여 미래 세대가 사용할 경제, 사회, 환경 등의 자원을 낭비하거나 여건을 저하하지 아니하고 서로 조화와 균형을 이루는 것”을 의미하며 ESG로 표현되기도 한다.

ESG 평가지표를 개발하고 운용하고 있는 해외 유수의 평가체계를 살펴보면 많은 기관의 환경 분야 평가지표에 포장재의 재질·구조 부분이 포함된 것을 볼 수 있다. 예를 들어 모건스탠리(MSCI)의 ESG Intangible Value Assessment(IVA)는 환경 분야의 평가지표를 기후 변화, 천연자원, 오염 및 폐기물, 환경기회로 구분하고 있는데, 오염 및 폐기물 분야의 세부 평가지표로 ‘포장재 재료 및 폐기 방법’이 포함되어 있다.

무디스레이팅(Moody's Rating)에서는 환경평가항목 중 대분류에 ‘포장지표’를 포함하고 있으며, 세부지표로 ① 친환경 포장 디자인 ② 친환경 포장에 배분된 자원 ③ 친환경 디자인의 적용 범위 ④ 친환경 디자인이 적용된 제품의 비율을 포함하고 있다.

그 외 에스앤피 글로벌 레이팅(S&P Global Rating)의 경우 환경 분야에 ‘지속가능한 포장재 이용’을 평가지표로 구성하고 있으며, 피치레이팅(Fitch Ratings)도 ‘친환경 제품 디자인 및 제품 수명주기 관리’를 평가지표에 포함하고 있다. 글로벌 의결권 자문업체인 ISS(Institutional Shareholders Service) 산하 ESG 평가부분에서도 포장재에 대한 평가지표를 중분류에 포함하고 있다.

〈표 1-5〉 ESG 환경평가 항목

ESG 방법론	ESG 중분류(세분류) 평가항목
Moody Rating	환경전략(환경이슈 공약의 가시성, 환경전략의 적절성, 공약의 주체, 환경관리에 배분된 자원)
	생물다양성 보호(생물다양성 보호 공약의 적절성, 생물다양성 보호에 배분된 경영 수단, 생물다양성 보호에 배분된 자원의 범위, 동물실험 보호 공약의 적절성, 동물 실험 감소에 배분된 자원, 지속가능한 동물사육에 배분된 자원, GMO 교차오염 방지, 생물다양성 보호 성과, 이해관계자 피드백)
	수자원 보호(물소비 감소 공약의 적절성, 수질오염물질 배출 감소 공약의 적절성, 공약 달성에 배분된 자원, 공약 적용 범위, 직접 물(Direct Water) 사용량, 방수량, COD/BOD, 이해관계자 피드백)

29) <https://news.skhynix.co.kr/2387>

〈표 1-5〉의 계속

ESG 방법론	ESG 중분류(세분류) 평가항목
Moody Rating	에너지 사용의 환경영향 최소화(에너지 소비 감축 공약의 적절성, CO ₂ 배출량 감축 공약의 적절성, 공약 적용 범위, 에너지 소비, 에너지 소비와 관련된 CO ₂ 배출량)
	대기물질 배출관리(대기오염물질 감축 공약의 적절성, 공약 달성에 배분된 자원, 공약 적용 범위, 오존파괴물질, 에너지 소비와 관련되지 않은 CO ₂ 배출량)
	운송의 환경영향 관리(운송 관련 환경영향 최소화 공약의 적절성, 공약 달성에 배분된 자원, 공약 적용 범위, 운송 관련 CO ₂ 배출량, 운송수단 구성 추세(운송믹스))
	포장(친환경포장 디자인 공약의 적절성, 친환경포장에 배분된 자원, 친환경 경디자인 적용 범위, 친환경 디자인에 적용된 제품의 비율)
Fitch Rating	온실가스 및 대기질(온실가스 배출량, 대기질)
	에너지 및 연료 관리(에너지 관리)
	폐기물 및 유해물질(폐기물 및 유해물질 관리, 생태학적 영향, 친환경 제품 디자인 & 제품 수명주기 관리(LCM))
	환경영향 노출도(기후변화 및 극단적 이상기후 발생이 자산과 기업운영에 미치는 영향)
ISS	환경 리스크 및 기회관리 - 관리 정책, 체계 및 공시
	천연자원 - 물/토지, 숲 및 생물다양성
	탄소 및 기후 - 관리정책, 체계 및 공시/에너지 및 연료 효율성/온실가스/기술과 기회
	폐기물 및 유독성 - 관리정책, 체계 및 공시/전자폐기물/포장재/배출 및 누출/유해 및 무해폐기물

자료: KIPF 국가재정운용계획 순환경제분과 3차 자문회의

2) 제도의 활용 방향

폐기물의 발생을 억제하고 포장재 재질·구조개선을 위해서는 페널티 정책과 함께 인센티브 정책의 도입이 요구된다. 그러나 현재 적용되고 있는 포장재 재질·구조개선을 위한 포장재의 재활용 용이성 평가 등은 대부분 페널티 정책에 머무르고 있다.

최근 대기업을 중심으로 ESG 평가체계가 급부상하고 있다. 해외 많은 평가기관의 평가 지표에서 볼 수 있듯이 친환경 포장재의 도입이 ESG 평가지표에 중요하게 반영됨에 따라 포장재 재질·구조개선의 활동이 ESG 포장지표에 긍정적으로 반영될 수 있으므로, 의무생산자 입장에서는 일종의 인센티브 형태로 인식될 수 있다.

우리나라는 2019년 포장재 재질·구조개선 의무화가 시행되면서 의무생산자의 모든 포장재에 대한 등급을 결정하기 위한 관련 자료가 구축되어 있다. 이러한 자료를 평가하고 체계적으로 DB화하여 평가지표로 활용할 수 있다면, 의무생산자가 자발적으로 포장재의 재질·구조개선을 위한 노력을 기할 수 있도록 하는 유인책이 될 것으로 판단된다.

2. 회수·선별단계에서의 자원순환 활성화

가. 지자체 공공수거 확대

1) 재활용 회수/선별 시스템의 구조적 문제

2018년 4월에 발생한 ‘쓰레기 대란’의 원인으로는 ① 중국의 쓰레기 수입금지 조치 ② 폐지 등의 가격 폭락 외에도 국내 재활용시스템의 구조적인 문제도 한몫했다. 특히 재활용품의 수집·선별에 대한 지자체와 생산자의 역할 구분이 명확하지 않은 것에 큰 책임이 있다.

1992년 분리배출 및 1995년 1월부터 쓰레기 종량제가 시행되었다. 종량제 체계에서 가정에서 배출되는 재활용품에 대한 책임 주체는 지자체이지만, 2003년 생산자책임재활용제도 시행에 따라 여기에 포함된 플라스틱, 캔, 유리병 등의 포장재 폐기물에 대해서는 생산자가 책임을 지고 있다. 단독주택의 경우에는 수거 및 선별에 대한 물리적 역할 및 비용을 지자체가 책임지고 있으며, 이후 재활용단계에서는 생산자가 책임을 지고 있다. 그러나 아파트와 같은 공동주택의 경우 수거 및 선별 역할을 민간 재활용사업자가 담당하고 있고 재활용 전 과정에 소요되는 비용 중에서 유가물 판매비용을 초과하는 부분에 대해 생산자가 납부한 재활용지원금 형태로 보조하는 방식으로 운영되고 있다.

이에 따라 2018년 ‘쓰레기 대란’과 같이 아파트 재활용품 수거 및 선별을 담당하는 민간 재활용사업자가 수익성을 이유로 일부 품목에 대해 수거 및 선별을 거부할 경우, 지자체와 생산자 사이의 책임 소재를 명확히 가려낼 수 없는 한계가 있다.

〈표 1-6〉 아파트 재활용품 수거·선별 비용분석(2020년 3월, 수도권 기준)

재활용 품목	배출량 (kg/세대/월)	매입단가 (원/kg)	매입금액 (원/세대/월)
폐지	13.0kg/월(57.3%)	50 원/kg ¹⁾	650원/월
플라스틱(PET/PE/PP)	3.5kg/월(15.4%)	50 원/kg ²⁾	175원/월
플라스틱(필름류)	3.0kg/월(13.2%)	-	-
현옷	1.2kg/월(5.3%)	200 원/kg ³⁾	240원/월
캔/고철/기타	2.0kg/월(8.8%)	200 원/kg ⁴⁾	400원/월
계	22.7kg/월	-	1,465원/월

주: 1) 폐지 단가는 현장조사 결과(2020년 3월 기준) (아파트 특성에 따라 상/중/하로 구분할 경우 상위에서는 세대당 월 20kg 이상 배출, 중위에서는 11~13kg 배출, 하위에서는 7~8kg 배출로 조사)

2) 플라스틱 혼합선별장의 매입단가를 기준으로 구성

3) 현옷의 경우 유가물 가치에 대한 편차가 큼. 강남 일부 지역의 경우 1,000원/kg에 계약하는 경우도 있음

4) (철캔, 알루미늄캔) 평균 매입가격

자료: KIPF 국가재정운용계획 순환경제분과 3차 자문회의

2) 지자체 공공수거 확대 지원

국내 재활용시스템의 구조적인 문제를 해결하지 않고서는 2018년 쓰레기대란은 언제든 지 재현될 수 있다. 따라서 ① 민간에서 수행하고 있는 공동주택(아파트)에 대한 폐기물의 회수/선별 기능을 지자체가 수행하도록 재활용시스템을 변경하거나 ② 유가물로서의 가치가 없는 폐비닐 등의 일부 품목을 대상으로 지자체가 회수를 담당하거나 지원하는 형태의 구조변경이 요구된다.

나. 분리선별 시스템 고도화

현재 EPR 대상이 되는 포장재 폐기물에서 재활용에 어려움을 겪는 가장 대표적인 품목은 폐비닐이다. 폐비닐 재활용 단계별로 살펴보면 다음과 같다.

1) 분리배출단계

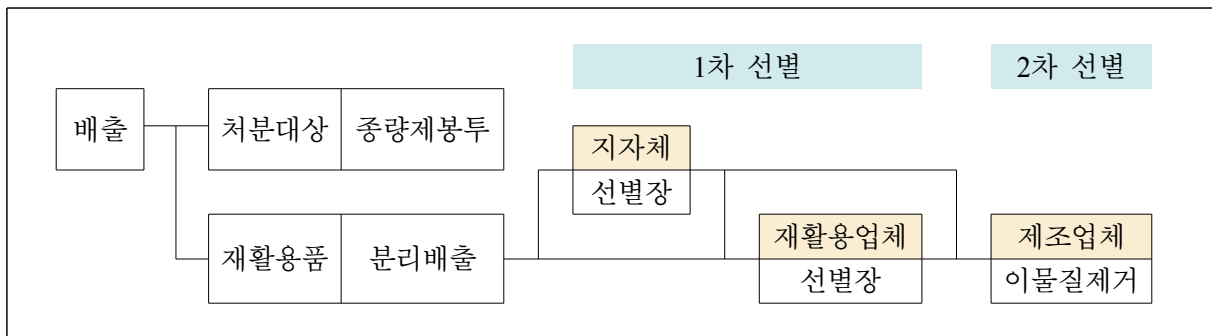
주민들은 국가의 분리배출 지침을 모범적으로 준수하고 있는 상태이지만, 다른 품목과는 달리 폐비닐의 경우에는 아직까지도 온전한 분리배출에 어려움이 있다. PVC 필름의 경우에는 출고가 제한되어 있기 때문에 배출된 필름류는 주로 PE 및 PP류가 주종이며, 수거가 가능하다면 재활용도 가능할 수 있다. 그러나 다양한 필름류에는 물질재활용이 용이하지 않은 칩합상태의 필름류나 ‘7. others’ 등이 같이 분리배출되고 있으며, 필름류와 함께 부착되어 배출된 라벨 등이나, 포장 시 묻어나온 각종 부착 이물질 등이 있다. 낮은 등급으로 분리배출된 필름류는 물질재활용이나, 유화 등의 재활용보다는 선별장에서 잔재물로 분리되어서, 소각처리나 SRF 제조만이 가능하게 된다. 따라서 국가 및 지방정부는 폐비닐의 경우 재활용이 가능한 분리배출 요령을 고지하여 주민에게 홍보하며, 국민들은 가정에서 발생한 폐비닐·포장재가 분리배출 대상인지를 가늠하고, 배출 시 최대한 이물질을 제거하여 분리배출함에 배출토록 해야 한다.

폐비닐은 전체 폐기물에 대한 중량 비율로서 약 13%를 차지한다. 부피 비율로 산정할 경우 20%를 초과한다. 그러나 다른 대부분의 재활용 품목이 편차는 크지만 일정 유가물로서의 가치가 존속하지만, 폐비닐의 경우에는 유가물로서의 가치가 거의 없다. 오히려 수거하는 데 필요한 부족한 비용을 폐지 또는 금속/플라스틱의 유가성으로부터 상각받는다. 따라서 폐지 및 플라스틱의 유가물 가치가 하락할 경우 가장 먼저 폐비닐의 수거 거부 현상이 발생할 수 있다. 즉 유가성이 떨어지는 필름류의 경우에는 수거업체의 채산성을 악화시키는 원인이 되고 있으며, 재활용 선별장에서 가장 많은 선별 잔재물을 양산시키는 원인이 되기도 하여 특히 2차폐기물 처리비용의 부담을 가중시키는 것으로 알려져 있다.

2) 선별단계

우리나라 지자체의 대부분은 재활용품에 대해서 직영(일부) 또는 민간위탁(대부분) 제도를 병행하고 있다. 플라스틱폐기물의 경우 배출원에서 분리배출된 재활용품은 재활용업체(공동주택) 혹은 지자체(단독주택)에서 수거하여 1차 선별하게 되며, 지자체 선별장에서 분리된 재활용 원료는 재활용업체에 매각되기도 하지만, 주로 제조업체에 공급된다.

[그림 1-3] 재활용품의 선별과정



자료: 본 연구진 작성

현재 재활용 선별장이나 재활용업체가 보유한 선별기는 설치될 당시의 사양(규격, 용량, 선별대상, 경제성 등)에 맞추어 분리배출 품목을 선별하게 되어 있다. 재활용 가능 품목이라고 하더라도 크기(size)가 작은 것은 대부분 하부로 배출되어 잔재물(2차폐기물)로 배출된다. 재활용 정책이 자주 변경되고 심화되는 과정에서 오래 전에 설치된 재활용 선별시설을 그대로 운영되는 경향이 있으며, 설치되어 있는 재활용 선별기에 적합하게 적용되지 않으면 재활용품으로 선별되지 않고 잔재물로 발생하게 된다. 재활용 요구도에 순응하기 위해서는 지자체 선별장의 의무를 강화할 필요가 있다.

재활용 선별장에서 잔재물(2차폐기물)에 대한 논의가 지속적으로 있었으며, 환경부도 2018년 폐기물통계에서부터 잔재물에 대한 사항을 통계처리하고 있다. 폐비닐은 일반적으로 재활용할 수 없는 이물질(폐기물) 비율이 20% 이상으로 조사되었다. 일반적으로 공동주택에서 발생한 폐비닐의 경우 폐기물 함량이 20% 미만이지만, 지자체가 수거를 담당하는 단독주택의 경우 폐기물 함량이 20%를 초과한다. 이에 따라 회수한 폐비닐의 중량과 재활용한 폐비닐의 중량을 비교하면 20% 이상의 중량차가 발생한다. 대부분의 공공선별장과 민간선별장에서는 이러한 폐비닐을 별도의 선별과정 없이 압축하여 재활용사업자에게 무상으로 인계한다. 즉 선별품의 유가물 가치가 없다는 것을 의미하며, 많은 지자체에서는 폐비닐의 처리를 위해 오히려 재활용사업자에게 보조금(1kg당 30~50원)을 지급하는 조건으로 폐비닐 압축품을 인계한다.

반면에 고양시를 비롯한 일부 지자체의 경우에는 폐비닐 고도화 선별시스템을 갖추고

있다. 이를 통해 회수과정에서 폐비닐에 포함된 이물질(폐기물)을 최대한 분리하여 이물질 함량 5% 이내로 품질을 관리한다. 이렇게 고도화 선별처리된 폐비닐의 경우라도 유가물의 가치는 떨어지지만 별도의 보조금 지급 조건 없이 전량이 물질재활용업체 또는 열분해유화 업체에 공급된다.

