

Industry

Focus

# 석유화학업계의 미래 먹거리

## 생분해 플라스틱

삼일PwC경영연구원

November 2024



삼일회계법인



# Agenda

---

## 1. 석유화학 산업 현황

02

- (1) 현황
- (2) 국내 업체 동향

---

## 2. 석유화학 업계의 미래 먹거리: 생분해 플라스틱

06

- (1) 배경
- (2) 플라스틱 규제 동향
- (3) 화학업체의 플라스틱 규제 대응 방안
- (4) 생분해 플라스틱의 부상
- (5) 시장 전망

---

## 3. 생분해 플라스틱 기술 현황 및 기업별 동향

13

- (1) 기술 현황
- (2) 기업별 동향

---

## 4. 시사점

16

---

# 1. 석유화학 산업 현황

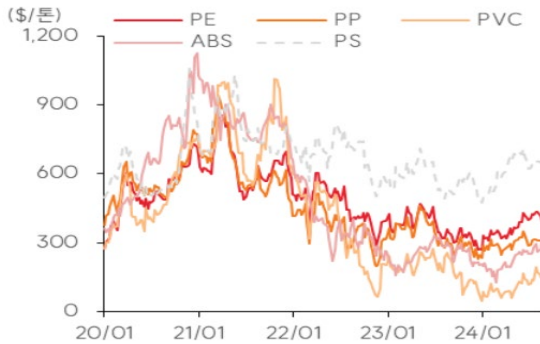
## ① 현황

■ 석유화학 산업은 스프레드 약세, 감산에 따른 저율 가동이 지속되는 등 유례없는 장기 불황 경험 중

■ 이러한 업황 부진의 주요 원인은 ① 중국발 공급 과잉, ② 글로벌 수요 둔화, ③ 높은 원재료비

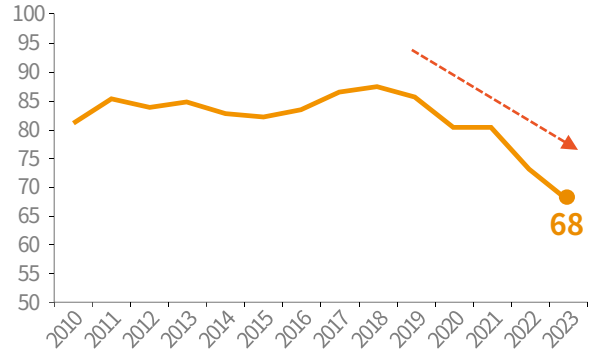
- ① 중국발 공급 과잉: 중국의 석유화학 자급률 상향 정책 → 구조적 물량 증가 및 수출시장 가격 교란 발생
    - 중국은 주요 석유화학 제품에 대해 90% 이상의 높은 자급률 달성을 목표
    - 이를 위해 에틸렌 생산능력을 4년 만에 2500만 톤(글로벌 생산 Capa의 10%, 국내 Capa의 2배) 증설
    - 중국의 물량 증설에 따라 국내 업체들의 중국向 수출물량 감소하고, 역내(아시아) 경쟁도 심화
      - ※ 국내 석유화학 수출 내 중국 비중: '19년 47.4% → '23년 40% → '24.6월 36.1%
  - ② 글로벌 수요 둔화: 글로벌 경제 저성장 장기화, 지정학적 불안 지속, ESG 강화로 석유화학 제품 수요 감소
  - ③ 높은 원재료비: 고유가 지속되나, 수요 약세로 인해 원가 부담을 판매단가로 전이하기 어려운 상황
    - 기후변화, 탈세계화 등으로 인한 공급측면 인플레이션 발생 → 원재료가 상승 추이 지속
    - 수요 약세 국면에서는 원재료비 상승분의 판매단가 전이가 어려운 구조 → 석유화학업체 마진 축소
- 또한, 중동의 정유·석유화학 통합 공장(COTC) 대규모 투자는 화학산업 전체에 중장기적 위협 요인
- COTC 본격 가동 시, 중국산 보다도 저렴한 범용제품 생산 가능
  - 내년부터 제 1공장 가동을 시작해, '25년까지 8개 공장 가동 계획

주요 제품 스프레드 추이 (단위: 달러/톤)



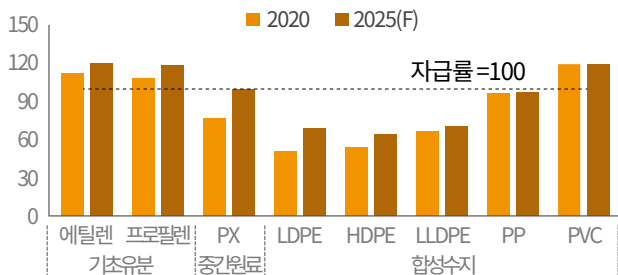
자료: Cischem, SK증권, 삼일PwC경영연구원 재인용

글로벌 석유화학 가동률 (단위: %)



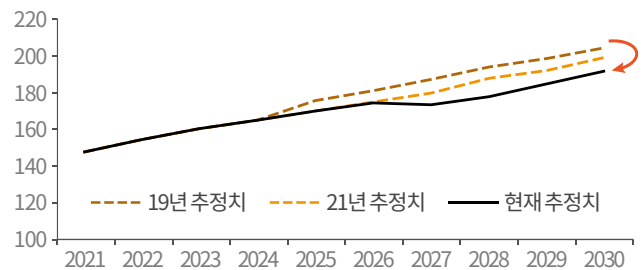
\* 에틸렌, 프로필렌, 벤젠 등 대량 석유화학제품별 가동률 중간값  
자료: OPIS, 한국신용평가, 삼일PwC경영연구원 재인용

중국의 석유화학 제품 자급률 (단위: %)



자료: 나이스신용평가('23), 삼일PwC경영연구원

글로벌 에틸렌 수요 전망 (단위: 백만톤)



자료: ICIS, 한국신용평가, 삼일PwC경영연구원 재인용

# 1. 석유화학 산업 현황

## ② 국내 업체 동향

### ■ 국내 석유화학 업체들의 수익이 하락하는 추세

- 팬데믹에 따른 수요 이연, 미국 한파('21년 초) 등에 따라 '21년 일시적으로 영업이익 급증하였으나, 해당 기간 제외 시 중장기 영업이익 하향 추이
- 영업현금흐름 악화된 상황에서, 신성장동력(배터리, 친환경 플라스틱 등) 투자로 재무부담 증가 - 화학업계 순부채는 '20년 23.7조에서 '24년 6월 말 50조 원으로, 3년 반 사이에 2배 이상 증가

### ■ 중국발 공급과잉과 더딘 수요 회복 감안 시, 과거와 같은 업황 반전 사이클을 기대하기 어려움

- 수요 성장 3% 가정 시, 손익분기점 달성 위해 '28년까지 글로벌 9백만 톤 이상의 Capa 축소 필요 → 현재까지 발표된 설비 폐쇄규모는 해당량의 1/3 수준에 불과하여 과잉생산 지속 (ICIS, 에틸렌 기준)
- 기존의 업황 사이클이 무너진 상황에서, 범용 제품으로는 향후 시장에서 살아남기 힘든 구조

