



2023.04.10.

국회미래연구원 | 국가미래전략 Insight | 65호

# 플라스틱 순환경제 시나리오와 미래전략



김은아(혁신성장그룹장)



국회미래연구원  
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

**국회미래연구원 | 국가미래전략 Insight | 65호**

**ISSN** 2733-8258

**발행일** 2023년 4월 10일

**발행인** 김현곤

**발행처** 국회미래연구원

서울시 영등포구 의사당대로 1 국회도서관 5층 국회미래연구원

Tel 02-786-2190 Fax 02-786-3977

「국가미래전략 Insight」는 국회미래연구원이 정책고객을 대상으로 발행하는 단기 심층연구결과물로, 내부 연구진이 주요 미래이슈를 분석한 내용을 토대로 국가의 미래전략을 제시합니다.

---

# 플라스틱 순환경제 시나리오와 미래전략<sup>1)</sup>

김은아(혁신성장그룹장)



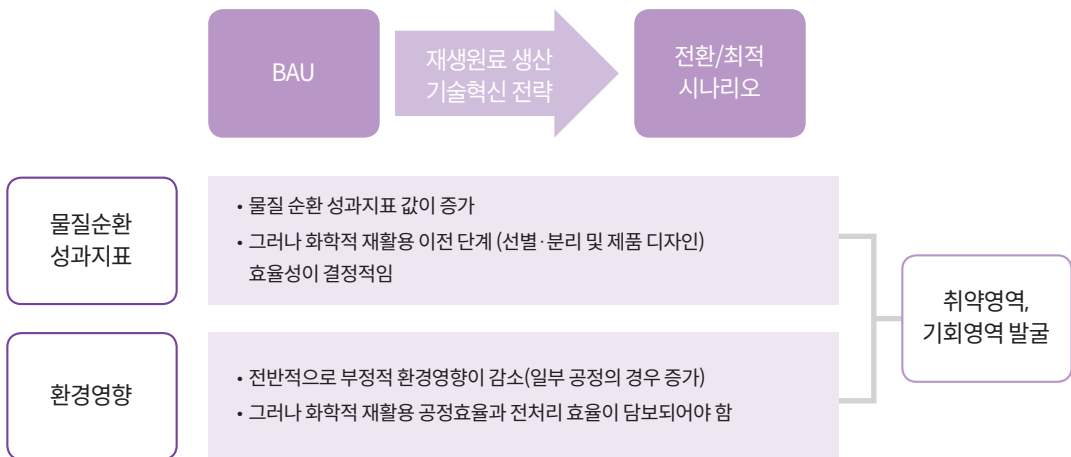
## CONTENTS

1. 문제의식	06
2. 플라스틱 순환경제 시나리오	09
3. 플라스틱 순환경제 환경영향	14
4. 플라스틱 재활용 기술개발 현황	18
5. 플라스틱 순환경제 미래전략	23

1) 본 브리프는 2022년 국회미래연구원 연구보고서 22-09호 「순환경제 산업 중장기 시나리오와 미래영향」의 일부를 보완하여 작성함

# 요약

- 플라스틱 해양오염 문제를 해결하기 위하여 2024년 플라스틱 국제협약이 마련되는 등 플라스틱 오염으로 인한 환경문제 대응 필요성에 관하여 국제적으로 공감대가 형성되고 있음
- 국제적으로 플라스틱 관리는 자원순환 분야에서 핵심영역으로 제시되고 있으며, 최근 유럽과 일본을 중심으로 화학적 재활용 기술개발 및 산업계 참여가 활발히 이루어지고 있음
- 이상의 대외적인 정책 환경 및 신산업 창출 움직임으로 볼 때 향후 플라스틱을 활용한 재생원료 생산이 더욱 활발해질 것으로 전망됨
- 본 연구에서는 미래 시나리오를 매개로 하여 플라스틱 물질 순환성 향상이 가져오는 미래영향을 분석하고 분석 과정에서 발굴된 취약영역 및 기회영역에 기반하여 정책적인 시사점을 도출함
  - (1) 물질 순환성을 중심으로 미래 시나리오를 설정하고, (2) 플라스틱 물질 순환성 향상 방향이 물질 전주기를 고려했을 때 어떠한 영역에서 환경적 이익/손해가 발생하는지를 분석



• 미래 시나리오 분석 과정에서 발굴된 취약영역·기회영역 관련 미래전략 및 정책제언

취약영역 및 기회영역	미래전략
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (취약) 페플라스틱 매립 또는 소각처리 대비 재생원료 생산 과정에서 악화되는 환경영향 존재</li> <li>- (취약) 현재 기술 수준으로 달성 가능한 최대 재생자원량은 2050 목표 수준보다 22% 모자람</li> <li>- (취약) 재생원료 생산 관련 신산업 발전에 필요한 국내 기술 개발 투자 및 특허 실적이 저조함</li> <li>- (취약) 국내 재자원화 산업은 규모가 영세한 경우가 대부분으로 녹색금융 접근성이 낮음</li> <li>- (기회) 페플라스틱을 활용한 재생원료 생산으로 기존 제조 공정에서 발생하는 환경영향 회피 가능</li> <li>- (기회) 신산업 등장에 따른 신규 일자리 증가</li> <li>- (기회) 수출기업의 재생원료 사용 기준 만족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 분류, 파쇄 등의 과정의 효율성 향상을 위한 <b>에코디자인</b> 도입과 <b>물질 선별 단계의 효율성</b> 향상 필요</li> <li>- 재생자원 전환률 향상을 위해서 <b>순환이용에 방해가 되는 물질을 순환이용에 용이한 물질로 대체</b>하는 기술 필요</li> <li>- 재생원료 생산 전과정에서 발생하는 부정적인 환경영향을 저감하기 위하여 <b>폐플라스틱 전처리 효율</b>과 <b>화학적·생물학적 재활용 생산공정 효율</b> 향상 필요</li> <li>- 재생원료 생산 관련 신산업 발전에 필요한 <b>화학적·생물학적 재활용 기술·산업 경쟁력 강화</b> 전략 필요</li> <li>- 플라스틱 재자원화 <b>중소기업이 녹색금융 정책 확대의 실질적 효과를 볼 수 있도록</b> 법·제도 정비 필요</li> </ul>

순환경제 전반에 관한 정책제언

<ul style="list-style-type: none"> <li>- (거버넌스) 탄소중립, 자원 안보 강화, 신산업 창출 등 순환경제 정책의 유관 영역이 크게 확장되는 정책 환경 변화에 대응하여 산업 및 일자리에 관한 부처의 순환경제 정책을 강화하고, 관련기관 간의 긴밀한 업무 체계를 형성해야 함</li> <li>- (기술전략) 「순환경제사회 전환 촉진법」에서 국가 기술·산업 혁신전략 및 정책 지원 체계가 구체화 되도록 개정</li> <li>- (성과지표) 현행 순환경제 성과지표는 물질순환성에만 집중되어 정책 방향성이 명확적인 순환성 향상으로 흐름 위험이 있어 탄소중립 목적성을 포함한 타 환경영향과의 연계성을 강화할 수 있도록 성과지표를 보완</li> <li>- (전과정 통합영향평가) 순환경제의 사회·경제·환경 영향에 대한 통합적인 평가할 수 있도록 통합적인 전과정평가 방법론을 개발하고 해당 영향평가 결과에 기반하여 국내 여건의 취약영역 및 기회영역이 정의될 필요가 있음</li> <li>- (표준화·인증제도) 재생원료 함유율 정보 등 물질순환성 인증 필요성이 증가할 것으로 전망됨에 따라 순환경제 선도 국가의 표준 및 인증제도를 참고하여 국내 제도를 보완할 필요가 있음</li> </ul>
---

