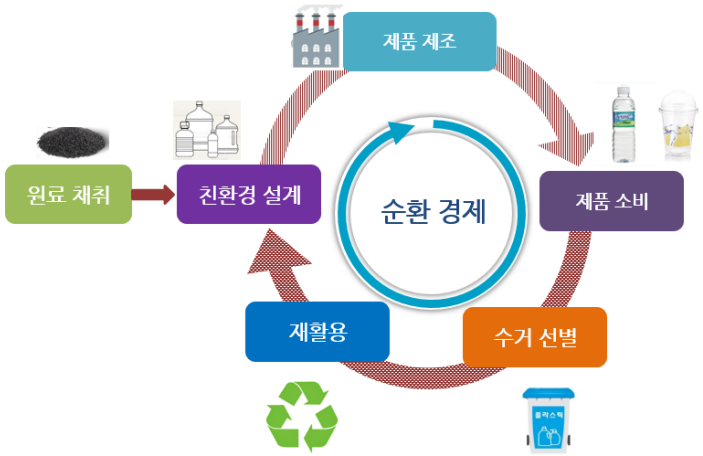


대한민국 플라스틱 순환경제 전략과 기술

Strategy and Technology of Plastic Circular Economy in Korea

"한국-네덜란드 공동 순환경제 국제포럼"

2022. 06. 09

장용철 교수
충남대학교 환경공학과

충남대학교
CHUNGNAM NATIONAL UNIVERSITY

주요 발표 내용

1. 대한민국 플라스틱 순환경제의 현주소(Where we stand?)
   ① 현황
   ② 성과
   ③ 문제점과 한계

2. 대한민국 플라스틱 순환경제 전략과 기술 (Where to go?)
   ① 탄소중립과 순환경제
   ② EU-순환경제 이행 계획과 플라스틱
   ③ K-순환경제 이행과 플라스틱
   ④ 플라스틱 순환경제 산업 육성과 투자

3. 플라스틱 순환경제로의 전환 (Transformation to plastic circularity)
   ① 플라스틱 순환경제의 정책/제도 지원(전과정 관리 관점)
   ② ICT 기반 탄소중립도시와 플라스틱 순환경제

I. 대한민국 플라스틱 순환경제, Where to stand?

(1) 현황

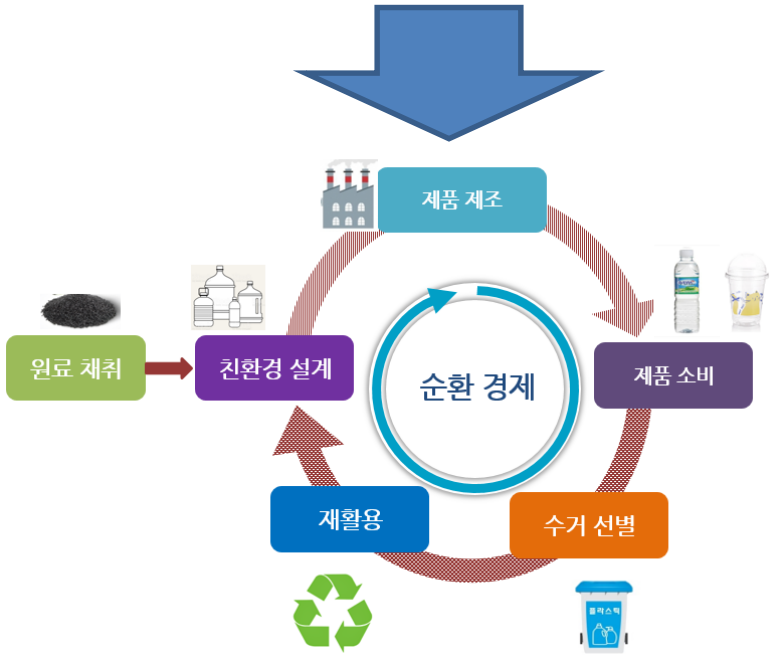
(2) 성과

(3) 문제점

1. Where we stand (1) 현황_선형경제 위주

- "대량 생산-대량 소비-대량 폐기(선형 경제 linear economy)"가 주류를 이루는 현재의 사회경제 시스템으로는 당면한 환경 · 자원 · 에너지 위기의 극복에 한계
- 생산 · 유통 · 소비 · 폐기 등 전 과정 에서의 폐기물 발생을 억제하고 발생된 폐기물과 순환이 가능한 자원을 경제활동의 순환계로 전환 노력 필요 (순환경제)

선형경제



순환경제

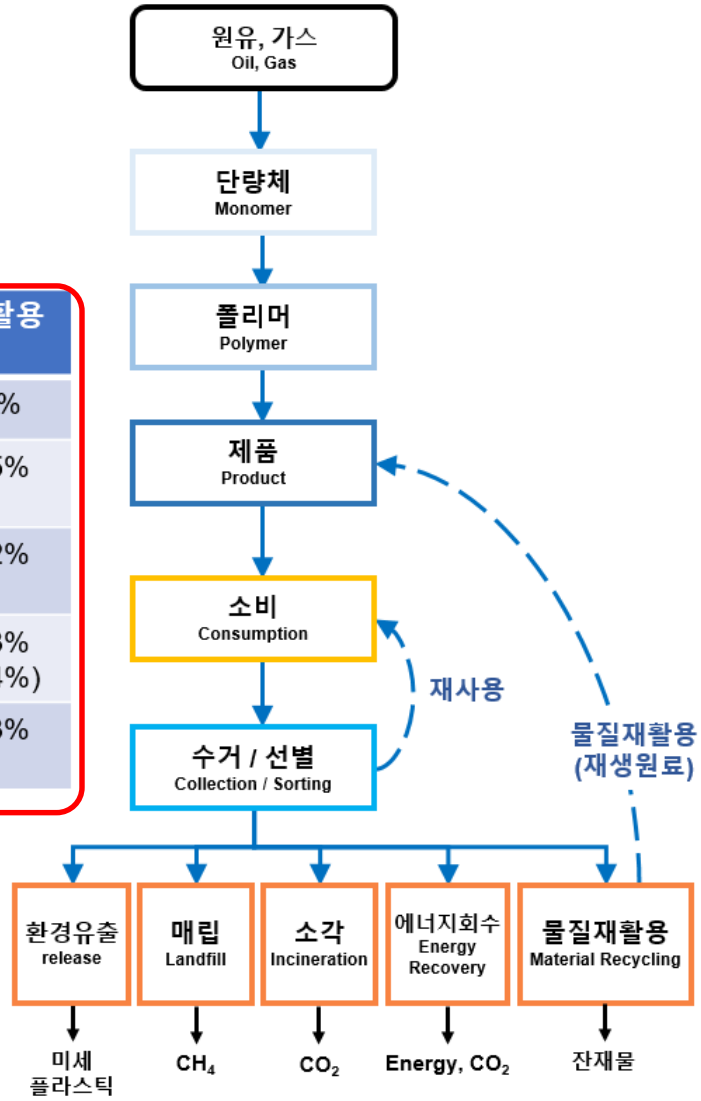
1. Where we stand

(1) 현황: 플라스틱 선형경제 현황

석유계 플라스틱 처리 현황(선형경제)

국가	매립 및 투기	소각	에너지 회수	재활용
World	79%	12%		9%
유럽 (2020)	23%	42%		35%
미국 (2014)	58%	20%		22%
일본 (2018)	8%	8%	57%	23% (+4%)
한국 (2017)	5%	33%	39%	23%

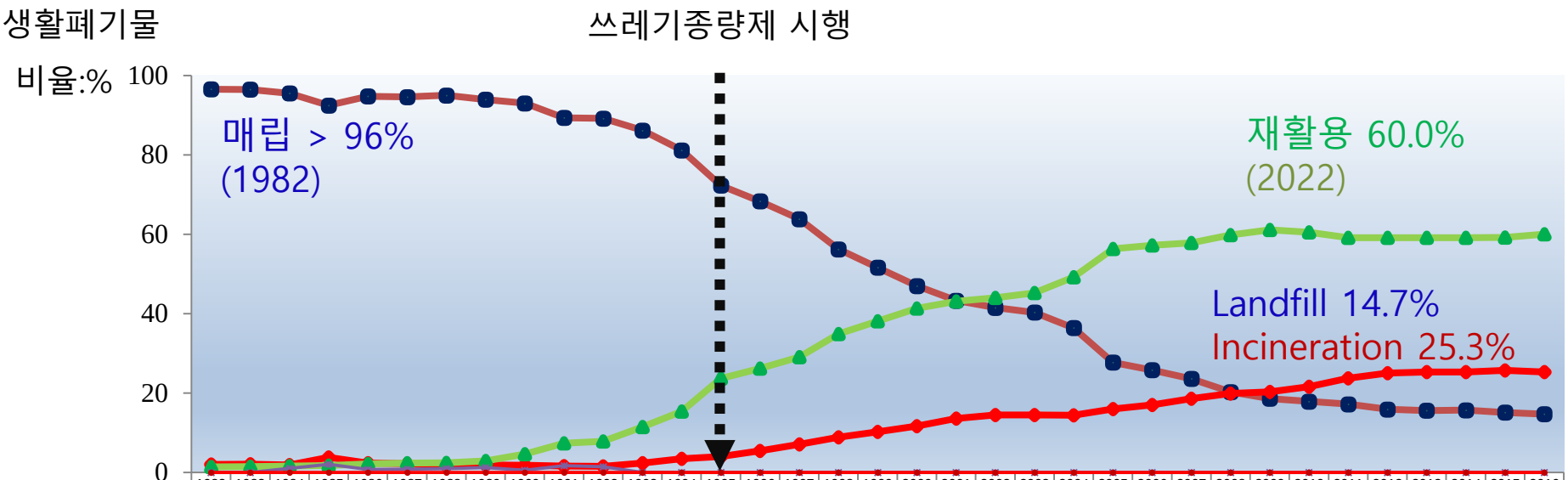
(출처: UNEP, 2015; Plastic Europe, 2021; Geyer et al., 2017; Japan PWMI, 2020; Korea MOE, 2019)



<그림> 석유계 기반 플라스틱 폐기물의 처리 흐름도

1. Where we stand (2) 성과-양적 재활용 증가

- 과거 40년간 매립 위주에서 재활용 및 소각 처리 방식으로 변화
- 1995년 쓰레기종량제 실시, 2005년 음식물 직매립 금지 정책 추진
- 소비자 분리배출 강화, 폐기물의 자원순환정책 적극적인 추진



	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Landfill	96.5	96.5	95.5	92.5	94.7	94.6	95.0	93.9	93.0	89.3	89.2	86.2	81.2	72.3	68.3	63.8	56.2	51.6	47.0	43.3	41.5	40.3	36.4	27.7	25.8	23.6	20.3	18.6	17.9	17.2	15.9	15.6	15.7	15.1	14.7
Incineration	2.0	2.1	1.9	3.8	2.3	2.2	1.7	1.9	1.8	1.6	1.5	2.4	3.5	4.0	5.5	7.1	8.8	10.2	11.7	13.6	14.5	14.5	14.4	16.0	17.0	18.6	19.9	20.3	21.6	23.7	25	25.3	25.3	25.7	25.3
Recycle	1.4	1.5	1.6	1.8	2.2	2.3	2.4	2.9	4.6	7.4	7.9	11.5	15.4	23.7	26.2	29.0	34.9	38.1	41.3	43.1	44.0	45.2	49.2	56.3	57.2	57.8	59.8	61.1	60.5	59.1	59.1	59.1	59.1	59.2	60.0
Other	0.0	0.0	1.0	2.0	0.7	0.8	0.9	1.2	0.6	1.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ocean Dumping	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

[그림] 한국의 생활폐기물 처리 변화 (1982~2022)

1. Where we stand (2) 성과-재활용 활성화를 위한 제도

[현행 플라스틱 자원순환관련 제도]

포장재 재질구조 등급평가제도(2018)
환경표시제도
제품순환이용성평가제도(2018)