#### View Point

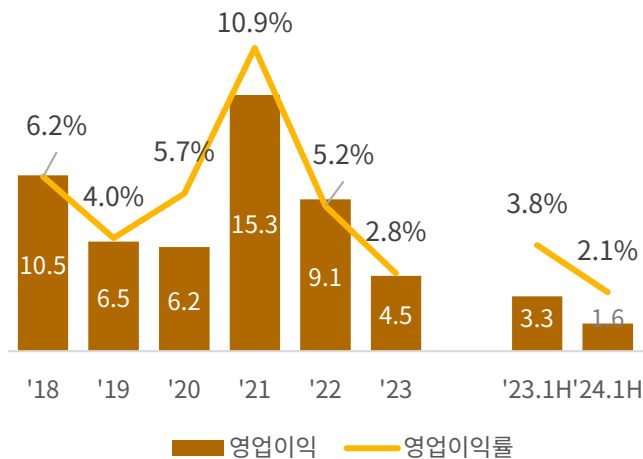
#### 석유화학업계의 불황이 장기화되는 추세. 적극적 포트폴리오 개편이 필요

- 범용 제품은 중국 대응 전략 마련 및 장기적 관점에서 사업부 매각/정리 검토
- Specialty와 환경 규제를 충족시키기 위한 기술 투자 필수
- 친환경·고급화 브랜드 이미지 강화 필요

신제품 개발이 부각되는 추이 속, 환경 규제에 대응한 친환경 플라스틱 산업에 관심 집중

석유화학업체 영업실적

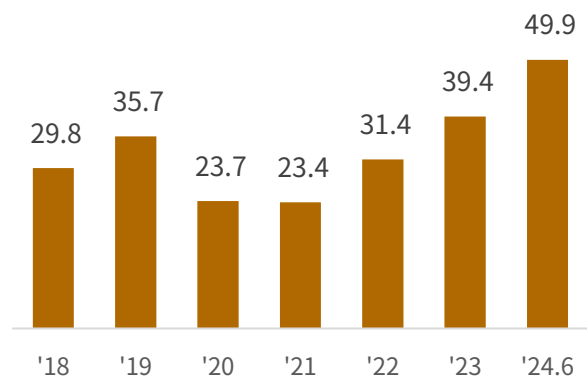
(단위:조 원)



\*전체 상장사대상  
자료: Quantwise, 삼일PwC경영연구원

석유화학업체 순부채

(단위:조 원)



\*전체 상장사대상  
자료: Quantwise, 삼일PwC경영연구원

## 주요 석유화학업체의 포트폴리오 재편 현황

업체명	분야	내용
LG화학	신사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>배터리소재·첨단소재·신약을 3대 신사업으로 정하고, R&amp;D 확대 중</li> <li>'23년 미국 바이오 회사 Aveo Pharma(항암치료제 제조) 인수</li> <li>2차전지 및 양극재 생산설비 증설 지속</li> <li>석유화학 제품을 기계적 재활용하는 PCR(Post-Consumer Recycled) 소재 개발, 열분해유 등 화학적 재활용 플라스틱 사업 다각도 진행</li> <li>생분해 소재 등 친환경 플라스틱 개발 및 상용화 추진</li> </ul>
	기존 사업 매각/재편	<ul style="list-style-type: none"> <li>편광필름 및 진단사업 매각('23년)</li> <li>여수NCC 2공장 매각/석유화학 부문 분할 검토 (언론 보도, 미확정)</li> </ul>
롯데케미칼	신사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>'22년 2차 전지 핵심소재인 동박 제조업체인 일진머티리얼즈 인수</li> <li>2차 전지 소재(동박, 전해액 용매), 수소/암모니아 등 신사업 투자 진행</li> <li>그린소재 산업용 제품 및 식의약품 판매 확대</li> </ul>
	기존 사업 매각/재편	<ul style="list-style-type: none"> <li>파키스탄 법인, 말레이시아 NCC, 인도네시아 NCC 등 해외 자회사 매각 검토 중 (언론보도, 미확정)</li> </ul>
SKC	신사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>'23년 반도체 테스트 솔루션 기업 ISC 인수</li> <li>동박, 반도체 소재, 친환경 소재 관련 투자 진행</li> <li>자회사를 통해 '25년 하반기 생분해 플라스틱 상업 생산 예정</li> </ul>
	기존 사업 매각/재편	<ul style="list-style-type: none"> <li>SK피유코어(Polyol 제조) 매각('24년)</li> </ul>

자료: 각사, 삼일PwC경영연구원



## Case Study: 고부가가치(Specialty) 제품으로 실적 개선 - DL케미칼

### DL케미칼은 Specialty 제품을 중심으로 업황 악화를 극복하고 호실적을 시현

- 포트폴리오 구성: 업스트림<sup>1)</sup> 20%, 다운스트림<sup>2)</sup> 및 기타 80% (출처: 한국신용평가, '23년 연결 기준)
- 업스트림(20%): PE가 주력이며, 글로벌 경쟁사들의 PE 대규모 증설 영향으로 영업이익률 둔화  
→ '23년말 POE<sup>3)</sup> 개발하여, '24년부터 태양광 패널용으로 판매 시작. 일부 PE 제조 설비를 고부가가치 소재인 POE 용으로 전환하여 실적 개선
- 다운스트림 및 기타(80%): PB<sup>4)</sup> 세계 시장 점유율 1위(23%)이자 국내 유일 제조사. 세계 3개 기업만 가진 고반응성 PB 생산기술 보유 및 '23년 여수 제2공장 2만 톤 규모 증설로 시장 장악력 확보. 안정적인 수입원으로서 연결 기준 매출액 30%, 별도 기준 매출액 절반을 차지

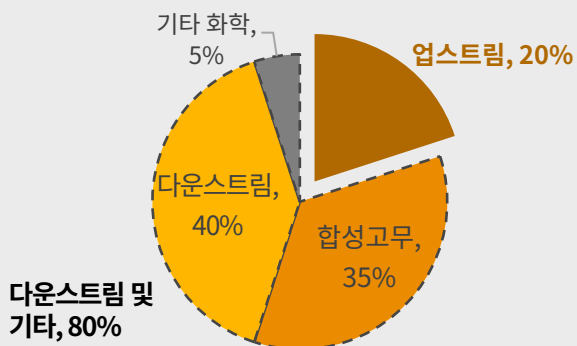
1) 업스트림: 범용성이 높은 NCC(에틸렌, 프로필렌 등), PE/PP, SM 등의 제품. 업황에 영향을 받기 쉬워 변동성이 높음

2) 다운스트림: ABS, PVC 등 상대적으로 특수성이 있고 중간 원료를 활용하는 제품. 원료 및 업황 영향이 적어 실적 방어 가능

3) POE(Polyolefin Elastomer): 폴리올레핀 기반 탄성체, 고무와 플라스틱 특성을 가진 범용 물질

4) PB(Polybutene): 높은 내구성, 투명성, 가공성 특성의 특수 물질. 고반응성 폴리부텐은 생산 효율성 높고 친환경제품 생산 활용 가능