# 1. 문제의식

## 플라스틱 오염문제 대응 필요성에 관한 국제적 공감대 형성

- 플라스틱 해양오염 문제를 해결하기 위하여 2024년 플라스틱 국제협약이 마련되는 등 국제적으로 플라스틱 오염으로 인한 환경문제 대응 필요성에 관하여 국제적으로 공감대가 형성되고 있음
- 유럽은 일회용 플라스틱 제품 사용규제를 위한 지침 제정안을 2021년부터 발효하였고, 영국은 2022년부터 재생원료가 30% 미만 포함된 플라스틱 포장재를 대상으로 플라스틱세를 도입하여 재활용을 촉진하고 있으며, 유럽 국가의 다수도 유사한 제도를 도입할 계획이거나 논의 단계에 있음
- 해외 글로벌 기업들은 국내 수출 기업을 대상으로 재생플라스틱 사용 비율에 대한 인증을 요구하는 등 기업의 자발적인 참여를 통한 재생원료 사용의 필요성이 높아지고 있으며, 이러한 비규제적 무역 환경변화와 함께 전세계의 플라스틱 물질 순환성이 빠르게 높아질 것으로 전망됨

## 우리나라는 인당 플라스틱 소비, 폐기, 수입량 상위 국가

- 우리나라 1인당 플라스틱 소비량은 전 세계적으로 최상위 수준이며, 포장재로 사용되는 비중이 약 50%에 달함
- 2019년 발생한 플라스틱 폐기물 발생량이 2017년 대비 약 30% 증가하였으며, 재활용률 증가에도 해외로부터 수입되는 폐플라스틱량이 2배 이상 증가함

- 현재 플라스틱 재활용 기술수준으로 달성 가능한 최대 재생자원양과 2050 목표 수준 간의 차이가 22%로, 순환이용에 방해가 되는 플라스틱 수지를 순환이용에 용이한 물질로 대체하는 기술과 함께 화학적 재활용 수율 향상이 요구됨

#### 폐플라스틱 재생원료화 전 과정의 환경영향 평가 필요

- 폐플라스틱으로부터 재생원료를 생산하는 경우 새로운 공정 도입에 따른 환경영향 개선/악화 영향을 평가하기 위해서는 재생원료 생산에 관한 전 과정 및 재생원료가 대체하는 제품 생산 전과정을 비교할 필요가 있음
  - 폐플라스틱 재생원료 생산으로 회피되는 환경영향: (1) 기존의 폐플라스틱 처리방식 (매립 또는 소각)에서 발생하는 환경영향, (2) 재생원료와 동일한 화학물질을 기존의 상업 공정으로 생산하는 과정에서 발생하는 환경영향
  - 폐플라스틱 재생원료 생산이 증가시키는 환경영향: (1) 고품질 원료 생산 과정에 필요한 전처리(분리·선별, 과립화 등) 공정 추가에 따른 환경영향, (2) 화학적·생물학적 재활용 공정 추가에 따른 환경영향
- 국가 단위의 전과정평가 결과는 폐플라스틱 조성, 분리수거 체계 및 순환공급망, 재생원료화 기술 종류 및 공정효율 등 다양한 요인에 따라 변동성이 크며, 본 연구는 현재 가용한 정보에 기반하여 최대한의 효율성을 가정하여 분석함

### 국내 플라스틱 재활용 기술 및 산업 경쟁력 이슈

- 국제적으로 플라스틱 관리는 자원순환 분야에서 핵심영역으로 제시되고 있으며, 최근 유럽과 일본을 중심으로 화학적 재활용 기술개발 및 산업계 참여가 활발히 이루어지고 있음.
- 현재는 석유계 플라스틱 순환의 화학적 재활용 기술 개발 및 상용화가 활발하게 진행 중이며, 바이오 플라스틱 순환기술 개발도 이루어지고 있음
- 플라스틱 재생원료화에 필요한 물질 수거·선별 센서 및 자동화에 필요한 로봇 제조기술, 화학적·생물학적 재활용 기술, 재생원료 분리·정제 기술 개발에 따라 관련 신산업이 창출되고 이러한 신산업에 필요한 순환공급망 확대에 따른 기존의 자원순환 산업의 규모 또한 증가될 것으로 전망됨
- 국내에서도 기계적 재활용 고도화, 열분해, 해중합, 생물학적 재활용 기술 등에 대한 산업계 상용화 기술개발이 진행되고 있으나 기술 선진국 양적/질적 열위에 있어 기술 경쟁력 향상을 위한 전략 및 투자가 필요함

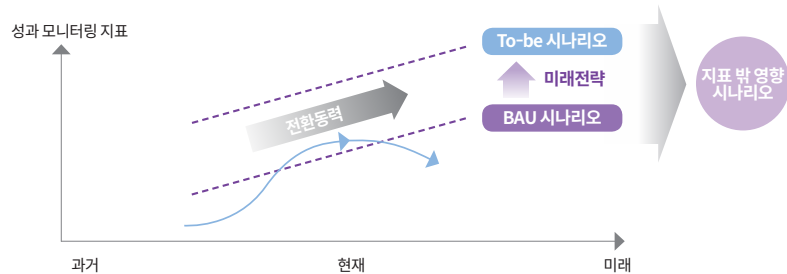


## 2. 플라스틱 순환경제 시나리오

### (1) 시나리오-전략-영향의 연계성

#### ○ 시나리오 개념과 구조

본 연구에서는 성과 모니터링 지표를 중심으로 미래 시나리오(BAU, To-be 시나리오)를 구성하고, 각각의 시나리오가 적용되는 경우 발생하게 되는 환경 영향시나리오에 기반하여 플라스틱 순환경제 전환 관련 **취약성과 기회영역**을 도출하고, 바람직한 미래시나리오에 도달하기 위한 **미래전략 중 기술혁신**에 초점을 맞춰 정책적 시사점을 도출함



<그림 1> 순환경제 전환 시나리오 개념도(김은아 외, 2022a)

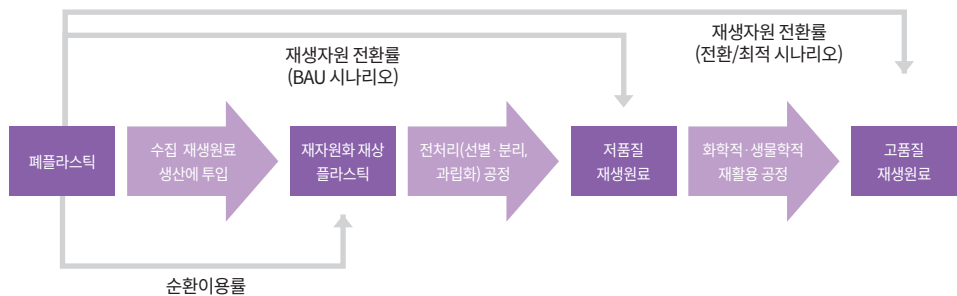
- **BAU** (Business as usual) 시나리오: 별도의 개선 노력 없이 현재 추세가 지속되는 시나리오
- **전환동력**: 현재 순환경제 전환에 기여하는 동력으로 BAU 시나리오를 구성함. 김은아 외(2022a)의 연구에서는 대기오염도(미세먼지농도), 자원 해외의존도, 온실가스 배출량 등 순환경제 전환을 통하여 국내 사회·경제·환경 부문의 취약성을 낮추려는 동력과 순환경제를 촉진하는 국내 제도 및 정책여건을 전환동력으로 정의함
- 이상의 전환동력에 기반하여 K-순환경제 이행전략에서 2021년 기준 재자원화 시설에 투입된 폐플라스틱이 현행 재활용 방식에 따라 전량 재생자원화 되는 것을 BAU 시나리오로 정의함

- **To-be 시나리오**: 전환동력 외에 정책적인 노력 등 미래전략이 투입되어 최대 성과에 도달하는 시나리오
- **미래전략**: BAU 경로에서 벗어나 바람직한 to-be 시나리오에 도달하도록 만드는 전략. 본 연구에서는 **재생원료 생산 전략**과 관련한 **기술혁신**을 중심으로 분석함
- **지표 밖 영향 시나리오**: 미래전략이 적용된 결과 바람직한 시나리오에 도달함에 따라 환경·경제·사회에 미치는 영향. 본 연구에서는 특히 **환경영향에 집중**하여 정량 분석을 수행하였으며, 기술발전 및 신산업 생성에 따른 일자리 영향에 대하여 정성적으로 살펴봄