3) 선별품 품질관리 단계

일반적으로 폐비닐의 경우 연간 32만톤이 재활용되는데, 이 중 75%가 성형 SRF 제조에 이용되고, 열분해유 및 재생원료, 성형제품 등의 물질 재활용으로 25%가 이용된다. 대부분의 성형 SRF 제조 시에 이용되는 폐비닐압축품은 고도화 선별을 거치지 않은 형태이며, 물질 재활용의 경우에는 이물질 함량에 따라 품질 및 수율에 큰 차이가 발생한다. 열분해유 제조 과정에서 미선별 압축품을 이용할 경우 수율은 30% 미만, 잔재물은 25%가 발생하는 데 비해, 고도화 선별을 거친 폐비닐의 경우 40~60%의 수율에 잔재물은 10% 미만이 발생한다.

현재 폐비닐 재활용의 75% 이상을 차지하고 있는 성형 SRF의 경우 판매가격이 2015년 106원/kg에서 최근 30원/kg으로 급격히 하락하고 있으며, 그 수요도 급속히 축소되고 있다. 즉 미선별된 폐비닐의 수요처가 급격히 축소되고 있는 것으로 판단할 수 있으며, 폐비닐의 원활한 처리 및 재활용을 위해서는 공공회수 단계에서 폐비닐의 고도화 선별시스템 구축을 통해 양질의 원료를 제조하고, 이를 물질재활용에 이용할 수 있는 정책 및 지원이 요구된다.

국내 공공분야 회수선별장은 대략 85개소에 이른다. 이들 선별장에서 처리하는 폐비닐이 약 149천톤(최종 재활용 기준으로 산정한 것이며, 회수물량은 여기에 20%의 이물질이 포함되었다고 가정하여 산정)에 이른다.

〈표 1-7〉 폐비닐 고도화 선별에 따른 재활용비용 비교

(단위: %)

항목	(1) 미선별 (압축)	(2) 이물질 일부 선별	(3) 이물질 제거, 수분 제거, 건조(파쇄)	(4) 실험실 규모
수율(%)	~30	30~40	40~60	~65
잔재물(%)	25	15~20	10%	~10
(3)을 기준으로 할 경우의 추가 비용	107원/kg	69원/kg	-	

주: 비용 산정의 근거: 수율에 따른 비용 변동과 잔재물매립 비용(180원/kg) 계상
 자료: KIPF 국가재정운용계획 순환경제분과 3차 자문회의

3. 재활용 단계에서의 자원순환 활성화

가. 폐비닐 재활용 구조 개선

폐비닐의 자원순환을 위하여 성형 SRF 시장을 대체할 수 있는 재활용 기반을 마련하는 것이 시급하다. 현재 EPR 대상이 되는 포장재 폐기물에서 재활용에 어려움을 겪는 가장 대표적인 품목은 폐비닐이다. 먼저 폐비닐의 재활용 방법을 살펴보면 다음과 같다. 2020년을 기준으로 성형 SRF 시장 비율이 78%를 차지하고 있다. 성형 SRF 제품을 제조하는 재활용 사업장은 총 58개소가 있으며, 사업장 평균 생산능력은 4,300톤/년으로 12톤/일의 처리용량을 가지고 있다.

〈표 1-8〉 폐비닐의 재활용

(단위: 톤, %)

구분		2018년	2019년	2020년
에너지회수	고형연료	234,164	261,678	255,693
	소계	234,164	261,678	255,693
물질재활용	재생원료	66,212	60,697	41,660
	성형제품	21,980	17,170	17,637
	열분해유	14,968	13,782	14,358
	소계	103,160	91,649	73,655
재활용 계		337,324	353,327	329,348
물질재활용비율		30.6	25.9	22.4

자료: KIPF 국가재정운용계획 순환경제분과 3차 자문회의

〈표 1-9〉 성형 SRF 제조 원가 분석

(단위: 원/kg)

항목		비용	비고
재활용 처리비용	매입비용	-	무상
	처리비용	-212	현장조사 인건비 적용
	재생가치	27	30원/kg 가정, 10% 공정손실
	소계	-185	
	재활용 지원금	150	
	계	-35	

주: 1. 유가물 가치(성형SRF)의 경우 2015년 106원/kg, 2016년 64원/kg, 2020년 33원/kg

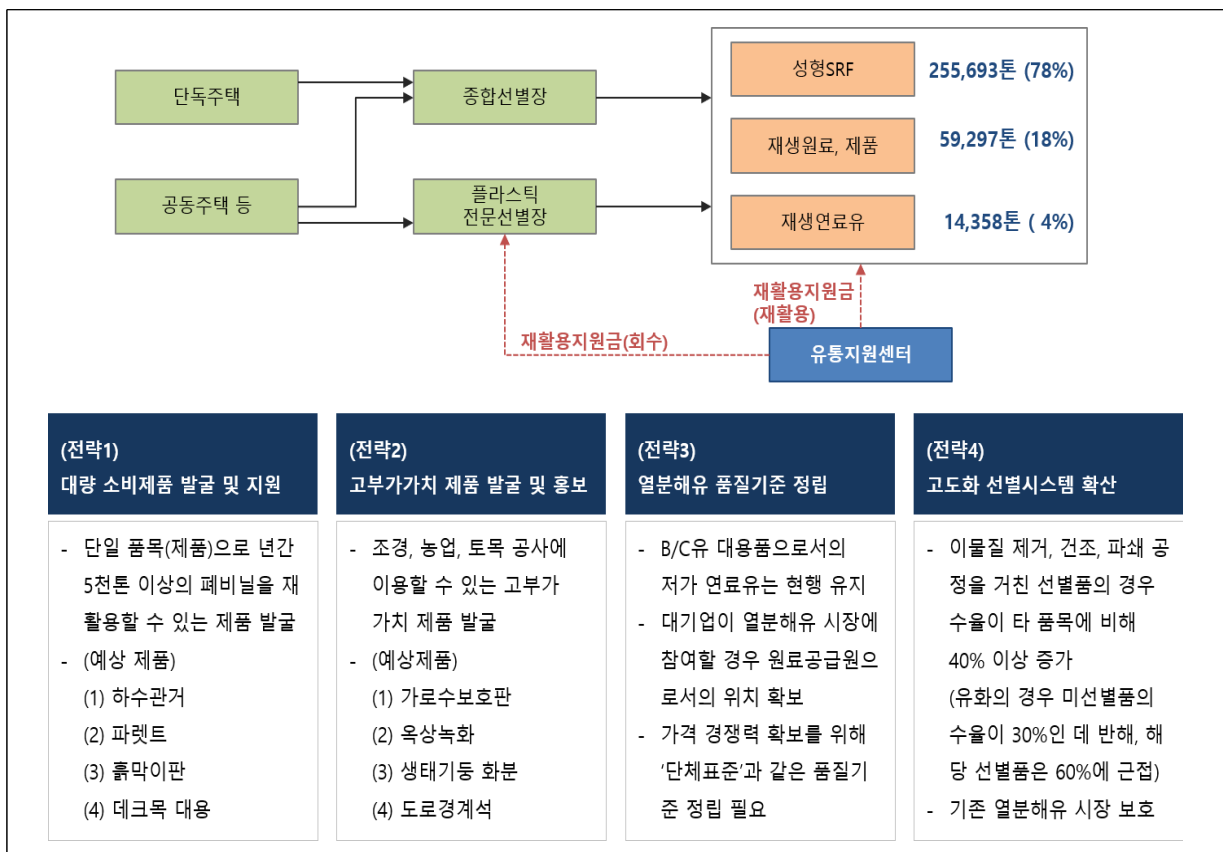
2. 2021년 1월 26원/kg으로 급격히 하락하고 있음(최근 무상 제공 사례도 있음)

자료: KIPF 국가재정운용계획 순환경제분과 3차 자문회의

최근 유가물의 가치가 급속히 하락하면서 재활용 처리에 소요되는 비용 이하로 유가물의 판매가격이 하락하였다. 즉 성형 SRF 사업장의 경우 EPR에서 지원하는 재활용지원금(150원/kg)을 통해 사업장이 유지되는 것으로 파악해야 한다. 지원금 규모로 사업장 평균 매출액은 900만원/월로 성형 SRF 판매단가가 2015년 수준으로 회복하지 못할 경우 사업의 유지가 어려울 것으로 판단된다.

따라서 폐비닐 재활용 구조개선을 위한 종합적인 대책이 요구된다. 대표적인 전략으로는 ① 폐비닐의 대량 소비(이용) 제품의 발굴 및 지원 ② 고부가가치 제품(업사이클링 제품)의 발굴 및 홍보 ③ 열분해유 품질기준 정립 ④ 고도화선별시스템 확산 등이 대표적이다.

[그림 1-4] 폐비닐 재활용 촉진을 위한 전략



자료: KIPF 국가재정운영계획 순환경제분과 3차 자문회의

특히 최근 폐비닐을 원료로 하는 열분해 공정을 통해 석유화학제품의 원료로 이용되는 납사를 생산하는 기술이 개발되었고, 석유화학 대표 기업이 사업 참여를 발표하였다. 이를 계기로 기존 성형 SRF 시장을 열분해를 통한 원료제조 시장으로 이전하는 정책 개발이 요구된다.

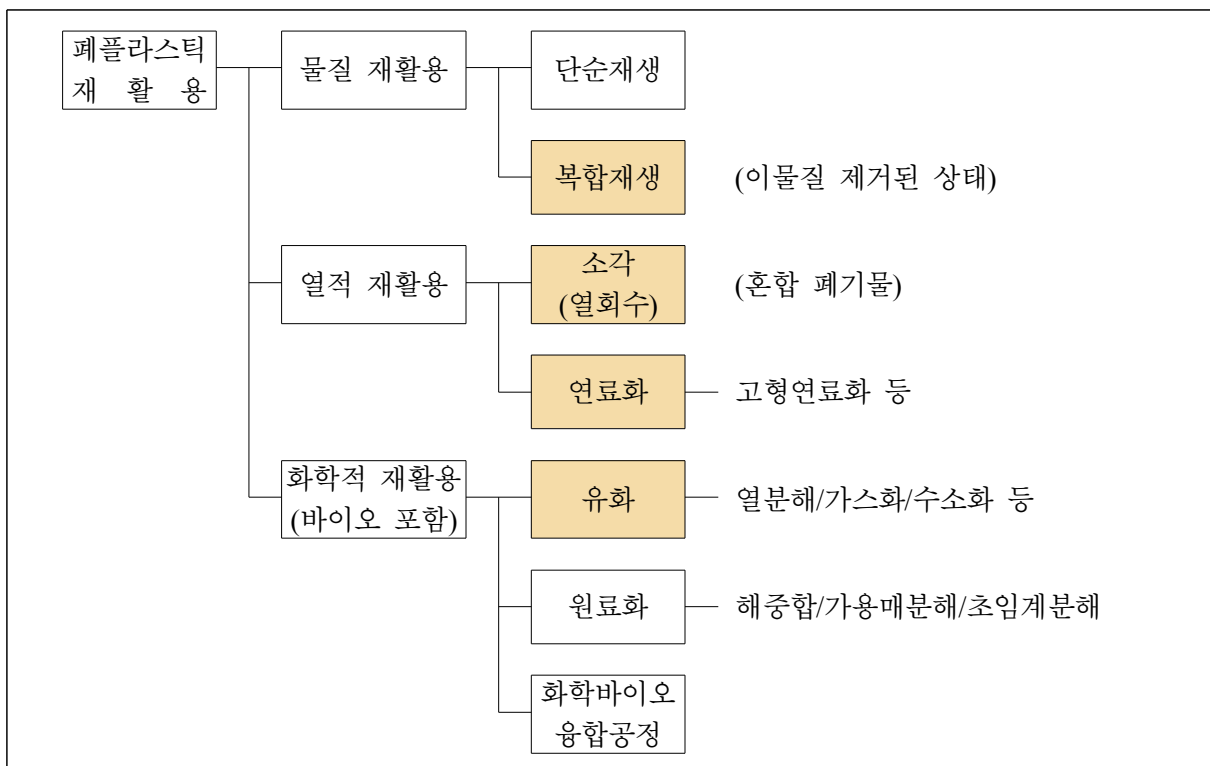
4. 기타 정책적인 자원순환 활성화

가. 질적 자원순환을 위한 재활용가능자원의 관리

OECD 회원국에서는 용기·제품류 플라스틱에 대해서 재활용이 시행되고 있으나, 비닐·포장재에 대해서는 아직까지 재활용이 부진한 실정이다. 재질의 혼합성, 이물질 함량, 자동화 기기 적용의 어려움 등으로 비닐·포장재에 대해서는 주로 소각(일본 등)이나 고행연료(EU 등)로 관리하여 열회수하는 것이 일반적이다.

우리나라의 경우에는 생활계에서 배출된 다양한 비닐·포장재가 분리배출 품목 및 EPR 품목으로 관리되고 있는 실정이다. 일반 플라스틱 폐기물과는 달리, 폐비닐·포장재를 활용하여 재활용이 가능한 부분은 ① 부분적인 물질 재활용(복합 재생)과 ② 열적 재활용을 통한 열회수(소각/고형연료) ③ 유화 등의 화학적 재활용기술을 적용할 수 있다. 분리된 폐비닐·포장재에 이물질이 함유되어 있을 경우에는 소각 및 고행연료 제조만이 가능하고 ① 및 ③의 공정은 분리된 폐비닐·포장재의 순도가 요구된다. 주민의 분리배출, 재활용업자의 선별 등을 통해서도 적극적인 재활용이 어렵다면, 특히 재활용 공정에 대규모 공적 자금이 투입되어야만 한다면 실질적인 자원순환이라고 평가하기 어렵다.

[그림 1-5] 폐합성수지 재활용 적용 기술 분야



주: 유색 음영은 폐비닐·포장재로 가능한 현재의 재활용 공정
 자료: 한국폐기물자원순환학회, 『플라스틱폐기물 처리에 관한 원료 및 제품 생산업계 책임 분담 방안연구』, 환경부, 2020.

따라서 중·단기적으로 폐플라스틱에 대한 관리방안을 새롭게 구상해 볼 수도 있다. 플라스틱폐기물 중 물질재활용이 가능한 용기·제품류는 현행 분리배출 방식을 따르되, 자원순환성이 떨어지는 폐비닐·포장재류에 대한 적정 관리방안을 고려해 볼 수 있다.

우리나라에서는 소각시설의 포화, 매립지로의 반입 제한, 재활용률 제고 등으로 인하여 비분리배출된 비닐·포장재는 종량제 봉투에 담겨 소각로(일부 매립지)에서 처리되고, 분리배출된 것은 선별장을 거쳐서 일부 물질 재활용 및 SRF 원료 제조 및 2차폐기물인 재활용잔재물로 배출된다. 현재는 국내 생활폐기물 소각시설이 포화상태에 가깝게 가동되고 있지만, 향후 국내 소각능력이 향상될 경우³⁰⁾ 재활용성이 떨어지는 폐비닐·포장재류, 재활용 잔재물(2차폐기물), 음식물류폐기물 등은 종량제봉투에 혼합 배출하여 소각(+열회수) 처리하는 방안³¹⁾에 대해서 검토해 보아야 한다. 후단에 적정 대기오염방지시설을 갖춘 대형 소각로가 오히려 환경성, 경제성, 자원순환성 등을 보증하며 안정적으로 운영될 수 있기 때문이다.

그러나 현 단계에서 폐비닐·포장재는 ① 지속적으로 분리배출되어서 제조된 SRF의 판로를 개방하여 적극 재활용되어야 하며 ② 기술적·경제적 어려움은 있지만, 물질재활용에 국한하지 않고 유화 등의 화학적 재활용을 확대할 필요가 있으며 ③ 장기적으로 비닐·포장재류는 종량제봉투에 담아 혼합배출하고,³¹⁾ 국내 소각용량을 제고하여 열회수 처리하는 방안을 검토해야 하나, 새로운 시장으로 인하여 기존 시장이 소멸되는 일은 없어야 한다.