### DL케미칼 매출 및 생산 포트폴리오 ('23년, 연결 기준)

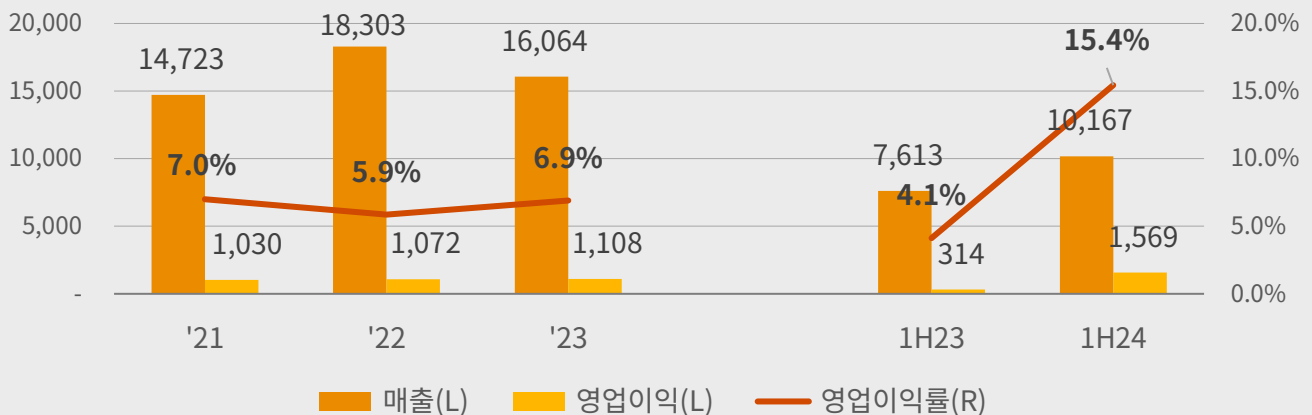


회사(연결)	품목
DL케미칼	PE(71만톤), PB(22만톤), EPO(1만톤)
폴리미래(자회사)	PP(113만톤)
DL FnC(자회사)	BOPP&EVA 필름(4만톤)
Kraton(자회사)	SIS(24만톤), SEPS(9만톤)
Cariflex(자회사)	IR, IRL

자료: 한국신용평가, 삼성증권, 삼일PwC경영연구원

### DL케미칼 매출 및 영업이익 추이 (별도)

(단위: 억원, %)



자료: 금감원 전자공시, 삼일PwC경영연구원

## 2. 석유화학 업계의 미래 먹거리: 생분해 플라스틱

### ① 배경

- 플라스틱 생산·폐기물이 급속도로 증가하며, 환경 문제를 야기
  - 생산량: '00년 2.3억 톤 → '19년 4.6억 톤 → '60년(E) 12.3억 톤 (60년간 5.3배 증가, OECD)
  - 폐기량: '00년 1.6억 톤 → '19년 3.5억 톤 → '60년(E) 10.1억 톤 (60년간 6.3배 증가, OECD)
- 일반 플라스틱은 미생물 분해가 불가능한 화학 구조를 가지고 있기 때문에, 자연 분해 시 500년 이상 소요.
- 또한, 각종 생물의 몸속으로 들어가 최종적으로는 먹이사슬을 통해 인간 신체에 미세플라스틱 형태로 축적

#### View Point

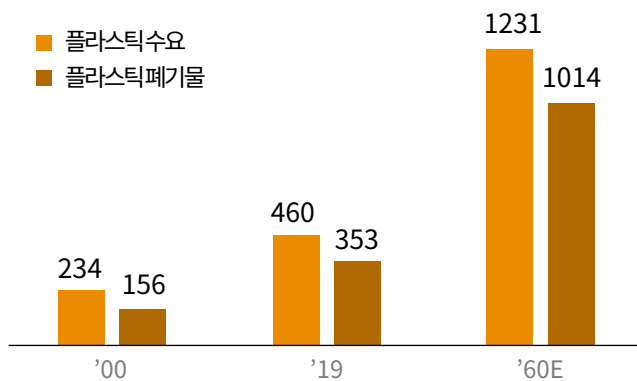
#### 플라스틱 전 주기에 걸친 관리 필요성 부각

- 생산: 플라스틱의 98%는 화석연료로부터 생산되기 때문에 생산 과정에서 다량의 탄소 배출
- 폐기: 주로 매립(49%), 소각(19%) 방식으로 처리되며, 재활용(9%)은 극히 미미  
또한, 재활용은 수집-운반-선별-가공의 복잡한 단계를 거치는 과정에서 대량 유실

자연분해 가능한 제품을 생산하는 것이 근본 해결책으로, 친환경 플라스틱에 대한 관심 증가

글로벌 플라스틱 수요 및 폐기물 전망

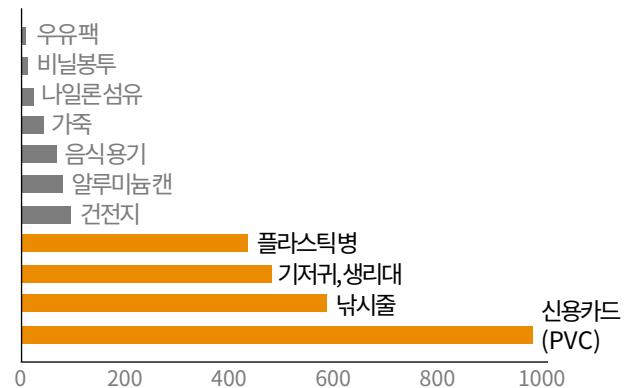
(단위: 백만 톤)



자료: OECD, 삼일PwC경영연구원

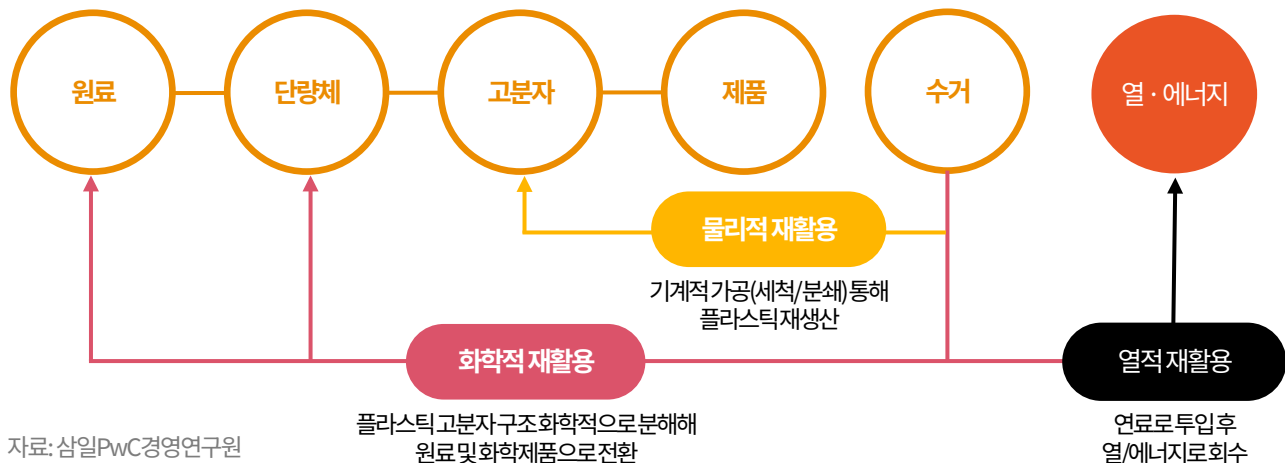
플라스틱이 썩기까지 걸리는 시간

(단위: 년)



자료: UNEP, 삼일PwC경영연구원

플라스틱 재활용 과정: 재활용은 극히 미미 (9%)