녹색소비 강화
녹색제품 의무구매촉진제도
공공조달 녹색제품

쓰레기종량제(1995)
분리배출표시제도(2003)

재활용 제품 개발 R&D 지원
재생 원료 및 제품 수출 지원
세금감면제도
우수재활용(GR) 제품

생산자책임재활용제도(2003)
환경성보장제도(2008)
폐기물부담금제도(2008)
자발적협약제도(2008)
재활용환경성평가제도(2016)
폐기물처분부담금제도(2018)
자원순환성과관리제도(2018)
재활용사업자 자금지원
재활용 시장 관리 센터(2021)

1. Where we stand

(2) 성과-플라스틱 순환을 위한 친환경 제품 설계 및 생산 노력

· 무색 페트병 전환

· 수분리성 점착라벨 개발

· 재활용 최우수 PET병(PE라벨)

· 무라벨 페트병

1. Where we stand (3) 문제점-감량 및 발생 억제 정책 미흡

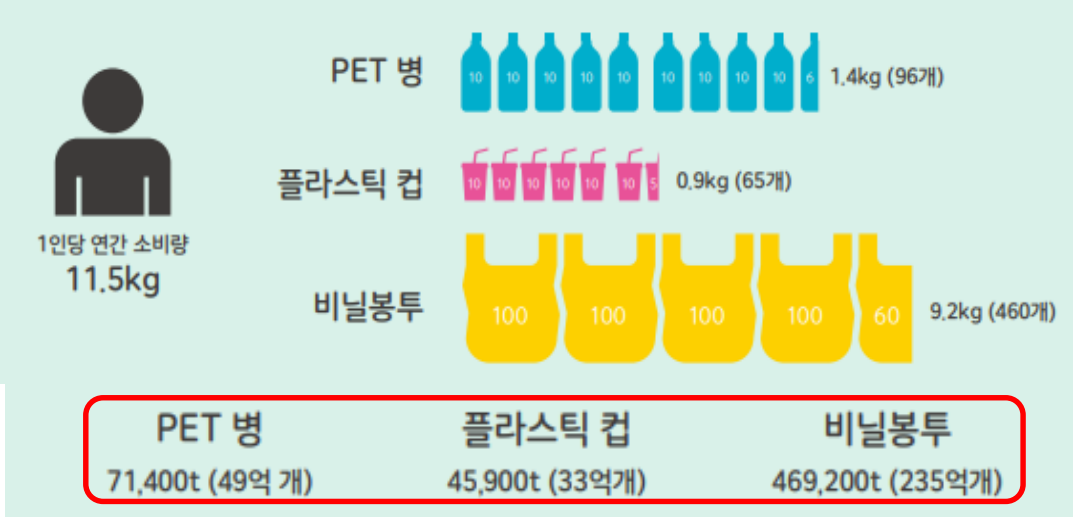
(출처: 한국 그린피스/충남대, 플라스틱 대한민국, 2019)

◆ **COVID19 팬더믹 영향으로 인한 플라스틱 배출량 급증**

✓ **코로나 팬더믹 여파로 일회용포장, 배달 등 비대면 소비 증가로 기존의 '2018년 폐기물 종합관리대책' 실효성 저하**

✓ **플라스틱 폐기물 배출량 급증, 국제 유가 변동성, 인플레이션 등 영향으로 플라스틱 재활용 시장 수익성 악화 및 재활용률 하락 가능성**

✓ **2021년의 플라스틱류 배출량은 더 증가할 것으로 예상**



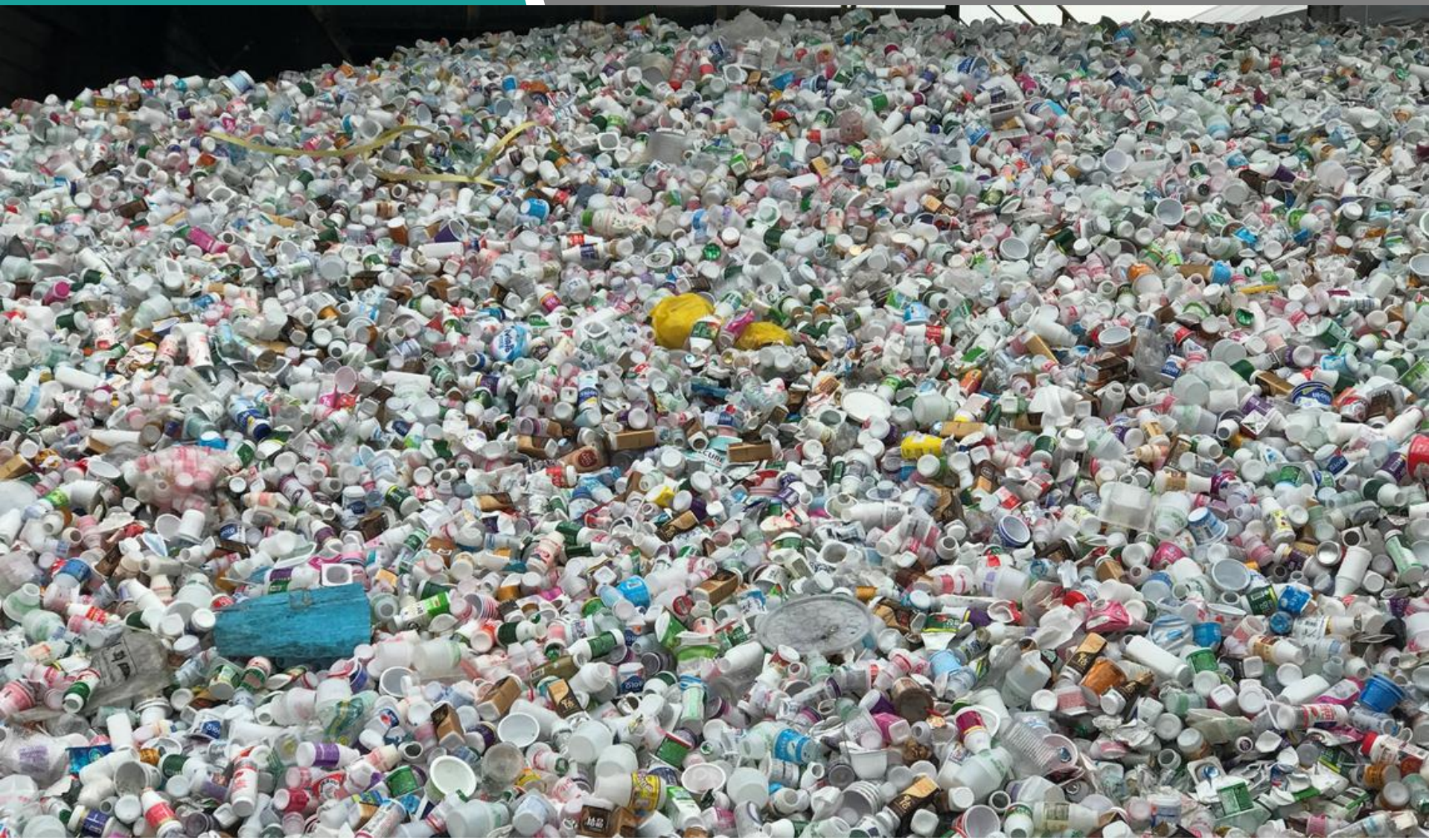
<그림> 국내 플라스틱 소비 발자국

(출처: 한국 그린피스/충남대, 플라스틱 대한민국, 2019)

1. Where we stand (3) 문제점-감량 및 발생 억제 정책 미흡

[그림] 수거된 플라스틱 재활용품(공공선별장)_Photograph by 장용철

1. Where we stand (3) 문제점-감량 및 발생 억제 정책 미흡

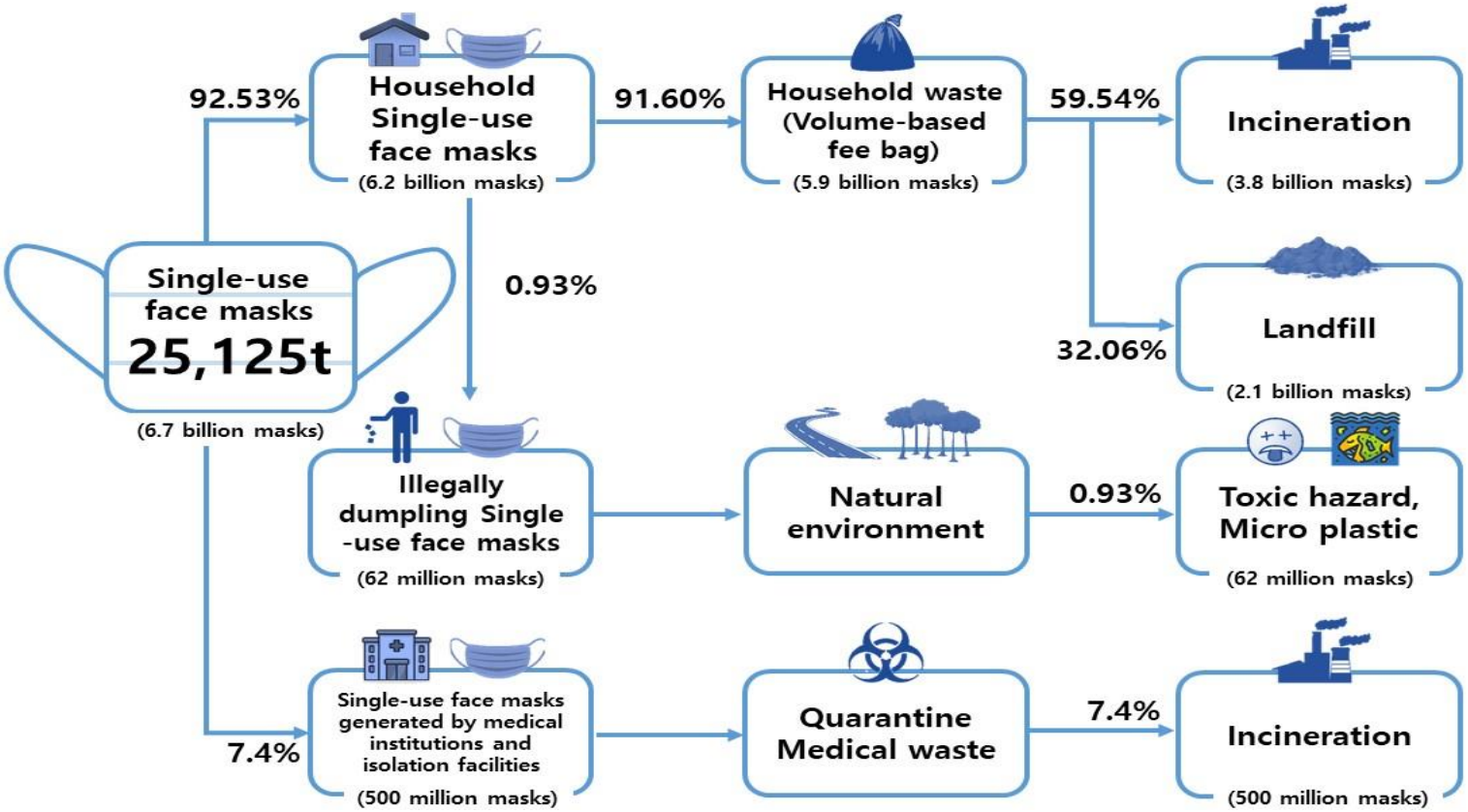


[그림] 선별된 PS 재질 플라스틱(공공선별장)_Photograph by 장용철

1. Where we stand (3) 문제점-COVID 19와 일회용 마스크

1) 일회용 폐마스크(플라스틱 PP 재질, 연간 약 67억개, 25,000톤 발생)는 일반 종량제 봉투를 통해 약 62억 개(약 23,250톤)가 배출, 이중 60% 소각(약 38억 개, 14,961톤)가 소각되었고, 나머지 약 21억 개(약 8,056톤) 매립. 의료기관에서 발생한 폐마스크는 약 5억 개(약 1,998톤)는 의료폐기물로 전량 소각함