## (2) 지표 중심 2050 시나리오 구분

### ○ 지표 정의

- **순환이용률**: 폐플라스틱 발생량 중 재자원화 시설에 투입된 양
- **재생자원 전환률**: 폐플라스틱 발생량 중 재생원료로 전환된 양



<그림 2> 지표 중심 2050 플라스틱 순환경제 시나리오 개념도

### ○ BAU 시나리오

- 정의: 기존의 폐플라스틱 처리·활용 방식이 계속되는 시나리오로 아래와 같이 구분함. 순환이용률은 K-순환경제 이행계획의 2021년 수준, 전처리 공정 수율은 전환/최적 시나리오와 동일<sup>2)</sup>하게 적용함
- **BAU-1:** 폐플라스틱 처리 방법에 따라 구분하는 경우로, 기존의 처리 방식인 매립, 소각, 재활용 방법으로 처리하는 시나리오
- **BAU-2:** 플라스틱 재활용 결과물에 따라 구분하는 경우로, 재활용을 통해 생산 가능한 재생원료(화학물질)를 기존 상용 공정을 통하여 생산하는 시나리오

### ○ 전환 시나리오

- 정의: 재생원료 생산을 위한 플라스틱 재활용 기술 수준의 최대치(현재 기준)인 90%<sup>3)</sup>가 모든 화학적·생물학적<sup>4)</sup> 재활용 공정 기술에 일괄 적용되는 경우
- 전환 시나리오의 순환이용률은 김은아 외(2022a)에서 재생원료화 기술이 적용가능한 수지(PET, PP, PE, PS)의 국내수요량(한국석유화학협회, 2019)이 전체 국내수요량에서 차지하는 비율로 산정함

### ○ 최적 시나리오

- 정의: 재생원료 생산을 위한 플라스틱 재활용 기술 수준으로 화학적 전환 공정 수율을 100%로 가정한 경우
- 최적 시나리오의 순환이용률은 K-순환경제 이행계획(환경부, 2021)의 2050년 수준을 적용함<sup>5)</sup>

2) Ecoinvent v. 3.8에서 폴리에틸렌의 분리·선별(sorting)과 과립화(granulation) 공정 수율 정보를 사용함

3) 용해 또는 가용매 분해 공정에 해당하는 수지임(Schwartz et al., 2021)

4) 생물학적 재활용 기술은 아직 본격적으로 상용화되지 되지 않아 본 연구에서는 포함하지 않음

5) 시나리오 간의 비교를 단순화하기 위하여 최적 시나리오의 전처리 공정 수율을 BAU와 전환 시나리오와 동일한 수치를 적용하였으나, 전처리 기술개발에 따라 실제로는 표1에서 제시된 최적 시나리오의 재생자원 전환률보다 높은 수치를 달성할 것으로 예상됨

○ 2050 시나리오별 플라스틱 순환이용률 및 재생자원 전환률 전망

- 플라스틱 전주기 상의 물질흐름 분석 결과에 기반하여 플라스틱 순환경제 전환 수준을 예측하는 성과 모니터링 지표 중심의 시나리오를 도출함
- BAU, 전환 시나리오, 최적 시나리오에서 각각 최대 48%, 59%, 81%의 폐플라스틱이 원료로 재투입되거나 재사용 가능한 것으로 나타남<sup>6)</sup>

<표 1> 시나리오별 국내 발생 폐플라스틱 순환이용률 및 재생자원 전환률

시나리오 구분	순환이용률	재생자원 전환률
K-순환경제 이행계획 2021 수준 (BAU)	56%	48%
현재 기술 기준 최대 수준 (전환 시나리오)	76%	59%
K-순환경제 이행계획 2050 목표 (최적 시나리오)	95%	81%

(3) 플라스틱 전과정 물질흐름 분석 결과

폐플라스틱의 재생자원화 수준은 폐기물 처리 방식 뿐만 아니라 소비되는 플라스틱의 종류 및 유형에 영향을 받으므로 재생자원화 전략 수립에는 플라스틱 생산, 소비, 폐기 전 단계에 걸친 물질 흐름 정보가 필요함

○ 국내 플라스틱 물질 흐름<sup>7)</sup>

- 생산: 총 생산량 17,501 kton 합성수지<sup>8)</sup> 중 50% 이상이 수출됨
- 소비: 총 6,952 kton의 합성수지가 국내에서 소비되었으며(135 kg/인), 주로 포장재(46%), 건축 및 건설(17%), 생활용품(15%)에 사용됨
- 포장재와 전자전기제품이 소비 부문에 기여하는 비중이 2017~2019년 사이 증가 추세에 있으며 제품 수명의 상이함에 따라 포장재 소비에 의한 폐기물 증가는 즉각

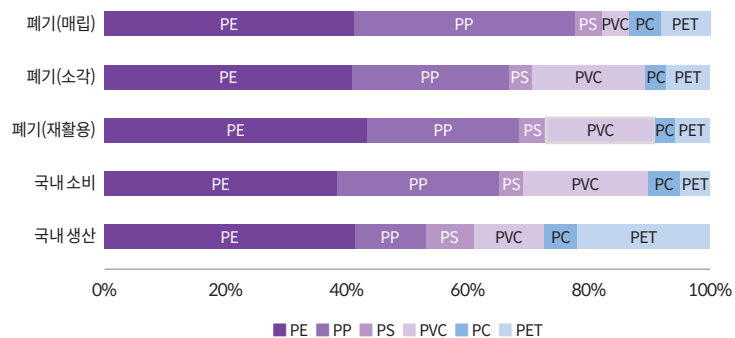
6) 순환이용률은 K-순환경제 이행계획에 제시된 수치 또는 2019 석유화학편람(한국석유화학협회, 2019) 수요량에 기반하여 산정하였으며, 재생자원 전환률은 현재 가용 정보(Ecoinvent 3.7, Schwartz et al., 2021)에서 공정효율 최대치를 일괄 적용하여 산정함

7) 본 연구의 전과정 분석에 필요한 통계자료가 존재하는 가장 빠른 연도인 2017년을 기준으로 분석함

8) PP(25%), PE(24%), PET(17%), ABS(11%)로 구성됨

나타나며, 전자전기제품 수명이 다한 수년 이후 해당 폐기물 증가 현상이 전망됨

- 포장재의 주요 성분인 폴리에틸렌(PE)과 전기전자제품의 주요 성분인 폴리프로필렌(PP)의 폐기량이 증가할 것으로 전망되나 여전히 종량제로 배출되는 포장재의 대부분은 매립, 소각 처리 되고 있으며, 종량제로 배출되는 폐플라스틱의 분류·선별에 어려움이 있어 폐기물 재자원화 이전의 생산 단계(에코 디자인) 또는 분리배출 단계에서의 재자원화 효율 개선이 필요함
- 폐기: 총 7,112 kton의 폐플라스틱은 주로 산업(36%), 포장재(32%), 건축 및 건설(11%), 가정(10%)에서 유래하였고, 처리 방법에 따라 매립(6%), 소각(41%), 재활용(53%)<sup>9)</sup>으로 구성됨
- 그림 3은 생산, 소비, 폐기 단계에 포함된 주요 합성수지(PE, PP, PS, PVC, PC, PET) 조성<sup>10)</sup>을 보여줌(폐기 단계는 재활용, 소각, 매립으로 구분하였으며, 산업 부문을 제외한 소비부문에서 유래한 폐플라스틱을 대상으로 함)
- 폐플라스틱 처리 과정이 상이함에도 매립, 소각, 재활용되는 폐플라스틱 조성은 소비 단계 전체 평균과 크게 다르지 않음. 이는 (1) 재자원화 가능한 합성수지가 여전히 매립 또는 소각되고 있거나, (2) 재자원화 원료로 사용되는 폐플라스틱의 성분에 따라 다른 처리(재활용) 기술이 요구되는 고품질 재생원료 생산이 재활용에서 차지하는 비중이 미미한 것으로 해석 가능



<그림 3> 플라스틱 소비재의 전 주기(생산→소비→폐기) 상의 합성수지 조성 변화(산업폐기물 제외)