〈표 1-10〉 비닐·포장재류 합성수지의 중·장기 관리 방안

구분	현재	개선안		
		단기	중기	장기
용기·제품류	분리배출	분리배출	분리배출	분리배출
	EPR 관리	EPR 관리	EPR 관리	EPR 관리
	물질재활용	화학재활용 시도	물질+화학적 재활용	물질+화학적 재활용
비닐·포장재류	분리배출	분리배출	분리배출	혼합배출 감량화
	EPR 관리	EPR 관리	EPR 관리	-
	물질/열적 재활용	SRF 시장 개방	화학적(유화) 처리 활성화	소각능 향상 후, 열회수형 소각

자료: 본 연구진 작성

30) 「공공폐자원관리시설의 설치·운영 및 주민지원 등에 특별법」(2020)의 시행으로 공공처리대상폐기물에 대한 관리가 강화될 시점 이후에는 소각능력이 점차 확보될 것으로 전망됨

31) 폐비닐·포장재류뿐 아니라 자원순환성이 열악한 음식물류폐기물의 경우에도 혼합배출하여 소각처리되어야 할 것으로 평가됨

나. 정부의 자원순환 분야 지원 방안

1) 영세 기업에 대한 지원 및 재생가격 안정화

정부는 폐기물관리의 경제적 유인책에 속하는 폐기물부담금(자발적 협약 포함)이나 생산자책임재활용제도 등에서 일정 규모 미만인 제조업체에 대해서는 다양한 감면조치를 제도화하고 있다. 그리고 재활용업체에 대해서도 정부의 다양한 혜택 및 생산자단체의 재활용 지원금이 지급되고 있다. 재활용의 질적 향상을 위해서는 어느 정도 사업의 규모를 확장시킬 필요가 있으나, 폐기물 산업, 특히 자원순환 분야의 산업 특성을 고려할 때 매우 어려운 실정이다. 최소한 일정 규모 이상의 자원순환업체가 지역 내에서 거점적인 활동을 담당해야 재활용 기술에 대한 적용이 가능할 것으로 보인다.

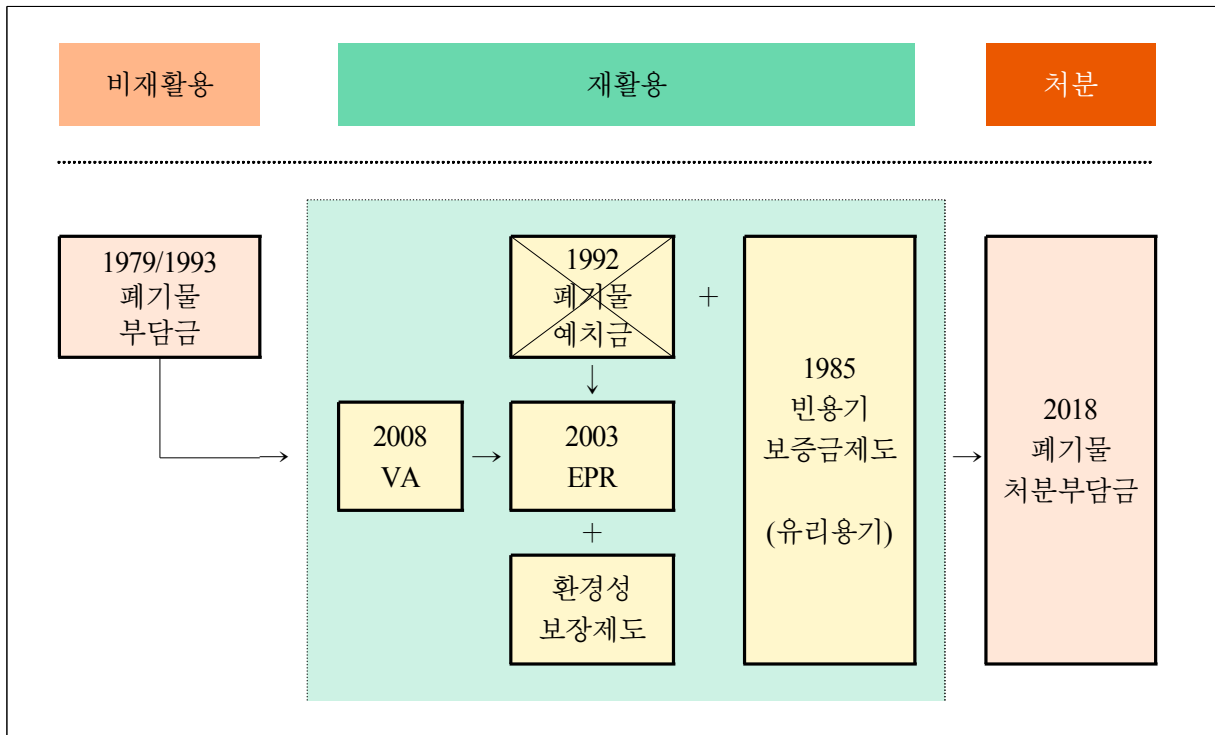
정부는 중소기업에 대한 지원 외에도 폐합성수지의 특이성을 고려하여 ① 원유가 하락 시의 재정적 지원책 마련 ② 재생수지의 수출에 대한 창구 등 지원책 마련 ③ 재생수지 하락 시의 비축창고 제공 등의 지원책을 마련할 필요가 있다. 재정적인 지원은 신재 수지와 가격차를 보전해 주는 방안으로 해석되어야 한다. 현재 합성수지 폐기물부담금이 제품세로 전환되어 있는데, 이를 다시 원료세로 환원할 수 있다면 징수된 폐기물부담금을 적절히 활용하여 원유가 하락 시 재생수지 가격을 보전해 줄 수 있을 것으로 평가된다.

2) 합성수지 폐기물부담금을 플라스틱 폐기물 분야에 지원

플라스틱에 관한 경제적 유인책은 1979년 석유화학제품에 대한 부담금을 효시로 하여, 1992년 폐기물예치금, 1993년 폐기물부담금, 2003년 생산자책임재활용(EPR)제도, 2008년 자발적 협약(VA)제도 등이 적용되었으며, 2018년부터는 폐기물처분부담금이 적용되고 있다. 이 외에도 방치폐기물처리이행보증보험 등이 있다. EPR 재활용은 생산자-조합-재활용업체 간에서 비용이 거래되고 있으며, 폐기물부담금 및 처분부담금 등은 한국환경공단이 징수하여 환경부 환경개선특별회계로 산입된다. 환경개선특별회계는 국가 전체의 환경개선에 비용이 사용되고 있으며, 그리고 각종 재활용분야 간접세 징수의 어려움에도 불구하고 2002년 원료세에서 제품세로 전환하였다.

따라서 플라스틱 자원순환 분야 업계는 ① 업계 간 재정 형평성을 위하여 폐기물부담금의 원료세 전환을 간절하게 원하고 있으며 ② 비용을 많이 분담하고 있는 합성수지업계에서는 징수된 폐기물부담금 등이 플라스틱폐기물 재활용-처리의 목적세로서 일부 사용되기를 희망하고 있다.

[그림 1-6] 국내 포장재 포함 관리대상 폐기물의 System 흐름도



자료: (사)한국플라스틱단일재질협회, 『생활용품 자발적협약 승인 및 EPR 전환 연구』, 2020.

3) 재활용 제품의 표지 및 공공구매 지원

재활용 제품에 대해서는 인식표지를 분명하게 할 필요가 있다. 우리나라에서는 재생제품의 인식표지를 제품생산자들이 꺼리는 경향이 있다.³²⁾ 재활용업체의 활성화 및 소비자의 알 권리를 보장하기 위해서 일부 선진국에서 시행하는 재활용 제품 인식표지를 반드시 도입해야 한다. 재활용에 대한 인식표지는 기존의 GR마크나 EL마크, 또는 새로운 순환자원 마크를 도입할 수 있다.

그리고 재활용 제품의 판로를 일부 확장하기 위하여 조달을 통한 기존의 공공기관 의무구매 제도를 강화할 필요가 있다. 그러나 공공기관 의무구매 대상 제품은 반드시 재활용 제품에 대한 인식표지에 등록된 것만을 대상으로 해야 한다.

32) 국내 대다수의 재활용원료를 사용하는 업체에서는 제품의 질에 대한 인식이 저락될 것을 우려하여 재활용 인식표지를 적극 반대하고 있다.

제3절 폐합성수지 자원순환 동향 및 재정투입

1. 국내 자원순환 동향

가. 플라스틱 관련 국내 자원순환 정책

최근 들어 폐플라스틱에 대한 국내 주요 정책으로는 ① 제1차 자원순환기본계획(2018~2027) ② 제5차 국가환경종합계획(2020~2040) ③ 재활용 폐기물 관리 종합대책(2018. 5. 10.) ④ 자원순환정책 대전환 추진계획(2020. 9.) ⑤ 대한민국 2050 탄소중립 전략(2020) ⑥ 플라스틱 전 주기 발생 저감 및 재활용 대책 수립(2020. 12. 24. - 1차 생활폐기물 탈플라스틱 대책) 등이 발표되었다. 이 중 장래 합성수지 분야와 관련된 국내 주요 정책은 다음과 같이 3가지 내용으로 압축할 수 있다. ① 플라스틱 발생량 감축: 2020년 기준하여 2022년 10%, 2025년 20% 감량 ② 플라스틱폐기물 재활용율 제고: 2025년 재활용률 70%로 향상 ③ Bio-Plastic으로의 전환: 2030년 30%, 2050년 100% 상용 등이다.

〈표 1-11〉 플라스틱 폐기물 품목별 감량/재활용 정책

구분	~2020	2021	2022	2025~
1회용 비닐봉투 및 쇼핑백	2019년 사용금지(대형마트, 중형슈퍼마트)		사용금지 (종합소매점, 제과점)	2030년 사용금지 (모든 업종)
1회용 컵	2018년 합성수지 컵 사용 금지(모든접객업소)	1회용 종이컵 사용금지 (모든 접객업소)	보증금제 (테이크아웃 컵)	
1회용 식기 및 음식배달용기		유상제공 (1회용 식기류) 재질표준화 1.2 → 1.0mm (배달용기)		
플라스틱 1회용품			사용금지 (빨대, 젓는 막대, 우산) 사용제한 (사무실, 회의·행사) 유상제공 (숙박업소)	

〈표 1-11〉의 계속

구분	~2020	2021	2022	2025~
포장·배달음식 용기·접시류		다회용 배달용기 시범사업		2030년 재질 단일화 및 다회용기 사용
재포장 및 과대포장		재포장 금지 (대기업)	재포장 금지 (중소기업)	
			묶음포장 규제	
			과대포장 사전검사제	
포장재 없는 접포	2020년 분할 판매 허용			
	2020년 인센티브 부여			
다회용 유통포장재 (택배)	2020년 시범사업	4개 시군구 적용	정기배송 재사용상자 (스티로폼 대신)	
포장재 구성품 (완충재 등)	종이완충재/아이스팩 재사용/물로 된 아이스팩			
플라스틱 용기류				2025년 용기류 플라스틱 38%로 저감
플라스틱 재생원료		의무사용제도 도입		2030년 재생원료 비율 30%
바이오 플라스틱				2030년 석유계 플라스틱 제한 사용 2050년 바이오 플라스틱 개발 및 재활용 체계 구축
플라스틱 분리배출	2020년 무색 페트병 분리배출	요일제 도입	플라스틱 4종 분리배출	
		플라스틱 3종 분리배출		
무색 페트병	2019년 재질구조 평가 의무화(음료, 생수) 2020년 의무라벨 생산자에게 부담금 50% 경감	재질구조 평가 의무화(주류)		
플라스틱 재활용				플라스틱 재활용 (54 → 70%)
재활용품 비축, 인프라 확충		6기 설치 (2.4만톤/년)		10기 설치 (4만톤/년)

〈표 1-11〉의 계속

구분	~2020	2021	2022	2025~
재활용제품 소비			공공기관 의무구매율 규정	
대국민 홍보	2020년 캠페인, 공익광고	교육 콘텐츠 개발		
범사회적 참여		탈플라스틱 연합체 구성		

자료 2018년 이후 발표된 플라스틱폐기물 관련 정책을 본 연구진이 작성

〈표 1-12〉 플라스틱 폐기물 단계별 감량/재활용 정책 요약

계획 년도	장래 계획			발표된 정책
	감축	재활용	온실가스 (Bio-Plastic)	
2020년	현재 (160만톤 ¹⁾)	현재 54%		생활폐기물 탈플라스틱 대책(2020)
2022년	30% 감량	70%		재활용 폐기물 관리 종합대책(2018)
	1회용품 35%감량 플라스틱포장 10% 감량			자원순환정책 대전환 추진계획(2020)
	10% 감량(144만톤)			생활폐기물 탈플라스틱 대책(2020)
2025년	20% 감량(128만톤)	70%		생활폐기물 탈플라스틱 대책(2020)
2030년	50% 감량	70%		재활용 폐기물 관리 종합대책(2018)
		70%		제5차 국가환경종합계획(2019)
			30% 사용	생활폐기물 탈플라스틱 대책(2020)
2040년		100%		제5차 국가환경종합계획(2019)
2050년			100% 사용	생활폐기물 탈플라스틱 대책(2020)

주: 1) 2020년 현재 160만톤의 발생량은 생활폐기물 중 분리배출량만을 의미하고, 재활용은 전체(=혼합배출+분리배출) 재활용률로 해석된다.

자료: 2018년 이후 발표된 플라스틱폐기물 관련 정책을 본 연구진이 작성

나. 플라스틱 관련 국내 업계 동향

국내 업계의 경우에도 기존의 SRF 제조 및 유화 등에서 발전하여, 화학적 재활용에 의한 재생원료 제조, Bio-Plastic 제조 등에 주력할 예정이다. 화학적 재활용을 이용한 원료화 분야에는 한화솔루션 등이, Bio Plastic 분야에는 LG화학 등이 연구개발을 시작하였다. 그리고 재생원료 사용 분야는 SK케미칼, LG전자, 코카콜라, 아디다스, 이마트, 홈플러스 등이 선도하고 있다.

〈표 1-13〉 플라스틱 관련 국내 업계 동향

기업	내용
SK이노베이션	<ul style="list-style-type: none"> 제주클린에너지와 MOU 체결 - 폐플라스틱을 열분해하여 정제연료유 제조 연구
SK케미칼	<ul style="list-style-type: none"> 버려진 페트병을 수거해 자체 개발한 리사이클원료(‘에코트리아’)로 활용
LG화학	<ul style="list-style-type: none"> 석유화학 부문에서 이산화탄소 저감과 폐플라스틱 재활용, 바이오 기반의 친환경 플라스틱을 개발 계획
LG전자	<ul style="list-style-type: none"> TV에 사용하는 플라스틱의 30%를 재생원료로 사용하기 위한 ‘탈플라스틱 실천 협약’ 체결 - 연간 1만톤의 플라스틱 사용량 절감
한화솔루션	<ul style="list-style-type: none"> 열분해유를 고품질·고순도 납사로 전환하는 기술개발 예정
코카콜라	<ul style="list-style-type: none"> 2030년까지 용기의 50% 이상을 재활용 플라스틱으로 출시
아디다스	<ul style="list-style-type: none"> 2022년까지 100% 플라스틱 재생원료로 사용
이마트	<ul style="list-style-type: none"> 2021년 6월 1일부터 과일·채소 상품에 재생 플라스틱 용기를 도입(재생 PET 50%를 사용한 재생 플라스틱 용기) - 연간 1천톤 이상의 플라스틱 사용량 절감
홈플러스	<ul style="list-style-type: none"> 2025년까지 재생원료 사용이 가능한 포장재에 국내산 페트 재생원료를 30% 이상 사용
대한화장품협회	<ul style="list-style-type: none"> 2030 화장품 플라스틱 이니셔티브 발표 - 공병을 회수하여 다시 화장품용기에 사용

자료: 2020~2021년도 각종 언론, 인터넷 자료 검색하여 저자 작성

2. 국가 계획 달성을 위한 폐합성수지 자원순환 분야 재정투입

가. 국가 플라스틱폐기물 감량안 계획을 달성하기 위한 재정투입

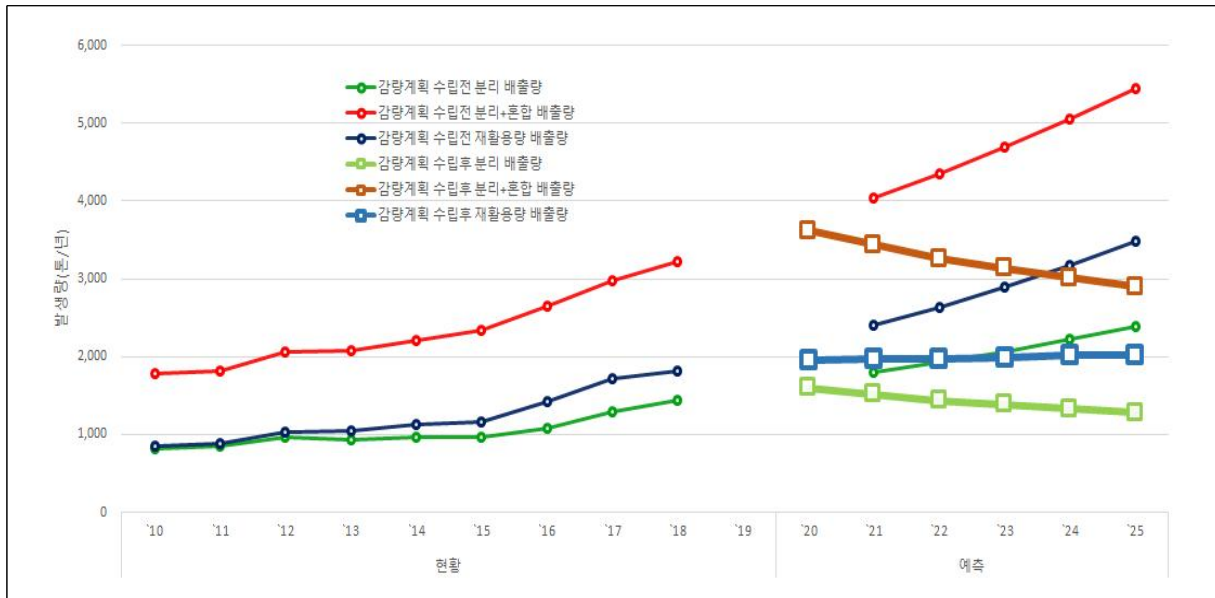
정부는 2020년 160만톤을 기준으로, 2022년 144만톤(10% 감량), 2025년 128만톤(20% 감량)으로 감량계획을 수립하고 있으며, 이에 대한 대안으로 ① 포장재(무색 페트병), 전기전자제품(재질·구조 개선) 등 자원순환형 생산 확대 ② 자원순환형 소재(유니소재화)·디자인(에코디자인) 개발 ③ 플라스틱 용기의 타 재질로의 전환 ④ 대체가능한 1회용품 사용 제로화 및 과대 포장 근절 ⑤ 플라스틱폐기물 수입 관리 강화 등을 제시하였다.