2) 일상생활에서 환경으로 무단 투기되는 일회용 폐마스크는 연간 약 6,200만 개(1%)로 추정됨



[그림] COVID-19와 한국의 일회용 마스크 처리 흐름도(2020) (출처: 충남대, 2021)

1. Where we stand (3) 문제점-플라스틱 폐기물 급증

코로나 팬더믹으로 인한 플라스틱 배출량 급증

1) 2020년 기준 폐합성수지류 배출: 연간 약 천만톤 이상(생활계: 약 4,411천톤, 사업장폐기물: 약 5,796천톤, 건설폐기물: 약 589천톤)

2) 2014년 대비 2019년 생활계 배출량은 약 2배 증가하였고, 2020-21년은 COVID-19 온라인 쇼핑 택배, 배달음식 주문 증가 등 영향으로 지속적 증가 예상

[표] 연도별 국내 폐합성수지류 발생량 (단위: 천톤)

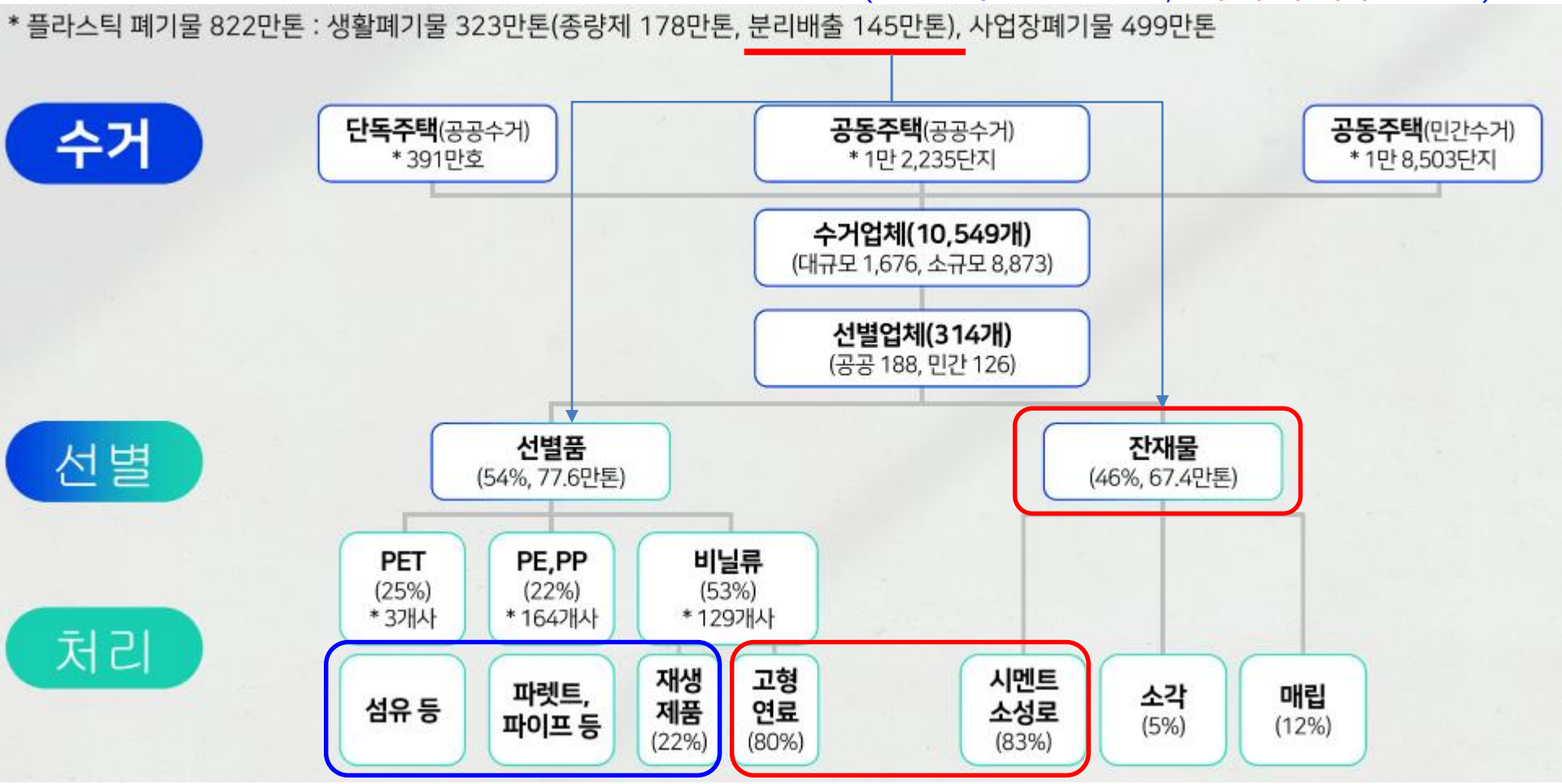
폐기물 종류	항목		2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
생활계	종량제 혼합배출	폐합성수지류	1,230	1,365	1,574	1,679	1,783	2,712	1,897
	재활용 분리배출	폐합성수지류	974	969	1,080	1,300	1,447	1,308	2,514
	소계		2,204	2,333	2,654	2,980	3,230	4,020	4,411
사업장 배출시설계	폐합성수지류		3,612	3,971	3,975	4,323	4,326	5,576	5,796
건설폐기물	폐합성수지류		579	604	518	658	666	587	589
합계			6,395	6,908	7,147	7,961	8,222	10,183	10,796

(출처: 환경부, 전국 폐기물 발생 및 처리현황)

1. Where we stand (3) 문제점-낮은 플라스틱 재활용률

생활폐기물 중 플라스틱 폐기물 처리 흐름도: 플라스틱 재활용품 → 잔재물 46%

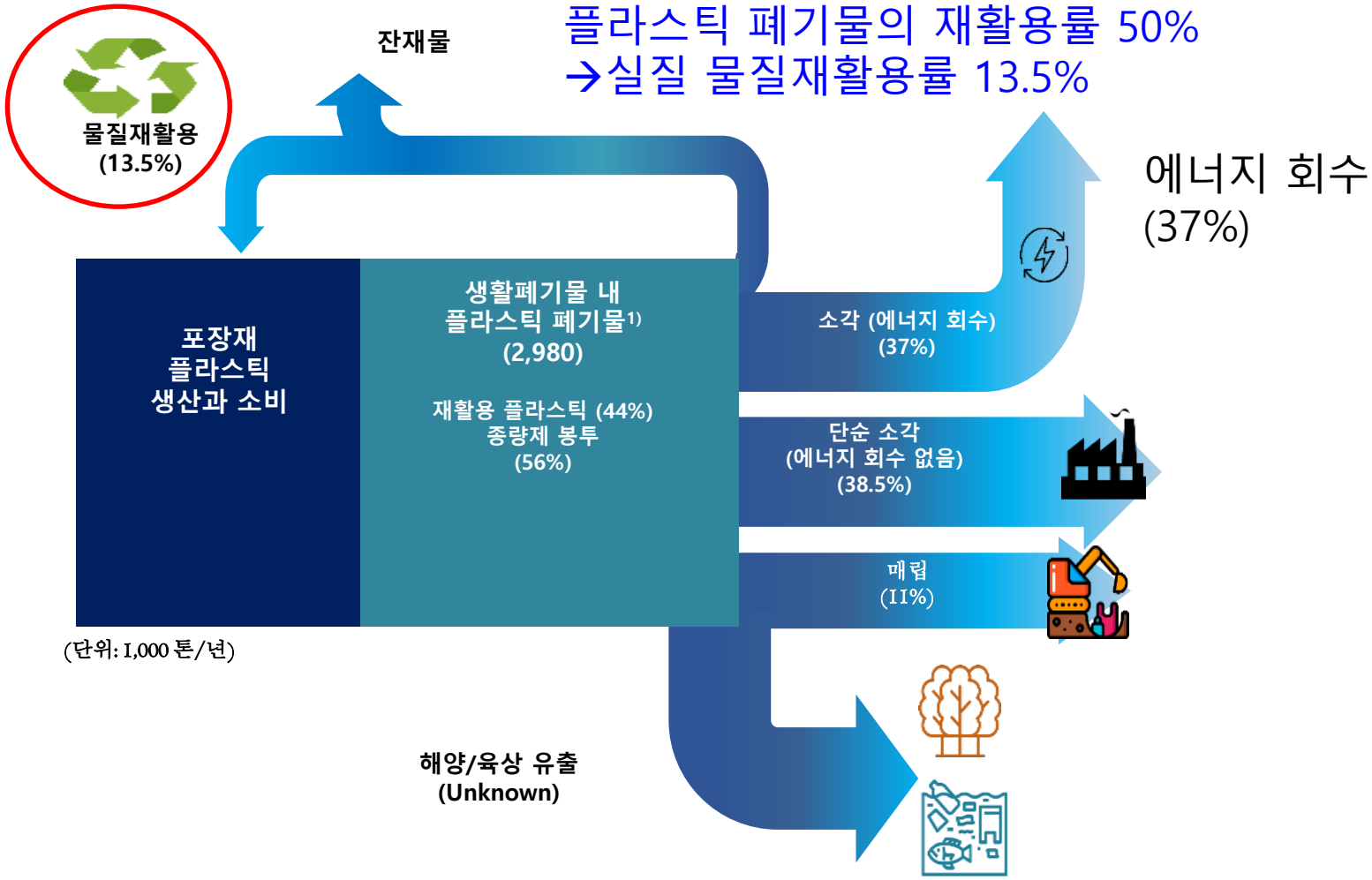
재활용=물질 재활용 + 에너지 회수 (물질재활용: 23%, 에너지회수: 27%)



(Source: 환경부, 탈플라스틱 대책, 제주미래환경포럼 2021.7)

1. Where we stand

(3) 문제점-낮은 플라스틱 재활용률



[그림] 생활폐기물 플라스틱 폐기물의 발생 처리 흐름도(2017)

(출처: Jang et al, Recycling and management practices of plastic packaging waste towards a circular economy in South Korea." *Resource Conservation & Recycling, Vol. 158. pp 104789, 2020*

1. Where we stand (3) 문제점-재활용업체의 영세성

1) 현재 국내 플라스틱 재활용은 주로 물질 재활용을 통한 수선별/파쇄/세척/분리/용융 등 재질별 재생 원료 생산과 플라스틱 제품이 공급(연간 약 40-50만톤 추정)되고 있음

2) 산업체 기술력 및 자본력 등 부족하여 생산된 재생 원료 사용 재활용 제품의 품질은 비교적 낮고, 가격 경쟁력이 낮아 공공기관과 민간 영역의 수요가 부족함

3) 따라서 국내 플라스틱 재활용 시장은 상대적으로 **불안정성과 취약성**을 종종 나타내고 있음. 특히 국제 유가, 신재 가격의 경쟁, COVID-19에 따른 **공급 과잉과 수요 감소,** 잔재물 폐기물 처리, 인건비 / 물류비 상승 등 시장 위기감이 있음

① 재생원료 공급 과잉과 가격하락
② 자본력과 기술력 부족
③ 영세업체의 재활용 지원금 의존
④ 업체간 과열 경쟁
⑤ 재생원료 및 제품 품목 다변화 문제
⑥ 재활용 비용 상승
⑦ 재생원료와 제품 품질 문제와 표준화

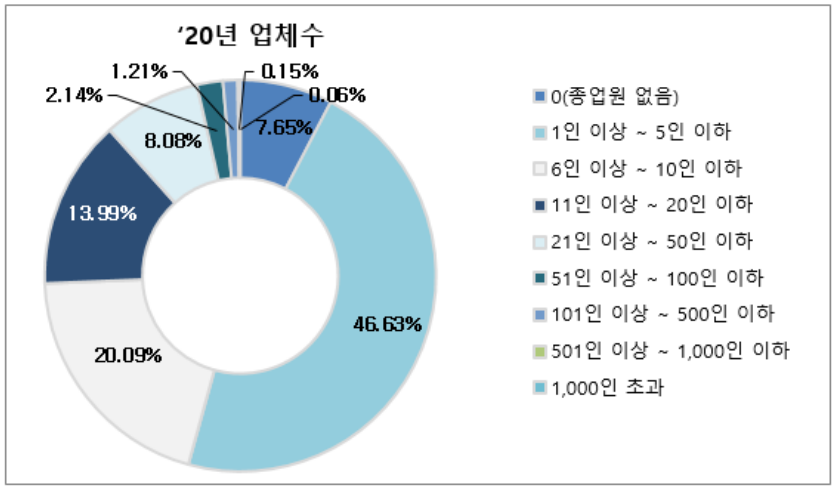
① 국제유가와 신재가격 하락
② 공급 과잉과 수요 감소
③ 재활용 시장 위축과 적체 현상
④ 재활용 시장의 붕괴 위기감
⑤ 자원 낭비와 폐기물 처리 문제

① 국내외 경기침체에 따른 수요 위축
② 폐기물/재생원료 수출입 규제 강화와 정책변화
③ 중국의 폐기물 수입 금지

1. Where we stand (3) 문제점-재활용업체의 영세성

1) 국내 전체 약 6,500개 업체 중 업체당 종업원 수의 경우, 전체 약 55% 정도가 1~5인 이하 이며, 20인 이하가 전체의 약 80%를 차지함. 영세한 재활용업체로 구성되어 산업경쟁력이 떨어지고, 다양한 재활용 기술 투자가 어렵고, 고품질의 재생원료 생산이 어려움.