9) 재활용시설에 보내진 양 중 58%가 물질재활용되고, 20%는 연료로 사용되어 실질 재활용률은 42%임

10) 생산 단계는 석유화학편람 2019년 통계자료를 참조하였으며, 소비단계와 폐기단계 조성은 이소라 외(2019), 장용철 외(2022)의 데이터와 전국폐기물통계조사의 폐기물 구분을 참고하여 저자가 추정함

### 3. 플라스틱 순환경제 환경영향<sup>11)</sup>

상기 물질흐름은 현행 폐기물 수집·처리 방식이 적용된 결과를 보여주며, 이하의 내용은 재생자원화 가능한 폐플라스틱을 대상으로 미래 시나리오별 환경영향을 분석한 결과를 보여줌<sup>12)</sup>

- 분석방법: 본 연구에서는 천연자원으로부터 원자재를 생산하는 단계부터 제품이 생산되고 최종 처분되는 전 과정에서 발생하는 환경영향<sup>13)</sup>을 평가하는 전과정평가(LCA: life cycle assessment) 방법<sup>14)</sup>사용하여 분석함
- 그림 4는 폐플라스틱이 기존의 처리방식에 따라 매립, 소각, 재활용되는 경로(BAU-1) 중 재활용 경로의 끝단에서 시작, 비교 제품 시스템 대비 대상 제품 시스템 간의 비교 LCA 구성요소를 보여줌
  - 비교 제품 시스템(BAU-2): 재생원료와 동일한 화학제품을 생산하기 위하여 사용되는 고전적인 제조방식
  - 대상 제품 시스템(전환/최적 시나리오): 기계적 재활용 → 화학적 재활용 공정을 통하여 재생원료가 생산되는 과정을 포함함<sup>15)</sup>

11) 그림 1에서 지표 밖 영향시나리오의 주요 내용으로 환경영향을 분석한 결과를 정리하였으며 미래전략의 기술혁신 내용을 도출하는 근거로 활용함

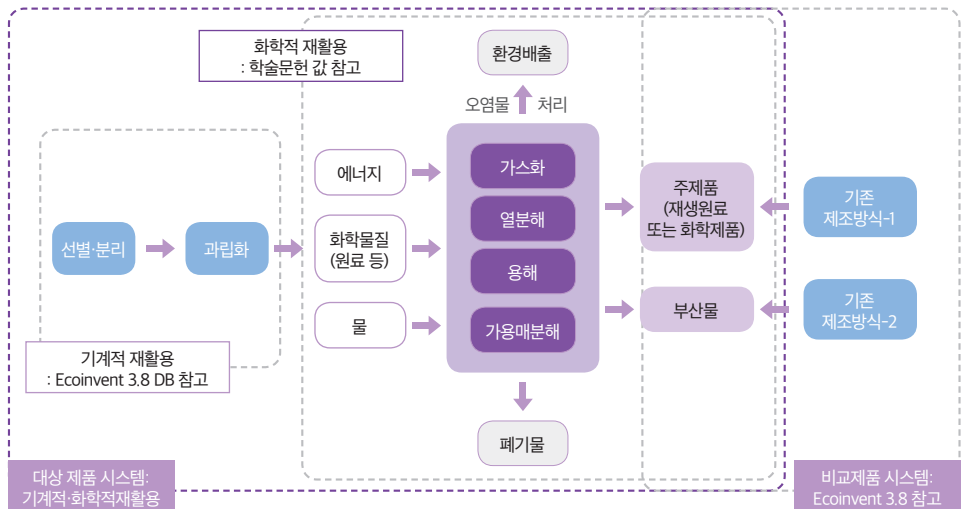
12) 분석에 사용한 데이터 출처: Ecoinvent v. 3.8, Schwartz et al. (2021), Wu and Williams (2009)

13) 본 보고서에서는 김은아 외(2022a)에서 도출한 순환경제 전환동력 관련 지표 중 취약영역에 해당하는 대기오염도(PM2.5), 온실가스배출량, 자원해외의존도와 밀접하게 연결되어있는 환경영향 분석 결과를 보여줌

14) ILCD Midpoint ver 1.11 방법론을 사용하여 기후변화를 포함한 총 16개 영향범주에 대하여 분석함

15) 본 분석은 현존하는 학술문헌의 데이터에 기반하였기 때문에 (1) 화학적 재활용 결과물이 비교 시스템에 포함된 상용화된 물질의 품질보다 낮고, (2) 재활용 결과물의 경제적인 가치가 고려되지 않았으며, (3) 화학적 재활용 공정에 들어가는 원료 및 보조물질 정보가 제한적이고 후처리 공정(결과물의 분리·정제 등)이 반영되지 않았다는 점, (4) 모든 화학적 재활용 공정 이전에 동일한 전통적인 방식의 물리적 재활용 공정(분류 후 과립화)을 일괄 적용하였다는 점을 결과 해석 시에 유의해야 함

- 기계적 재활용 공정은 선별·분리 → 과립화 과정으로 구성되며 화학적 재활용 공정은 가스화(gasification), 열분해(pyrolysis), 용해(dissolution), 또는 가용매분해(solvolysis) 공정을 의미함
- 주제품은 고순도 플라스틱 수지, 합성가스(수소+일산화탄소 혼합물), 디젤 및 에틸렌, 파라핀, 프로필렌, 스타이렌 등 플라스틱 단량체와 같이 펄플라스틱을 구성하는 화학물질을 포함하며, 부산물은 윤활유, 숯과 같이 상용화 가능한 주제품 이외의 화학물질을 포함함



<그림 4> 플라스틱 재활용에 관한 대상 제품 시스템 vs. 비교 제품 시스템 경계(김은아 외, 2022a)

### (1) 온실가스 배출량

- 현재 수준의 기계적 재활용 기술과 가스화, 열분해(폴리스티렌 단량체 생산), 용해, 또는 가용매분해 기술을 사용하는 경우 기존 제조방식에 비해 온실가스 감축 효과를 기대할 수 있음
- 여기서 전처리(선별·분리, 과립화 등)에서 오는 환경영향을 제외하는 경우 공정수율(27.4%)이 매우 낮은 열분해(폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 단량체 생산)를 제외한 모든 재생원료 생산 공정에서 온실가스 배출량 저감 효과가 존재함

- 한편, 플라스틱 재활용을 통하여 소각처리를 회피하는 효과를 반영하는 경우 전처리 공정에서 오는 환경영향을 포함하여도 모든 재생원료 생산공정에서 온실가스 배출 감축 효과(소각처리 대비 45%~75%)를 기대할 수 있음
- 기술 수준이 향상되어 화학적 재활용 공정효율이 100%에 근접하는 최적 시나리오 조건을 적용하는 경우 열분해를 통한 디젤(재생원료)<sup>16)</sup> 생산 경로를 제외한 모든 재생원료 생산공정이 기존의 화학제품 생산공정의 온실가스 배출량에 비해 적음

## (2) 천연자원 고갈 영향

- 플라스틱 재활용을 통한 재생원료 생산 과정은 전처리 및 화학적 공정으로 여러 단계를 거치면서 폐플라스틱을 포함한 원료와 에너지 투입이 요구되어 기존의 신규물질 생산공정에 비하여 전반적으로 천연자원 고갈영향이 높음
  - 그러나 폐플라스틱 전처리(선별·분리, 과립화 등)에서 오는 환경영향을 제외하는 경우 현재 수준의 모든 화학적 재활용 공정으로 인한 천연자원 고갈영향은 기존의 신규물질 생산공정 적용시 발생하는 환경영향의 0.02%~18%에 불과함
- 기술 수준이 향상되어 화학적 재활용 공정효율이 100%에 근접하는 최적 시나리오 조건을 적용하는 경우 낮은 공정 수율로 인한 부정적인 환경영향이 감소함. 현재 기술 수준에서 공정효율이 특히 낮은 열분해를 통한 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 단량체 생산공정의 천연자원 고갈영향이 큰 폭으로 감소함

