

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

2021. 07. 29

혁신성장품목분석보고서

YouTube 요약 영상 보러가기

플라스틱 업사이클링

환경보호와 자원순환을 위한 산업과 문화의 융·복합

요약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작성기관

NICE평가정보(주)

작성자

김지민 전문연구원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미리보기 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-2124-6822)으로 연락주시기 바랍니다.



한국IR협의회

플라스틱 업사이클링

환경보호와 자원순환을 위한 산업과 문화의 융·복합

| | 테마명 | 환경·지속가능 | 분야명 | 환경보호 | 산업분류 | D16002 |
|---------------------|------|--|-----|------|------|--------|
| 【정책 및 투자 동향】 | | | | | | |
| 그린 뉴 딜 | 정책동향 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 저탄소·친환경 전환 및 폐기물 재활용 기반의 자원순환 체계 구축 ○ 업사이클링 활성화를 위해 지역별 업사이클 센터 운영 | | | | |
| | 투자동향 | <ul style="list-style-type: none"> ○ (정부) 지역별 업사이클 센터 사업 국고 지원 및 폐기물처분부담금 활용 ○ (기업) 코오롱인더스트리 업사이클링 브랜드 '레코드(RE;CODE)' 론칭, 효성티앤씨와 티케이케미칼 폐PET병으로부터 재생섬유 양산체계 구축 | | | | |

■ 성장 잠재력을 품은 플라스틱 업사이클링 시장에 진입 중인 한국

폐플라스틱 발생량 및 재활용 시장의 동반 상승추세로, 대중적 관심과 구매유인력 증가로 인해 환경 및 문화의 융·복합 산업으로서 글로벌 플라스틱 업사이클링 시장이 개화되고 전 세계적으로 다양한 브랜드가 탄생되고 있다. 패션 및 디자인 분야를 중심으로 시장이 태동되고 있는 상황 속에서 국내의 경우 영세 규모의 중소기업·스타트업을 중심으로 실질적인 첫 발을 내딛고 있다.

2018년 기준, 국내에는 약 100여 개의 업사이클링 브랜드가 존재하며 주요 브랜드로는 '코오롱 레코드', '에코파티메아리', '터치포굿' 등이 있으나, 전체 약 40억 원 수준의 미미한 초기 시장을 형성하고 있는 것으로 파악된다. 업사이클링 제품에 대한 소비자의 인식과 관심이 높아지고 있으며, ESG(환경·사회·지배구조)를 키워드로 하여 기업의 환경적·사회적 책임에 관한 활동 필요성이 증대되면서 본격적으로 시장이 개화되고 있는 시기이다.

■ 폐플라스틱 분리선별과 화학적 재활용, 다채로운 제품화 등에 초점 맞춘 개발 진행 중

업사이클링(upcycling)이란 자원 재활용의 개념인 리사이클(recycle)과 제품 고부가가치화의 개념인 업그레이드(upgrade)가 융합된 용어로, 리사이클링 역량과 고부가가치화 역량이 모두 요구되는 영역이다. 따라서 폐플라스틱에 대한 물리화학적 전처리 공정과 더불어 재활용 소재에 대한 제품화 공정 역량이 요구되며, 나아가 고부가가치화의 핵심인 디자인 제품화 및 원료 수급 네트워크 역량이 동시에 필요하다.

폐플라스틱의 분리선별 공정을 시작으로 물리적·화학적·열적 리사이클링 공정 분야를 비롯해 다양한 소재기술과 지역별·소재별 산업네트워크 체계, 디자인을 중심으로 한 제품의 사업화 및 고부가가치화 등을 중심으로 산·학·연 연계한 기술개발이 진행되고 있다.



I. 배경기술분석

플라스틱 폐기물 환경문제와 자원순환의 아젠다를 중심으로 필요성 증대

플라스틱 업사이클링은 폐플라스틱으로 인한 환경이슈와 자원 순환형 경제구조에 대한 시대적 요청으로 인해 범국가적으로 태동되고 있는 환경·산업·문화의 융복합 분야이다.

1. 산업 생태계 분석(정의, 구조 및 특징)

■ 산업활동과 문화산업의 융·복합 : 플라스틱 업사이클링(Upgrade+Recycle)

플라스틱 업사이클링(Plastic Upcycling)은 각종 플라스틱 재질의 폐기물에 첨단기술을 적용하여 제품화하거나 창조적인 디자인을 결합하여 보다 높은 부가가치의 신제품을 창출하는 산업을 의미한다. 업사이클링(Upcycling)이란 성능이나 기능성을 기준 대비 향상시키는 “업그레이드(Upgrade)” 와 불용품이나 폐기물을 재생·재활용하는 “리사이클(Recycle)”의 합성 어로, 국문으로는 “새사용”의 개념이다. 업사이클링은 그 소용을 다해 버려지는 폐기물 중 재활용 가능 자원을 대상으로 하고, 리사이클과 대비하였을 때 기존의 재활용 공정 중에서 일어나는 가치 하락 단계를 거치지 않는다는 특징을 가진다.

[그림 1] 업사이클링의 정의와 프로세스



*출처: 경기도 업사이클 플라자 운영사업 종장기 전략 기획(안), 경기도경제과학진흥원(2017), NICE평가정보(주) 재구성

업사이클링 산업은 사업자 중심의 시장으로서, 관련 기술의 발전에 따라 섬유/패션 제품 위주의 시장에서 점차 영역이 확대되고 있다. 특히 플라스틱 업사이클링은 도입기에 해당하는 시장으로서, 전 세계적으로 신규 및 기존 업체들의 시장 진입이 가시화되고 있다.