계획과 같이 단순히 BAU 대비 각각 10%(2022년) 및 20%(2025년)를 감량하는 것이 아니라,³³⁾ 2025년 장래예측 발생량을 기준으로 할 경우에는 50% 정도를 감축해야 하는 사항이므로 정책적·기술적으로 큰 변화가 있어야 한다. 즉 플라스틱폐기물 감량에는 정책적인 사항이 우선하지만, ① 경량 플라스틱 용기 및 제품 제조기술 개발 및 보급 ② 재생 플라스틱

33) 본고 p. 47, <표 1-3>에서는 2022년 및 2025년의 분리배출된 플라스틱폐기물 발생량을 각각 193만톤/년 및 239만톤/년으로 예측하였으며, 기준연도인 2020년의 160만톤과는 큰 차이를 보이게 됨

틱의 원료 투입기술 개발 ③ 플라스틱의 순환성 제고 기술 개발(무해 첨가물 사용 등) ④ 타 재질로의 전환 시 환경성 평가(폐기물량 및 환경성 등) ⑤ 저급 수입폐기물의 근절 및 수출폐기물의 고품질화·규격화로 수출량 증대 등 기술적인 사항들도 포함되어질 수 있다.

[그림 1-7] 생활폐기물 중 플라스틱류 장래 관리 물량



자료: 「전국 폐기물 발생 및 처리 현황(현황 자료)」를 이용하여, 본 연구진이 2020년 이후 장래 예측(예측자료)

나. 국가 플라스틱폐기물 재활용 계획을 달성하기 위한 재정투입

전체 플라스틱폐기물 재활용률은 2020년 54%, 2025년은 70%로 계획되어 있다. 정부계획을 달성하기 위해서, 종량제봉투에 혼합배출된 플라스틱폐기물의 재활용 비율이 지속적으로 증가되어야 한다. 즉 분리배출률이 44.2%로 거의 일정한 수준을 유지한다고 전제하였을 때,³⁴⁾ 전체 재활용률을 향상시키기 위해서는 분리배출률을 일정 수준으로 유지하고, 혼합배출된 플라스틱폐기물을 분리·선별하여 재활용 가능자원을 추출해야 한다. 따라서 향후 재정투입은 종량제 대상 혼합폐기물로부터 플라스틱 폐기물을 선별해내는 기술에 주력하여야 할 것으로 보인다.

플라스틱폐기물 재활용률을 2025년 70%까지 제고할 계획을 달성하기 위해서 투입되어야 할 재정투입은 ① 재생원료 품질기준 마련 및 의무사용 ② 생산자책임재활용제도(EPR) 강화 ③ 폐자원 에너지화 효율성 제고 ④ 폐기물 재활용 및 에너지화 인프라 구축 ⑤ 저용량·고효율의 선별기(MBT) 개발 및 보급 ⑥ 혼합폐기물로부터 플라스틱 폐기물의 선별 효율 증진 기술 개발 ⑦ 선별된 폐플라스틱의 재활용 방안 확대 기술 개발(열회수 등) ⑧ 선별

34) 본고 p. 47, <표 1-3>의 2020~2025년간 분리배출률 평균치를 적용한 수치임.

잔재물의 후처리 기술 개발 ⑨ 고열량 폐기물의 연소/열회수 기술 개발 ⑩ 폐비닐로부터 석유를 뽑아내는 ‘도시 유전’ 사업³⁵⁾ ⑪ 화학적 재활용 기술 개발(특히 polymer → monomer 전환 기술) 등의 분야이다.

또한 재활용률을 높이기 위해서는 기존의 물질 재활용 기술을 적용하는 것 외에, 선진국에서 연구개발에 도입한 화학적 재활용에 대한 투자도 필요하다. 플라스틱폐기물 재활용에 있어서 세계적으로 연구가 시작되고 있는 화학적 재생기술(solvent based purification, depolymerisation, feedstock recycling 기술 등) 등에 참여해야 한다. 전 세계적으로 제안된 60개 기술을 기반으로 화학적 재활용기술이 개발되고 있으므로, 우리나라도 신기술 개발 연구에 동참하여야 한다.

〈표 1-14〉 정부 감량/재활용 계획을 고려한 생활폐기물 중 플라스틱류 장래 발생량/재활용량

(단위: 천톤/년, %)

연도	구분	발생량			재활용량			백분율	
		총량제 혼합배출	재활용 분리배출	계	총량제 혼합배출	재활용 분리배출	계	분리배출 비율	재활용 비율
예측 (수정)	2020	2,020	1,600 ¹⁾	3,620	355	1,600	1,955	44.2	54.0 ²⁾
	2021	1,919	1,520	3,439	447	1,520	1,967	44.2	57.2
	2022	1,818	1,440 ¹⁾	3,258	528	1,440	1,968	44.2	60.4
	2023	1,751	1,387	3,138	609	1,387	1,996	44.2	63.6
	2024	1,683	1,333	3,016	682	1,333	2,015	44.2	66.8
	2025	1,616	1,280 ¹⁾	2,896	747	1,280	2,027	44.2	70.0 ²⁾
평균								44.2 ³⁾	

주: 1) 정부 감량 계획안: 2020년 160만톤(기준), 2022년 144만톤(10%↓), 2025년 128만톤(20%↓)

2) 정부 재활용 계획안: 2020년 54%(현재), 2025년 70%

3) 본고 p. 47, <표 1-3>의 2020~2025년간 분리배출률 평균치 적용

자료: 정부 감량계획안을 기초로 하여, 본 연구진이 장래발생 및 재활용량 예측

〈표 1-15〉 플라스틱 폐기물 재활용 계획

(단위: %)

구분		2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
계 획 재 활 용 율	계	54.0	57.2	60.4	63.6	66.8	70.0
	by 분리배출	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2	44.2
	by 혼합배출	9.8	13.0	16.2	19.4	21.6	25.8

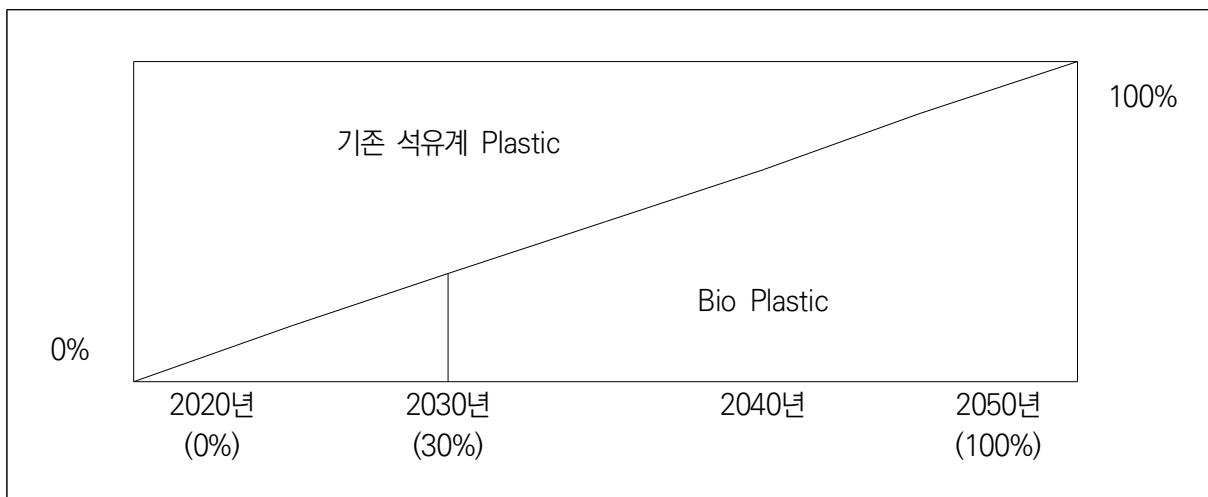
자료: 정부 재활용 계획안을 기초로 하여, 본 연구진이 장래 재활용량 예측

35) 환경부, 「플라스틱 전 주기 발생 및 재활용대책 수립(2020. 12. 24.)」에 포함된 사업임

다. 국가 Bio Plastic 대체 계획을 달성하기 위한 재정투입

2030년 플라스틱 기인 온실가스를 30% 감축하고, 2050년 100% 감축하여 전량 순수 바이오 플라스틱으로 대체하는 계획안이 수립되어 있다. 장기적이기는 하지만 정부 정책에 의하면 Bio Plastic을 사용하는 것으로 되어 있으므로, Bio Plastic 자체의 개발뿐 아니라 Bio Plastic의 물성, 재질구조, 환경 중 거동, 환경위해성 등에 대한 사항과 친환경적인 재활용에 대한 연구·개발 분야의 재정투입이 필요하다. 특히 Bio Plastic이 유통된 후 폐기되었을 때의 관리 방안, 특히 재활용 방안이 기술적으로 준비되어야 하며 기존 석유계 플라스틱과 Bio Plastic이 공존하는 2020~2050년간은 2종 플라스틱 재질에 대한 통합 관리 방안이 적절하게 수립되어야 한다.

[그림 1-8] 기존 석유계 플라스틱과 Bio Plastic의 공존



자료: 정부 계획안을 기초로 하여, 본 연구진이 Bio-Plastic의 시장 점유율 작성

라. 국가 계획을 달성하기 위한 플라스틱 Value Chain 단계별로 공동 연구 개발

어느 자원순환 분야나 마찬가지로이겠지만, 대상 폐기물 및 자원순환을 진단하기 위해서는 플라스틱 및 플라스틱폐기물의 물질흐름 구축사업이 반드시 수행되어야 한다. 플라스틱 산업 클러스터에는 가치사슬별로 산업구성체(monomer → resin → conversion → production → consumption → disposal)와 학계(연구소 및 대학) 등이 포함되어야 하며, 재활용기술 향상을 위하여 이들 계층 간의 공동연구에 재정투입이 이루어져야 한다.

〈표 1-16〉 국가 플라스틱 폐기물 관리를 위한 재정투입

분야	기술과제
감량 (단기)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 플라스틱 관련 물질흐름도 구성(매년 작성) ○ 플라스틱 경량화 제조 기술 개발 ○ 재생 플라스틱의 원료 투입 기술 개발 ○ 플라스틱의 순환성 제고 기술 개발(무해 첨가물 사용 등) ○ 타 재질로의 전환 시 환경성 평가(폐기물량 및 환경성 등) ○ 수출폐기물의 고품질화
재활용 (단·중기)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 혼합폐기물로부터 플라스틱 폐기물의 선별 효율 증진 기술 개발 ○ 선별된 폐플라스틱의 재활용 방안 확대 기술 개발(열회수 등) ○ 고열량 폐기물의 연소/열회수 기술 개발 ○ 폐비닐로부터 석유를 뽑아내는 ‘도시 유전’ 사업 ○ 화학적 재활용 기술 개발(특히 polymer → monomer 전환 기술)
Bio Plastic (장기)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 친환경적인 Bio Plastic 제조 기술 개발 ○ Bio Plastic의 재질 구조에 관한 기술 개발 ○ Bio Plastic의 환경 중 거동에 관한 연구 ○ Bio Plastic과 일반 플라스틱의 구분 기술 개발 ○ Bio Plastic의 재활용성 향상 기술 개발

자료: 정부 「플라스틱폐기물 관리계획안」을 기초로 하여, 본 연구진이 필요 기술 및 과제 작성

제2장

순환경제를 위한 재활용 산업 육성과 재활용시장 안정화 방안

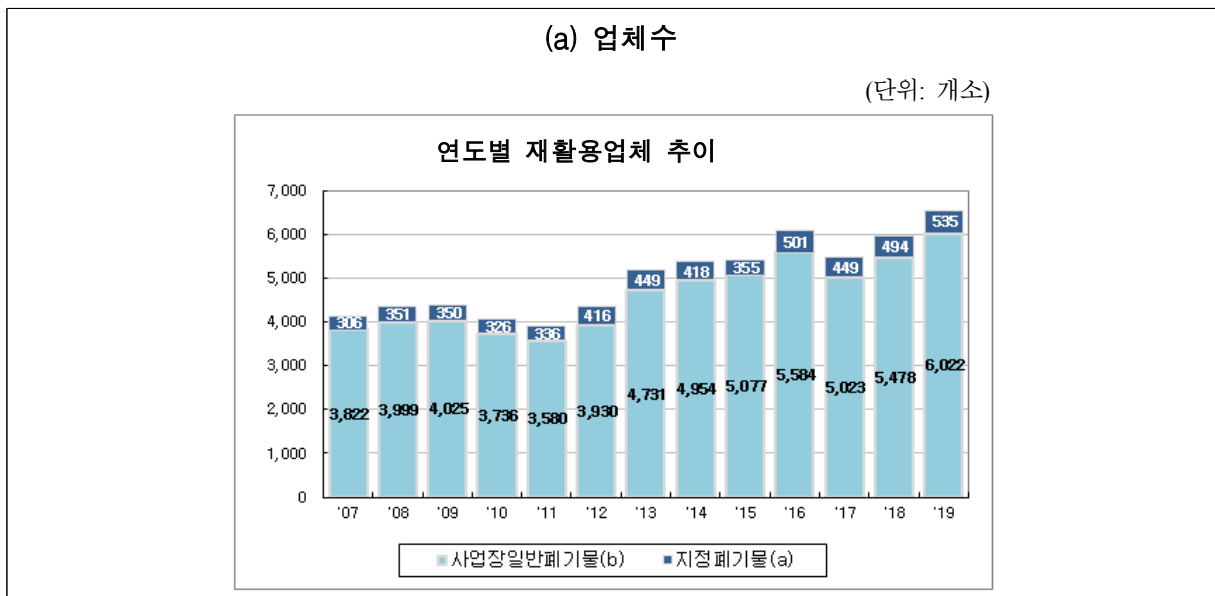
제1절 국내 폐기물 재활용 산업의 기초 현황 분석

1. 국내 재활용 업체 및 실적 현황

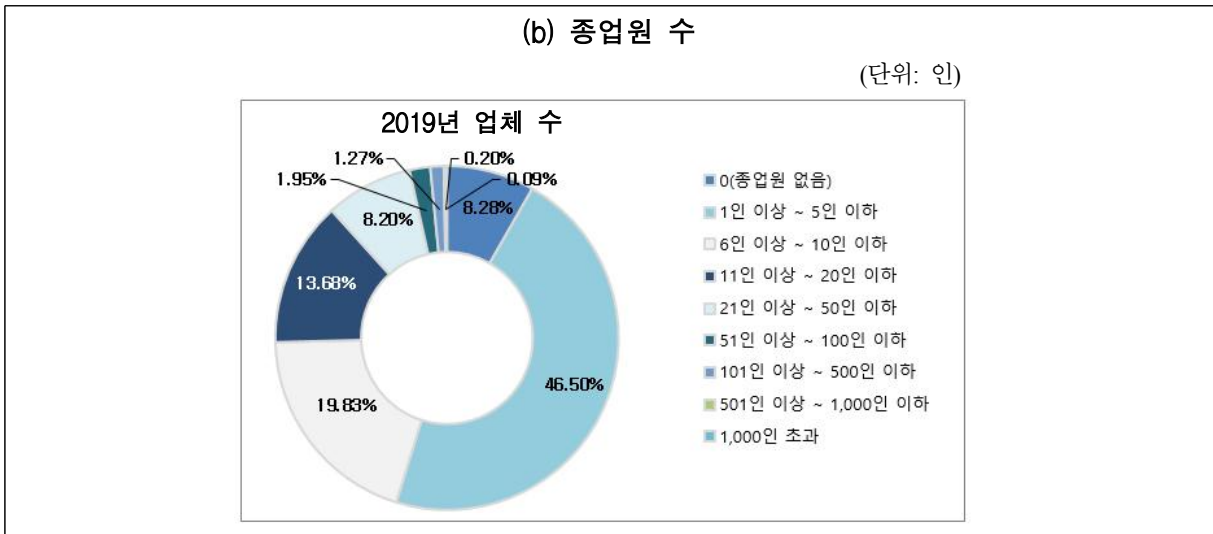
가. 폐기물 재활용 업체 현황

2019년 기준 전체 허가 및 신고 재활용 업체 수는 약 6,557개소로 매년 증가 추세에 있으며, 전년 대비 약 9.8% 증가하였다. 이 중 허가업체는 4,705개소, 신고업체는 1,852개소로 나타났다. 이들 업체 중 폐기물 종류별 재활용 업체는 주로 사업장 일반폐기물(산업폐기물 중 유해성 없는 폐기물을 말함)이 전체의 85.3%를 차지하고, 지정폐기물(유해폐기물)은 약 8.2%, 생활폐기물은 약 6.5%를 차지하였다. 종업원 수의 경우, 전체 약 46% 정도가 1~5인 이하이며, 20인 이하가 전체의 약 80%를 차지하였다.