2) 매출액 기준 45.2%는 없음으로 보고되어 있고, 1억원 미만의 매출을 보이는 업체가 약 57%임 (재활용 업체당 평균 15.6억원/업체, 10조원/6천여개 업체로 산술평균 수치임)



종업원	없음	1-5	6-10	11-20	21-50	50-100	101-500	501-1000	1000이상
(명)	8.28%	46.50%	19.83%	13.68%	8.20%	1.95%	1.27%	0.20%	0.09%

매출액	없음	0.1미만	0.1-0.5	0.5-1	1-5	5-10	10-50	50-100	100-500	500이상
(억원)	53.07%	3.00%	4.26%	3.29%	13.30%	6.25%	11.71%	2.4%	2.05%	0.33%

[그림] 국내 폐기물 재활용 업체의 추세: 종업원 수와 매출액

(출처 : 한국환경공단, 폐기물 재활용 실적 및 업체 현황 (2020), 2021)

1. Where we stand (3) 문제점-양적 재활용 치중

1) 최근 플라스틱 재활용 관련 감량과 재활용 정책에서도 여전히 양적 재활용 목표 제시에 치중함. 2030년 70% 재활용 목표를 제시하였고, 2050년 100% 순수 바이오 플라스틱 대체 목표 제시함

[표] 환경부 주요 대책의 플라스틱 폐기물의 재활용 목표

계획 년도	목표 제시			환경부 정책
	감량	재활용	바이오 플라스틱 도입	
2022년	30% 감량			재활용 폐기물 관리 종합대책 [2018]
	1회용품 35% 감량 플라스틱 포장 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% 대체 사용 (순수 Bio-Plastic)	생활폐기물 탈플라스틱 대책 [2020]
2040년		100%		제5차 국가환경종합계획 [2019]
2050년			100% 대체 사용 (순수 Bio-Plastic)	생활폐기물 탈플라스틱 대책 [2020]

II. 플라스틱 순환경제 전략과 기술, where to go?

(1) 순환경제와 탄소중립

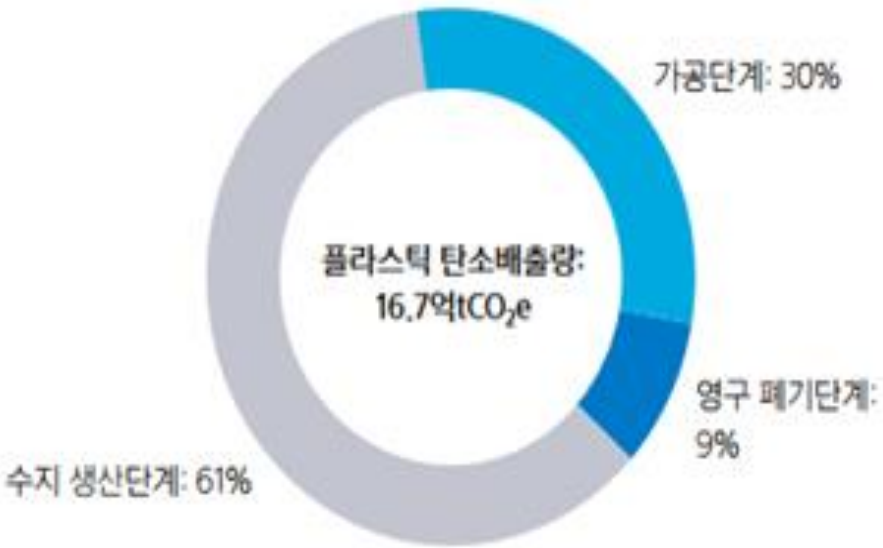
(2) EU-순환경제 이행 계획과 플라스틱

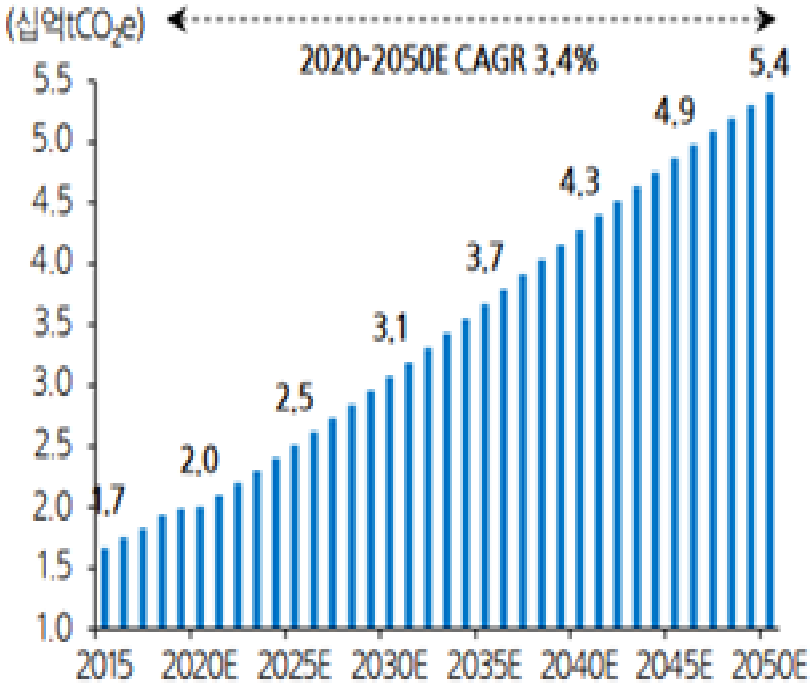
(3) K-순환경제 이행 계획과 플라스틱

(4) 플라스틱 순환경제 산업 육성과 투자

2. Ways to go (1) 순환경제와 기후변화(탄소중립)

- 플라스틱 생산은 전 세계 화석연료의 5-7% 소비
- 플라스틱 생산단계에서 약 10억톤 CO_2 eq 배출, 가공단계에서 약 5억톤 CO_2 eq 배출 (전 세계 591 억톤 CO_2 eq, 연간 배출, 2019년 기준)
- 2050년에서 약 54 억톤 CO_2 eq 증가 예상되어 현재의 약 3배 이상 배출





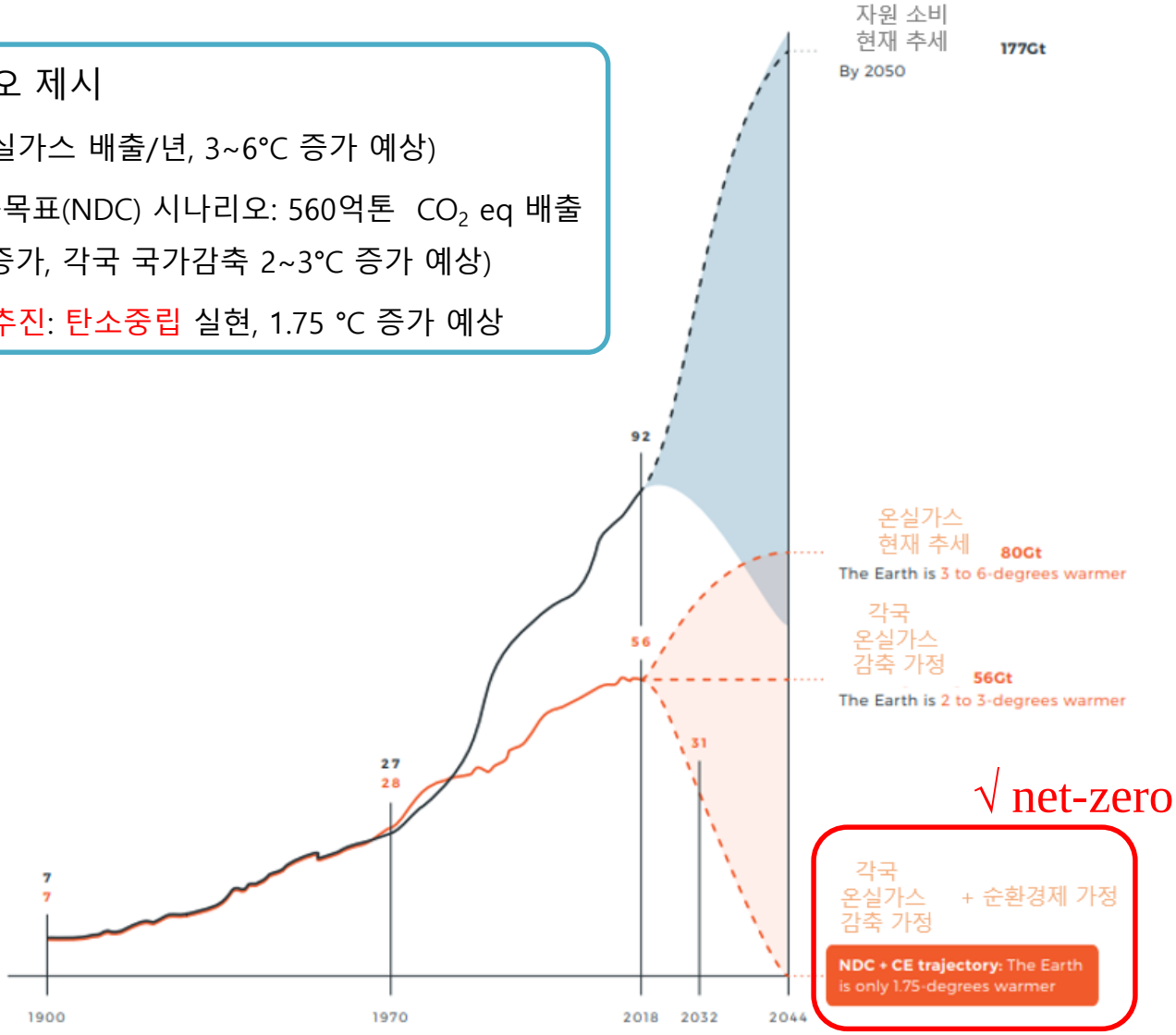
<그림>플라스틱과 온실가스 배출량 시나리오

(출처: Nature Climate Change, 삼성증권, 2021)