[표 1] 플라스틱 업사이클링 관련 활동

| 구분 | 내용 |
|------|---|
| 산업활동 | <ul style="list-style-type: none"> ◇ 재활용 가능 자원의 수집, 선별, 가공, 제품생산, 유통 및 판매 활동 ◇ 통상적인 재활용 산업활동을 넘어서는 부가가치를 높이기 위한 혁신 활동 |
| 문화활동 | <ul style="list-style-type: none"> ◇ 자원순환 체계 고도화를 위한 주민 인식 증진 교육 및 홍보활동 ◇ 산업활동 활성화의 사회적 기반을 강화 |

*출처: 2017년 경기도 업사이클 산업 수요조사, 경기도경제과학진흥원(2018), NICE평가정보(주) 재구성

업사이클링은 기존의 재활용품이 가지는 저품질/저수요라는 선입견에 따른 한계점 극복하기 위해 등장한 개념으로, 국내 플라스틱 업사이클링은 산업활동과 문화산업 등이 융·복합된 산업특성을 나타낸다. 산업활동에 가까울수록 사업적 아이디어나 재활용/제품화 관련 기술을 적용한다는 특징을 가짐으로써 재활용 산업 영역까지 포함하는 개념이 되며, 문화산업에 가까울수록 취미, 예술, 교육, 부업 중심의 개인적 활동으로 이루어진다는 특징을 지닌다.

■ 업사이클링 산업은 시장진입요소에 따라 구분되며 사회적 특성을 지님

플라스틱을 비롯한 각종 업사이클링 산업은 도입기 단계로 중소기업 위주의 다양한 사업 형태로 구성되어 있으며, 타 소재 업사이클링 업체나 기존 폐기물 처리 업체 등 유관분야 업체들의 시장 신규 진입 가능성성이 상존한다는 특성을 가진다. 업사이클링 산업은 시장진입요소에 따라, 디자인을 통한 업사이클링, 기술을 통한 업사이클링, 사회적 의미를 부여한 업사이클링으로 구분할 수 있다. 디자인을 통한 업사이클링은 창의적인 아이디어를 바탕으로 시장에 진입하는 것으로, 비즈니스의 가시성 및 사업적 전망이 가장 우수하다. Freitag(스위스)는 튼튼한 방수 덮개를 업사이클링한 메신저 백 등을 제조하고 있으며, 국내의 터치포굿은 현수막으로 만든 에코백 등을 생산하고 있다. 기술을 통한 업사이클링은 재활용/전처리/소재 기술 및 제품화 공정기술을 기반으로 하고 있으나 현재 연구단계에 머무르고 있다. 부가가치 창출 측면에서 가장 높은 잠재력을 보유한 영역으로, 재활용 탄소 소재 사업화 기술 등이 대표적이다. 사회적 의미를 부여한 업사이클링은 공공 또는 민간 사업영역에서 발생된 폐기물, 재고상품이나 잉여자산, 폐원자재 등을 활용하여 새로운 부가가치를 부여하고 이를 상업화함으로써 궁극적으로 사회적 활용도를 향상시키는 것이다.

플라스틱 업사이클링은 재활용이 가능한 플라스틱 폐기물을 제품화하는 과정에서 부가가치를 높여 재탄생시키는 방법으로, 자원순환이라는 사회·환경적 가치와 경제적 가치를 동시에 달성 가능하도록 하는 산업에 해당한다. 기본적으로 폐기물 처리산업과 유사하게 플라스틱 단독 사용보다는 복합소재 활용이 필수적이며, 이러한 소재 융복합을 통한 성장 잠재력이 높다. 또한, 폐기물 처리비용의 절감과 부가가치 향상이 동반되기 때문에 경제적·환경적 부가효과가 높다. 플라스틱 업사이클링을 포함한 폐기물 재활용 산업은 대표적인 정맥산업으로서 동 산업의 발전에 따라 소외된 계층을 노동시장으로 유입시키는 효과가 발생하기도 한다. 국내 업체들은 제품 생산 과정에서 지역 자활 공동체와 협력하여 일자리 나눔을 실천하기도 한다.

[표 2] 플라스틱 업사이클링 산업의 밸류체인

| 후방산업 | 플라스틱 업사이클링 | 전방산업 |
|---|------------------------|-------------------------------------|
| 플라스틱 제조업 폐플라스틱 수거산업 | 폐플라스틱 전처리 공정 제품화 공정 | 의류/잡화, 자동차, 생활용품, 포장재, 산업용 원자재 등 |
| *출처: 친환경소재 및 자원순환(중소기업 전략기술로드맵), 중소벤처기업부(2020), NICE평가정보(주) 재구성 | | |

플라스틱 업사이클링 산업의 후방산업은 플라스틱 등 석유화학제품을 제조하는 산업과 폐기물의 일종인 폐플라스틱의 수거 및 처리 산업으로 볼 수 있다. 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌(PE) 등 플라스틱의 화학적 재질 차이가 재활용 및 업사이클링을 방해하는 가장 큰 요인이 되며, 이 물질이 섞인 플라스틱은 재활용 자체가 어렵기 때문에 생산 단계에서부터 업사이클링이 고려되어야 한다는 점이 중요하다. 생산 단계에서 배출 가능한 플라스틱 소재를 이용해 제품을 만들거나 플라스틱을 대체할 수 있는 친환경 소재 역시 지속적으로 개발하고 있다. 한편, 동 산업의 전방산업으로는 의류/잡화, 자동차, 각종 생활용품, 포장재, 산업용 원자재 등 기본적으로 플라스틱이 사용되는 광범위한 산업군 중에서 재활용 제품을 활용할 수 있는 산업으로 볼 수 있다.