자료: 삼일PwC경영연구원

## 2. 석유화학 업계의 미래 먹거리: 생분해 플라스틱

### ② 플라스틱 규제 동향

#### 글로벌 공통

- 유엔환경총회(UNEA)는 '24년 말까지 플라스틱에 대한 법적 구속력 있는 국제협약을 마련할 계획
  - 5차례의 정부간협상위원회(INC) 진행하며, 현재 4차까지 완료
  - '24.11월 한국에서 개최되는 5차 회의에서 합의안 도출하려고 하나 국가간 이해 상충으로 인해 쟁점사항이 많음
  - 플라스틱 감축 필요성에는 동의하나, 관리 방식에 대해 산유국과 비산유국 간 의견 대립
    - 우호국 연합(비산유국 중심): 플라스틱 생산 자체를 줄이자는 의견
    - 산유국(중동, 러시아 등): 감산 목표 설정보다 플라스틱 재사용에 초점을 맞추자는 입장

#### INC(Intergovernmental Negotiating Committee) 논의 주요 내역: 플라스틱 관리에 대한 기본 틀 마련





플라스틱 전 주기에 걸친 관리	추출-생산-제조-소비-폐기 등 전 주기에 걸친 접근 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 생산 시 재활용 플라스틱 의무함량 설정 등 대체 플라스틱 사용 장려</li> <li>• 생산, 수출, 수입 유형 및 양을 모니터링하고 추적, 보고</li> <li>• 플라스틱 폐기물 투기, 소각 등을 막기 위한 조치 시행</li> </ul>
무역 / 교역	유해 플라스틱(유해 화학물질 및 폴리머와 이를 활용한 제품, 미세플라스틱 등) 수출입 금지
재원 조달	플라스틱 폴리머 생산자가 지불할 플라스틱 오염 수수료를 설정하고, 이를 징수하기 위한 입법 및 행정적 조치

자료: UNEA, 삼일PwC경영연구원

#### 주요국별 현황 비교

- 국가 내 이해 관계로 세부적 차이 존재하나, 플라스틱 규제가 강화되는 추세는 동일
  - EU와 한국은 플라스틱 전 주기에 걸친 관리 정책 시행
  - 미국·중국은 사용 감축에 초점. 재활용 및 폐기물 감축에 대해 소극적인 입장

#### 각국의 규제 강도

	원료: 재활용 및 친환경 소재 사용	생산 감축	사용 감축	재활용 및 폐기물 감축
 EU	High	Medium	High	High
 미국	Medium	Low	Medium	Low
 중국	Low	Medium	High	Low
 한국	High	Medium	Medium	High

자료: 삼일PwC경영연구원



## 주요국 1: EU



- 글로벌에서 가장 적극적으로 플라스틱 관련 규제 추진  
신순환경제('20.03), 플라스틱 폐기물 수출 금지('23.11), 포장 및 포장폐기물 규정('24.04) 등 진행

### EU: 포장 및 포장폐기물 규정('24.04)

목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각 회원국에 플라스틱 포장 폐기물 감축 의무화</li> <li>- EU 역내 포장재 사용량: '30년까지 5% → '35년 10% → '40년 15% 감축</li> <li>- 포장재 폐기물 재활용률: '18년 41.5% → '25년 65% → '30년 70%</li> </ul>
친환경 플라스틱	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '25년 친환경 플라스틱 수요는 '22년 대비 42% 증가할 전망</li> <li>• 친환경 플라스틱 소재별 정의와 용도, 분류 및 재활용 경로 구분</li> </ul>

자료: KOTRA, 삼일PwC경영연구원

## 주요국 2: 미국



- 주별로 규제하는 양상이었으나, '24.7월 최초로 연방정부 차원의 전략 발표

### 미국: 연방정부 및 각 주별 플라스틱 규제 동향

연방정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 플라스틱 생산감축 위한 직접적 조치는 없으나, 생산과정에 강화된 규제 적용 예정</li> <li>• 재활용·재사용을 촉진하기 위한 표준을 설정하고, 혁신적 대체 소재 개발 예정</li> </ul>	
개별주	캘리포니아	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '32년까지 생산자는 플라스틱 패키징 사용량을 25% 감축</li> <li>• 플라스틱 패키징 재활용 가능 비율: '28년 30% → '30년 40% → '32년 65%</li> <li>• 법안을 어길 경우 판매·유통 일체 금지 및 위반 일수당 최대 5만 달러의 벌금</li> </ul>
	뉴저지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '22.5월부터 레스토랑 및 식료품점에서 일회용 식기와 비닐봉지 사용 금지</li> <li>• '24.1월부터 가공식품의 제조 또는 유통 시 포장용기가 최소한 또는 일정비율의 재활용함량을 준수해야 하고 이를 서류로 증명할 것을 요구</li> </ul>
	워싱턴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 플라스틱 음료용기에 대해 재생원료 사용기준 마련 ('23년 15%, '31년 50%)</li> </ul>

## 주요국 3: 중국



- 단계적 규제 강화 진행. 다만, 폐기물 관리보다 생산·사용 규제에 초점을 맞추는 점이 특징

### 중국: 플라스틱 오염 관리 강화관련 단계적 목표 ('20.01)

제품분류	'21년	'23년	'26년
발포 플라스틱 음식용기, 플라스틱 면봉	전국에서 생산/판매 금지		
미세 플라스틱 조각이 포함된 일상 화학품	전국에서 생산 금지	전국에서 판매 금지	
분해불가 비닐봉지	직할시, 단독계획 시행 도시 내 상점, 마트, 음식배달 등에서 사용금지, 농산물 시장에서 사용규제 및 제한	지급(地) 및 지급 이상, 해안지역 현금 도시 내 상점, 마트, 음식배달 등에서 사용 금지	지급(地) 및 지급 이상, 해안지역 현금 도시 내 농산물시장에서 사용 금지

자료: 기사 종합, 삼일PwC경영연구원

## 주요국 4: 한국



- K-순환경제 이행계획('21년), 전 주기 탈플라스틱 대책('22년), 순환경제전환촉진법('22년 제정, 24년 1월 시행)
- '25년까지 폐플라스틱 발생량 '21년 대비 20% 감축을 목표로 하고 있으며 일정기준을 충족하는 생산/수입/유통업자에게 새로운 의무를 부과하는 법적기반 마련

### 한국: 전 주기 탈플라스틱 대책('22.10): '25년까지 폐플라스틱 발생 20% 감축('21년 대비)

	'20년	'23년	'25년
재생원료 사용률(PET 등)	0.2%(추정)	3%	10%
물질재활용율(생활 플라스틱)	18%(추정)	20%	25%
바이오플라스틱 기술(최상위국(미국) 대비)	85%	87%	90%

자료: 대한민국 정부, 삼일PwC경영연구원

## 추진 과제

추진과제	세부내용
일회용품 감량	① 일회용기를 다회용기로 대체하기 위한 기반 조성 - 다회용기 대여·세척 서비스 인증제 도입 - 택배 포장에 다회용 포장 적용 ② 일회용컵 보증금제 단계적 확대 ③ 폐기물 부담금 현실화 로드맵 마련 - 재활용이 어려운 플라스틱 일회용품에 대해 처리비용 증가분 반영 ④ 소비자에게 다회용기 활용 시 인센티브 부여 ⑤ 농산물·택배포장·배달용기에 대한 구체적 규제 기준 마련 - 관리사각지대에 있던 농산물 과대포장 규제
온전한 재활용	① 포장재 재활용 용이성 평가항목 확대, 실효성 강화 - 평가 결과에 따라 재활용 부담금 감면·할증 적용 확대 - 재활용성 최하위 등급 지속판정 시 처리부담금 부과 ② 재활용지원금 체계 개편 - 물질적·열분해재활용지원금 할당비율 확대(40 ⇒ 60%), 지원금단가 상향 ③ 재생원료 사용목표율·사용률 설정
재생원료·대체재 산업 및 시장육성	① 환경표지 인증 확대 및 인증기준 강화 ② 생분해 플라스틱 인증기준 세분화 등 생분해 플라스틱 활성화 지원 ③ 탈플라스틱을 위한 영세 업체의 재질·공정 변경 지원
국제사회 책무이행	플라스틱 국제협약 협상위원회(UNEA 산하) 적극 참여, 대응전략 마련