## (3) 대기오염(PM2.5) 영향

- 플라스틱 재활용을 통한 재생원료 생산 전과정에서 발생하는 미세먼지 양이 보여주는 패턴은 온실가스 배출량에서 보여주었던 것과 유사함

16) 이 분석 결과는 폐플라스틱의 열분해를 통한 디젤 생산에서 발생하는 온실가스 절대 양이 많아서가 아니라 기존에 디젤을 생산하는 제조공정에서 발생하는 온실가스 양이 상대적으로 적기 때문에 나타남



- 현재 수준의 기계적 재활용 기술과 가스화, 열분해(폴리스티렌 단량체 생산), 용해, 또는 가용매분해 기술을 사용하는 경우 기존 제조방식에 비해 미세먼지 발생량 감축 효과를 기대할 수 있음
- 여기서 전처리(선별·분리, 과립화 등)에서 오는 환경영향을 제외하는 경우 재생원료 생산공정에서 발생하는 미세먼지 발생량은 기존 제조방식 적용시 발생하는 환경영향의 0.08%~48%에 불과함
- 기술 수준이 향상되어 화학적 재활용 공정효율이 100%에 근접하는 최적 시나리오 조건을 적용하는 경우 낮은 공정 수율에 의해 부정적인 환경편익이 특히 컸던 열분해를 통한 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 단량체 생산공정의 미세먼지 발생 영향이 큰 폭으로 감소함

#### (4) 환경영향 분석 결과의 함의

- 폐플라스틱으로부터 재생원료를 생산하는 과정에서 현재 수준의 기술 또는 최적 시나리오 조건의 기술을 적용하는 경우 발생하는 환경영향은 사용하는 원료, 전력량 등에 따라 기술별로 편차가 큼
- 동일한 종류와 양의 재생원료를 생산하는 공정(기존 제조방식 vs 물질 재활용 공정) 간의 환경영향을 비교한 결과, 가스화, 열분해, 용해, 가용매분해 공정이 포함된 시스템의 경우 전처리(기계적 재활용) 공정의 환경영향 값이 절대적으로 높은 비중을 차지함<sup>17)</sup>
- 화학적 재활용 공정 수율에 따라 플라스틱 재활용의 환경영향은 기존의 제조방식이 미치는 환경영향보다 오히려 클 수 있음
- 따라서 폐플라스틱의 재생원료화를 통하여 환경적인 편익을 증가시키기 위해서는 우선적으로 화학적 재활용의 원료 생산에 필요한 선별·분리 → 과립화 등의 전처리 공정과 화학적 재활용 공정 수율을 높이는 기술혁신이 요구됨

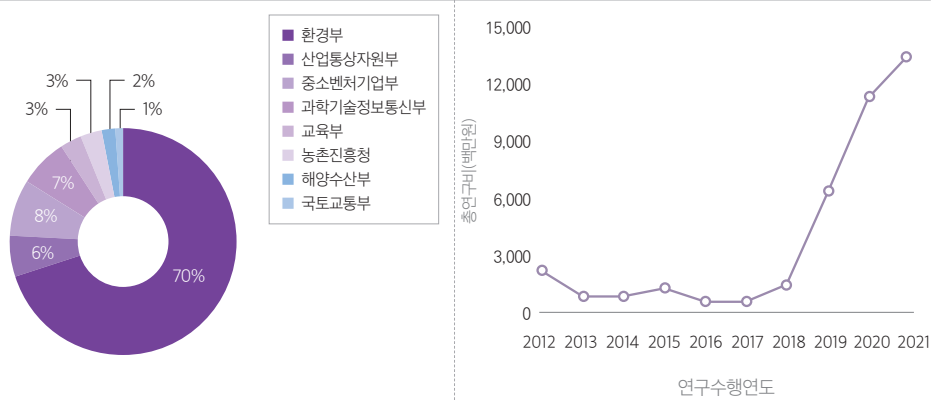
17) 예를 들어 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 가스화에 따른 온실가스 배출량 전체의 88%가 화학적 재활용 공정 이전의 기계적 재활용 공정에서 발생함

## 4. 플라스틱 재활용 기술개발 현황

### (1) 국내 R&D 현황

○ 플라스틱 순환경제 관련 국내 연구개발 현황(2012~2021년)

- 순환경제 기술은 과학기술표준분류에서 ‘폐기물 관리 및 자원순환’ 또는 녹색기술분류체계에서 ‘폐기물 자원화 및 에너지화’ 중 하나 이상에 포함된 과제로 폭넓게 정의하였으며 이 중 과제명을 대상으로 ‘플라스틱’이 포함된 과제를 추출하여 분석함
- 플라스틱 자원화는 환경부 투자가 주를 이루며, 산업계 기술투자과 밀접하게 관련된 산업통상자원부와 중소벤처기업부의 투자는 각각 환경부의 9%, 12% 수준에 불과함
- 플라스틱 자원화 기술 연구개발 투자는 2018년부터 급증하는 추세로, 2019~2021년 3년간 투자된 금액은 전체 투자 금액의 80%임. 이는 2019년도부터 시작한 200억 이상 규모의 환경부 ‘생활폐기물 재활용 기술개발사업’ 영향이며, 단일 사업이 절대적인 영향을 줄 만큼 국내 플라스틱 자원화 기술개발 투자는 미미한 수준임

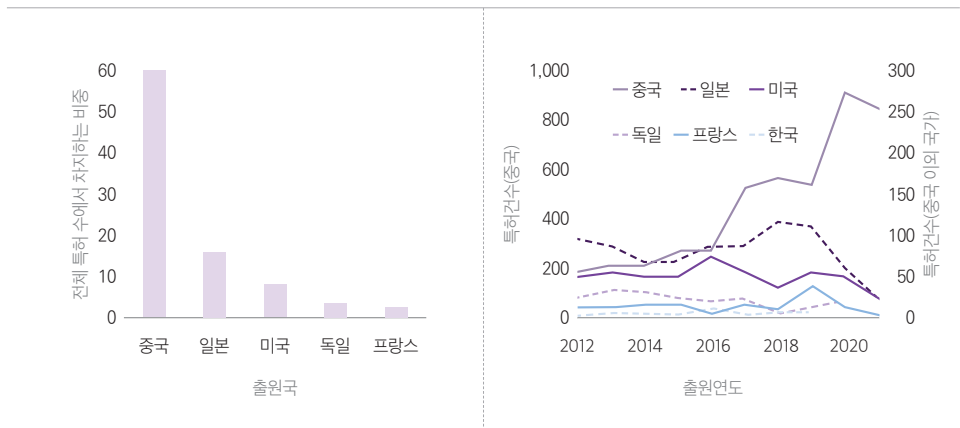


<그림 5> 2012~2021년 국내 플라스틱 자원화 기술 연구개발 투자 규모

(2) 국내외 특허출원 현황

○ 플라스틱 재자원화 관련 기술 특허출원 현황<sup>18)</sup>

- 2012~2021년 공개 또는 등록된 특허 중 주요국에 해당하는 중국, 유럽, 일본, 한국, 미국을 대상 국가로 상태가 거절, 무효, 각하에 해당하는 건은 포함하지 않음
- 전체 특허 7,956건 중 한국을 대상국으로 하는 특허 수는 4건에 불과하며, 한국 출원인에 의한 특허는 53건에 불과함
- 주요 출원국(그림 6)은 중국(60%), 일본(16%), 미국(8%), 독일(3.1%), 프랑스(1.9%)이며, 이들의 주요 대상국은 중국(71%), 일본(16%), 미국(8%), 유럽(5%)임
- 중국 출원인을 제외한 경우 주요 대상국은 일본(37%), 미국(26%), 유럽(22%), 중국(14%)으로 중국의 비중이 크게 떨어지는 반면 유럽이 차지하는 비중이 상대적으로 크게 높아짐



<그림 6> 2012~2021년 출원국별 특허출원 규모 비교

18) 특허 데이터베이스는 웹스(<https://www.wintelips.com/service/sci/integratedSearch.wips>)를 사용함 (검색일:2023.03.22.)