2. 주요 산업 이슈

■ 플라스틱 사용량의 지속 증가로 인한 환경문제 심각

플라스틱, 특히 난분해성 플라스틱으로 인한 환경문제가 심각한 수준이다. 플라스틱이 완전히 분해되는데 걸리는 시간은 200~300년에서 길게는 500년까지 소요되는 것으로 추정되는데, 이는 플라스틱이 처음 생산되기 시작한 1868년부터 지금까지 생산된 모든 제품이 분해되지 않았다는 것을 시사한다. 플라스틱의 사용량은 1950년대 이후 폭증하였는데, 유엔환경계획(UNEP)에서 조사한 바로는 2010년에만 480~1,270만 톤의 플라스틱 쓰레기가 바다로 흘러갔다고 발표되었다. 또한, 1997년에 발견된 북태평양 거대 쓰레기 섬은 2009년까지 두 배 가까이 커져 한반도 크기의 7배나 되며, 2017년에는 남태평양에서도 텍사스주의 1.5배 크기에 달하는 쓰레기 섬이 추가로 발견되었다.

이러한 플라스틱으로 인한 환경오염은 생태계 파괴는 물론 정화작업을 위한 자금 및 인력을 소비하여 큰 손실을 가져오기 때문에 이에 대한 처리방법이나 대체 소재가 필요한 실정이다. 21세기 들어 세계의 선진국들은 지구 온난화의 방지, 재생가능 자원의 사용 촉진을 통한 순환형 사회의 형성 등을 위해 다양한 산업적, 정책적 전략들을 수립하여 추진하고 있다. 화학제품의 생산 공정방식(PPMs: Product Process Methods) 규제(OECD), 비환경친화제품 규제, 전기전자제품 폐기물처리규제(EU) 등 국제환경규제에 근본적으로 대응하기 위해 제품 전 과정의 친환경 제품 설계 및 청정생산 공정 기반 Green Process 전환이 필요하다는 의견이 지속적으로 대두되고 있다. 국내에서도 화학제품인 폐플라스틱의 효율적인 자원 재활용을 위한 기술개발이 매우 중요하게 요구되고 있는 상황으로 국가적 자원 재활용 관점에서 접근해야 하는 시점이라고 볼 수 있다.

[그림 2] 전 세계 해양에 떠 있는 다섯 개의 쓰레기섬 현황

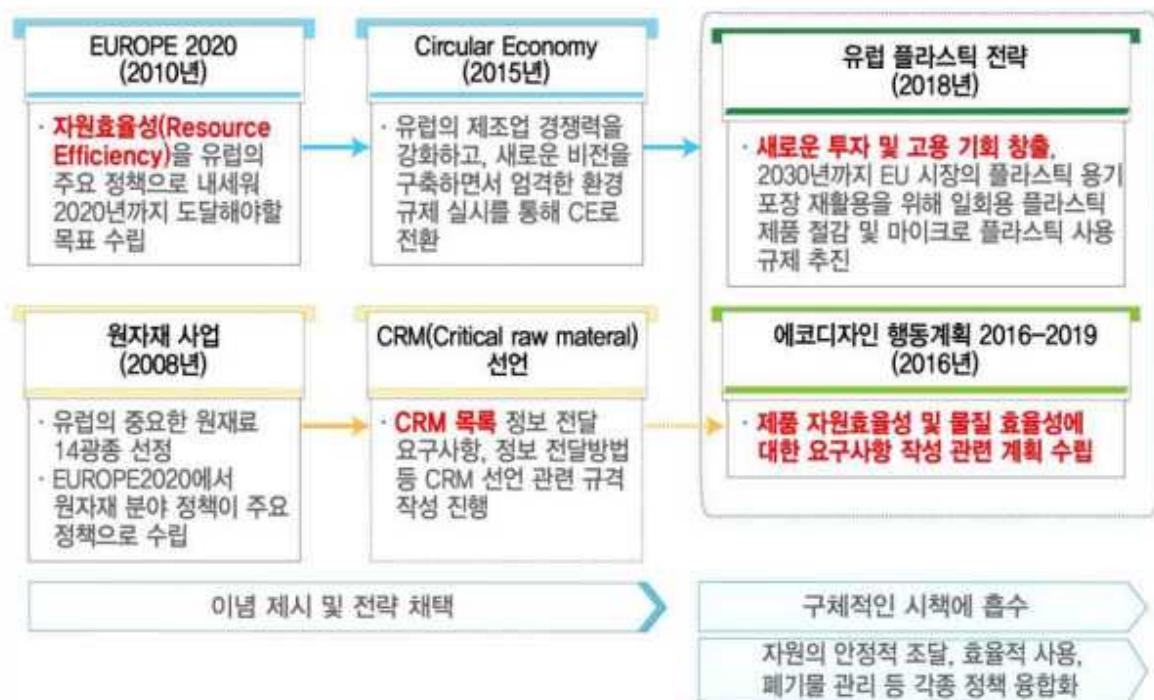


*출처: '바다 위 거대 쓰레기섬 5개...'식탁 공동체' 한·중 공동 대처를', 중앙일보(2019.12.23)

■ 해외 정책 동향(EU) : 구체적인 감축 목표를 기반으로 한 자원순환 정책 수립

2019년 5월, 유럽환경청(EEA)은 ‘유럽 내 플라스틱 폐기물 방지’에 관한 정책 보고서를 발간하였다. EU는 총 31개 EEA 국가(7개 지역 포함)의 플라스틱 폐기물 정책 173건을 분석하여 정책의 특성, 한계, 개선 방향성 등을 모색하는 과정에서, 각 국가들의 플라스틱 폐기물 정책은 자발적 조치가 중심을 이루고 구체적인 감축 목표가 부재한 경우가 많아 정책 결과에 대한 평가가 어려운 상황이므로 정책의 집중도를 높이기 위한 방안 강구가 필요하다는 평가를 냈다. 2010년 수립한 'Europe 2020 Strategy'의 7가지 주요 안건 중에 ‘자원의 효율화(Resource-efficient Europe)'를 선정하여 저탄소 경제 및 자원·에너지의 효율적인 사용을 목표로 과제를 수행 중이다. 또한 ‘자원 효율화 로드맵(Roadmap to a Resource Efficient Europe)'을 통해 2050년까지 유럽을 지속 가능한 경제구조로 전환하는 계획을 수립하였다.