자료: 대한민국 정부, 삼일PwC경영연구원

## 2. 석유화학 업계의 미래 먹거리: 생분해 플라스틱

### ③ 화학업체의 플라스틱 규제 대응 방안

- 플라스틱 규제는 ① 생산 및 사용 저감 ② 재활용 확대 ③ 바이오 플라스틱 개발로 구분
  - 지속적 플라스틱 수요 증가로 생산 감축은 실행이 어려우며, 기업 이익 차원에서도 역행 전략
  - 이에 따라 재활용과 바이오 플라스틱이 화학업체들의 주요 대응 방안
- 화학업체들은 재활용 뿐 아니라 바이오 플라스틱 생산에 지속적으로 투자 진행 중
  - 물리적 재활용: 전체 플라스틱 생산 중 9% 차지하며, 연평균 4% 수준 성장. 기술개발 용이
  - 화학적 재활용: 많은 투자 진행 중이나, 시장 초기 단계('22년 플라스틱 생산량 중 0.1% 미만)
  - 바이오 플라스틱: 플라스틱 시장 내 비중 낮지만('22년 기준 0.6%), 20% 이상의 고성장 진행. 재활용의 한계 고려시, 바이오 플라스틱이 근본 해결책으로 각광

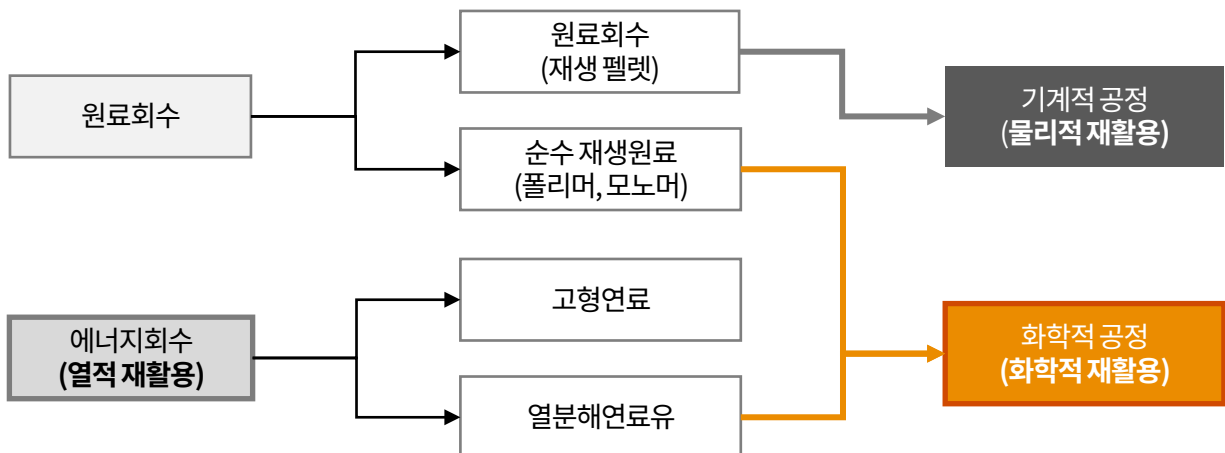
\* 물리적 재활용: 폐플라스틱을 잘게 분쇄하고 세척, 선별, 혼합 과정을 거쳐 재생 플라스틱을 제조하는 방식. 재활용 가능한 원료 확보가 중요  
 \* 화학적 재활용: 폐플라스틱의 고분자 구조를 분해하여 기존 원료인 단량체 형태로 전환하는 방식

#### 플라스틱 규제에 대한 화학업체 대응 방안

정책 방향	화학업체 대응 전략
생산 및 사용 저감	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 플라스틱 Free 제품으로 전환</li> <li>• 친환경 패키징: 패키지 표준화, 경량화</li> </ul>
재활용 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 친환경 PET병 설계: 제품 생산 단계에서 PET병의 재활용성 고려</li> <li>• 플라스틱 재활용 생태계 구축: 밸류체인 내 협업 통한 시너지 강화</li> </ul>
바이오 플라스틱 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오 플라스틱 분야 신소재 개발 및 이용 확대</li> </ul>

자료: KCGS, 삼일PwC경영연구원

#### 플라스틱 재활용의 방법



자료: 삼일PwC경영연구원

## 2. 석유화학 업계의 미래 먹거리: 생분해 플라스틱

### ④ 생분해 플라스틱의 부상

- 재활용도 최종적으로는 폐기물을 남길 수 밖에 없는 점 고려시, 근본 해결책으로 바이오 플라스틱 부상
- 바이오 플라스틱은 재생가능 원료로 생산된 제품으로 '난분해'와 '생분해'로 구분
  - 난분해 플라스틱: 식물 유래 바이오매스(옥수수, 사탕수수 등) 기반 생산. 생산 과정에서 탄소가 저감된다는 장점이 있으나, 폐기물 부담은 여전히 상존
  - 생분해 플라스틱: 미생물에 의한 완전 분해. 재료에 따라 천연물계와 석유계로 구분
    - (천연물 기반 & 생분해성) 가격이 비싼 단점이 있으나, 탄소저감과 폐기물 문제를 동시에 해결 가능
    - (석유 기반 & 생분해성) 석유화학 기반으로 생산되며, 제조 과정에서 탄소가 배출되는 단점
- 생분해가 전체 바이오 플라스틱 시장의 47%를 점유 중이며, '28년 62%까지 확대 전망. 폐기물 부담이 상존하는 난분해 대비 플라스틱 오염을 궁극적으로 줄일 수 있다는 점에서 주목(European Bioplastics, '24)

#### 바이오 플라스틱의 종류

	생분해 플라스틱		난분해(바이오베이스) 플라스틱	
	천연물 계열	석유 계열	결합형	중합형
바이오매스 함량	50-70% 이상	-	20-25% 이상	
사용원료	천연물, 미생물계	석유 유래 원료 중합 합성	천연물-고분자 결합	천연물-단량체 중합
특징	빠른 생분해		탄소 저감	
재활용 여부	불가능		가능	
생분해 여부	최종 생분해 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6개월 이내: 90% 이상</li> <li>• 45일 이내: 60% 수준</li> </ul>		난분해(비분해) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6개월 이내: 60% 이상</li> </ul>	
종류	PLA, TPS, PHA, AP, CA 등	PBS, PES, PVA, PCL, PBAT 등	Bio PE, Bio PP, Bio PET, Bio PA 등	
장점	생분해 우수, 탄소저감 우수		탄소저감 우수, 강도 우수	
단점	고가, 물성저하, 내수성 취약, 유통 중 분해 가능		난분해로 폐기물 문제 상존, 강도 및 내수성 문제 발생 가능성	
주요 적용 지역	유럽 등		미국 등	