[그림 2-1] 국내 폐기물 재활용 업체의 추세



[그림 2-1]의 계속



자료: 환경부·한국환경공단, 「폐기물 재활용실적 및 업체 현황(2019)」, 2020.

나. 폐기물 재활용 제품의 판매 현황

2019년 기준 전체 재활용 폐기물 양은 약 6,900만톤이며, 이 중 재활용 제품 판매량은 6,400만톤이며, 판매액은 10조원 규모에 달한다. 이 중 생활폐기물의 판매액은 약 4,726억원으로 나타났다.

<표 2-1> 국내 재활용 폐기물량과 재활용 제품의 판매액 규모

(단위: 개, 천톤/년, 억원/년)

구분	가동 업체 수	재활용 폐기물량	재활용 제품 판매량	판매액
합계	6,557	68,814	63,725	102,290
사업장일반폐기물	5,594	62,131	58,476	75,100
지정폐기물	535	4,266	3,138	22,464
생활폐기물	428	2,416	2,111	4,726

자료: 환경부·한국환경공단, 「폐기물 재활용실적 및 업체 현황(2019)」, 2020

<표 2-2>와 [그림 2-2]는 국내 폐기물 재활용 제품의 판매량과 판매액 추이를 나타낸 것이다. 국내 연도별 재활용 제품 판매액은 지속적으로 증가하고 있으며, 2019년 말 기준, 2007년 3.2조원 대비 약 3배 이상 증가한 약 10조원 이상에 달하는 것으로 조사되었다. 세금 계산서 발행 등 재활용 실적 확인을 통해 재활용 지원금이 지급되면서 국내 재활용시장의 선진화 및 투명성이 높아졌으며, 재활용시장의 규모가 커진 것으로 판단된다. 향후 신규 재활용시장이 창출되는 등 국내 재활용시장의 저변 확대가 지속적으로 이루어질 것으로 전망된다.

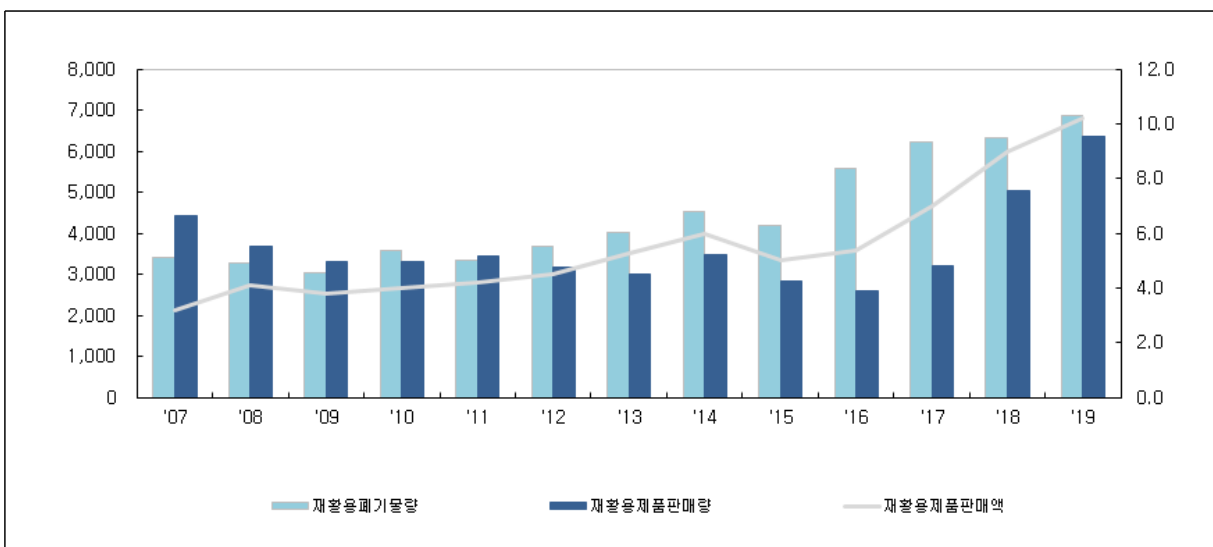
〈표 2-2〉 국내 폐기물 재활용량과 제품 판매의 추세

(단위: 만톤, 조원)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
재활용 폐기물량	3,414	3,270	3,058	3,592	3,357	3,694	4,030	4,549	4,193	5,577	6,238	6,331	6,881
재활용 제품 판매량	4,417	3,672	3,309	3,325	3,459	3,178	3,019	3,492	2,851	2,587	3,211	5,049	6,372
재활용 판매액	3.2	4.1	3.8	4.0	4.2	4.5	5.3	6.0	5.0	5.4	7.0	9.0	10.2

자료: 환경부·한국환경공단, 「폐기물 재활용실적 및 업체 현황(2019)」, 2020.

〈그림 2-2〉 국내 폐기물 재활용량과 제품 판매의 추세



자료: 환경부·한국환경공단, 「폐기물 재활용실적 및 업체 현황(2019)」, 2020.

다. 재활용 폐기물의 종류와 구성

사업장폐기물의 경우, 2019년 기준 약 6만 2,131천톤으로 나타났으며, 이 중 가장 큰 부분을 차지하는 재활용 폐기물은 슬러지류(유기성, 무기성 슬러지) 19.0%, 광재류(제철소 금속 찌꺼기) 18.8%, 연소잔재물(석탄재) 14.2%, 폐합성고분자화합물 12%, 폐금속류 8.8% 등으로 나타났고(전체의 약 72.8%), 나머지는 폐목재류 5.0%, 음식물류폐기물 및 처리물 3.6%, 폐주물사 및 폐모래 3.0%, 동식물성 잔재물 2.6%, 분진류 2.6%, 폐지류 2.3%, 등으로 나타났다(전체의 약 19.1%).

생활폐기물의 경우, 2019년 기준 약 2,416천톤으로 나타났으며, 이 중 가장 큰 부분을 차지하는 재활용 폐기물은 폐지류 53.9%, 고철 및 금속캔류 14.6%, 음식물류 9.1%, 폐합성수지 6.9%, 폐가전제품 4.8% 등으로 나타났고(전체의 약 89.3%), 나머지는 폐의류 및 원단류 2.8%, 폐유리 1.3%, 유리병 1.1%, 영농폐기물 1.0% 등으로 나타났다(전체의 약 6.2%).

〈표 2-3〉 국내 생활폐기물의 재활용량과 구성비

폐기물 종류	가동업체 수 (개)	재활용 폐기물량	
		톤/년	구성비(%)
계	943	2,416,549	100
종량제봉투 배출 폐기물	8	30,753	1.3
음식물류 폐기물	136	220,771	9.1
폐식용유	6	3,358	0.1
폐지류	156	1,303,112	53.9
고철 및 금속캔류	145	353,226	14.6
폐합성수지	114	167,430	6.9
폐합성고무류	2	94	0.0
유리병	25	25,825	1.1
폐유리	13	32,447	1.3
폐의류 및 원단류	91	67,514	2.8
폐전기전자제품	140	114,889	4.8
폐목재 및 폐가구류	3	24,567	1.0
폐타일 및 도자기류, 폐형광등	4	144	0.0
폐전지류	3	52	0.0
동물성 잔재물	13	453	0.0
식물성 잔재물	9	3,682	0.2
영농폐기물	23	24,433	1.0
폐소화기류	3	1,361	0.1
그 밖의 생활폐기물	49	42,437	1.8

자료: 환경부·한국환경공단, 「폐기물 재활용실적 및 업체 현황(2019)」, 2020.

2. 국내 폐기물 재활용 업체의 특성 요약

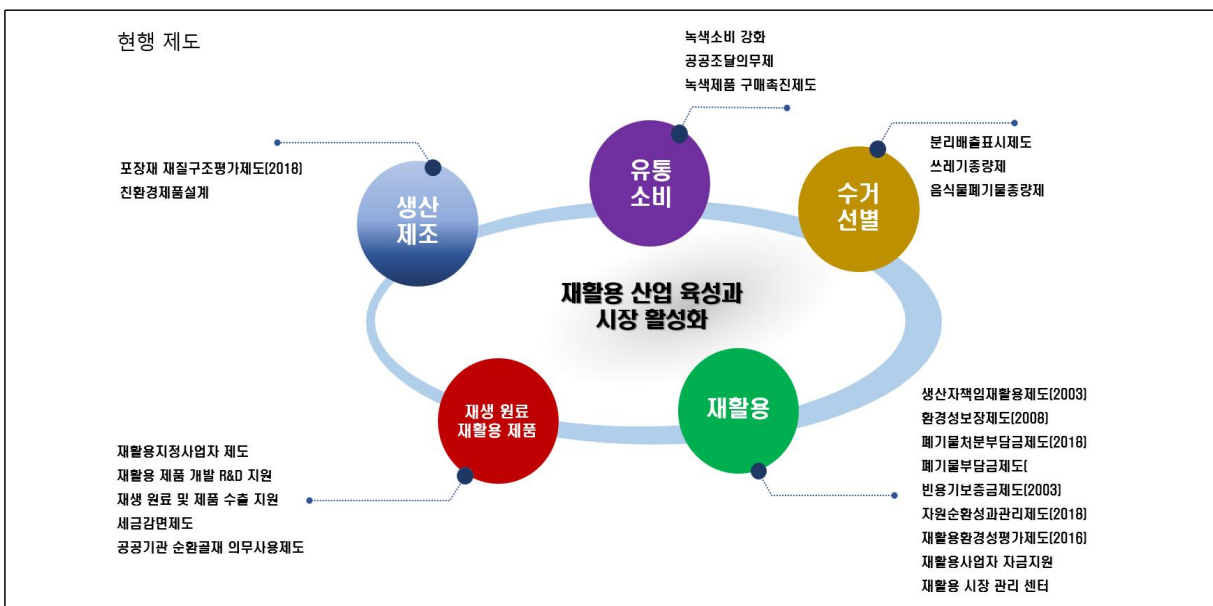
현행 국내 폐기물의 재활용 체계는 생산자 부담금에서 지원하는 재활용 지원금에 크게 의존하고 있다. 2003년 생산자책임재활용(EPR)제도 도입 이후 재활용지원금 등 지원 투자 확대, 국가·지방정부와 민간 투자로 확대된 재활용 산업이 육성되어 왔으나, 아직까지 전반적으로 국내 폐기물 선별, 재활용 기술 및 산업은 대체로 영세하다. 이로 인해 재활용 사업장 내 작업 여건이 열악할 뿐만 아니라 재활용 제품의 품질이 상대적으로 낮고 불안정하다. 이러한 재활용 사업체의 영세성으로 인해 국내외 재활용시장의 변동에 대한 대응력이 취약하며, 국내 재활용 산업 인프라의 불안정성이 높은 특징을 나타낸다. 따라서 현행 생산자 부담

금을 통한 재활용 사업자에 대한 직접 지원 외에 폐기물 재활용 기술 개발과 혁신, 재활용 산업의 구조 조정, 재활용 산업의 투자 확대 등을 통한 재활용 산업 육성 방안이 필요하다.

제2절 국내 재활용 산업 육성과 시장 활성화를 위한 제도

국내에서 재활용 산업 육성과 시장 활성화를 위한 제도는 [그림 2-3]에 제시하였다. 생산 제조 단계에서는 포장재재질구조평가제도, 유통 및 소비단계에서는 공공조달의무제도, 녹색 제품구매촉진제도, 배출수거단계에서는 분리배출표시제도, 쓰레기종량제, 재활용단계에는 생산자책임재활용제도, 환경성보장제도, 폐기물부담금제도, 폐기물 처분부담금제도 등이 있다. 재생원료 및 재활용제품 유통단계에서는 재생원료의무사용제도, 재활용제품 개발 R&D 자금지원, 공공기관 순환골재 의무 사용제도 등이 있다.

[그림 2-3] 국내 재활용 산업 육성과 시장 활성화를 위한 관련 제도



1. 생산자책임재활용제도

가. 제도의 개요

2003년부터 도입된 생산자책임재활용제도(extended producer responsibility, EPR제도)는 제품 생산자(또는 수입업자)나 포장재를 이용한 제품의 생산자에게 그 제품이나 포장재의 폐기물에

대해 일정량을 재활용하도록 의무를 부여하는 제도이다. 이는 기존의 폐기물예치금(waste deposit refund)제도를 개선한 제도로서, 재활용 의무를 이행하지 않을 시 해당 생산자(또는 수입업자)에게 재활용부과금을 매겨 폐기물의 재활용을 촉진하는 제도이다.

나. 제도의 특성

종전의 생산자들은 제품을 생산하여 판매하는 시점까지만 책임을 지고 사용 후 발생된 폐기물에 대해서는 책임을 지지 않았지만, 이 제도를 통해 소비 후 발생된 폐기물에 대한 일정 부분의 책임을 확대한다는 의미에서 확대 생산자책임재활용제도라고 볼 수 있다. 이는 재활용 비용이라는 경제적 유인책을 통하여 생산자인 기업이 제조·수입 단계에서부터 폐기물 발생량을 줄이도록 노력하고, 제품의 설계, 포장재의 선택 등에서 가장 큰 역할을 하여 재활용 체계의 핵심적 역할을 맡도록 책임을 부여하는 것이다. 2018년 국내 기업 생산자의 재활용 분담금 규모는 약 2천억원 이상 규모로 나타났다(포장재 약 1,850억원, 제품 약 250억원).

다. 제도의 성과와 한계

생산자책임재활용제도를 통해 국내 재활용의 양적 성장, 재활용시장의 활성화와 규모 확대, 재활용 체계 구축을 통한 자원순환 활성화, 매립 및 소각량의 감소 등을 통한 사회적 비용 감소 효과가 있었다. 하지만 영세 재활용 업체가 재활용 지원금에 크게 의존하는 경우가 많으므로, 순환경제 구축을 위해서는 혁신적인 기업 투자와 기술 개발이 필요하다. 향후 재생 원료와 재활용품의 질적 향상을 위한 제도 지원 방안 모색과 개선 방안 마련이 필요하다.

2. 환경정보장제도

가. 제도의 개요

「전기전자 및 자동차 자원순환법」에서 환경정보장제도는 전기·전자제품 및 자동차의 재활용을 촉진을 위해 유해물질 사용을 억제하고 재활용이 쉽도록 제조하며 그 폐기물을 적정하게 재활용하여, 자원을 효율적으로 이용하는 자원순환체계를 구축하는 데 있다. 더 나아가 국제적으로 강화되는 환경규제에 능동적으로 대응하기 위하여 2007년 4월 27일에 제정되어 2008년 1월 1일부터 시행되었다.