[그림 3] EU의 자원순환 정책



*출처: 자원순환경제 도입을 위한 추진계획 마련 연구, 국립환경과학원(2018)

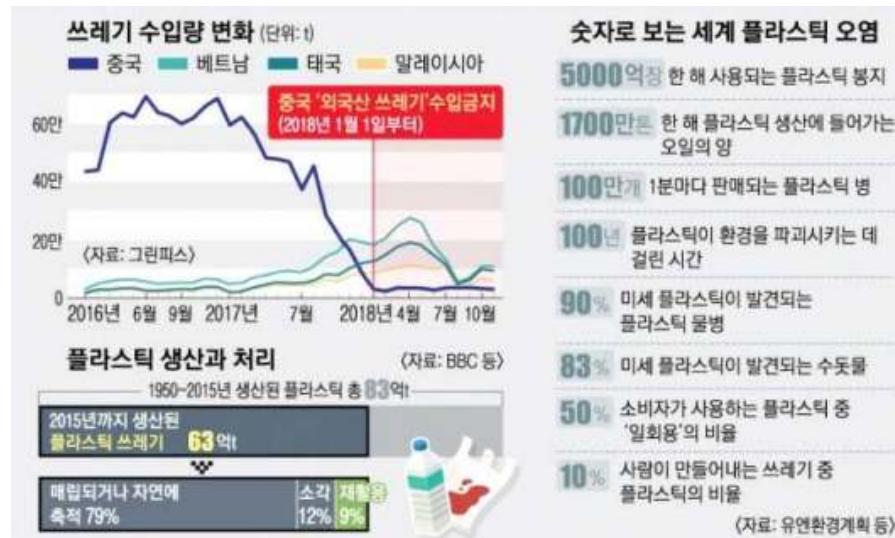
■ 해외 정책동향(US) : 해양쓰레기 및 플라스틱 폐기물 저감 정책 추진

해양쓰레기 문제 해결을 위한 「SOS 2.0 법안」이 2020년 1월, 미국 상원을 통과하였다. 법안의 주요 내용으로는 해양쓰레기 문제 해결을 위한 재단 설립 및 기금 신설, 해양쓰레기 처리를 위한 국내 인프라 시설 지원, 국제적 협력과 대응 강화 등을 들 수 있는데, 특히 해양쓰레기 문제에 있어서의 국제적 리더십을 강화하고자 하는 모습이 눈길을 끌고 있다. 이와 연계하여 UN 환경회의는 제4차 결의안(2019. 03)에서 해양 플라스틱 쓰레기 발생의 근원적 해결을 위해 회원국들에게 일회용 플라스틱 사용을 제한하고, 플라스틱을 대체할 수 있는 친환경적 소재를 개발하는 방안 마련 등을 촉구하였다. 미국의 주별 플라스틱 폐기물 저감 정책으로는, 식품판매점에서 플라스틱 봉투 제공 금지 및 식당에서 플라스틱 빨대 사용 금지(캘리포니아), 플라스틱 봉투 사용 금지(하와이), 식당에서 빨대, 포트, 접시 등의 플라스틱 사용 금지 및 위반 시 벌금부과(시애틀), 플라스틱 봉투 사용 시 벌금부과(텍사스) 등이 있다.

■ 해외 정책동향(CN) : 자원순환 관련 정책 및 국제적 위상 강화 중

중국은 「순환경제촉진법」 시행(2009) 및 공유경제발전지침을 발표(2017)하며 자국의 자원순환 관련 정책을 강화하였고, ISO에 재제조 표준 관련 기술위원회를 신규 제안(2016)하면서 국제적 위상을 강화하고 있다. 2017년 발표한 폐기물 수입금지 조치에서는 연차목표가 제시되어 있으며, 2020년까지 국내 자원순환 촉진을 향한 산업구조 검토 및 실업자 보호조치 등을 포함한 정책을 실시하는 내용이 담겨있다. 실제 2017년에 이어 2018년에도 수입폐기물 관리 리스트가 개정되는 등 금지 품목이 단계적으로 증가하는 모습이며, 2017년 12월에는 생활 폐플라스틱 등의 수입이 금지되고, 2018년에는 7종 스크랩 등의 수입이 금지되는 등 중국의 폐플라스틱 수입량은 현저히 감소하였다.

[그림 4] 중국의 폐기물 수입금지 조치의 영향



*출처: 글로벌 인사이트, 서울신문(2018)

■ 해외 정책동향(JP) : 순환형 사회 및 경제 수립 정책 추진 중

일본의 대표적 순환경제 관련 정책은 ‘순환형 사회 형성 추진 기본계획’이며, ‘순환형 사회 형성 추진 기본법’ 상의 법정 계획으로서 2003년에 최초로 수립된 이래 5년마다 정기적으로 수립된다. 2018년 제4차 순환기본계획에서는 환경적·경제적·사회적 측면을 통합하는 것을 고려하여 ‘지속가능한 사회 만들기와 통합적 대응’이라는 큰 틀을 제시하였다. 일본 경제산업성에서는 2018년부터 ‘순환경제비전연구회’를 두어 순환경제 비전 수립을 위한 논의를 진행하였다. 동 연구회에서는 전문가들이 모여 전 세계적인 순환경제 추진 현황을 검토하고, 순환경제 미도입시의 시나리오 예측, 순환경제가 일본 경제에서 갖는 의의 평가, 국내 산업역량 분석 및 대내외 비교·분석 등을 진행하였다.