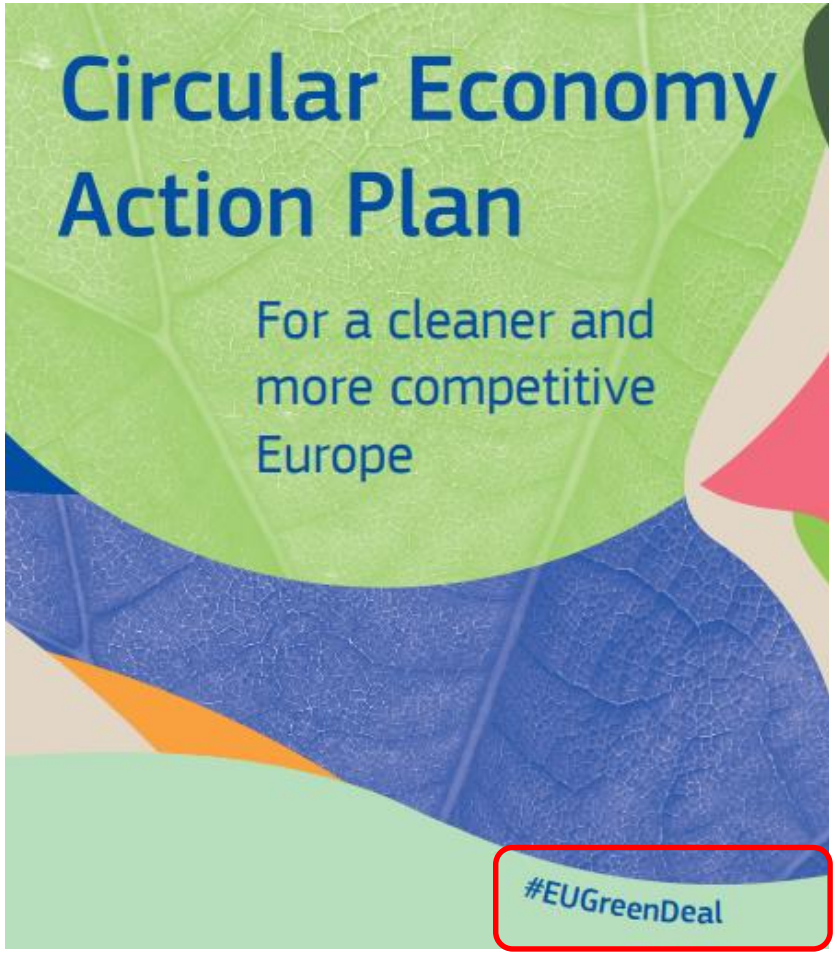
2. Ways to go (1) 순환경제와 기후변화(탄소중립)

1) 다음 세가지 시나리오 제시

- BAU: 800억톤 온실가스 배출/년, 3~6°C 증가 예상)
- 국가온실가스감축목표(NDC) 시나리오: 560억톤 CO_2 eq 배출/년, BAU 3~6°C 증가, 각국 국가감축 2~3°C 증가 예상)
- NDC+ 순환경제 추진: 탄소중립 실현, 1.75 °C 증가 예상



<그림> 순환경제와 탄소중립 기여 예측 시나리오
(출처: PACE, The circularity gap report, 2021)



Contents

1. INTRODUCTION 4
2. A SUSTAINABLE PRODUCT POLICY FRAMEWORK 6
2.1. Designing sustainable products 6
2.2. Empowering consumers and public buyers 7
2.3. Circularity in production processes 8
3. KEY PRODUCT VALUE CHAINS 10
3.1. Electronics and ICT 10
3.2. Batteries and vehicles 11
3.3. Packaging 11
3.4. Plastics 12
3.5. Textiles 13
3.6. Construction and buildings 13
3.7. Food, water and nutrients 14
4. LESS WASTE, MORE VALUE 16
4.1. Enhanced waste policy in support of waste prevention and circularity 16
4.2. Enhancing circularity in a toxic-free environment 16
4.3. Creating a well-functioning EU market for secondary raw materials 17
4.4. Addressing waste exports from the EU 17
5. MAKING CIRCULARITY WORK FOR PEOPLE, REGIONS AND CITIES 19
6. CROSSCUTTING ACTIONS 20
6.1. Circularity as a prerequisite for climate neutrality 20
6.2. Getting the economics right 20
6.3. Driving the transition through research, innovation and digitalisation 21
7. LEADING EFFORTS AT GLOBAL LEVEL 22
8. MONITORING PROGRESS 23
9. CONCLUSION 24
ANNEX 26

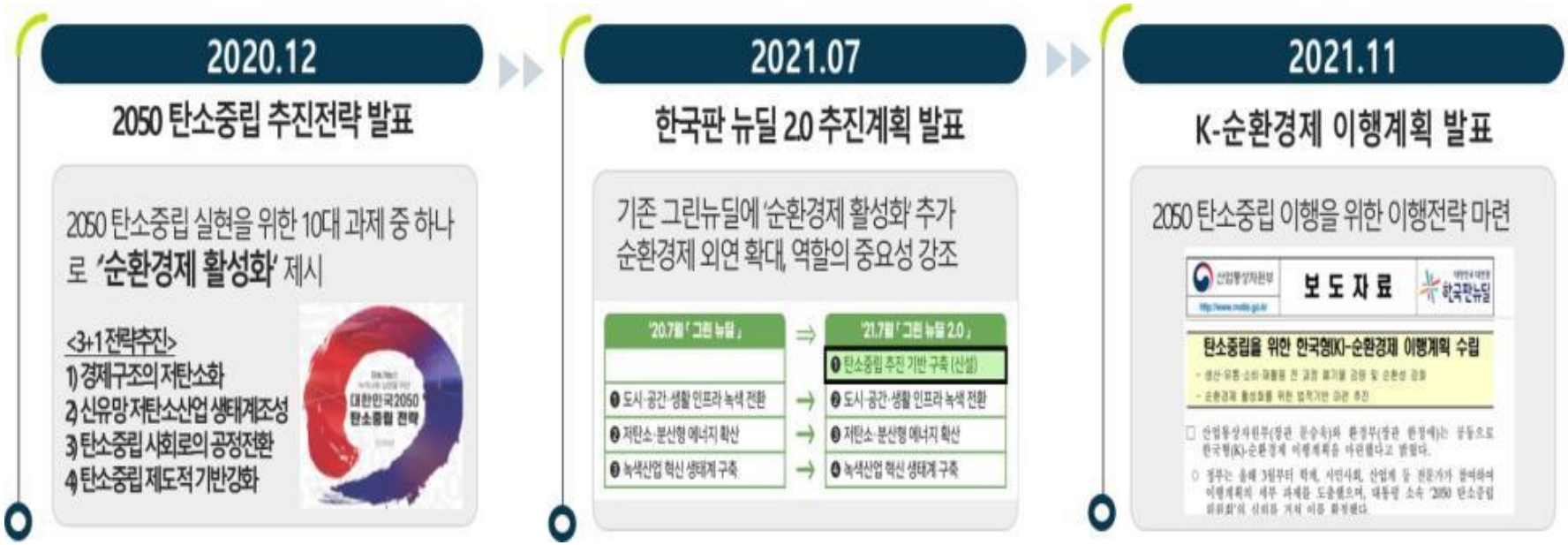
<그림> EU 순환경제 실행 계획과 플라스틱
(출처: EC, EU 순환경제 실행계획, 2020)

2. Ways to go (3) K-순환경제 이행 계획과 플라스틱

1) 2020년 12월 7일 탄소중립 2050 추진 발표 (5대 기본 방향)-10대 과제 중 순환경제 활성화

2) 10대 전략 중 순환경제(원료 투입 감축) 활성화 제시하여 지속가능한 저탄소 산업 생태계 조성

3) K-순환경제 이행계획에서 플라스틱과 포장재 분야가 6대 핵심산업에 포함



(출처: 관계부처 합동, 2050 탄소중립 추진 전략, 한국판 뉴딜 2.0, K-순환경제 이행 계획 발표, 2020, 2021년)

2. Ways to go (3) K-순환경제 이행 계획과 플라스틱

1) 2021년 **K-순환경제 혁신 로드맵** 마련

2) 제품의 전주기 관리, 산업 부문별 순환경제 로드맵(**플라스틱,** 배터리, 섬유 등)

대분류 **3. 핵심 부문 순환경제 구축**

3-[1] **[중분류] 플라스틱, 배터리 순환경제 구축**

소분류	플라스틱 순환경제 구축		
관계부처	(주관) 환경부, (협조) 산업통상자원부, 기재부 등		
추진기간	단기('21~'30) □ 중기('31~'40) □ 장기('40~'50) □	예산소요 여부	필요 □ / 불필요 □ 기 확보 □ / 신규확보 필요 □ 기 확보인 경우 사업명

출처: KEI 조지혜 발표자료(2020)

2021년 K-순환경제 플라스틱 로드맵

구분			단기(구체적으로)					중기					장기
			~21'	22'	23'	24'	25'	26'	27'	28'	29'	30'	30'~50'
생산단계	친환경제품 생산(포장재 재질 단일화, 대체 및 경량화)	제도개선				포장재 재질 평가 제도 이행 성과 및 개선 방안							
		제도개선			친환경 포장재 및 대체재 지원방안 마련 및 제도개선								
		제도개선		양식용 친환경부표의 규격 개선(단일 재질로 전환)									
		기술개발		친환경 포장재 및 대체재 개발				친환경 포장재 상용화		친환경 포장재 고도화			
		인프라		친환경 포장재 및 대체재 적용 생산라인 개선				친환경 포장재 및 대체재 적용 생산라인 상용화 시설 확충 확대		친환경 포장재 및 대체재 적용 생산라인 고도화			
	재생 플라스틱 사용 의무	제도개선	재생원료 의무 사용 제도 개선			재생원료 품질 기준 마련							
		기술개발		플라스틱 재질별 재생원료의 고품질 기술 개발				플라스틱 재질별 재생원료 상용화					
		인프라		재생원료의 표준화 및 인증 절차 및 기관 설립 운영				재생원료의 표준화 인증기관 설치 운영					

2. Ways to go (4) 플라스틱 순환경제 산업 육성과 투자

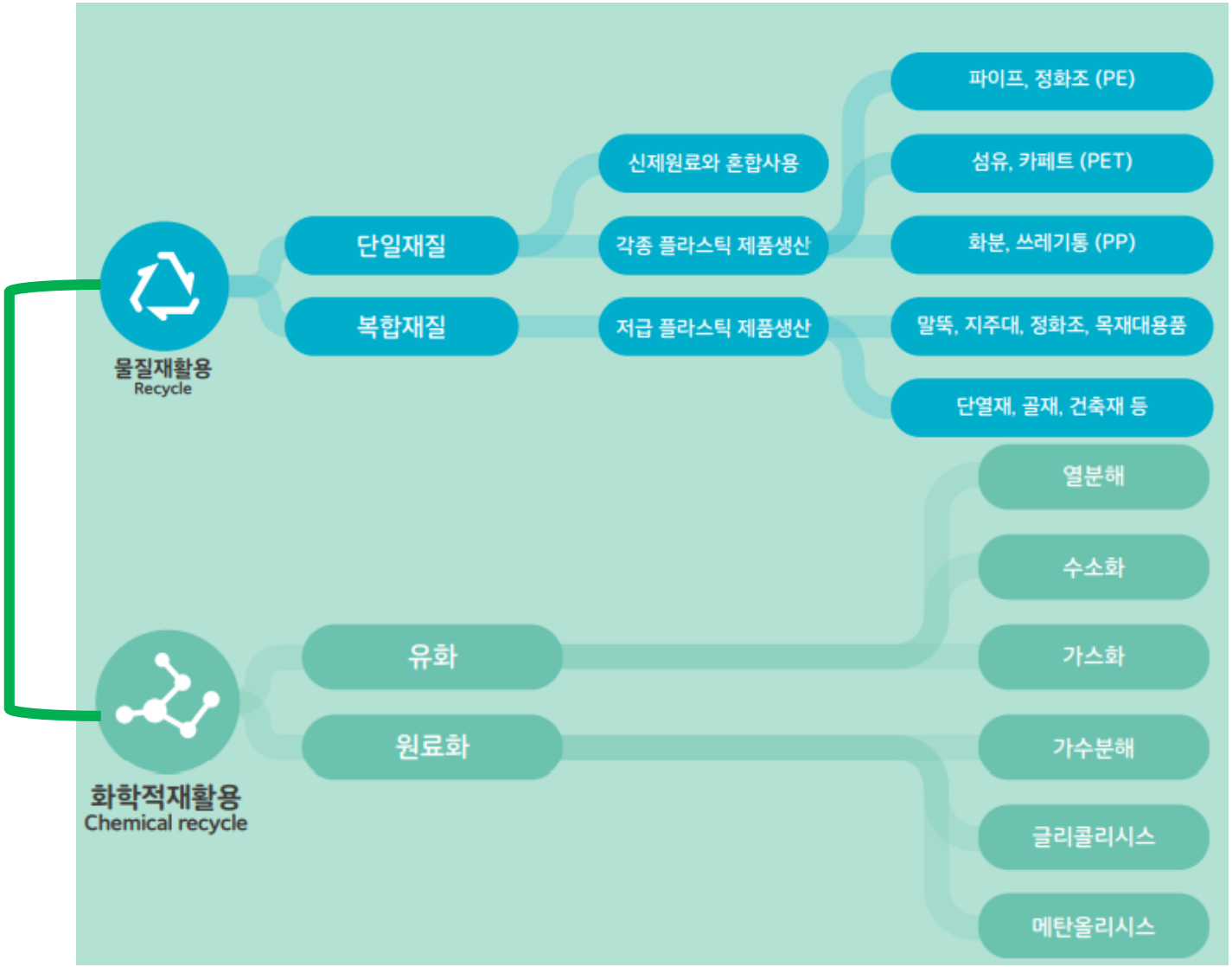
① (지자체, 산업계, 정부 등) 플라스틱 재활용 산업의 경쟁력을 강화시킬 수 있는 권역별/지역별 플라스틱 자원순환 체계 구축과, 순환경제 혁신 기술 도입과 투자 확대가 필요하고, 일자리 창출, 광역단위 플라스틱 순환경제 구축이 필요함