나. 제도의 특성

환경정보장제도는 사전예방규정과 사후관리규정으로 구분할 수 있다. 사전예방규정은 제품

생산자가 제품 설계 및 생산 시 사후 재활용을 고려하여 제품의 유해물질 함유 기준을 준수하도록 하고 있으며, 재활용 가능률을 달성하기 위하여 재질·구조를 적합한 방향으로 개선하고 재활용 정보를 제공하도록 규정하고 있다. 사후관리규정은 폐기물 회수 및 운반과 관련하여 운반자에게 환경 친화적 방법으로 제품을 회수하도록 규정하며, 처리업자에게 재활용 내역 및 실적 등의 고시의무를 부여하여 관련 법령 및 제도를 준수하도록 규정하고 있다. 또한 온라인 관리시스템(EcoAS)을 운영하여 생산자, 운반자, 처리자가 관련된 모든 실적 데이터 및 내역 등을 효율적으로 보고하고, 법령 및 제도정보와 관리 기초정보를 제공할 수 있는 유기적인 통합관리체계를 구축하고 있다. 2020년 기준 환경성보장제에 적용되는 전기·전자제품은 약 50개 품목(태양광 폐패널은 2023년 시행 예정)이고, 자동차의 경우, 승용차, 승합차, 화물자동차(3.5톤 미만의 경형과 소형에 한함) 등이 포함된다.

다. 제도의 성과와 한계

2003년부터 생산자책임재활용제도를 통해 대형가전 중심으로 운영되었으며, 2008년 환경성보장제도로 전환되어 지속적으로 품목 확대를 통해 재활용의 양적 성장과 자원순환체계가 구축되었다. 향후 태양광 폐패널, 전기차폐배터리, 폐선박, 폐기차 등 미래 폐자원의 자원순환 구축이 시급히 마련되어야 한다.

3. 포장재 재질구조 평가제도

가. 제도의 개요

2019년 12월부터 시행된 포장재 재질 구조 평가제도는 포장재 재질의 재활용 용이성을 평가하여 제품 설계 및 생산단계부터 재활용 용이성을 고려하도록 유도하기 위한 제도이다(「자원재활용법」 제9조의3). 「자원재활용법」에서 포장재의 재활용의무생산자가 적용 대상이며, 재활용 용이성에 따라 포장재에 재활용 등급(재활용 최우수, 재활용 우수, 재활용 보통, 재활용 어려움 등)을 포장재에 표시해야 한다.

나. 제도의 특성

포장재 종류별 재활용 용이성 평가 세부기준에 근거하여 포장재의 재활용 등급을 의무적으로 표시하여 생산자로 하여금 포장재 재활용 용이성을 유도하고, 필요시 개선 명령 요구를 통해 재질 구조 개선을 유도하기 위한 제도이다.

다. 기대 효과

포장재 재질 구조 제도를 통해 포장재 재활용 용이성 확대 유도과 함께 생산단계부터 재활용을 고려한 제품 설계 유도 효과가 예상된다.

4. 폐기물 부담금 제도

가. 제도의 개요

폐기물 부담금 제도는 폐기물의 발생을 억제하고 자원의 낭비를 막고 재활용 촉진하고 폐기물 처리 비용의 확보를 위해 1993년부터 시행해 오고 있다. 부담금 부과 대상으로는 살충제 및 유독물 제품(유리병, 금속캔, 플라스틱 용기 사용), 부동액, 껌, 기저귀, 담배, 플라스틱을 재료로 사용하는 제품 등을 포함하고 있다.

나. 제도의 특성

폐기물부담금제도는 1992년에 도입되어 1993년부터 시행된 이후 부과대상과 부과요율 산출기준 등이 지속적으로 변경되어 왔다. 폐기물부담금 수입액은 환경 개선특별회계에 귀속되어 폐기물을 재활용하기 위한 사업 및 폐기물처리시설의 설치 지원, 폐기물의 재활용 및 감량을 위한 R&D, 지자체에 대한 폐기물의 회수·재활용 및 처리 지원, 재활용 가능 자원의 구입 및 비축 등에 사용되고 있다. 2019년 기준 부담금의 경제적 규모는 약 1870억원 으로서, 이 중 국내 제조업체가 약 1,400억원 규모를, 해외 수입 약 472억원 규모를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

다. 제도의 성과와 한계

폐기물부담금 제도 도입으로 폐기물 실제 처리 비용에 비해 폐기물부담금의 요율이 낮기는 하지만, 폐기물부담금제도를 시행하여 오염원인자 부담 원칙에 근거하여 폐기물 처리에 소요되는 비용을 일정 부분 부담함으로써 폐기물 처리와 재활용 재원 마련에 기여하였다. 2019년 기준 1,800억원이 넘는 폐기물부담금이 부과·징수되어 폐기물 감량 및 재활용을 위한 유용한 재원으로 활용되고 있다. 아울러 경제적 유인 제도를 통하여 사업자 스스로 재질 구조 개선 등을 통한 폐기물 감량 및 재활용을 선택하도록 유도함으로써 경제적·환경적 정책의 효과가 제고될 것으로 예상된다. 하지만 이 제도 도입으로 인한 폐기물의 실질적인 감량 효과는 부족하여 산업계 협의를 통해 부담금 증액 검토가 필요하다.

5. 폐기물처분부담금제도

가. 제도의 개요

2018년부터 시행된 폐기물처분부담금제도는 소각 또는 매립의 방법으로 폐기물 처리를 하는 경우 처리의무자에게 처분부담금을 부과하여 폐기물을 최대한 재활용하도록 유도하는 제도이다. 폐기물처분부담금 부과대상 폐기물에는 생활폐기물, 사업장폐기물, 건설폐기물이 포함되며, 소각과 매립, 폐기물 종류와 에너지회수율에 따라서 처분부담금 부과 요율이 다르다(<표 2-4> 참조).

나. 제도의 특성

유럽 선진국에서는 폐기물의 매립과 소각을 최소화하고, 재활용을 촉진하기 위해 매립세와 소각세를 통해 도입하여 실시하고 있다. 국내 폐기물 처분부담금 부과요율은 톤당 1만원에서 2만 5천원의 범위를 나타낸다. 2019년 기준 폐기물처분부담금의 규모는 약 1,890억원 규모이다.

<표 2-4> 폐기물처분부담금 대상 폐기물과 부과 요율

(단위: 천원/톤)

폐기물 분류		부과 요율	
		매립	소각
생활폐기물		15	10
사업장폐기물	가연성	25	10
	불연성	10	
건설폐기물		30	10

자료: 한국환경공단, 「폐기물처분부담금」

다. 제도의 성과와 한계

국내의 경우 좁은 국토 면적과 매립지 확보난, 소각시설 증설의 어려움을 감안하여 폐기물의 매립과 소각에 따른 사회적 비용을 낮추고 자원순환을 활성화에 기여할 것으로 판단된다. 다만 부과요율이 유럽에 비해 상대적으로 낮아 매립과 소각의 최소화 효과를 기대하는데 한계가 있다. 향후 점진적으로 부과요율을 상향 조정할 필요가 있다. 예를 들어 영국의 경우, 2021년 기준 매립세 단가는 1톤당 96.7파운드(한화 약 15만원)에 달하며, 이는 국내에 비해 약 5~10배 정도 높은 것이다. 영국에서 1996년 매립세가 도입된 이후 매년 매립세 단가는 지속적으로 증가하고 있다.

6. 재활용시장관리센터와 재활용시장관리위원회

가. 제도의 개요

2018년 4월 수도권 일부 공동주택 재활용 폐기물의 수거 거부 사태는 가격급락 등 시장 불안정 요인이 재활용업체의 수익성 악화로 이어졌고, 이로 인해 재활용시장의 기능이 정상적으로 작동하지 않아 국민 생활에 불편을 초래하였다. 최근 들어 고형연료(solid refuse fuel, SRF)의 수요 적체로 폐비닐 처리 문제, 폐지가격의 하락, 코로나19로 인한 플라스틱 배달 용기 증가 등 재활용 가능자원의 주요 품목 증가와 함께 시장 불안정성 요인이 커지고 있다. 따라서 폐지, 폐유리병, 폐비닐 등 주요 재활용 가능자원의 재활용 여건과 시장 모니터링이 중요해졌고, 재활용시장의 국가 개입을 통한 공공관리 강화가 시급하다. 2020년 재활용시장 변화를 상시 모니터링하여 이상 상황 발생 시 폐기물 비축과 긴급 자원 투입 등 선제적 대응을 통해 재활용시장 안정화를 도모할 수 있도록 재활용시장관리센터 설치 및 운영(2021년 7월 6일 시행), 재활용시장관리위원회를 통한 선제적 대응과 대책을 마련하고 있다.

나. 제도의 특성

재활용시장관리센터와 재활용시장관리위원회 등을 통해 국내 재활용시장의 안정화를 도모하고, 재활용을 촉진하기 위해 재활용시장 동향 및 전망을 분석하여 정보를 제공하며, 공공비축, 긴급자금 투입 등 재활용시장 안정화 조치를 위기 단계별로 대응 대책을 수립하여 운영하고 있다. 재활용시장의 불안정성을 파악하고자 조기경보시스템 구축 및 운영, 재활용시장의 공공 모니터링, 재활용시장 안정화 자금(융자) 지원 제도, 국내외 재활용시장 동향 및 분석보고서 발간, 위기 단계별(정사·주의·경계·위기단계 등 4단계로 구분함) 대응조치 등을 마련하여 운영 체계를 구축하고 있다.

다. 제도의 성과와 한계

재활용시장관리센터와 재활용시장관리위원회 설치 및 운영을 통해 재활용시장의 정상적 복구와 국민 생활 불편 사전 예방, 재발방지 대책 강구 및 시행, 부처 간 및 유관기관 간 협력체계 구축을 통해 재활용시장 안정화에 기여하고 있다. 향후 재활용 가능자원의 수출입 다변화 등 해외 시장 개척과 활로 모색이 필요하고, 안정화 조치의 효과성 분석을 통한 맞춤형 실행 방안 마련이 필요하다. 또한 수급 불균형 품목에 대한 안정적 수요 관리 방안 검토가 필요하다.

7. 녹색제품 구매촉진 제도

가. 제도의 개요

자원의 낭비와 환경오염을 예방하고, 국민경제의 지속가능한 발전을 위해 2005년부터 「녹색제품 구매촉진법」을 통해 공공기관(국가기관, 지자체, 공기업 등)의 경우 상품 구매 시 녹색제품을 의무 구매해야 한다. 해당되는 녹색제품으로는 환경표지(환경마크) 인증제품과 우수재활용제품(GR) 인증제품이 포함된다. 조달청은 녹색제품의 공공구매 촉진을 위해 녹색제품 구매요령과 지침을 마련하여 공사 설계에 반영하고 있다.

나. 제도의 특성

녹색제품 중 우수 재활용제품은 폐지, 폐목재, 폐플라스틱, 콘크리트, 아스콘 등 약 17개 분야 약 243개 제품 수를 나타내고 있다. 2019년 기준, 녹색제품의 총구매액은 약 4조 4천억원 이고, 이 중 공공구매 부분의 구매액은 약 3조 8천억원, 민간부문 구매액은 약 5,800억원으로 나타났다.

[그림 2-4] 녹색제품 의무구매 제도



자료: 녹색제품정보시스템

다. 제도의 성과와 한계

녹색제품 중 우수 재활용제품의 공공기관 우선 구매를 통해 수요처 확보와 자원순환에 기여하고 있다. 다만 우수 재활용제품의 품목(주로 건설용 자재 시멘트 콘크리트, 아스팔트 콘크리트 등)이 제한적이라 보다 다양한 품목과 제품 개발이 필요하다.

제3절 국내 폐기물 재활용 산업과 재활용시장의 취약성 분석과 변동 요인

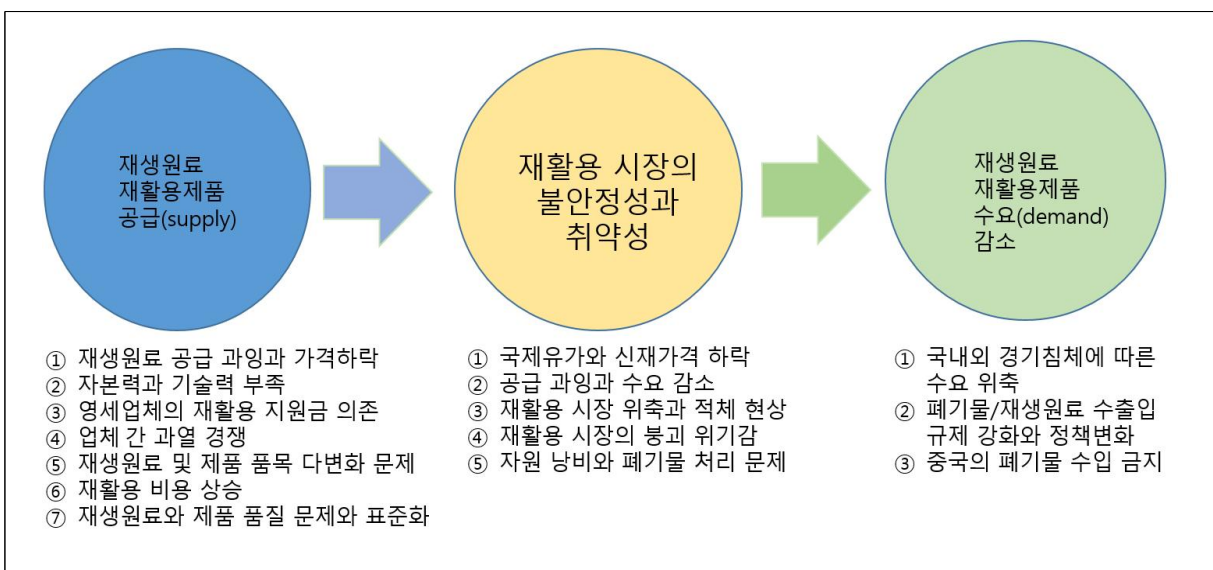
1. 폐기물 재활용 산업과 시장의 연구 대상 범위

국내 폐기물 재활용 산업과 재활용시장의 범위가 매우 광범위하여 본 보고서에서는 주로 생활폐기물의 재활용 가능자원(폐지류, 고철 및 금속캔류, 폐합성수지, 폐의류 등)과 최근 이슈가 되고 있는 플라스틱을 중심으로 분석·제시하고자 한다.

2. 국내 폐기물 재활용 산업과 재활용시장의 취약성 분석

재활용시장은 크게 폐기물 재활용 산업을 통해 생산된 재생원료와 재활용 제품의 공급 측면이 있으며, 또한 재생원료와 재활용 제품의 소비를 담당하는 공공기관과 민간 영역의 수요 측면이 있다. 현재 국내 재활용 가능자원(종이류, 고철류, 유리병류, 플라스틱류 등)의 재활용시장은 불안정성과 취약성을 종종 나타내고 있다. 이는 국제 유가, 신재가격 하락, COVID-19에 따른 국내외 경기 침체, 공급 과잉과 수요 감소, 자원 낭비와 폐기물 처리 문제 등의 위기감 때문이다([그림 2-5] 참조).

[그림 2-5] 국내 폐기물 재활용시장의 불안정성과 취약성



가. 재활용 산업의 특성 분석(공급 측면)

국내 폐기물 재활용 업체 수는 2019년 기준 약 6,557개소이며, 이 중 10인 이하 규모의 사업장이 전체의 약 65%를 차지한다. 소규모 사업장은 자본과 기술 개발 능력이 미흡하여 국내외 재활용시장 여건 변화에 능동적 대처가 어렵다. 또한 새로운 시장 개척과 기술개발 투자가 어려운 실정이다. 대부분의 영세한 재활용 업체는 생산자책임재활용제도의 재활용 지원금에 크게 의존하는 특성을 보이며, 한정된 재활용시장 규모를 두고서도 경쟁하고 있다. 아울러 재생원료 및 재활용 제품의 품목이 다양하지 못하고, 재생원료 품질이 상대적으로 새로운 원료에 비해 낮아 재활용시장에서 경쟁에 한계를 나타낸다. 특히 최근 COVID-19 감염병 확산으로 인한 국내외 경기침체 등으로 수거, 선별, 재활용 업계의 수익성이 감소하는 경향을 나타내고 있다.

나. 재생원료와 재활용 제품의 소비(수요 측면)

국내외 경기 침체에 따른 수요가 위축되었고, 국내외 폐기물 수출 규제 강화에 따른 수요 창출의 한계, 특히 중국의 폐기물 수입 금지에 따른 공급 과잉으로 가격 하락과 수익성 악화가 나타나고 있다. 국내 공공기관의 재활용 제품 구매에 따른 안정적 수요는 나타나고 있으나, 민간 영역의 소비는 상대적으로 미흡한 편이다. 민간 부분의 소비를 확대할 수 있는 재생 원료 의무 사용 촉진제도 도입과 재활용 제품의 수요 확대 방안 마련이 필요하다.