■ 국내 정책동향 : 녹색성장 5개년 계획, 자원순환기본계획에 이은 「그린 뉴딜」

(녹색성장 5개년 계획) 녹색성장위원회에서 발표한 내용으로서 저탄소녹색성장기본법 제9조에 의하여 수립된 전략으로 3대 전략 및 10대 정책 방향을 포함하고 있는 녹색성장관련 최상위 국가전략이다. 가장 최근인 2019년에 발표된 3차 5개년 계획은 경제·환경의 조화와 함께 녹색성장의 ‘포용성’을 강화하고 구체적 실천계획을 중심으로 5대 정책방향(온실가스 감축, 에너지 전환, 녹색기술·산업육성, 녹색국토·생활 및 국제협력) 및 20개 중점과제를 추진하는 것을 주요 내용으로 한다.

(자원순환기본계획) 2018년 9월에 관계부처 합동으로 발표된 2018~2027년도에 대한 기본계획으로 태양광 패모듈, 전기차 폐배터리 등 미래 폐기물 재활용 기반을 구축한 국가전략이다. 재활용의 고부가가치화를 위한 신규 R&D 추진, 업사이클링 활성화를 위해 지역별 업사이클 센터를 통한 판로 개척 및 사업 육성, 영세 재활용 산업에 대한 자금지원 및 판로 개척 등을 주요 골자로 한다.

[표 3] 지역별 업사이클 센터 현황

| 지역 | 명칭 | 연면적(m ²) | 개관연도 |
|----|----------------|----------------------|----------|
| 경기 | 업사이클플라자 | 2,660 | 2019 |
| 광명 | 업사이클아트센터 | 1,402 | 2015 |
| 대구 | 한국업사이클센터 | 3,538 | 2016 |
| 서울 | 새활용플라자(성동구) | 6,530 | 2017 |
| | 리앤업사이클플라자(강동구) | 2,300 | 2021(예정) |
| 순천 | 업사이클센터 더새롬 | 1,115 | 2019 |
| 인천 | 업사이클에코센터 | 857 | 2017 |
| 전주 | 새활용센터 다시봄 | 2,410 | 2020 |
| 청주 | 새활용시민센터 | 2,000 | 2019 |

*출처: 각 기관 사이트, NICE평가정보(주) 재구성

(한국판 뉴딜의 양대축, 「그린뉴딜」) 「한국판 뉴딜」은 코로나19로 인해 최악의 경기침체와 일자리 충격 등에 직면한 상황에서 위기를 극복하고 포스트 코로나 시기 글로벌 경제를 선도하기 위해 2020년에 발표된 국가발전전략이다. 튼튼한 고용 안전망과 사람 투자를 기반으로 하여 디지털(digital) 뉴딜과 그린(green) 뉴딜 두 개의 축으로 추진된다. 정부는 '탄소중립(Net-zero)' 사회를 지향점으로 그린뉴딜을 추진하며, 구체적으로 도시·공간 등 생활환경을 녹색으로 전환하고 저탄소·분산형 에너지를 확산하며 전환과정에서 소외받을 수 있는 계층과 영역을 보호하고, 혁신적 녹색산업 기반을 마련하여 저탄소 산업생태계를 구축하며, 2030년 온실가스 감축목표, 재생에너지 전환 계획 등을 차질 없이 이행하는 것을 골자로 한다.

[그림 5] 한국판 뉴딜의 정책 구조



*출처: 한국판 뉴딜 종합계획, 관계부처(2020)

II. 심층기술분석

업사이클링 기술 = 전처리 + 제품제조 + 소재 네트워크 + 디자인

업사이클링 확대를 위해서는 원료수급 네트워크를 기반으로 환경 기술적 요소(폐기물 전처리, 화학제품 제조 역량)와 문화적 요소(고부가가치를 가지는 디자인 역량)의 동반이 필요하다.