② (산업계 및 국가) 국제적 플라스틱 규제 강화와 산업구조 개편에 따른 능동적 대응을 위한 국내 플라스틱 산업경쟁력 강화와 순환경제 미래 기술 개발, 혁신과 투자가 필요함

③ (재활용 업체) 기존 회수·재활용 체계를 개편(지원금에 크게 의존)하여 선별 고도화, 재생원료의 품질 개선을 위해 플라스틱 자원순환 산업의 구조 조정과 혁신이 필요한 시점 (time to change and act)

④ (산업계) 플라스틱 재활용(물질, 화학적/열적) 기술의 개발과 투자, 순환형 플라스틱 경제 산업 구조 체계 구축 필요

⑤ (기업/정부의 역할) 플라스틱 재생원료 생산과 순환, 연구 기술개발, 순환공급망 구축 등 플라스틱 순환경제 지원(법, 제도) 체계 마련이 필요함



[그림] 플라스틱의 재활용 방법(물질재활용, 화학적 재활용) (출처: 한국그린피스/충남대, 2019)

플라스틱 재활용 기술 개발 투자

1) **플라스틱 물질 재활용 기술:** 폐플라스틱을 원료로 사용하여 기계적인 파쇄, 세척, 건조, 선별과 분리 공정을 거쳐 수지의 종류별 색상별로 구분된 플레이크(flake) 또는 펠렛(pellet) 등으로 가공하여 플라스틱 제품의 성형용 원료 생산 기술

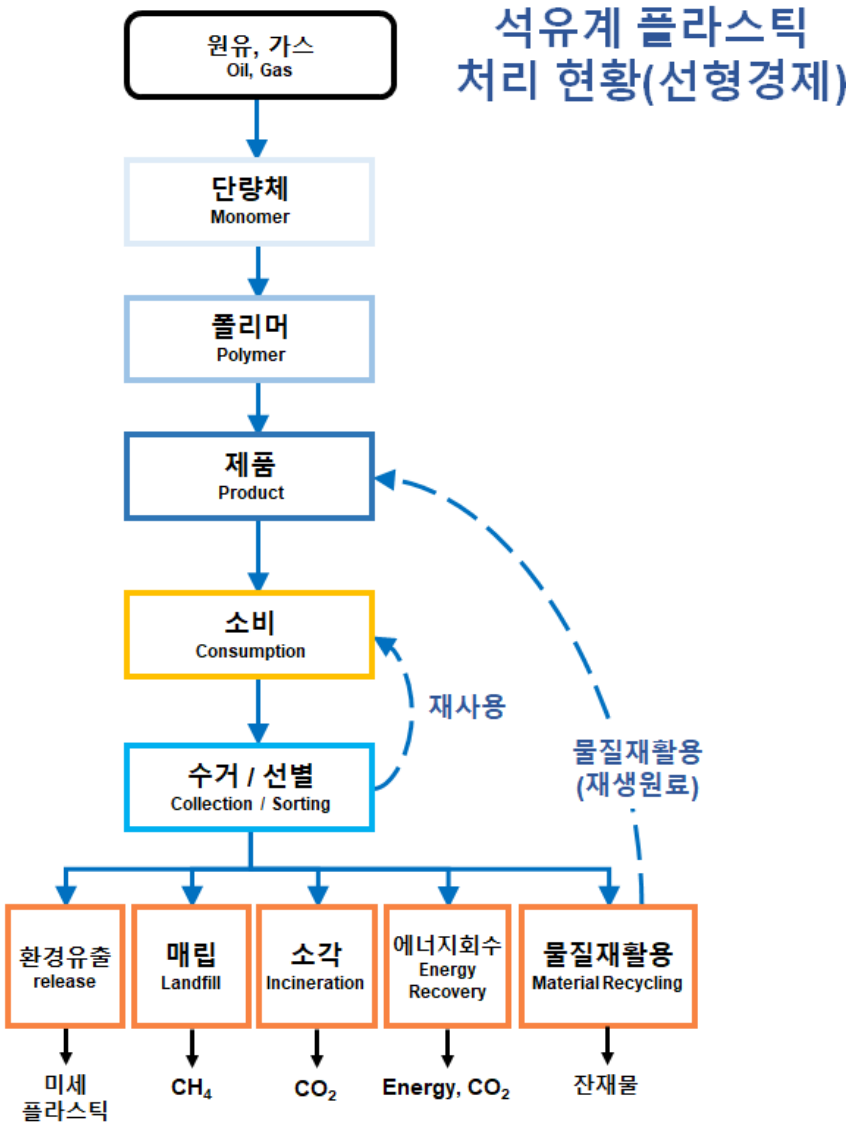
2) **플라스틱 열분해(Pyrolysis) 기술:** 폐플라스틱을 액화하여 열분해유를 생산하는 기술로 일부 상용화된 기술이고, 최근 수소 생산 기술 개발 도입 중

3) **플라스틱 가스화(Gasification) 기술:** 가스화기술(fluidized bed tech, BGL tech, Jet tech, Meting furnace tech 등)은 합성가스(syngas)를 생산하여 Fischer-Tropsch 반응으로 탄화수소를 생산함. 일부 상용화된 기술로서 폐플라스틱을 가스화 후 연소, 건류 소각, 합성가스(이산화탄소, 수소, 일산화탄소) 생산 후 활용

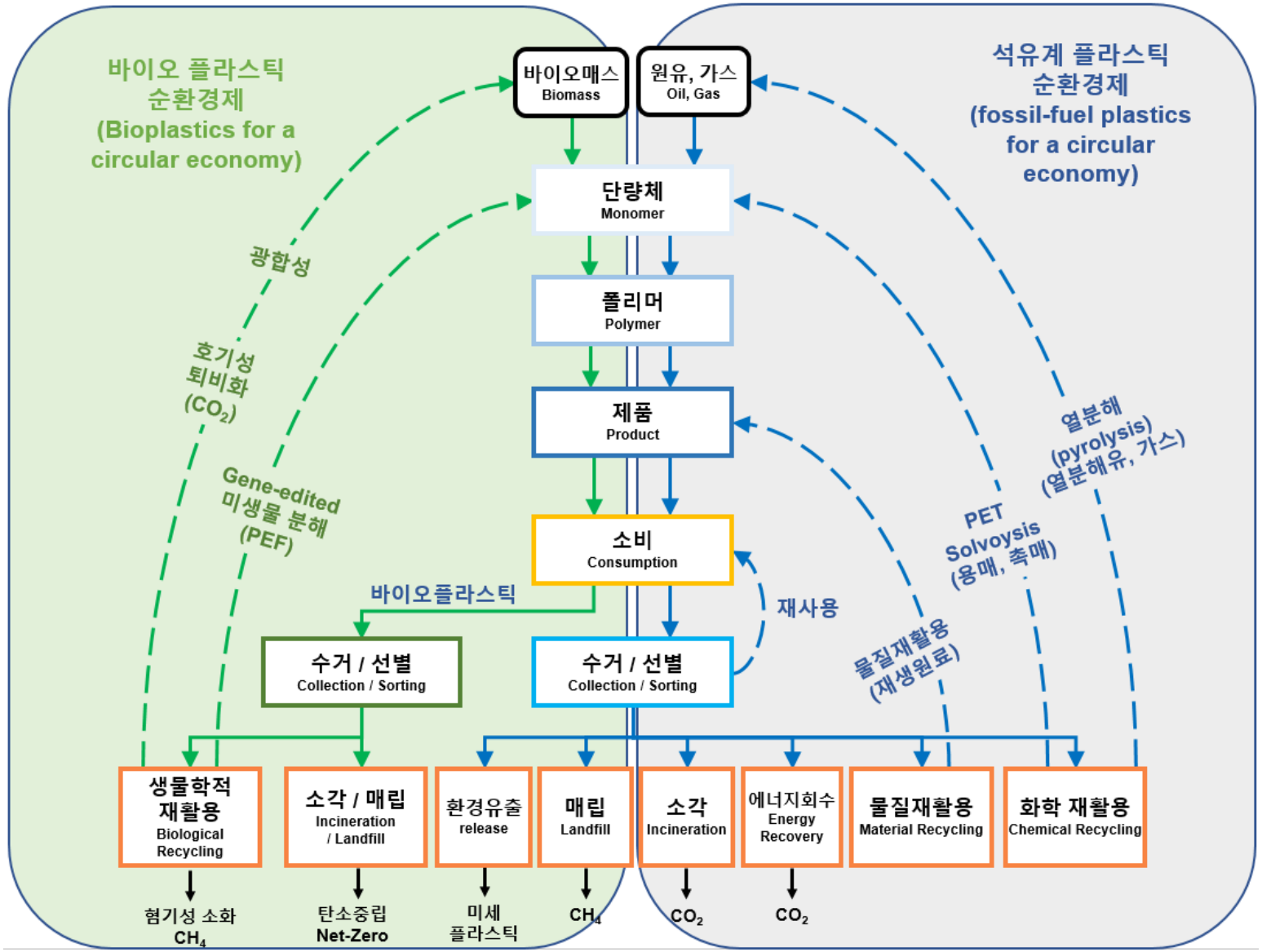
4) **플라스틱 원료화(해중합, depolymerization) 기술:** 수거된 폐PET를 촉매와 함께 glycolysis, methanolysis, 가수분해 등 해중합 공정을 거쳐 BHET 등을 얻어 화학적으로 환원하는 방법

5) **플라스틱 에너지 회수 기술 (소각 incineration 포함):** 100년 이상의 상용화 기술, 연소 및 열교환을 기반으로 하는 비교적 공정이 단순한 기술이며, 고도의 전처리가 필요 없지만 고효율 대기오염 방지장치를 설치 필요

6) **생물학적 처리(biological treatment) 기술:** 효소를 이용하여 폐플라스틱을 화학원료물질로 분해하는 기술로서 아직 실험실 연구 단계