3. 국내 폐기물 재활용시장의 영향 인자와 변동 요인

국내 폐기물 재활용시장은 여러 영향 인자에 의해 영향을 받게 되는데, 크게는 국내외 환경규제, 국내외 경기 여건, 국제유가, 신재가격 등이 주요 영향 요소라고 볼 수 있다. 재활용시장의 영향 인자와 변동 요인으로는 국외 요인과 국내 요인으로 구분하여 제시할 수 있다.

가. 국외 요인

국제 환경규제 강화(예를 들어 중국 폐기물 수입 금지, 유럽 일회용 플라스틱 사용 제한 및 금지 규제 강화 등), 국가 간 폐기물의 수출입 강화, 국제유가 변동, 원료 가격의 변동, COVID-19에 따른 경기 침체 등을 들 수 있다.

나. 국내 요인

국내 경기 여건과 침체, 재생원료의 수요 및 가격 추이, 재생원료와 재활용 제품의 수용,

재활용 제품의 품질, 설비 투자 및 혁신 기술 등을 들 수 있다.

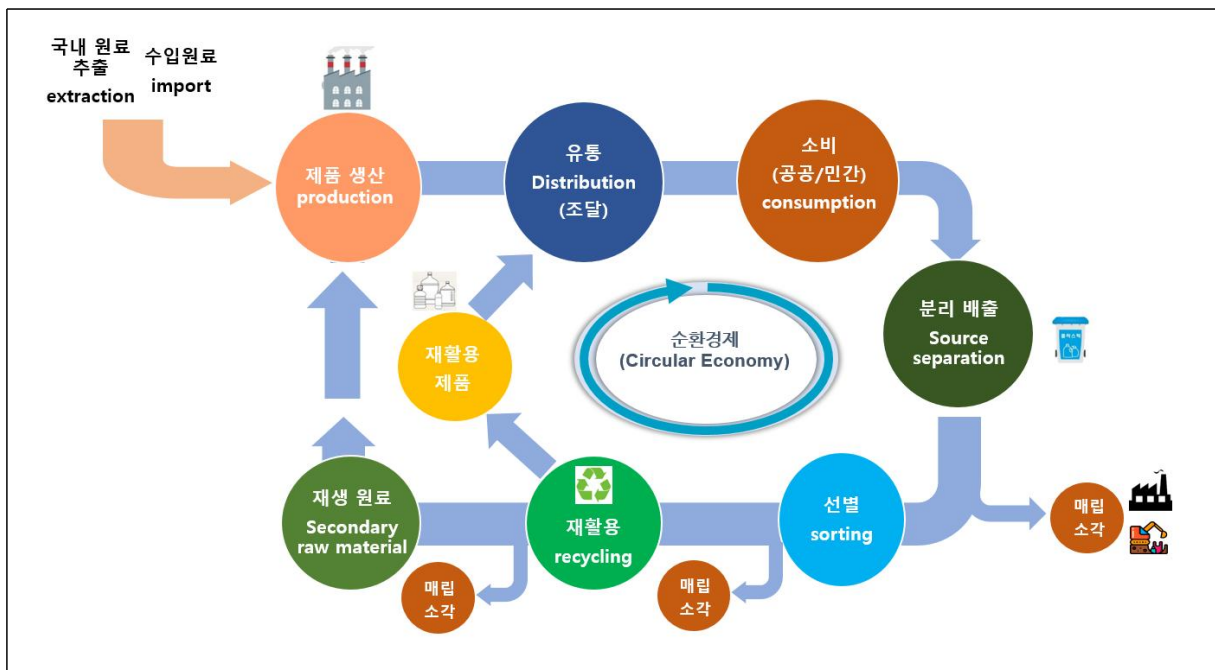
현재 폐기물(재활용가능자원) 재활용시장은 이러한 국내외 요인으로 인해 불안정성을 갖고 있으며, 재활용시장 관리와 각종 지원 방안 마련이 필요하다.

제4절 국내 재활용 산업과 재활용시장 안정화 방안

1. 순환경제 구축을 위한 자원의 전 과정 관리 필요성

천연 자원의 사용 억제와 자원의 효율적 사용을 위해서 순환경제 구축이 필수적이며, 이를 달성하기 위해서는 자원의 전 과정 흐름 기반 closed-loop를 완성해야 한다. 원료 물질의 추출과 사용-제품의 생산-유통과 소비-수거와 선별-재활용과 재생원료 사용 등 전 과정에 걸쳐 순환이 이루어질 때, 기존 선형경제에서 순환경제로 전환이 가능하다. 특히 재활용 산업의 육성과 재활용시장 활성화는 천연원료 대체와 자원의 효율적 이용 측면에서 매우 중요한 분야이다. [그림 2-6]은 순환경제 구축을 위한 자원의 전 과정 흐름 개념도를 제시한 것이다.

[그림 2-6] 순환경제 구축을 위한 자원의 전 과정 흐름도 개념도



2. 미래 폐자원 자원순환 거점 클러스터 조성 및 재활용 혁신기업 참여 지원

가. Post-플라스틱 자원순환 클러스터 조성 추진과 혁신 기업 참여

1) 배경

국내 자원순환 혁신을 위해 지역별 및 거점 별 자원순환 클러스터 조성 추진이 필요하다. 최근 환경부에서는 플라스틱 적정처리 및 자원순환에 대한 요구가 사회적 이슈로 부각되었고, 전 세계적으로 탈플라스틱 사회로의 전환을 위한 대책 요구가 증가하고 있다. 이에 대한 대책으로 2020년 12월 24일 환경부는 ‘생활폐기물 탈플라스틱 대책’을 확정 발표하였다. 코로나19 이후 폐플라스틱이 증가하고 재활용시장의 불안정성이 높아지면서 플라스틱 자원순환을 위한 근본적인 대책을 마련하여 발표한 것이다. 플라스틱 생산소비를 원천 감축하고, 수거된 플라스틱의 재활용을 확대하고, 장기적으로 탈플라스틱 사회로의 전환 추진이 필요하다.

2) 내용

수입 폐플라스틱의 대체, 폐비닐 등으로부터 석유를 뽑아내는 도시유전으로의 활용 확대 계획, 2050년 탄소중립 대응을 위한 100% 바이오플라스틱 생산 유도 등 단기적으로 그린뉴딜과 연계한 플라스틱 원천 감량과 자원순환을 확대하는 계획을 발표하였다. 장기적으로는 2050 탄소중립과 연계한 탈플라스틱 사회 전환을 추진하는 내용이 포함되었다. 이를 위해 환경산업 거점 단지를 조성하여 자원순환 산업과 혁신 기업을 집중 육성하여 플라스틱 자원순환 기술 개발·실증·사업화 등 플랫폼 구축을 위한 추진이 필요하다. 실증·사업화 플랫폼 구축을 통해 자원순환 산업 육성과 기업 경쟁력과 협력 방안을 모색하고, 플라스틱 자원순환 분야 녹색 기술의 실험장과 생산기지로서의 역할을 수행이 요구된다. 궁극적으로 순환경제를 위한 플라스틱 발생부터 처리까지 전 과정 자원순환 산업생태계 조성을 통해 플라스틱 재활용 기술 고도화, 에너지 전환과 탈탄소화를 통한 탄소중립화, 지속가능한 플라스틱 자원순환 생태계 구축, 폐기물 제로화 등의 추진이 가능하다. 2021~2023년 플라스틱 자원순환 클러스터 조성을 위한 실증기반 구축을 위해 약 450억원 규모의 재정 투자를 계획하고 있으며, 2025년까지는 플라스틱 재활용 산업계 참여 유도를 통해 집적단지 조성에 약 2,500억원 투자를 계획하고 있다.

2021년 7월 SK종합화학(SK지오이너텍)은 플라스틱 폐기물 자원순환 사업을 위해 2025년까지 울산 지역에 플라스틱 화학적 재활용 시설 설비 구축을 위해 약 6천억원을 투자하여 연간 약 40만톤의 플라스틱 처리하는 계획을 발표하였다. 기존 석유화학 산업을 친환경으로 전환한다는 전략으로, 플라스틱 폐기물의 자원순환 분야 투자를 통해 ESG 경영을 추진 중이다.

3) 효과

- ① 폐플라스틱의 재활용시장 활성화와 순환경제 구축을 위한 재활용 기술 확보
- ② 플라스틱 재활용 업체의 낮은 기술 수준과 자본력을 넘어서 고부가가치 산업으로 전환할 수 있는 자원순환 산업 조성
- ③ Closed-loop 플라스틱 자원순환 생태계 구축을 통해 순환경제 실현과 탄소중립 사회에 기여함
- ④ 지역경제 활성화와 재활용 관련 산업 일자리 창출에 기여함

나. 전기차 폐배터리 자원순환 클러스터 조성 추진과 혁신 기업 참여

1) 배경

국제적으로 전기자동차의 보급은 중국, 미국, 유럽, 일본, 한국 등을 중심으로 급격히 증가할 전망이다. 2025년 중국은 약 330만대의 친환경차 시장을 형성하고, 유럽은 약 250만대, 미국 140만대 등으로 수요가 증가할 것으로 예상된다(BloombergNEF, Electric Vehicle Outlook 2020, 2020). 2020년 7월 기준, 국내 전기차 누적 보급대수는 총 11만 4,318대로서 2019년 12월 말 대비 약 2만 5천대 증가하였다. 2018년 정부 관계부처가 합동으로 마련한 ‘자동차 부품산업 활력 제고 방안’의 보급계획 및 보급 추이에 따르면 2030년 국내 전기자동차는 약 300만대가량 운행될 것으로 전망된다(산업통상자원부, 「자동차 부품산업 활력 제고 방안」, 2018). 이러한 친환경차 보급 확대에 따라 전기차 사용 후 배터리의 배출이 크게 증가할 것으로 예상된다. 이러한 전기차 폐배터리의 재사용과 재활용을 통한 재생원료 확보 기술이 전기차 부문 순환경제에서 매우 중요한 의제로 대두되고 있다. 정부의 전기차 보급목표에 따라 2035년 국내 전기자동차 폐배터리의 누적대수는 최소 105만대에서 최대 187만대로 예상되었다(환경부, 『전기차 폐배터리 회수 관리 체계 구축 연구』, 2020). 하지만 아직까지 전기차 사용 후 배터리 반납 이후 회수 및 관리체계, 재활용 기술 개발 등이 부족한 편이다. 따라서 전기차 사용 후 발생된 배터리의 재사용, 재활용 등에 대한 순환경제 구축을 위한 정책적·기술적·재정적 지원 방안 마련이 필요하다.

2) 내용

전기차 배터리의 순환경제 구축을 위해 사용 후 전기차 배터리의 회수, 재사용 및 재활용 체계 구축, 재사용 시장 창출(신산업육성)을 위한 정책 지원 방안, 물질 회수를 위한 연구 기술 개발 투자, 재생원료 시장 활성화 방안과 시장 지원 촉진 등이 필요하다. 제도 및 정책 지원 분야에서 사용 후 배터리의 안전 기준, 배터리 잔존가치 성능평가 인증과 표준, 통계 및 이력 관리, 용도별 재제조 기준 등 인증 관련 제도 시설과 인증 시스템 구축이 필요

하다. 배터리 재활용 기술 지원을 위해 재활용 기술 개발 지원, 재사용·재제조 배터리 등급제 및 환경인증 표시제도 도입을 통한 사업화 모델 발굴, 민관 협력체계를 통한 시범사업 추진(제주도, 전라남도 등)이 필요하다. 배터리 및 전기차 산업 활성화를 위한 녹색금융 지원 검토와 ESG 채권과 연계하여 재정투자를 통한 혁신 재활용 기업의 참여 유도가 필요하다. 국가적으로는 전기차 사용 후 배터리의 재사용·재제조 기술 개발, 재활용 기술 개발 지원과 함께 배터리 자원순환 클러스터 설비 구축, 재활용 기술 개발 사업 지원과 교육 홍보 등 전기차 배터리의 순환경제 활성화가 요구된다(환경부, ‘전기차 사용 후 배터리 자원순환 클러스터 조성 기본계획’, 2020). 2021년 6월 배터리 클러스터 조성 기본계획에 따르면, 경북 포항 국가산단과 일반산단 지역 약 309만m² 부지에 사업비 약 487억원을 투자하여 2021~2029년까지 재활용 기술개발과 상용화, 해외 진출 지원 등 혁신 재활용 기업 참여를 유도할 예정이다.

3) 효과

- ① 전기차 사용 후 배터리의 재사용과 재활용시장 활성화
- ② 전기차 배터리의 친환경 제품 설계 기반 마련
- ③ Closed-loop 전기차 배터리 자원순환 생태계 구축을 통해 순환경제 실현과 탄소중립 사회에 기여함
- ④ 전기차 산업 활성화를 통해 국가 미래 경쟁력 확보
- ⑤ 지역경제 활성화와 일자리 창출에 기여함

3. 재생원료 사용 제품의 의무 사용 촉진 방안

가 배경 및 필요성

국제적으로 확대되고 있는 플라스틱 재생원료 시장을 선점하고, 탄소중립 및 순환경제 구축을 위해 플라스틱 재생원료의 사용 촉진이 필요하다. EU는 2025년까지 모든 음료 페트병의 25% 이상, 2030년까지 모든 음료 플라스틱 용기의 30% 이상 재생원료를 사용하도록 의무화하고 있다(EU Plastic Strategy). 따라서 재생원료 사용을 촉진하기 위해 생산자책임재활용제도 대상 포장재에 재생원료 사용 시 재활용의무량을 경감해 주는 유인책 마련을 추진 중에 있다(「자원재활용법 시행령」 입법예고 2020. 8. 14.~2020. 9. 23.).

또한 재생원료 사용 시 표시제도 및 지자체 구매 의무화, 플라스틱 원료업계의 재생원료 사용 의무화 등 추진을 위해 2020년 12월 24일 범부처 합동으로 플라스틱 사용 원천저감, 재활용 촉진 등을 위해 「생활폐기물 탈플라스틱 대책」을 수립 및 발표하였다.

나. 의무 사용 촉진 방안

- ① 의무 사용 제품 생산자의 인센티브: 플라스틱 재생원료 사용 시 각종 인센티브 부여
- ② 재생원료의 인정: 플라스틱 재생원료의 사용 시 재생원료의 범위와 정의, 재생원료의 표시 방법, 인정 체계 등
- ③ 재생원료 의무 구매 대상: 공공기관을 중심으로 의무구매를 추진하여, 「기존 녹색제품 구매 촉진법」을 통해 활용하여 재생원료 우선 구매 추진
- ④ 재활용지정사업자의 재활용 지침 개정: 현행 종이류, 유리병, 고철 및 금속캔 등의 재활용지정사업자의 범위를 플라스틱류(PET)까지 포함하여 재생원료 이용 목표율을 달성 하도록 지침 개정

다. 기대 효과

- ① 플라스틱 원료제조업체의 재생원료 사용 의무화에 따른 재생원료 수요 창출
- ② 플라스틱 재생원료의 사용 촉진으로 자원순환 생태계 조성
- ③ 플라스틱 자원순환의 안정적 처리 시스템 구축과 플라스틱 오염 예방
- ④ 플라스틱 자원순환 업체의 경제 활성화와 일자리 창출에 기여함




4. 재활용 제품의 수요 확대 방안(공공조달 확대)

가. 공공조달을 통한 녹색제품 구매 촉진 관련 법과 제도

녹색전환 달성을 위한 정부의 정책, 기업의 친환경 제품 생산 개발 및 R&D와 함께 녹색 제품 소비 촉진은 매우 중요한 요소이다. 녹색제품에는 친환경표지제품, 우수재활용제품 (GR제품), 저탄소인증제품 등이 있다(녹색제품정보시스템).

- ① 녹색제품: 「저탄소 녹색성장 기본법」 제2조 제5호에 따른 에너지·자원의 투입과 온실 가스 및 오염물질의 발생을 최소화하는 제품
- ② 환경표지제품: 「환경기술 및 환경산업 지원법」 제17조 제1항에 따라 같은 용도의 다른 제품에 비해 제품의 환경성을 개선한 제품
- ③ 우수재활용(GR)제품: 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 제33조 및 「산업기술 혁신 촉진법」 제15조에 따라 재활용제품의 품질인증 대상품목으로 인증을 받은 제품
- ④ 저탄소인증제품: 「녹색제품 구매촉진에 관한 법률」 제2조의2 제1의2호에 따라 온실가스 배출량을 줄인 제품

〈표 2-5〉 녹색제품의 구분과 관련 법

구분	환경표시제품	우수재 활용(GR)제품	저탄소인증제품
관련 법	「환경기술 및 환경산업 지원법」	「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」	「녹색제품 구매촉진에 관한 법률」
인증 대상제품군	사무용기기, 건설용 자재, 생활용품 등 165개 제품군	폐지, 폐목재, 폐플라스틱 등 17개 분야	생활용품, 건설용 자재 등 52개 제품군
인증현황	4,241개 업체, 1만 6,376개 제품 (2019. 12. 31. 기준)	193개 업체, 222개 제품 (2019. 12. 31. 기준)	51개 업체, 156개 제품 (2020. 6. 30. 기준)
인증기관	한국환경산업기술원	자원순환산업인증원	한국환경산업기술원
표시			

자료: 녹색제품정보시스템

나. 녹색제품 구매 현황과 추이

녹색제품 의무 구매제도 운영으로 공공기관이 녹색시장의 대부분을 점유하고 있으며 (2019년 기준 약 86.9%), 민간부분의 녹색 제품 구매는 저조한 편이다(2019년 기준 13.1%). 공공기관 녹색제품 구매 품목은 주로 토목, 건축, 자재류 등이 녹색 구매액의 50.8%를 차지하고 있다.