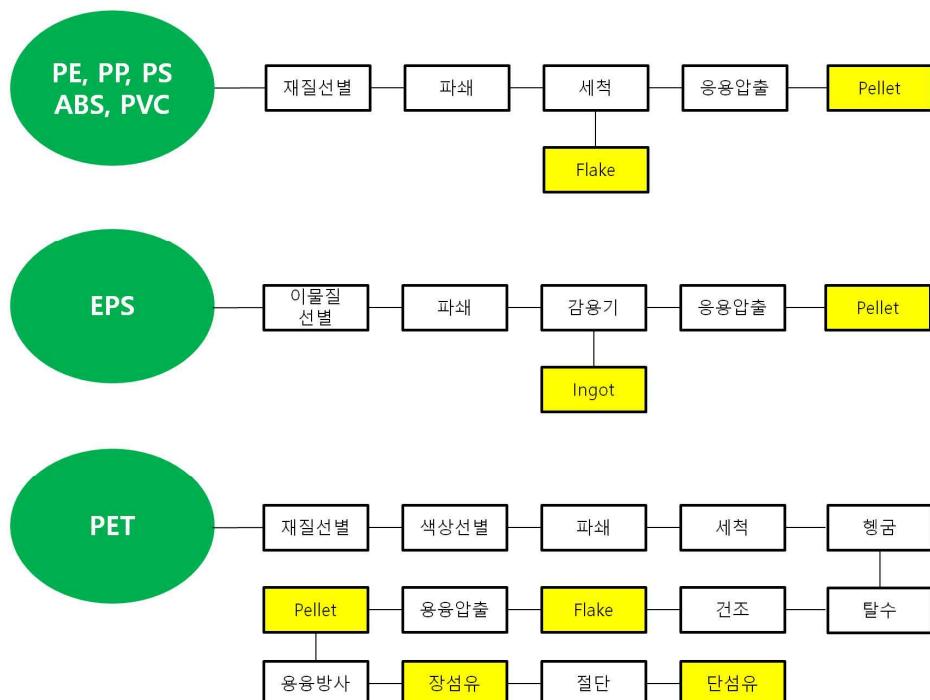
1. 핵심기술 및 개발동향

가. 핵심 요소기술

■ 업사이클링 프로세스 = 전처리 공정 + 제품제작 공정

플라스틱 업사이클링의 핵심적인 프로세스를 요약하면, 소재를 수집, 선별 및 가공하는 전처리 공정과 가공된 소재를 활용하여 제품을 생산하는 제품제작 공정으로 대별할 수 있다. 전처리 공정은 재활용 소재의 선별과 분류를 비롯하여 해체 · 분해 · 절단 · 재단 · 연마 등의 소재 가공공정 및 세척 · 염색 · 채색 등의 후가공 공정 등을 포함한다.

[그림 6] 플라스틱 폐기물 소재별 전처리 과정



*출처: 폐플라스틱 재활용 중간가공물 품질기준 설정 연구, 한국환경공단(2011), NICE평가정보(주) 재구성



제품제작 공정에서는 전처리된 소재들을 일련의 제품화 공정을 통해 최종적으로 새로운 제품을 생산한다. 최종제품의 종류나 성질 따라 조립, 접착, 용접, 용융, 성형, 연마 등 플라스틱 소재와 관련된 다양한 공정이 적용될 수 있다. 전처리된 폐플라스틱은 중간재의 성격으로서 펠렛(Pellet), 후레이크(Flake), 잉곳(Ingots), 장섬유, 단섬유 등의 형태를 띠며, 압출성형, 사출성형, 압축성형 등 플라스틱 성형기술을 통해 업사이클링 제품으로 제작된다. 압출성형은 열가소성재료에 대한 성형방법으로서 전처리된 폐플라스틱을 실린더에 넣고 가열 용융시켜, 스크류(Screw)를 이용해 연속적으로 다이(Die)로부터 압출하는 방식이다. 사출성형은 실린더 내부의 스크류를 회전시켜 원료를 전방으로 보내고, 실린더 히터에서 마찰열로 용융시킨 뒤 고속·고압 사출하여 금형의 공간(Cavity)에 충전시키면 가압·냉각·고화되면서 추출되는 방식이다. 그 외에도 제조공정 상에서 다양한 플라스틱 가공공정이 복합적으로 적용될 수 있지만 원재료의 제한된 물성으로 인해 기존 제작방식과는 달리 기계적·반복적 공정 적용에는 어려움이 있다. 한편, 기술사업화 과정에서는 R&D와 유통·판매 등의 활동이 포함되는데, 이 중 R&D는 업사이클링 기획 및 진행을 위한 필수 과정으로서 업사이클링 제품의 사업화를 위한 핵심 요소로 작용한다.

■ 소재 : 활용소재의 범위가 확장되고 있으며 원료수급 네트워크 구축이 필수

플라스틱 업사이클링에서 주로 활용되는 소재로는 포장재, 합성섬유 및 섬유제품, 각종 플라스틱 제품 및 부품, 기타 생활용품 등이 있으며, 소재의 종류는 지속적으로 확대되고 있는 추세이다. 또한, 플라스틱 단일 소재뿐 아니라 타 소재와의 융합 시도 역시 확대되고 있다.

[표 4] 대표적인 업사이클링 소재

| 구분 | 내용 |
|----------|--|
| 포장재 | ◇ 알루미늄캔, PET병, 종이 포장재 등 |
| 섬유/가죽/고무 | ◇ 항공/자동차/지하철 시트커버, 의류 및 잡화, 자투리 원단, 재고의류, 군복, 낙하산, 에어백, 현수막, 카펫, 폐가죽, 자투리 가죽, 타풀린, 자동차 타이어, 소방호스 등 |
| 종이 | ◇ 종이포장지, 잡지, 책, 신문지, 중고서적 등 |
| 기타 | ◇ 폐가구, 폐자전거 부품, 폐군용물품, 레코드판, 시계부품, 전자제품 등 |

*출처: 업사이클 활성화 기반 마련 연구, 환경부(2014), NICE평가정보(주) 재구성

플라스틱 업사이클링 관련 산업은 폐기물을 주원료로 사용한다는 점에서 원료 수급 안정화 문제의 해결이 중요하기 때문에, 일반 제조업과는 다른 방식의 원료수급 네트워크 구축이 필요하다. 구체적으로는 재활용 선별장, 민간재활용센터, 지역별 폐소재 물류창고, 제품화시설(디자인 공방 등) 등 간의 연계성 확보가 필요하다. 국내의 경우 이천, 여주, 광주, 양주, 의왕, 파주 등에 소재 회수 및 소재화 시스템을 구축하고 있고 저장시설 인프라를 마련하고 있다. 한편, 소재은행이라는 새로운 형태의 사업자가 등장하여 업사이클링 소재 네트워크 관련 온·오프라인 서비스를 제공하고 있다. 온라인에서는 소재의 위치와 거래 가능 정보 DB를 제공하며, 오프라인에서는 직접적으로 판매 가능 소재의 실물을 제공한다. 또한, 공공기관, 대기업 등과의 소재 네트워크를 통해 참여자 간 상생이 가능한 B2B, B2C 체계 협업구조를 구축하고자 노력하고 있다.