<그림> 플라스틱 선형경제 처리 흐름도

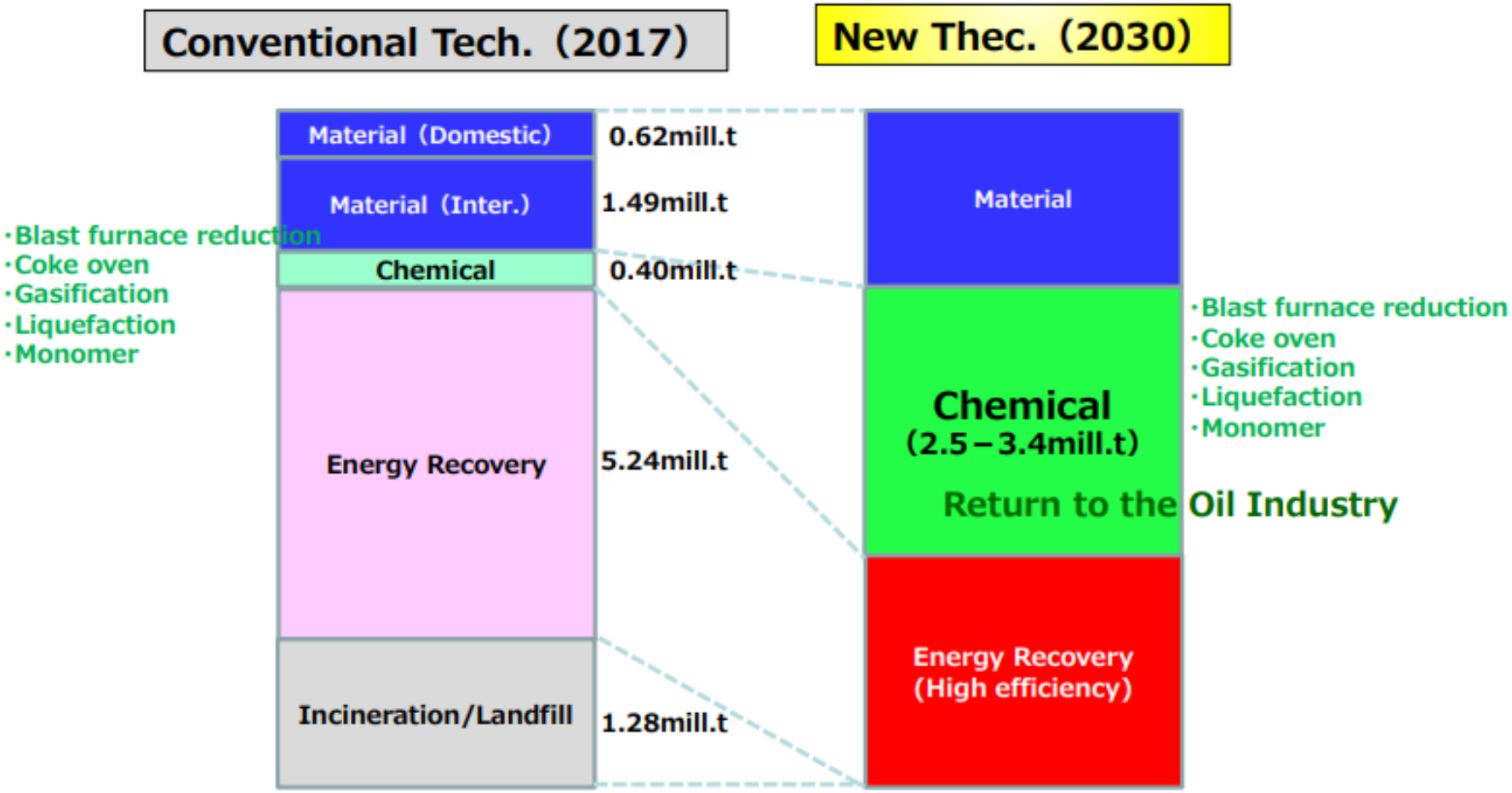


<그림> 플라스틱 순환경제를 위한 미래 기술 개념도

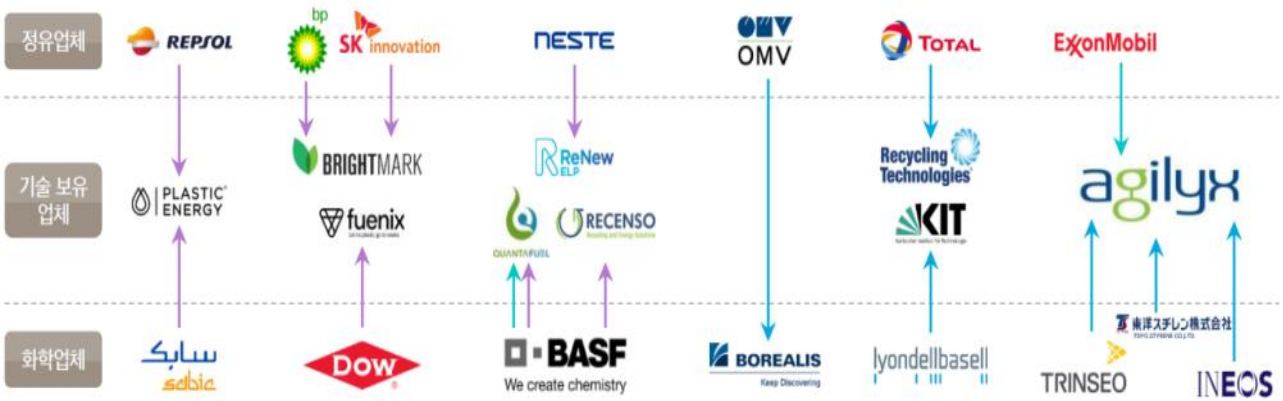
[표] 주요 국가 플라스틱 열화학적 재활용 기술 개발 동향

회사	국가	재활용 시설 규모와 현황	재활용 기술
Agilyx	USA, Oregon	• 10톤/일 PS 처리 플랜트 완공(2018) • PS 단량체(모노머) 생산	열분해
BASF Quantafuel Vitol S.A.	Denmark, Germany etc.	• Steam cracking으로 폐플라스틱 열분해를 통해 16,000톤/년 에틸렌, 프로필렌)	열분해
Brightmark Energy	USA, San Francisco	• 3,000억원 투자하여 연 100,000톤 설비를 Indiana에 건설 중 • 6천8백만 리터의 경유 및 나프타를 생산하여 BP에 판매 예정 • 물질재활용 플랜트에서 잔재물로 발생하는 PE 및 PP 혼합물 처리	열분해
Dow Chemical		• 네덜란드 Fuenix Ecogy 기술로 나프타 유사 오일을 생산할 계획 • 연간 약10만톤 플라스틱 처리	열분해
Sabic Plastic Energy	UK, London	• 혼합플라스틱을 디젤과 나프타로 생산 • 2023년까지 네덜란드 Sabic 플랜트 등 아시아와 유럽에 10개 플랜트 를 건설할 계획	열분해
Ineos Styrolution	USA, Illinois	• Agilyx 기술로 100톤/일 플랜트를 2022년 완공 계획 • 물질재활용으로는 불가능했든 음식물 포장 용기의 재료로 사용할 계획	열분해
EBARA, UBF, JGC	Japan	• 혼합플라스틱으로부터 열분해유 생산하거나 합성가스 생산하여 활용	열분해/가스화
Loop Industries	Canada, Quebec	• Methanolysis 방식으로 DMT 및 PET대체 원료를 생산기술을 개발 • 폴리에스테르 제조 대기업인Indorama와 연20,000톤 플랜트 건설 중 • 물질재활용이 거의 되지않는 소형PET재질 용기, 전자레인지 접시, 카페트 등을 처리할 계획임	PET 해중합 기술 (methanolysis)
Carbios	France, Saint Beauzre	• PET 처리하여 PTA 및 EG 생산 • 100억 투자하여 Lyon에 데모플랜트를 건설 중	PET 해중합 기술 (enzyme)

일본 플라스틱 재활용 추진 사례



<그림> 일본 플라스틱 순환경제 시나리오 (출처: YoshioKa, JSMCWM symposium, 2019)



[그림] 정유/화학기업의 화학적 재활용 시장 진출을 위한 파트너쉽 체결

[표] 대한민국 플라스틱 열화학적 재활용 기술 개발 동향

구분	사업 내용	재활용 기술
롯데케미칼	• 2030년까지 생산하는 페트 전량 화학적 재활용 페트로 전환 (연간 36만톤 생산)	해중합 기술
LG 화학	• 2024년까지 충남 당진 플라스틱 열분해 시설 설치 투자 (연간 2만톤 규모)	열분해
두산 중공업	• 폐플라스틱/폐비닐 등 열분해 기술과 가스화 공정을 통한 수소 생산 공정 개발	열분해 가스화
SK 지오센트릭	• 플라스틱 열분해유 생산(울산산업단지, 연간 90만톤 생산) • 아시아지역 PET 플라스틱 재활용 시설 4곳 설치 (연간 40만톤 규모)	열분해 해중합 기술

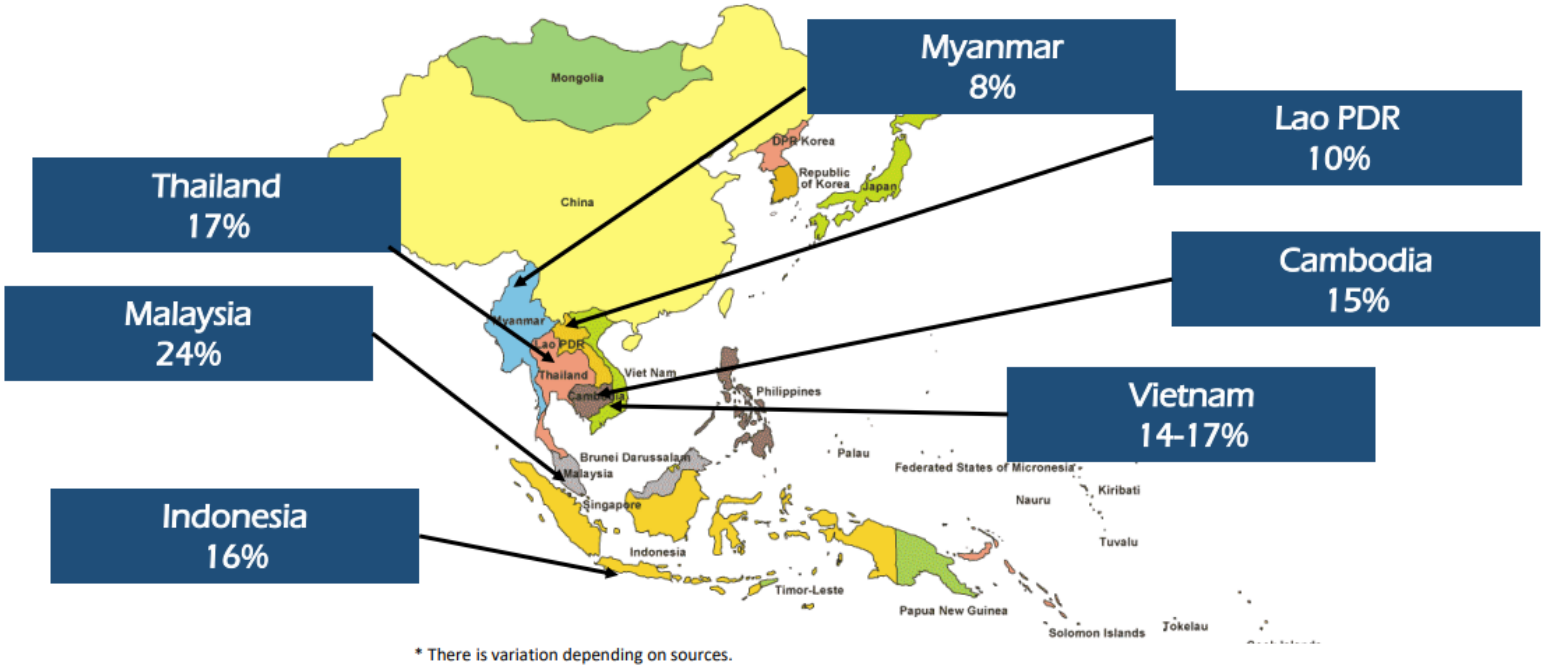
국가 Post-플라스틱 자원순환 클러스터 산업 육성: 실증화 단지

(2022~2028년, 약 476억원 투자)