자료: 한국과학기술기획평가원, 삼일PwC경영연구원

## 2. 석유화학 업계의 미래 먹거리: 생분해 플라스틱

### ⑤ 시장 전망

- [현황] 플라스틱 시장은 전체적으로 낮은 성장세 지속하나, 바이오 플라스틱은 연평균 20% 이상의 고성장
  - 다만, 높은 성장세에도 불구하고 전체 플라스틱 내 바이오 플라스틱 비중은 0.6%에 불과
    - ☞ 화석연료 기반 플라스틱이 91%를 차지하고 있어, 향후 바이오 플라스틱이 해당 시장 대체 전망
- [전망] 바이오 플라스틱 생산량은 '22년 180만톤 → '28년 740만 톤으로 연평균 27% 증가 전망. 생분해성이 시장 성장 주도하며, 그 중에서도 PLA 와 PHA 고성장 기대
  - 생분해 플라스틱: '22년 86만톤 → '28년 461만톤 (6개년 CAGR 32%)
  - 난분해 플라스틱: '22년 95만톤 → '28년 283만톤 (6개년 CAGR 20%)

#### 글로벌 플라스틱 생산 현황

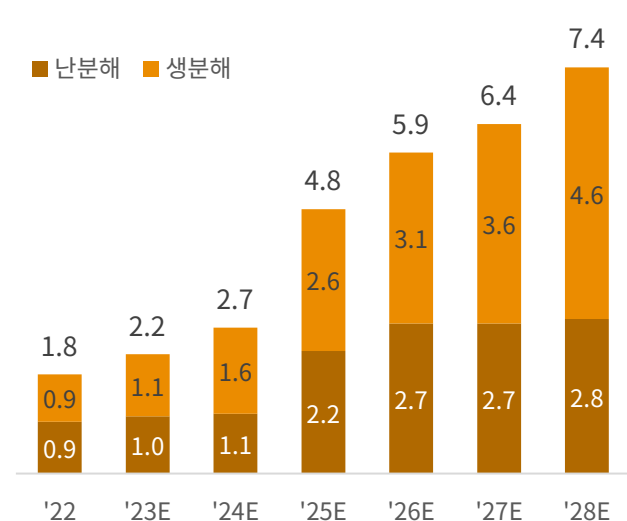
(단위: 백만톤)

	'18	'19	'20	'21	'22	4개년 CAGR
화석연료 기반 플라스틱	339.4	347.7	347.3	359.8	362.3	1.9%
물리적 재활용 플라스틱	30	30.8	31.6	32.5	35.5	4.3%
바이오 플라스틱	1.1	1.2	1.4	1.6	2.3	20.2%
화학적 재활용 플라스틱		0.1	0.1	0.1	0.1	
CCUS 기반 플라스틱					0.1	
총 합계	370.5	379.8	380.4	394	400.3	1.9%

자료: Plastic Europe, 삼일PwC경영연구원

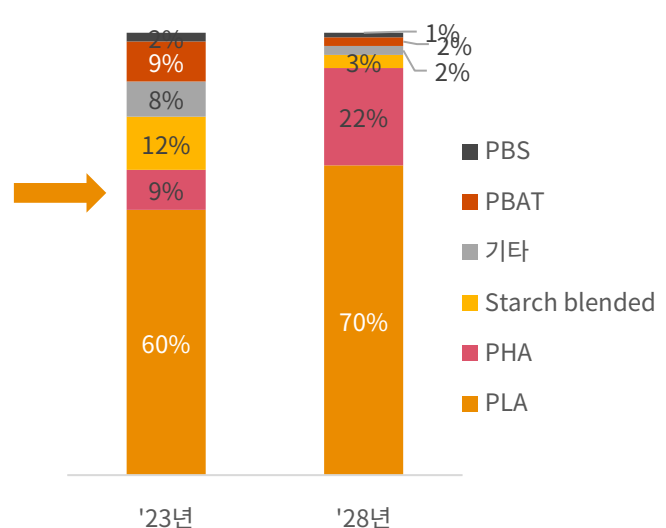
#### 바이오 플라스틱 생산량 전망

(단위: 백만톤)



자료: European Bioplastics('23), 삼일PwC경영연구원

#### 생분해 플라스틱 내 품목별 비중



자료: European Bioplastics('23), 삼일PwC경영연구원


### 3. 생분해 플라스틱 기술 현황 및 기업별 동향

#### ① 기술 현황

- 생분해 플라스틱은 크게 천연물 합성계, 석유화학 합성계, 미생물 합성계로 나눌 수 있으며, 단일 소재보다는 여러 생분해 소재를 혼합하여 사용 (주로, 바이오매스 20~40%와 석유계 60~80%를 혼합)

천연물 합성계	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 옥수수·사탕수수 등이 원료로 사용</li> <li>▪ 대표적 천연물계 생분해 플라스틱은 PLA, TPS, AP, CA, CDA 등이 있음</li> <li>▪ 단량체 중합으로 고분자 생성하며, 주로 바이오매스 전처리 후 당화 및 발효하는 방식 (ex) 대표적 제품인 PLA는 전분을 발효시켜 젖산을 만든 후, 그 젖산을 중합하여 제조</li> <li>▪ 석유화학 합성계 대비 물성은 떨어지나, 제조과정에서 탄소배출량이 70% 수준 감소</li> <li>▪ 물성 개선, 유통 중 분해, 생산성 등의 단점을 보강하기 위해 기술 진화 중 ☞ 물성 보완을 위해 단독 사용보다는 석유화학 합성계 원료와 혼합하여 사용</li> </ul>
석유화학 합성계	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 대표적 석유화학계 생분해 플라스틱은 PBS, PCL, PEU, PGC, PBAT 등이 있음</li> <li>▪ 단량체를 화학 합성하여 생성. 물성·생산성이 우수하나 제조 시 탄소 발생하는 단점</li> </ul>
미생물 합성계	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 미생물이 양분의 저장형태 및 배설물의 형태로 생산한 고분자</li> <li>▪ PHA, PHB, PHV 등이 있으며, 열가소성 고분자 소재로 PHA 연구 개발이 활발</li> </ul>

- 생분해 플라스틱 중 현재 산업화 단계에 진입한 제품은 PLA, Starch blends PHA, PBS, PBAT 등이며, 향후 5년간 PLA와 PHA가 시장 성장을 주도할 것으로 전망

자연 분해도 <b>중</b>  <b>최상</b>	<b>PLA</b> (60% → 70%)	천연물 계열	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바이오매스 유래 젖산을 이용하여 락타이드 합성, 중합하여 생성</li> <li>• 투명성, 생체적합성(생체 내 분해·흡수), 열 가공성의 장점</li> <li>• 자연 환경에서 생분해가 다소 느리다는 단점</li> <li>• 의료용, 포장재, 소비재, 3D 프린팅 원료로 사용</li> </ul>
	<b>Starch blends</b> (12% → 3%)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 녹말 혼합물</li> <li>• 전분은 생분해도가 높은 만큼 강도가 약하고 강력한 수분 흡수력을 가지고 있어, 단독 사용보다 PBAT·PLA·PCL 등과 혼합 사용</li> <li>• 비닐봉투·수저·포장재 등 제작에 활용</li> </ul>
	<b>PBAT</b> (9% → 2%)	석유 화학 계열	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화석 원료 기반 1,4-부탄디올(1,4-Butanediol), 아디프산, 테레프탈산의 중합을 통해 제조</li> <li>• 높은 생분해, 가공 용이성으로 석유화학 기업이 빠른 상용화 추진</li> </ul>
	<b>PBS</b> (2% → 1%)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화석연료 기반 숙신산과 1,4-부탄디올의 중합을 통해 제조</li> <li>• 높은 생분해성으로 인해 연질 포장재 또는 PHA와 혼합하여 어망, 어구에 주로 사용</li> </ul>
	<b>PHA</b> (9% → 22%)	미생물 계열	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미생물이 식물 성분을 먹고 세포 안에 쌓아놓는 고분자 물질 기반</li> <li>• 생체적합성과 생분해성이 뛰어나며, 유일하게 해양에서도 분해</li> <li>• 약물 전달 및 조직공학 분야에 널리 사용 가능</li> <li>• 다만, 높은 생산원가와 분자구조 불안정성은 단점</li> </ul>