■ 디자인 : 제품의 사업화 및 고부가가치화의 핵심요소

한국업사이클디자인협회에 따르면, 플라스틱 업사이클링 산업에 적용 가능한 제품군은 매우 다양하지만 현재는 대부분 가방 또는 파우치, 액세서리 등의 패션잡화나 인테리어 상품에 집중되어 있는 실정이다. 국내 산업의 경우 업사이클링 업체가 제품의 기획부터 홍보, 가공, 판매에 이르기까지 전 과정을 담당하고 있어, 사업자·생산자 위주의 산업을 형성하고 있다. 일련의 업사이클링 과정 중 디자인은 가장 중요한 기술로, 제품의 사업화를 좌우한다고 볼 수 있다. 업사이클링 디자인을 통해 제품에 사용된 원재료가 어디로부터 기인하였고, 어떠한 과정을 거쳐 소비자에게 전해졌는지 등에 대한 스토리텔링이 가능하다. 유럽의 주요 업사이클링 업체들은 단순히 친환경 캠페인 목적의 전시품이나 예술품에 국한되지 않고, 스토리텔링과 더불어 상품성을 갖춘 생활패션 아이템을 디자인하여 고부가가치를 실현하고 있다. 북미에서는 에코 크리에이터(Eco Creator)에 의해 스토리가 있는 업사이클링 브랜드(Holstee, Ecoist 등)가 런칭되었고, 제품에 실용성과 디자인적 요소를 갖추고 기성 제품과의 경쟁에서 생존해 나가고 있다.

업사이클링 제품에 대한 디자인이 이루어지는 방식으로는 업사이클링 업체가 직접 디자인 작업을 진행하는 방법과 외부 디자이너 또는 디자인 전문업체에게 주문을 의뢰하는 방법이 있다. Levi's(미국)는 PET병에서 폴리에스터 섬유를 뽑아내는 기술을 개발하고 기존의 면사에 섞어 청바지를 제조하는 기술을 보유하고 있으며 관련 청바지 제품을 출시하였다. Adidas(독일)에서는 몰디브 해안에서 수집한 플라스틱 그물 등 해양폐기물을 재활용하여 운동화를 제작하고 있으며, 해양환경보호단체 Parley for the Ocean과의 협업으로, 한 컬레 당 평균 11개의 플라스틱 병에 달하는 양을 재활용하고 있다.

[그림 7] Levi's(좌)와 Adidas(우)의 플라스틱 업사이클링 제품



*출처: 각사 홈페이지, NICE평가정보(주) 재구성

국내의 경우 터치포굿은 폐플라스틱을 이용하여 원색 계열의 색상을 부여하여 디자인적 요소가 가미된 블록 장난감 형태의 수납함을 판매하고 있다. 폐플라스틱을 주요 소재로 활용하지 않는 업체의 경우에도 부분적으로 폐플라스틱 복합소재 적용을 통해 업사이클링 제품 디자인에 활용하고 있다. 아름다운가게의 에코파티메아리는 폐현수막으로 에코백, 각종 가방 및 패션소품 등을 디자인하였으며, 코오롱인더스트리는 FnC부문의 업사이클링 브랜드 “레코드(RE;CODE)”를 런칭하여, 폐기되는 옷을 다시 디자인하고 결합·해체함으로써 새로운 상품으로 제작하고 있다.

■ 산학연 연계하여 5가지 핵심기술 측면의 기술혁신이 요구됨

중소기업벤처부가 발간하는 “중소기업 전략기술로드맵(2021–2023)”에 따르면 산업·시장 분석, 기술·특허분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요 등을 바탕으로 기술개발의 시급성, 파급성, 중요성 및 중소기업 적합성 등을 감안하여 도출된 폐플라스틱 재활용 공정기술 분야에 대한 핵심기술은 ①폐플라스틱 열분해 공정, ②촉매를 이용한 폐플라스틱 분해기술, ③특수 기능성 화학소재 제조기술, ④혼합 산성폐기물의 분리 및 회수 공정 및 ⑤고온용 접착제 제조기술로 도출된다.

참여기업은 경쟁환경분석(SWOT)을 통해 국내 플라스틱 업사이클링 산업의 경쟁 환경을 종합적으로 분석하고, 중국 수출물량 증대, 중국산과의 가격경쟁 회피, 부가가치 향상을 위한 제품 고급화 등의 전략들을 추진할 필요가 있다. 최근 대규모로 발생되는 플라스틱 폐기물은 사회적, 환경적 처리비용의 증가를 야기하고 있으며, 아울러 폐플라스틱의 재활용과 재이용을 위한 혁신적인 기술개발이 필요한 상황이다. 산·학·연 연계 및 테스트베드 확보를 통해 기술개발과 더불어 국내시장을 개척하고 세계시장을 선점하는 전략이 필요하다. 중소기업 전략기술로드맵은 최종적으로 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 다음과 같이 제안하고 있다.