○ 플라스틱 재자원화 세부 기술 분석 결과

- 독일, 미국, 프랑스는 타 주요 출원국가에 비해 재생원료 사용 기술 관련 출원 비중이 높으며, 미국과 독일은 해당 기술 분야 특허 규모가 점차 커지는 추세임
- 중국은 모든 기술 영역에서 특허출원 규모가 빠르게 성장하고 있으며 특히 바이오패키징 관련 특허의 절대 다수를 차지함
- 일본은 2010년 이전 타 주요 출원국가에 비해 규모 측면에서 비교 우위를 가지고 있었으나 과거의 수준을 유지하거나 감소하는 추세임
- 한국은 플라스틱/고무 재활용 기술 집중도가 주요 출원국가 대비 높은 편에 속함

<표 2> 주요 출원국가와 한국의 중점 기술 영역 비교

출원국가	폐기물 연료	재생원료 사용	플라스틱/고무 재활용	바이오패키징
중국	0.1%	3%	95%	2.7%
일본	0.2%	2%	97%	1.0%
미국	0.0%	7%	92%	0.8%
독일	0.0%	13%	85%	2.0%
프랑스	0.0%	6%	94%	0.0%
한국	0.0%	2%	98%	0.0%

<표 3> 재생원료 사용 기술 관련 출원 국가별 특허출원 규모(건수) 추이

출원연도	중국	일본	미국	독일	프랑스	한국
2002-2006	2	3	0	0	0	0
2007-2011	11	7	11	7	4	0
2012-2016	25	3	12	11	3	0
2017-2021	84	7	23	14	2	1

<표 4> 바이오패키징 기술 관련 출원 국가별 특허출원 규모(건수) 추이

출원연도	중국	일본	미국	독일	프랑스	한국
2002-2006	0	4	0	0	0	0
2007-2011	8	6	1	2	0	0
2012-2016	29	0	3	0	0	0
2017-2021	92	3	1	3	0	0

○ 피인용 기준 기술 중심성(전체 특허수 대비 피인용수 또는 피인용 국가수) 분석 결과

- 중국은 출원 특허 규모에 비해 기술 중심성이 전반적으로 낮음(특허 1건이 평균적으로 1회 미만으로 피인용됨)
- 일본과 미국은 재생원료 사용과 바이오패키징 기술 부문에서 평균적으로 중심성이 높음
- 한국은 전통적으로 다수의 특허가 출원되어 기술 밀집도가 높은 플라스틱/고무 재활용 부문에서 상대적으로 기술 중심성이 높음
- 타 기술부문보다 중심도가 높은 재생원료 사용 부문에서 특히 중심도가 높은 특허의 대상국은 미국 또는 유럽으로 관련 시장이 대상국을 중심으로 형성되어있음을 알 수 있으며, 출원국이 주로 유럽 국가에 집중되어있어 유럽에서 해당 기술 경쟁력이 높음을 확인할 수 있음

<표 5> 주요 출원 국가와 한국의 피인용수 비교

출원국가	피인용수/전체 특허수			
	폐기물 연료	재생원료 사용	플라스틱/고무 재활용	바이오패키징
중국	0.2	0.6	0.5	0.3
일본	0.7	2.4	1.6	5.2
미국	0	3.1	2.2	3.6
독일	0	2.0	1.4	0.6
프랑스	0	0.8	1.8	0
한국	0	0	2.8	0

<표 6> 주요 출원 국가와 한국의 피인용 국가수 비교

출원국가	피인용수/전체 특허수			
	폐기물 연료	재생원료 사용	플라스틱/고무 재활용	바이오패키징
중국	0.2	0.3	0.3	0.1
일본	0.7	1.1	0.8	1.5
미국	0	0.8	0.8	1.2
독일	0	0.7	0.6	0.6
프랑스	0	0.4	0.5	0
한국	0	0	1.0	0

<표 7> 재생원료 사용 기술 부문에서 피인용 문헌수와 피인용 국가수를 고려한 중심성 상위 특허 목록

출원 연도	대상국	출원국	피인용 문헌수	피인용 국가수	발명의 명칭 <sup>19)</sup>
2007	미국	미국	23	3	페플라스틱으로부터 유동점 강하 윤활유 성분 제조방법 및 그 용도
2009	미국	일본	13	3	최적의 입도를 갖는 산화티타늄 과립을 이용한 페플라스틱/유기물 분해 방법
2009	미국	룩셈부르크	11	3	플라스틱 폐기물을 연속적으로 열분해하는 장치 및 방법
2010	미국	영국	21	4	페플라스틱의 연료화
2010	유럽	이탈리아	10	4	플라스틱 물질로부터 유도된 기체상 탄화수소를 생산하기 위한 방법 및 화학 반응기
2013	유럽	독일	13	3	탄소 함유 함유 플라스틱 및 재활용 탄소 함유로부터 탄소 함유를 회수하기 위한 열분해 조립체 및 방법
2014	미국	독일	23	6	탄소 함유 함유 플라스틱으로부터 탄소 함유를 회수하는 열분해 시스템 및 방법
2017	미국	네덜란드	10	3	혼합 플라스틱의 동시 열분해 및 열분해 오일의 탈염소화 촉매 공정
2019	미국	미국	10	5	재활용 플라스틱을 사용하여 신발을 성형하는 방법

19) 피인용 문헌 수가 10개 이상인 특허 중 피인용 국가 수가 3개 이상인 특허에서 플라스틱 재자원화와 관련성이 낮은 특허를 제외함

## 5. 플라스틱 순환경제 미래전략

### (1) 플라스틱 순환경제 전환에서의 취약영역 및 기회영역

이상에서 기술한 플라스틱 전과정 물질흐름 및 미래 시나리오 분석 과정에서 확인할 수 있었던 플라스틱 순환경제 전환 관련 취약성과 기회영역을 아래와 같이 정리함

#### ○ 취약영역

- **폐플라스틱 매립 또는 소각처리 대비 재생원료 생산 과정에서 악화되는 환경영향 존재:** 폐플라스틱 재생원료화 과정에서 발생하는 환경영향을 재활용으로 인하여 회피되는 기존의 폐플라스틱 처리방식(매립 또는 소각)에서 발생하는 환경영향과 비교하는 경우(BAU-1 대비 전환/최적 시나리오) 일부 항목<sup>20)</sup>의 환경영향은 단순 매립 또는 소각 방법으로 처리하는 경우보다 클 수 있음
- 이러한 취약성은 현재 기술 수준을 적용하는 경우에 해당하며, 전처리 및 재생원료 생산공정 효율 향상을 통하여 개선 가능함
- **현재 기술 수준으로 달성 가능한 최대 재생자원량은 2050 목표 수준보다 22% 모자람:** 재생원료화 기술이 적용 가능한 폐플라스틱을 100% 수거하고 현재 기준 공정수율 최대치를 일괄 적용하여도 목표치에 도달하지 못함
- **재생원료 생산관련 신산업 발전에 필요한 국내 기술개발 투자 및 특허 실적 저조:** 한국은 플라스틱 자원화 기술개발이 주로 환경보전 관점에서 추진되어왔으며, 최근 신산업으로 등장하는 재생원료 생산에 필요한 화학적·생물학적 재활용 기술이 포함되어있는 재생원료 사용 및 바이오패키징 부문 특허출원 및 기술개발 투자가 저조함

- **국내 재자원화 산업은 규모가 영세한 경우가 대부분으로 녹색금융 접근성이 낮음:**  
정부의 플라스틱 재자원화 기술 및 산업 대상 투자 계획 및 관련 정책 강화는 민간 투자자에게 긍정적인 신호를 보낼 수 있으나 규모가 영세한 국내 재자원화 업체는 녹색금융 접근성이 낮아 실질적으로 효과를 보기 어려울 수 있음