### 3. 생분해 플라스틱 기술 현황 및 기업별 동향

#### ② 기업별 동향: 글로벌

기업명	품목	동향
Nature Works (미국)	PLA (천연물계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLA 분야 가장 높은 시장 점유율</li> <li>• 연 15만 톤의 PLA 생산능력 보유 중이며, 7.5만톤 규모 신규 PLA 공장 건립</li> <li>• 장기간 축적된 연구 경험과 기술로 후발기업인 Total Corbion 보다 우월한 가격 경쟁력 유지</li> <li>• 개별 공정 생산수율 95% 이상으로, 석유 유래 소재 수준의 매우 높은 가격 경쟁력 확보</li> </ul>
TotalEnergies Corbion (이탈리아)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLA 분야 2위 업체이자, 락타이드(PLA 종합 원료) 부문에서는 최대 생산기업</li> <li>• 태국에 연간 7.5만 톤 규모의 생산설비 완공하였으며, Suler chemtech와 PLA 소재 개발 중</li> </ul>
Henan Jindan Lactic Acid Technology (중국)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중국 최대 젖산 생산 업체로, TotalEnergies Corbion(23만 톤) 및 Cargill(20만 톤)에 이어 세계 3위의 생산능력(13만톤) 보유</li> </ul>
Novamont (영국)	Starch blends (천연물계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Starch blends 분야의 가장 큰 업체</li> <li>• Mater-Bi(전분계 생분해 플라스틱 복합소재) 상용화하였음</li> <li>• 바이오 윤활유(Matro-Bi), 바이오 화장품 원료(Celus-Bi) 등으로 제품군 점차 확대</li> </ul>
BASF (독일)	PBAT /PBS (석유화학계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PBAT/PBS 분야에서 가장 높은 점유율 보유 - (생산능력) PBAT 6만톤(21%), PBS 1.4만톤(16%)</li> <li>• 지속적 기술 개발을 통해 퇴비화 가능한 Ecovio®와 Ecoflex®을 상용화</li> </ul>
Kingfa Science & Technology (인도)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• PBAT/PBS 분야의 높은 시장 점유율</li> <li>• 엔지니어링 플라스틱, 특히 차량 내외장재 고부가화에 집중</li> <li>• 현재 5만 톤의 PBAT 생산능력을 보유하고 있으며, 향후 10만 톤 이상으로 증설할 계획</li> </ul>
Danimer Scientific (미국)	PHA (미생물계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PHA 분야에서 가장 높은 시장 점유율</li> <li>• P&amp;G로부터 PHA 지식재산권을 취득하여, 해당 시장 진입</li> <li>• 생산능력을 '20년 1만 톤 → '22년 2.2만 톤 → '24년 7만 톤으로 빠르게 확대 계획</li> </ul>

자료: 한국과학기술기획평가원, 서울시 녹색산업지원센터, 각사, 언론보도, 삼일PwC경영연구원

### 3. 생분해 플라스틱 기술 현황 및 기업별 동향

#### ② 기업별 동향: 국내

기업명	품목	동향
CJ제일제당	PHA (미생물계), PLA (천연물계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 최초 PHA 상업 공장 확보</li> <li>- '16년 미국 Metabolix 자산 인수로 PHA 생산역량 내재화</li> <li>- '22년 인도네시아에 0.5만 톤 규모의 PHA 생산시설 준공</li> <li>- '23년말 인도네시아에 1.0만톤 규모의 PHA 생산시설 추가확보</li> <li>• 환경 생분해성 포장재(PHA, PLA)를 개발하였으며, 자사 제품에 적용 중</li> <li>- '21년 PHA 소재를 식품 포장재에 도입</li> </ul>
롯데케미칼	PHA (미생물계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PHA생산기술을 확보하여, 2030년 리사이클 소재 100만톤 판매계획</li> <li>• 친환경 플라스틱 브랜드인 ECOSEED 런칭('23)</li> <li>- 물리적·화학적 리사이클, 바이오플라스틱 소재 모두 포함</li> </ul>
LG화학	PLA (천연물계), PLH (천연물계), PBAT (석유화학계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미국 내 연 7.5만 톤 규모의 PLA 공장 설립 계획(~'25)</li> <li>• 연 5만 톤 규모의 PBAT 공장 완공하여 시생산 개시</li> <li>• PLA와 PHA 합성하여, 신소재 PLH 개발, 상용화 추진 중</li> <li>- PLH는 화석연료 플라스틱에 버금가는 견고한 물성 보유</li> <li>• 이탈리아 국영 에너지업체인 Eni와 차세대 바이오 오일인 HVO(수소화 식물성 오일) 합작 법인 설립 체결</li> <li>- '26년까지 30만 톤 규모의 국내 최대 HVO 공장 완공 목표</li> <li>- HVO 활용하여 Bio-SAP, Bio-PVC, Bio-ABS 생산 계획</li> </ul>
SKC	PLA (천연물계), PBAT (석유화학계), PHA (미생물계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PBAT 합작 법인 SK리비오 설립(지분: SKC 78%, 대상 22%)</li> <li>- SK리비오는 베트남에 PBAT(생산 능력 7만 톤), PBS(생산 능력 6만 톤) 신설 중이며, '25년 생산 개시 목표</li> <li>• LIMEX 소재 합작 법인 SK티비엠지오스톤 설립(지분: SKC 69%, 일본TBM 31%).</li> <li>- LIMEX는 석회석에 PBAT를 혼합한 친환경 신소재</li> <li>- 베트남에 3.6만 톤 설비 신설 중</li> <li>• 최근 SK리비오와 SK티비엠지오스톤 합병 결정('24.08)</li> </ul>
삼양사	PBIAT (석유화학계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• '21년 1만 톤 규모 이소소르비드 공장 완공 후, PBIAT 양산</li> <li>- PBIAT는 이소소르비드(옥수수 전분 기반 소재)를 이용해 기존의 'PBAT'의 단점인 물성과 탄소발생 문제를 개선</li> </ul>
SK지오센트릭	PBAT (석유화학계)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PBAT의 주요 원료이자 각종 섬유·플라스틱·전자 화학 물질 제조에 사용되는 1, 4-부탄디올 생산능력 보유</li> </ul>

자료: 한국과학기술기획평가원, 서울시 녹색산업지원센터, 각사, 언론보도, 삼일PwC경영연구원



## 4. 시사점

- 석유화학업종의 포트폴리오 재편 필요성이 크게 증가된 상황
  - 석유화학업의 불황이 장기화되고 있으며, 구조적 변화(중국발 공급 과잉, 글로벌 수요 저성장 등) 감지
  - 근본적 패러다임 변화로 인해, 향후에도 업황 회복 수준은 크지 않을 전망