〈표 2-6〉 국내 녹색제품의 구매 현황과 추이

(단위: 억원, %)

구분		2015	2016	2017	2018	2019
공공부문	금액	21,618	25,025	30,704	31,108	38,189
	비중	92.1	91.9	90.7	87.6	86.9
민간부문	금액	1,858	2,197	3,148	4,388	5,769
	비중	7.9	8.1	9.3	12.4	13.1
합계		23,476	27,222	33,852	35,496	43,958

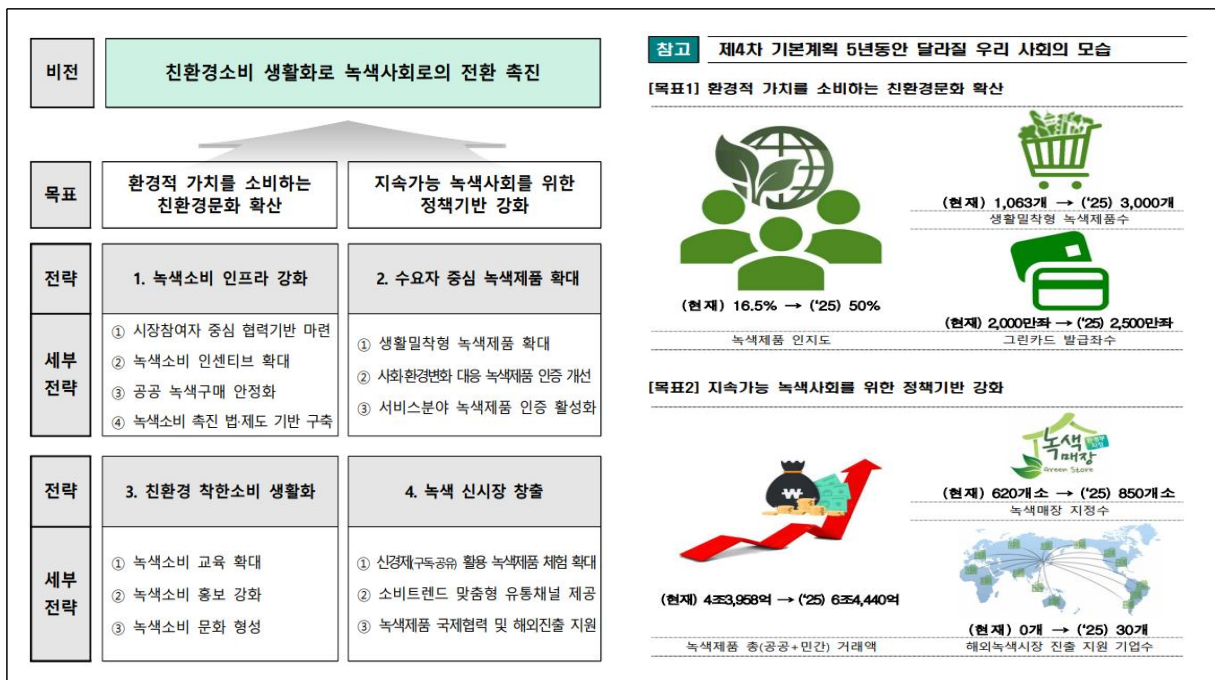
자료: 환경부, 「제4차 녹색제품 구매 촉진 기본계획」, 2021.

다. 4차 녹색제품 구매촉진 기본계획의 개요

환경부는 녹색제품 구매 및 친환경소비 활성화를 위해 「녹색제품 구매 촉진법」에 의거하여 ‘제4차 녹색제품 구매촉진 기본계획’을 수립하였다(환경부 보도자료, 2021년 1월 4일). 주요 전략 분야로는 녹색소비 인프라 강화, 수요자 중심 녹색 제품 확대, 친환경 착한소비 생활화, 녹색제품 시장 창출 등의 전략 수립을 통해 녹색 소비사회로의 전환을 유도하고 있다. 국내 녹색제품의 총거래액은 2019년 기준 약 4조 3,958억원(공공부문+민간부문)에서 2025년 약 6조 4,440억원 등으로 약 47% 증가할 것으로 예상된다([그림 2-7]).

녹색제품의 공공조달을 위해 공공기관 녹색제품 의구 구매 이행 강화와 녹색구매 실적 평가, 지자체 대상 녹색제품 구매 가이드라인 개발 보급, 공공구매 우수 사례 홍보 등을 추진하고 있다.

[그림 2-7] 제4차 녹색제품 구매 촉진 기본계획(2021~2025년)



자료: 환경부, 「제4차 녹색제품 구매 촉진 기본계획(2021~2025년)」, 보도자료, 2021. 1. 4.

5. 재생원료 및 재활용 제품의 민간 수요 확대 방안

가. 생산과 소비 간의 연계 강화를 통한 수요 확대 인프라 확충

재생원료와 재활용 제품 생산과 소비가 연계된 인프라를 확충하고, 친환경 상품 온라인 포털 구축하여 재활용 산업 육성이 필요하다. 최근 소비자의 친환경 소비 관심 증대와 행동 변화에 따라 민간 영역에서 친환경제품 소비가 촉진되도록 순환경제 구축이 중요하다.

재활용 제품의 생산 및 판매 과정에 있어서 생산자와 수요자 사이에서 수요자의 필요, 재활용 업체의 생산 가능성 등을 취합하고 양방향으로 정보를 제공하는 중간 조율 기관 및 정보제공 플랫폼이 필요하다. 재활용 제품 활성화 지원 기관의 경우, 재활용 제품 정보 제공 플랫폼을 구축 및 운영하고, 신규 재활용 제품 개발 지원, 재활용 업체 기술 지원 등의 역할을 수행해야 한다.

나. 재생원료와 재활용 제품의 신규 민간 수요 창출

재활용 제품의 생산 및 소비는 재활용업체가 재활용 제품을 개발 및 생산하여 조달하는 방식으로 운영되고 있다. 재활용 제품의 구매는 공공기관의 녹색제품 의무구매, 우수재활용 인증제품 구매 등이 있다. 그러나 녹색제품 의무율이나 우수재활용 인증제품 구매 의무 등이 정해져 있지 않기 때문에, 구매자로부터의 동기가 부족한 실정이다. 단기적으로는 신규 수요처 창출을 위해서 공공기관의 재활용 제품 구매 시범사업을 시행하고 기개발된 재활용 제품이지만 수요처 모색과 판매가 부진한 경우, 이에 대한 적극적인 정보 제공 및 홍보 시범사업 실시가 필요하다. 또한 수집, 운반, 선별, 재활용 및 제품생산 과정에 있어서, 폐기물의 수송에 의한 환경적 악영향을 최소화하기 위해 해당 지역 내 지자체 및 공공기관에서 해당지역에서 생산된 재활용 제품을 적극 구매하도록 독려해야 한다. 장기적인 측면에서는 재활용 제품 구매에 대해서 일정 의무율을 도입하여, 의무구매 제도를 강화하고 참여에 따른 각종 인센티브 제공 등의 유인이 필요하다고 판단된다. 예를 들어 지원 보조금, 세제 혜택, 각종 인센티브 부여, R&D 개발, 수출 지원 확대, 재활용 제품 생산과 소비 원스톱 서비스 추진 등이 포함될 수 있다.

다. 업사이클링 추진을 통한 민간 수요 창출

버려진 폐자원을 통해 새로운 고품질 생산을 위한 거점별 업사이클링 센터 설립을 추진하여 down cycling(저품질의 재활용 개념) 개념에서 벗어나 고품질의 재활용 제품 생산, 소비, 교육 및 홍보 등 인프라 구축과 확산이 필요하다. 국내 업사이클링 브랜드는 100여개 정도로 추정되었고, 업사이클 시장 규모는 약 40억원 미만으로 국내 재활용 제품 매출 규모 약 5조원의 0.01% 수준이지만, 향후 점진적으로 증가할 것으로 예상되고 있다. 아직까지 국내 업사이클링 센터가 수도권 중심(서울, 경기 등) 등을 중심으로 주로 형성되어 있으나, 이후 대구, 제주 등으로 확산되고 있는 추세이다. 이들 업사이클링 기업의 경우 대부분 신생 창업기업으로, 연매출 5천만원 미만, 기업주 연령이 20~30대, 1~2인 기업으로 일종의 소규모 스타트업 기업 형태이다. 따라서 향후 이들 기업에 대한 정부와 지자체 자원의 체계적인 지원체계 마련이 필요하다. 예를 들어 재활용 자원의 수급과 가공을 위한 소재 은행, 재활용 센터와 소재 물류 창고 등 관련 시설 간 연계 시스템 구축, 업사이클 플랫폼 운영 등을 통한 소재 정보

교환, 아이디어 공유 등이 필요하다. 아울러 지역 특성을 반영한 지역 단위 업사이클링 특화 산업 육성 등을 통해 업사이클링 제품의 특화 전략과 차별성 등이 필요하다(경기연구원, 「폐기물의 재탄생: 업사이클링 산업 육성」, 2018).

참고문헌

<국내 문헌>

- 관계부처 합동, 「지속가능한 순환경제 실현을 위한 제1차 자원순환기본계획(2018~2027)」, 2018.
- 경기연구원, 「폐기물의 재탄생: 업사이클링 산업 육성」, 『이슈&진단』, 제351호, 2018.
- 국립환경과학원, 『자원순환연구분야 발전방향 로드맵 작성 연구』, 2018.
- 기획재정부, 『2017년도 부담금운용종합보고서』, 2018.
- _____, 『2018년도 부담금운용종합보고서』, 2019.
- _____, 『2019년도 부담금운용종합보고서』, 2020.
- _____, 『2020년도 부담금운용종합보고서』, 2021.
- 김은아·민보경, 『지역순환경제 전략 체계 및 사례 연구』, 국회미래연구원, 2020.
- 김지환, 「미래폐기물 재활용 및 적정처리」, 코네틱 리포트, 2020.
- 경제·인문사회연구회, 『코로나19 진행에 따른 경제·사회·산업 충격대응』, 2020.
- 박상우, 「도시폐기물의 처분 및 소각에너지 회수 동향: OECD 회원국 중심으로」, 『한국폐기물자원순환학회지』, 34(1), 2017, pp. 1~12.
- _____, 「자원순환기본법 시행과 폐기물관리: EU 의 순환경제 정책 동향」, 『한국폐기물자원순환학회지』, 36(3), 2019, pp. 201~216.
- 박훈, 『중고의류 재사용·재활용 정책』, 경제인문사회연구회, 2019.
- 산업통상자원부, 『자동차 부품산업 활력 제고 방안』, 2018.
- 양인목·김영실·안중우·조봉규·조영주, 「경제효율성 평가 방법에 대한 연구」, 『한국전과정평가학회지』, 14(1), 2013, pp. 85~95.
- 조지혜 외, 『탄소중립 이행을 위한 순환경제 정책 로드맵 연구』, 2021.
- 조지혜·이창훈·신동원, 「순환경제로의 전환을 위한 그린 뉴딜 추진 방향」, 『환경포럼』, 제24권 제12호, 한국환경정책·평가연구원, 2020.
- 조지혜·주문술·신동원·고인철, 「순환경제 이행 진단을 위한 모니터링 지표 개발 연구」, 환경정책평가연구원·한국환경연구원, 2021.
- 한국폐기물자원순환학회, 『플라스틱폐기물 처리에 관한 원료 및 제품 생산업계 책임 분담 방안 연구』, 환경부, 2020.
- 한국플라스틱단일재질협회, 『생활용품 자발적협약 승인 및 EPR 전환 연구』, 2020.
- 한국환경연구원, 「순환경제 이행 진단을 위한 모니터링 지표 개발 연구」, 『KEI 포커스』, 제9권 제1호, 2021.

- 홍수열, 「전화위복의 계기가 된 2018년 ‘쓰레기 대란」, 『세계와 도시』, 제23호, 2018.
- 환경부, 「생활폐기물 탈플라스틱 대책」, 보도자료, 2020. 12. 24.
- _____, 「플라스틱 전주기 발생 저감 및 재활용 대책 수립」, 보도자료, 2020. 12. 24.
- _____, 『2018년(2017년 기준) 환경산업통계조사보고서』, 2019.
- _____, 『예산 및 기금운용계획 개요』, 2015.
- _____, 『예산 및 기금운용계획 개요』, 2016.
- _____, 『예산 및 기금운용계획 개요』, 2017.
- _____, 『예산 및 기금운용계획 개요』, 2018.
- _____, 『예산 및 기금운용계획 개요』, 2019.
- _____, 『예산 및 기금운용계획 개요』, 2020.
- _____, 『예산 및 기금운용계획 개요』, 2021.
- _____, 「자원의절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행령 일부개정령(안)」 입법예고, 2020.
- _____, 『재활용제품 수요창출을 위한 재활용시장 실태조사』, 2016.
- _____, 『전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2010년도)』, 2011.
- _____, 『전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2011년도)』, 2012.
- _____, 『전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2012년도)』, 2013.
- _____, 『전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2013년도)』, 2014.
- _____, 『전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2014년도)』, 2015.
- _____, 『전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2015년도)』, 2016.
- _____, 『전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2016년도)』, 2017.
- _____, 『전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2017년도)』, 2018.
- _____, 『전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2018년도)』, 2019.
- _____, 『전국 폐기물 발생 및 처리 현황(2019년도)』, 2020.
- _____, 『전기차 폐배터리 회수 관리 체계 구축 연구』, 2020.
- _____, 『전기차 사용 후 배터리 자원순환 클러스터 조성 기본계획』, 2020.
- _____, 『제1차 자원순환기본계획(2018~2027)』, 2018.
- _____, 『제4차 녹색제품 구매촉진 기본계획(2021~2025년)』, 2021.
- _____, 『폐기물 재활용실적 및 업체현황(2019년도)』, 2020.
- 환경운동연합, 『코로나19, 자원순환경제를 요구하다』, 2020.
- SK hynix, 「세계는 지금 ESG혁신 중, 다양한 사례를 통해 알아본 ESG 경영」, 보도자료, 2021.

<해외 문헌>

BloombergNEF, “Electric Vehicle Outlook 2020,” 2020.

European Commission, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe, 2014.

_____, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy, 2015.

_____, REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS on the implementation of the Circular Economy Action plan, 2017.

_____, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A European Strategy for Plastic in a Circular Economy, 2018a.

_____, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS on a monitoring framework for the circular economy, 2018b.

_____, REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A European Strategy for Plastic in a Circular Economy on the implementation of the Circular Economy Action Plan, 2019.

_____, COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe, 2020.

Ellen Macarthur Foundation, “The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics,” 2016.

EUROMAP, “Plastic resin production and consumption 63 countries worldwide,” 2016.

EUROPEAN COMMISSION, “Proposal for a Directive on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment,” 2018.

European Environment Agency, “Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste,” 2018.

_____, “Preventing plastic waste in Europe,” 2019.

Merli, Roberto, Michele Preziosi, and Alessia Acampora. “How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review,” *Journal of Cleaner Production* 178, 2018, pp. 703~722.

OECD, Municipal waste(indicator), doi: 10.1787/89d5679a-en(Accessed on 08 August 2021), 2021.

PlasticsEurope, “Plastics - the Facts 2015,” 2015.

UNEP, Food Waste Index Report 2021.

WEF, This start-up has developed a way for businesses to quickly compost food waste, 2021a.

WEF, Can you eat to save the climate?, 2021b.

〈웹사이트〉

녹색정보시스템, <http://www.greenproduct.go.kr>

순환자원정보센터, <https://www.re.or.kr>

자원순환정보시스템, <https://www.recycling-info.or.kr/rrs>

e-나라지표, <https://www.index.go.kr>



2021~2025
국가재정운용계획

지원단 보고서
| 자원순환경제 구축 |

국가재정운용계획 지원단