(출처: 환경부, 자원순환(post-플라스틱) 클러스터 최적지 선정 및 타당성 조사 연구, 2021)

2. Ways to go (4) 플라스틱 순환경제 산업 육성과 투자

- 아시아 지역(특히 동남아시아)은 전 세계적으로 플라스틱 폐기물 발생량이 가장 높고, 오염 매우 심각
- 플라스틱 오염 문제 해결을 위한 국제사회에서 한국 산업계/정부의 역할 모색과 투자, 협력이 필요함
- 위기를 기회와 새로운 시장 개척 기회로 모색 (특히, 플라스틱 오염 문제 해결과 함께 바이오플라스틱 생산기지로서 동남아 지역 바이오매스 풍부한 자원 확보)

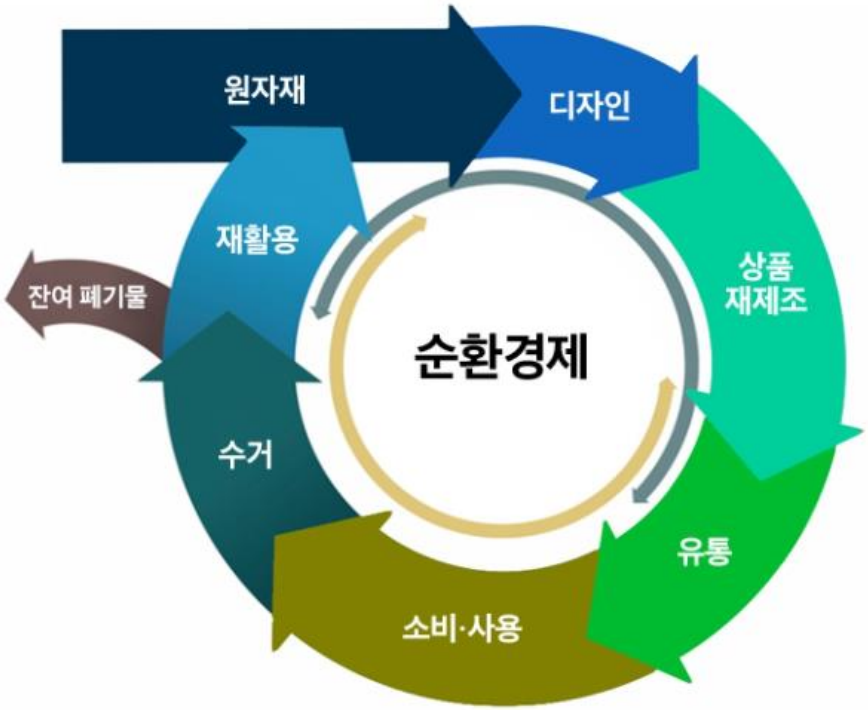


[그림] 동남아지역 생활폐기물 중 플라스틱 폐기물의 비율 예시

(출처: UNESCAP, 2020; Asia Waste Management Outlook, UNEP, 2017; Plastic Waste Material Flow Analysis for Thailand, WB, 2021)

III. 플라스틱 순환경제로의 전환

Towards a plastic circular economy in Korea



(1) 플라스틱 순환경제의 법/제도 정책 지원

[미래 플라스틱 순환경제 방향]

생산 제조

포장재 재질구조 등급평가제도(2018)
친환경제품설계 (자원순환성)
플라스틱 TAX 강화
바이오 플라스틱 대체 생산 기술
친환경 제품 표시 및 라벨링 제도
저탄소제품 인증 확대
재생원료 활용 플라스틱 생산 기술

유통 소비

녹색소비 강화 및 업사이클링 확대
녹색제품 의무구매촉진제도
재생원료 제품 의무 구매

수거 선별

쓰레기종량제(1995)
분리배출표시제도(2003)
투명 PET 분리배출
무인회수기 도입 확대

재활용

생산자책임재활용제도(2003)
환경성보장제도(2008)
폐기물부담금제도(2008)
자발적협약제도(2008)
재활용환경성평가제도(2016)
폐기물처분부담금제도(2018)
자원순환성과관리제도(2018)
재활용사업자 자금지원 확대
재활용 시장 관리 센터(2021)

재생 원료 재활용 제품

재활용지정사업자 제도(PET 1만톤 이상 제조)
재활용 제품 및 원료 생산 개발 R&D 지원
재생 원료 및 제품 수출 지원
세금감면제도
재생원료 품질 기준 및 인증
PET 재생원료 사용 의무 제도(2030년 30%)

3. Future

(1) 플라스틱 순환경제와 전과정 관리

① **(친환경 설계)** 기업의 순환경제를 위한 **에코디자인 제품 설계** 강화, **재생원료 제품 기술 개발**

② **(대체)** 화석연료 기반 플라스틱의 **친환경 대체 제품 및 혁신 재료 개발(바이오 플라스틱 개발)**

③ **(감량)** 플라스틱 포장재 없는 가게 (Zero-waste 운동), **다회용 용기 확대 및 정책 지원**

④ **(재사용 및 공유 경제)** 플라스틱 다회용기 보급 및 재사용, 공유 경제 확산

⑤ **(자원화)** 지역별 플라스틱 **자원순환 수거/선별 인프라 구축 및 지원, 지자체와 기업간의 플라스틱 자원순환 순환공급망 구축**

⑥ **(순환경제 미래 기술 개발 투자)** **미래 지향적 플라스틱 열화학적 기술 R&D 개발 투자 및 정부 지원** (정부 주도형 보다는 민간의 자율성, 역동성, 창의성 확대)

⑦ **(자원화 시설 현대화)** 광역 단위 **선별 및 자원화 시설 현대화 투자**(영세한 재활용 업체 시설 개선): 로봇 선별, 자동화 선별 고도화

⑧ **(정보화)** 국가 및 지역단위 **플라스틱 순환경제 플랫폼 구축 및 플라스틱 물질흐름 통계 구축**

⑨ **(정보화)** ICT 기반 도시폐기물과 연계한 **스마트 플라스틱 순환경제 구축**

⑩ **(에너지화 시설 확대)** 플라스틱 폐기물의 **에너지화 시설 처리 기반 구축**

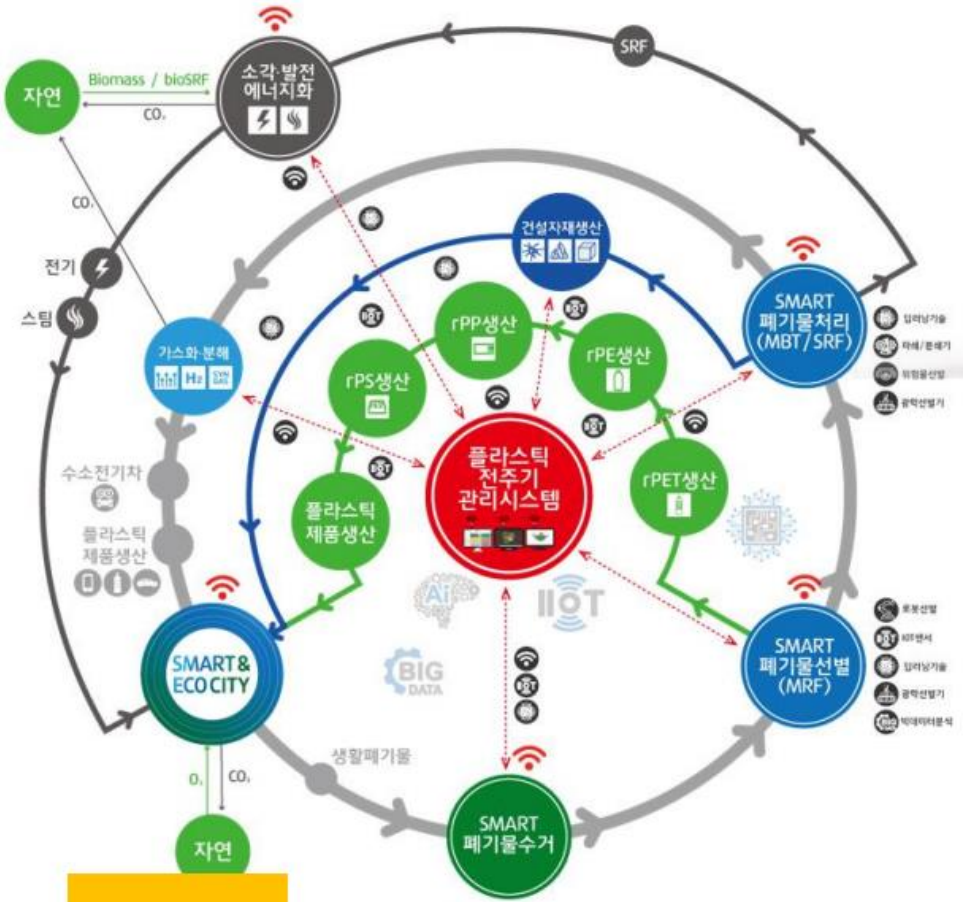
(2) 순환 경제와 스마트 폐기물 관리

1) 정부는 ICT 기반 탄소중립도시 기술 개발 및 실증 (2023년~2029년, 총 사업비 1조 7천억원) 추진
2) 탄소중립 환경 분야 중 디지털 기반 순환경제 구축 추진 포함(플라스틱 순환경제 핵심 분야)

<그림> 디지털 기반 탄소중립 도시와 순환경제 개념
(출처: 환경산업기술원, 디지털 기반 탄소중립도시 기술개발 실증 신규사업 기획연구, 2021)

(2) 순환 경제와 스마트 폐기물 관리

1) ICT 기반 스마트 플라스틱 폐기물 관리(ICT-based smart plastic waste management) 기술 개발을 통해 데이터 통계 관리는 물론 SMART 폐기물 선별, 처리, 에너지화 등 전과정 관리 시스템 기술 개발 구축 방향



<그림> 순환경제를 위한 ICT 기반 플라스틱 관리 시스템 예시
(출처: ACI, ICT 기반 스마트 자원순환기술 동향, 2021)

(3) 플라스틱 순환경제 구축 전략: 요약

- Key Messages

① **(국내외 플라스틱 폐기물 처리 문제, 성과 및 한계)** 국내 플라스틱 폐기물의 양적 증가에 따른 자원순환과 순환경제 구축이 탄소중립을 위해 매우 중요

② **(K-플라스틱 순환경제 이행 법/제도/연구기술 개발 지원)** 플라스틱 순환경제로의 전환을 위한 전과정 단계별 생산, 소비, 수거 및 재활용까지 모든 단계의 세부 정책과 추진 전략과 실행 방안, K-순환경제 플라스틱 Initiatives and Alliance 결성 필요

③ **(플라스틱 순환경제 미래 기술 전략)** K-플라스틱 순환경재 미래 기술 전략으로 물질 재활용 이외에 열화학적 재활용, 바이오플라스틱 순환경제 구축 필요

⑤ **(ICT 탄소중립도시와 연계된 플라스틱 순환경제 구축)** 4차 산업혁명 기술을 활용한 스마트 탄소중립도시와 연계된 플라스틱 순환경제 구축이 필요함

⑥ **(아시아 국가 플라스틱 순환경제 구축의 기여)** K-플라스틱 순환경제을 기반으로 아시아 지역 플라스틱 문제 해결과 기여, 시장 확대와 바이오 자원 확보 필요

경청해주셔서 감사합니다.

장용철 (gogator@cnu.ac.kr, 042-821-6674)

충남대학교
CHUNGNAM NATIONAL UNIVERSITY