#### ○ 기회영역

- **폐플라스틱을 활용한 재생원료 생산으로 기존 제조공정에서 발생하는 환경영향 회피 가능:** 재생원료 생산으로 인하여 회피되는 기존 제조공정에서 발생하는 환경영향을 고려하여 전과정 평가 결과를 해석하는 경우(BAU-2 대비 전환/최적 시나리오) 대다수의 재생원료 생산공정은 온실가스 배출, 천연자원 고갈, 대기오염물질 배출 등에서 긍정적인 영향을 주며, 공정효율이 향상되면 환경편익이 더욱 증가할 수 있을 것으로 기대됨
- 재생원료 생산 공정 추가에 따라 기존에 매립/소각 처리에서 발생하지 않았던 환경영향이 더해지는 반면 재생원료와 동일한 화학제품을 생산하기 위하여 사용되는 고전적인 제조방식에서 발생하는 환경영향을 회피하는 효과도 존재하므로, 이들 전체 과정을 모두 고려하는 경우 폐플라스틱의 재생원료 생산은 기존 폐기방식과 제조방식을 사용하는 경우에 비하여 환경편익이 발생함
- 더 나아가 재생원료 사용에 따른 경제적 편익 향상을 함께 고려하는 경우 중장기적으로 종합적인 편익 향상 가능
- **신산업 등장에 따른 신규 일자리 증가:** 현재 활성화되지 않은 폐플라스틱 자원화 관련 산업이 고도화되는 과정에 필요한 선별·분리 자동화(센서, 로봇 등) 기술 및 화학적·생물학적 재활용 기술과 관련한 신규 일자리 창출이 가능함
- **수출기업의 재생원료 사용 기준 만족:** 유럽을 중심으로 재생원료 함유율을 기준으로 플라스틱세 등을 도입하는 추세이며, 이에 따라 관련 인증을 요구하는 기업이 점차 늘어날 것으로 전망됨에 따라 재생원료 생산에 관한 기술·산업 경쟁력을 높이는 경우 비교우위를 가져갈 수 있음



## (2) 기술·산업 혁신 미래 전략

- **에코디자인 도입 및 물질 선별 단계 효율성 향상 필요:** 현재 기술 수준으로 달성가능한 최대 재생자원량에 해당하는 59%와 2050 목표 수준(81%) 간의 차이(22%)를 메꾸기 위해 폐플라스틱 수거, 분리, 선별 효율성이 개선될 필요가 있음
- 분류, 파쇄 등의 과정의 효율성 향상을 위하여 제품 디자인 단계부터 환경성을 고려하는 에코디자인 도입이 중요하며, 물질 선별 단계의 효율성 향상을 위한 기술혁신이 필요함
- **순환이용에 방해가 되는 물질 대체 필요:** 폴리염화비닐과 같이 순환이용에 방해가 되는 물질은 재생자원 전환률을 낮춤. 따라서 이러한 물질을 순환이용에 용이한 물질로 대체하는 기술이 개발될 필요가 있으며, 여기에는 생분해 플라스틱 또는 바이오 플라스틱 등이 포함될 수 있음
- **폐플라스틱 전처리 효율과 화학적·생물학적 재활용 공정 효율 향상 필요:** 현재 수준의 플라스틱 자원화 기술을 적용하는 경우 폐플라스틱 재생원료화에 따라 악화 가능한 환경영향이 존재하며, 전처리 및 화학적·생물학적 재활용 공정 효율 향상을 통한 재생자원 전환률 향상을 통하여 개선 가능함
- **화학적·생물학적 재활용 기술 및 관련 산업 경쟁력 향상 필요:** 한국은 플라스틱 자원화 기술개발이 주로 환경보전 관점에서 추진되어왔으며, 최근 신산업으로 등장하는 재생원료 생산에 필요한 화학적·생물학적 재활용 기술이 포함되어있는 재생원료 사용 및 바이오패키징 부문 특허출원 및 기술개발 투자가 저조함. 아직 경쟁이 치열하지 않으나 유망한 신산업 기술군을 도출하고, 이들을 중점 개발할 필요가 있음
- **중소기업이 녹색금융 정책 확대의 실질적 효과를 볼 수 있도록 법·제도 개선 필요:** 국내 재자원화 산업은 규모가 영세한 경우가 대부분으로 녹색금융 접근성이 낮아 실질적으로 효과를 보기 어려울 수 있어 중소기업에 대한 지원을 강화할 수 있도록 법·제도를 정비할 필요가 있음

### (3) 정책제언

- **순환경제 거버넌스 재정립**: 국내 순환경제 전략은 환경부 중심의 정책에서 탄소중립, 자원 안보 강화, 신산업 창출 등 유관 영역이 크게 확장되는 추세이며, 이러한 정책 환경 변화에 대응하여 산업 및 일자리에 관한 부처의 순환경제 정책을 강화할 필요가 있으며, 관련기관 간의 긴밀한 업무 체계를 형성해야 함
- **기술·산업 혁신 관련 전략 강화**: 기술·산업 혁신은 순환경제 미래시나리오에서 최적시나리오로 가는 미래전략의 중요한 요소로, 이에 대한 대응력을 강화할 필요가 있음. 그러나 현행 「자원순환기본법」에서는 ‘순환자원정보센터’를 설치운영하여 기술 등의 정보를 관리제공하는 수준의 소극적 대응 내용을 포함하고 있고, 2024.1.1.에 시행 예정인 「순환경제사회 전환 촉진법」에서는 기술정책 지원에 관한 조항이 다수 존재함에도 기술개발 정책지원 업무를 수행할 전담기관 지정과 같은 내용이 포함되어있지 않아 기술산업 혁신 전략을 강화할 수 있는 체계가 구체화될 필요가 있음
- **탄소중립 목적성 등 타 환경영향과의 연계성 강화**: 「순환경제사회 전환 촉진법」에서 ‘순환경제사회’ 정의에 환경 보전과 온실가스 감축 내용이 포함되어있으나 현행 순환경제 성과지표는 물질순환성에만 집중되어있어 정책 방향성이 맹목적인 순환성 향상으로 흐를 위험이 있음. 「순환경제사회 전환 촉진법」 시행규칙에서 물질순환성 이외의 환경영향과의 연계성을 강화할 수 있도록 성과지표를 보완할 필요가 있음
- **플라스틱 순환경제의 경제·사회·환경 통합 영향 평가 수행 필요**: 플라스틱 순환경제의 영향은 환경 뿐만 아니라 산업 및 일자리 등 다양한 영역에 걸쳐 나타날 수 있으나 통합적인 평가 방법이 정립되지 않음. 전과정지속가능성평가(LCSA) 등 전과정평가 방법론을 활용한 순환경제 통합 영향평가 결과에 기반하여 국내 여건의 취약영역 및 기회영역이 정의될 필요가 있음
- **인증제도 개선**: 재생원료 함유율 정보 등 물질순환성 인증 필요성이 증가할 것으로 전망됨에 따라 순환경제 선도 국가의 표준 및 인증제도를 참고하여 국내 제도를 보완할 필요가 있음

## 참고문헌

김은아, 박성준, 여영준, 박주영, 안진주 (2022a) 「순환경제 산업 중장기 시나리오와 미래영향」, 『국회미래연구원 연구보고서』, 국회미래연구원

김은아, 박성준, 여영준, 장용철, 최경훈 (2022b) 「순환경제 미래산업 전략」, 『국회미래연구원 연구보고서』, 국회미래연구원

이소라 외(2019), 「순환경제로의 전환을 위한 플라스틱 관리전략 연구」, 『한국환경연구원 연구 보고서』, 한국환경정책평가연구원

장용철·손민희·박주영 (2022) 「한국의 2017-2019 년 플라스틱 물질흐름분석」, 『한국폐기물 자원순환학회지』, 39(3), pp. 194~206.

한국석유화학협회 (2019) 2019 석유화학편람

환경부 (2018) 「2017년도 전국 폐기물 발생 및 처리현황」

환경부 보도자료 (2021.12.31.) ‘탄소중립을 위한 한국형(K)-순환경제 이행계획 수립’

ISO 14040:2006, Environmental management-Life cycle assessment-Principles and framework

ISO 140404:2006, Environmental management-Life cycle assessment-Requirements and guidelines

Schwarz, A. E. et al.(2021) “Plastic recycling in a circular economy; determining environmental performance through an LCA matrix model approach,” Waste Management, 121, pp. 331-342.