### 제언 1

과거와 같은 석유화학업황의 자연적 턴어라운드 기대하기 보다, 적극적 포트폴리오 재편 필요

- ✓ 수익성 낮은 기존 사업부 매각 검토 + 미래 동력확보 위한 신사업 투자
- ✓ 연구비 및 투자재원 확보 중요: 비핵심 분야 외주를 통한 원가 절감, 자동화 도입을 통한 인건비 절감 등

- 생분해 분야의 고속 성장: 글로벌 플라스틱 규제 강화로 인해 바이오 플라스틱이 부상
  - 특히 생분해 부문은 향후 5년간 연평균 32% 성장하여, '28년 전체 바이오플라스틱 내 62% 비중 전망
  - ☞ 생분해 플라스틱의 성장성 및 시장 개화 단계 고려시, 화학업계의 신성장동력으로 투자가치 높음
- 일부 글로벌 기업이 생분해 시장 선도 중이며, 국내는 후발주자 → 전방위적 경쟁력 강화 필요
  - Nature Works, BASF, Novament 등의 기업은 오랜 연구를 통해 경제성 있는 생분해플라스틱 기술을 확립한 반면, 국내는 협소한 시장 규모와 기술 부재로 경쟁력 확보가 어려운 상황
  - 일부 국내 대기업의 진출에도 불구하고, 아직까지는 주요 소재의 대부분을 수입에 의존

### 제언 2

원료소재-제품 상용화-순환의 전주기요소기술 개발과 실증이 필요 → 국가적 차원 투자 요구됨

#### 정부

- ✓ 생분해 플라스틱 전주기(원료-소재-제품-인증-순환) 관점에서 통합 투자
- ✓ 국가차원의 신성장 동력으로 삼아, 초기 투자금 적극 지원
- ✓ R&D 투자세액 공제 및 세금감면 등으로 기업들의 투자 유인책 마련
- ✓ 대·중·소기업 주력 분야가 다르므로, 기업유형 및 사업분야 고려한 지원책 마련
  - \* 소재 생산(대기업), 소재 활용(중견·중소기업), 플라스틱 소비재 생산(중소기업)

#### 기업

- ✓ 소재 개발 경쟁력 강화 및 제품 포트폴리오 다양화 등의 노력이 필요
- ✓ 기술 확보 위해, 기업 간 협력 및 대학·연구기관과의 R&D 컨소시엄 구성

# Appendix. 용어

용어	설명
ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)	강도와 내충격성이 우수하여 자동차 부품, 전자기기 등에 사용
AP (Acrylic Polymer)	아크릴 계열의 중합체로 다양한 응용 분야에 사용
Bio PA (Bio-based PA)	바이오매스로부터 제조된 PA
Bio PE (Bio-based PE)	바이오매스로부터 제조된 PE
Bio PET (Bio-based PET)	바이오매스로부터 제조된 PET
Bio PP (Bio-based PP)	바이오매스로부터 제조된 PP
CA (Cellulose Acetate)	셀룰로오스를 아세틸화하여 만든 바이오 플라스틱
CCUS 기반 플라스틱	탄소포집기술(공장에서 포집한 이산화탄소와 부생가스인 메탄 사용)로 제조된 폴리아미드
CDA (Cellulose Diacetate)	셀룰로오스의 두 번째 아세틸화 형태
PBAT (Polybutylene Adipate Terephthalate)	생분해성 폴리에스터로 유연성이 높음
PBS (Polybutylene Succinate)	생분해성 폴리에스터로 유연성과 강도가 우수함
PCL (Polycaprolactone)	생분해성 폴리에스터로 의료 분야에서 사용
PA (Polyamide)	지방족(나일론) 또는 방향족의 주재료가 되는 폴리머
PE (Polyethylene)	가장 널리 사용되는 플라스틱으로 다양한 형태와 밀도로 존재
PES (Polyethersulfone)	고온 안정성과 화학 저항성이 뛰어난 폴리머
PET (Polyethylene Terephthalate)	음료수병, 섬유 등에 사용되는 투명하고 강도가 높은 플라스틱
PEU (Polyether Urethane)	고무 같은 탄성을 가진 폴리우레탄
PGC (Polyglycolic Acid)	생분해성 플라스틱으로 의료용 봉합사 등에 사용
PHA (Polyhydroxyalkanoates)	미생물이 생산하는 생분해성 폴리에스터
PHB (Polyhydroxybutyrate)	PHA의 한 형태로 미생물에서 유래한 생분해성 플라스틱
PHV (Polyhydroxyvalerate)	PHA의 또 다른 형태로 생분해성 플라스틱
PLA (Polylactic Acid)	옥수수 전분 등에서 유래한 생분해성 플라스틱
PP (Polypropylene)	다양한 응용 분야에서 사용되는 내열성과 내화학성 뛰어난 플라스틱
PS (Polystyrene)	일회용 용기, 포장재, 단열재 등에 사용되는 투명/ 단단한 플라스틱
PVA (Polyvinyl Alcohol)	수용성 합성 폴리머로 접착제 등으로 사용
PVC (Polyvinyl Chloride)	건축 자재, 파이프, 전선 피복 등에 사용되는 다용도 플라스틱
Starch blends PHA	전분과 다른 폴리머를 혼합하여 만든 생분해성 플라스틱
TPS (Thermoplastic Starch)	열가소성 전분으로 만든 생분해성 플라스틱
단량체 중합	작은 단위 분자(단량체)를 결합하여 고분자를 형성하는 과정
락타이드	PLA를 만들기 위한 단량체로 락트산의 이중 에스터
바이오매스	생물 유래의 재생 가능한 유기물
열가소성 고분자 소재	열을 가하면 녹고 식으면 굳는 성질을 가진 폴리머

## Author Contacts

**이은영** 상무

삼일PwC경영연구원

eunyoung.lee@pwc.com

**오선주** 수석연구위원

삼일PwC경영연구원

sunjoo.oh@pwc.com

**강수정** 연구원

삼일PwC경영연구원

sujeong.j.kang@pwc.com

## 삼일PwC경영연구원

**최재영** 경영연구원장

jaeyoung.j.choi@pwc.com

## Business contact

### Assurance

**김승훈** Partner  
seung-hun.kim@pwc.com

**장윤경** Partner  
yungyung.chang@pwc.com

### Tax

**신윤섭** Partner  
yoon-sup.shin@pwc.com

### Deals

**최창윤** Partner  
chang-yoon.choi@pwc.com

[www.samil.com](http://www.samil.com)

삼일회계법인의 간행물은 일반적인 정보제공 및 지식전달을 위하여 제작된 것으로, 구체적인 회계이슈나 세무이슈 등에 대한 삼일회계법인의 의견이 아님을 유념하여 주시기 바랍니다. 본 간행물의 정보를 이용하여 문제가 발생하는 경우 삼일회계법인은 어떠한 법적 책임도 지지 아니하며, 본 간행물의 정보와 관련하여 의사결정이 필요한 경우에는, 반드시 삼일회계법인 전문가의 자문 또는 조언을 받으시기 바랍니다.

S/N: 2411W-RP-071

© 2024 Samil PricewaterhouseCoopers. All rights reserved. "PricewaterhouseCoopers" refers to Samil PricewaterhouseCoopers or, as the context requires, the PricewaterhouseCoopers global network or other member firms of the network, each of which is a separate and independent legal entity.