Wu, C., and Williams, P. T. (2009) “Hydrogen production by steam gasification of polypropylene with various nickel catalysts,” Applied Catalysis B: Environmental, 87(3-4), pp. 152-161.

Ecoinvent v. 3.8 (2022) <https://ecoquery.ecoinvent.org>

Wintelips, (2023) <https://www.wintelips.com/service/sci/integratedSearch.wips>

## 국가미래전략 Insight 발간현황

발행일	제목	작성자	vol
2023.04.10.	플라스틱 순환경제 시나리오와 미래전략	김은아	65
2023.03.20.	한국 청년은 언제 집을 떠나는가: OECD 국가 비교	이상직	64
2023.03.06.	우리나라 혁신체제의 새로운 전환점: 학습순환사회로의 전환을 위한 주요 전략과제	여영준	63
2023.02.27.	노동 안전 분야의 마그나카르타, 로벤스 보고서 누가, 왜, 어떻게 만들고 실현할 수 있었나	박상훈	62
2023.01.09.	2050년 대한민국 미래전망과 대응 전략	국회미래연구원	61
2023.01.02.	'양극화' 문제에 대한 국회의 대응	박현석	60
2022.12.12.	인재의 혁신역량 향상을 위한 대학교육 개선 방향: 학습지원 방향 및 진단지표 개발	성문주	59
2022.11.28.	청년은 어느 지역에 살고, 어디로 이동하는가?	민보경	58
2022.11.14.	탈석탄 갈등의 주요 이해관계자 의견수렴을 통한 정의로운 전환 정책에서의 시사점: 노동자 및 지역주민 대상	정 훈	57
2022.10.31.	포스트 코로나 시대의 미래 정책과 회복탄력적 혁신전략	여영준	56
2022.10.24.	일본의 청년정책: 한국과 비교의 관점에서	정혜윤	55
2022.10.17.	대통령제의 과거, 현재 그리고 미래	박상훈	54
2022.09.19.	이머징 이슈 탐색 플랫폼의 이해와 활용	김유빈	53
2022.09.05.	미래 인구구조 변화와 노후소득보장제도	유희수·우해봉	52
2022.08.22.	국내 탈석탄 과정의 주요 갈등 이슈와 이해관계자 분석	정 훈	51
2022.08.08.	한국인의 분배 인식: '능력주의' 논의에 대한 시사점	이상직	50
2022.07.25.	한국 복지체제의 대안적 전략 구상	이선화	49
2022.07.11.	1인 가구의 행복 분석	민보경	48
2022.06.13.	생애주기별 사회적 위험 분석: 소득 수준과 빈곤 경험에 따른 차이를 중심으로	이채정	47
2022.05.30.	노동시장 취약계층 사회적 이동성 향상을 위한 평생학습 정책 제언	성문주	46
2022.05.16.	미래 전망의 프레임과 개선안	박성원	45
2022.05.02.	'국가'와 '국민'을 줄여 써야 할 국회	박상훈·문지혜·황희정	44
2022.04.18.	기후변화 5대 영향 영역과 적응입법 아젠더	김은아	43
2022.04.04.	디지털전환 시나리오별 한국 경제사회의 중장기 변화 전망과 시사점	여영준	42
2022.03.21.	코로나19 이후 미국 경제정책 패러다임 전환과 시사점	이선화	41
2022.03.07.	타협의 정치와 갈등 관리: 한국 법인세율 결정과정 분석	박현석	40

발행일	제목	작성자	vol
2022.02.21.	대한민국의 미래와 교육 : 교육아젠다 10선	김현근	39
2022.02.07.	2021년 「한국인의 행복조사」 주요 결과	허종호	38
2022.01.24.	장애인 운동 20년, 장애 입법 20년 : '이동권'에서 '탈시설'로	이상직	37
2022.01.10.	미래비전 2037 - 성장사회에서 성숙사회로 전환 -	김유빈	36
2021.12.30.	탄소국경조정 메커니즘 대응 산업지원 정책과제와 정책효과 분석	정 훈·여영준	35
2021.12.23.	인구충격에 대응하는 지역의 미래 전략 : 완화와 적응	민보경	34
2021.12.16.	저출생·고령사회 심화에 따른 사회서비스 전달체계 개선 방향 검토 : 아동 및 노인 대상 주요 사회서비스 시설의 분포 분석을 중심으로	이채정	33
2021.12.09.	청년층의 기업가정신 향상을 위한 대학교육 방향 탐색	성문주	32
2021.11.18.	복지재정 효율화를 위한 중앙정부와 지방자치단체 간 복지사업 분담체계 개편 전략	이선화	31
2021.11.04.	에너지수요관리 중장기 발전 방향 제시	조해인	30
2021.10.21.	디지털화폐의 등장과 금융시스템의 변화 전망	박성준	29
2021.10.07.	국회의원 보좌진들이 바라보는 미래 정책과 국회	박현석	28
2021.09.16.	탄소국경조정 메커니즘 도입에 따른 국내 산업계 영향과 대응방안	여영준·조해인·정 훈	27
2021.09.03.	고령사회 대응을 위한 전직지원서비스 정책 주요 이슈와 제언	성문주	26
2021.08.19.	어디 사는데 따라 행복감이 달라질까? 도시와 비도시 지역의 행복요인	민보경	25
2021.08.05.	재난을 넘어, 혁신을 넘어 : 미래를 위한 혁신 정책의 대전환	전 준	24
2021.07.22.	대량 문헌탐색 기반 이머징 이슈 도출 : 디지털 전환(digital transformation) 분석 사례	김유빈	23
2021.07.08.	높은 자살률, 무엇이 문제이고 무엇이 문제가 아닌가 : 국민통합의 관점에서 본 한국의 자살률	박상훈	22
2021.06.24.	선호미래로 향하는 우회도로	박성원	21
2021.06.10.	새로운 국가발전모델의 제안	김현근	20
2021.05.27.	인구감소시대의 보육·유아교육 서비스 전달체계 개선 방향 탐색	이채정	19
2021.05.13.	일하는 국회의로의 전환을 위한 제도적 조건	조인영	18
2021.04.29.	행복조사의 필요성과 한국인의 행복 실태	허종호	17
2021.04.15.	국가장기발전전략 탐색에 따른 개혁의제 제언	이선화	16
2021.04.01.	미래 대응역량 강화를 위한 중장기계획의 도전과제와 혁신방안 : 과학기술 부문을 중심으로	여영준	15
2021.03.18.	국내의 에너지전환정책 현황 및 시사점	정 훈	14

발행일	제목	작성자	vol
2021.03.04.	동북아 지역의 국제 갈등 양상과 무역분쟁 : GDELT를 중심으로	박성준	13
2021.02.18.	코로나19와 함께 한 1년 : 국민의 삶은 어떻게 변했는가?	허종호	12
2021.01.21.	심리자본과 사회자본 확충을 위한 진단 및 교육정책 과제	성문주	11
2021.01.07.	한국인의 미래 가치관 조사	민보경	10
2020.12.24.	세계적 감염병 이후 사회 변화	박성원·김유빈	9
2020.12.10.	디지털 전환에 따른 한국 경제사회 파급효과 분석과 정책적 시사점	여영준	8
2020.11.26.	기후변화 영향 대응현황 및 제언(국내 연구·정책에 대한 양적 비교를 중심으로)	김은아	7
2020.11.19.	보존분배사회 전환을 위한 국민의 선택	박성원·정영훈	6
2020.11.12.	고령화 대응 국가전략을 만드는 새로운 방법	김현근	5
2020.10.15.	더 많은 입법이 우리 국회의 미래가 될 수 있을까	박상훈	4
2020.09.17.	2050 대한민국 미래와 정책의제	김홍범	3
2020.09.03.	2050년 서른살, 민서가 바라는 미래	박성원	2
2020.08.20.	2050년 대한민국 미래예측과 국회가 주목한 11대 국가 개혁과제	김유빈	1



• 이 자료는 국회미래연구원 홈페이지([www.nafi.re.kr](http://www.nafi.re.kr)) 및 열린국회정보([open.assembly.go.kr](http://open.assembly.go.kr))에서 확인하실 수 있습니다.