[표 5] 폐플라스틱 재활용 공정기술 분야 핵심요소기술 연구목표

| 핵심기술 | 기술요구 | 연차별 개발목표 | | | 최종목표 |
|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | 1차년도 | 2차년도 | 3차년도 | |
| 폐플라스틱 열분해 공정 | 열분해 온도 최적화 및 분해기술 | 300~400°C | 400~450°C | 500°C 이상 | 폐플라스틱 열분해 기술 및 공정개발 |
| 촉매를 이용한 폐플라스틱 분해기술 | 촉매 선택 및 분해기술 | 촉매 최적화 | 촉매 이용 분해기술 최적화 | 촉매 이용 폐플라스틱 분해기술 확립 | 촉매 이용 폐플라스틱 분해공정 개발 |
| 특수 기능성 화학소재 제조 기술 | 폐플라스틱의 기능성 소재화 | 기능성 소재 최적화 | 기능성 소재 물성평가 | 기능성 화학소재 공정화 | 폐플라스틱 이용한 기능성 소재 개발 |
| 혼합 산성폐기물의 분리 및 회수 공정 | 분리/회수기술 | 분리/회수 최적화 | 분리/회수 공정화 | 분리/회수 기술확립 | 혼합 산성폐기물 분리/회수개발 |
| 고온용 접착제 제조 기술 | 접착제 제품화 | 고온용 접착제 최적화 | 접착제 물성평가 | 접착제 제조공정 확립 | 고온용 접착제 신뢰성 평가 |

*출처: 중소기업 전략기술로드맵, 중소벤처기업부(2020), NICE평가정보(주) 재구성



나. 발전 방향 및 개발 트렌드

■ 발전방향① 중소기업 중심 산업

플라스틱 업사이클링은 최근 플라스틱 폐기물에 기인한 각종 환경문제와 사회적·국가적 이슈로 인하여 자원순환의 관점에서 높은 시대적 요구를 형성하고 있다. 각종 업사이클링에 종사하는 국내 기업의 대부분은 연매출 5천만 원 미만, 기업주 연령 20~30대, 종사자 수 1인 또는 2인 기업이며, 스타트업의 형태를 갖춘 경우가 일반적이다. 플라스틱 업사이클링 산업은 창의적인 아이디어를 갖춘 스타트업들의 시장 진입이 용이하며, 기존의 재활용 산업과는 달리 B2C 방식의 판매구조 중심이므로 고부가가치 제품군의 기획을 통해 재활용 산업 전반에서 경쟁력을 확보할 수 있다. 국내 업사이클링 산업은 소량생산, 수작업 위주의 공정 등이 주를 이루고 있기 때문에, 제품의 희소성, 심미적 가치 추구, 환경보전 기여 등 고부가가치로의 인식 전환이 필요하다. 플라스틱 업사이클링 사업에 참여하는 업체의 수가 증가하고 있는 추세이나 전체 산업규모는 여전히 미미하고 영세하며, 대표 브랜드 형성이 미흡한 실정이다.

■ 발전방향② 실용적인 지원체계 요구

플라스틱 업사이클링 산업을 활성화시키기 위해서는 소규모 업사이클링 스타트업에 대한 지원체계와 육성 정책의 수립이 필요하나, 사회적 효과 측면의 수혜적 형태의 지원보다는 사업적 평가와 판단을 통한 보다 실질적인 지원체계가 요구된다. 플라스틱 업사이클링의 후방산업은 폐기물 수집, 처리 등과 관련 산업에 해당하기 때문에 정부의 체계적인 지원 역량과 장기적인 정책 수립이 필요하다. 한편 업사이클링 산업과 그 벤류체인은 폐기물관리법 등에 따른 인허가 문제가 산업 성장의 한계로 작용할 우려가 존재한다.

■ 발전방향③ 다채로운 소재기술 개발

최근 주목받고 있는 플라스틱 업사이클링 소재 기술로는 탄소 폐기물 사업화 기술과 도로포장용 폐플라스틱 섬유 제조기술 등이 있으며, 다양한 산업분야 적용과 기술 융복합 등이 이루어지고 있다. 탄소 폐기물 사업화 기술은 폴리에틸렌이 포함된 폐플라스틱을 분리·추출해 안정·탄화 공정을 통해 탄소 소재를 생산하는 방법으로, 폴리에틸렌 파우더 제조기술과 탄소소재 전환기술 등이 적용된다.

[그림 8] 도로포장용 재료 추출기술(플라스틱 업사이클링 소재기술 관련)



*출처: 한국건설기술연구원



한국건설기술연구원에서는 폐플라스틱에서 도로포장용 섬유를 뽑아내어 아스팔트 포장에 섞어, 일반 도로포장에 비해 수명이 길고 내구성이 강한 친환경 포장재를 개발하였다. 이는 수입산 섬유 동일 중량대비 1/6 수준의 가격으로서 가격경쟁력 또한 매우 우수한 것으로 평가받고 있다.

한편, IBM(미국)에서는 전통적인 폐플라스틱 재활용 과정과 달리 가치하락 없이 순수한 플라스틱을 획득할 수 있는 기술을 개발하였다. 이는 면-폴리에스터 혼합 티셔츠를 압력 반응기에 넣고 촉매제를 사용하여 원유에서 만들어진 플라스틱 원료로 분해시킬 수 있는 기술이다. 최근에는 반복 실험 과정에서 다수의 시행착오가 발생되고 제품제작 과정에서 다량의 스크랩이 발생되는 3D 프린팅 산업 분야에서, 실패하거나 버려지는 분량을 파쇄하여 펠릿이나 필라멘트의 형태로 가공하여 다시 사용하는 기술이 개발되었다. 한편, 네덜란드에서는 기존 플라스틱 폐기물을 파쇄하여 3D 프린팅용 필라멘트로 만들어주는 서비스도 등장하였다.

■ 발전방향④ 지역별·소재별 산업 네트워크 구축

플라스틱 업사이클링 산업은 폐기물을 주요 원재료로 하기 때문에 재활용센터, 소재 물류 창고 등 관련 시설 간 연계시스템을 구축하여 소재 정보 교환, 아이디어 공유, 유해성 검사 등의 과정이 유기적으로 수행됨으로써 효율적인 운영이 가능하도록 하는 것이 필요하다. 민간차원에서는 소재은행 등의 관련 기업의 설립으로 시장 진출이 가능하며 지역별, 소재별 산업 네트워크 형성이 요구된다.

■ 폐플라스틱 리사이클링 기술 : 물리적·화학적·열적 리사이클링

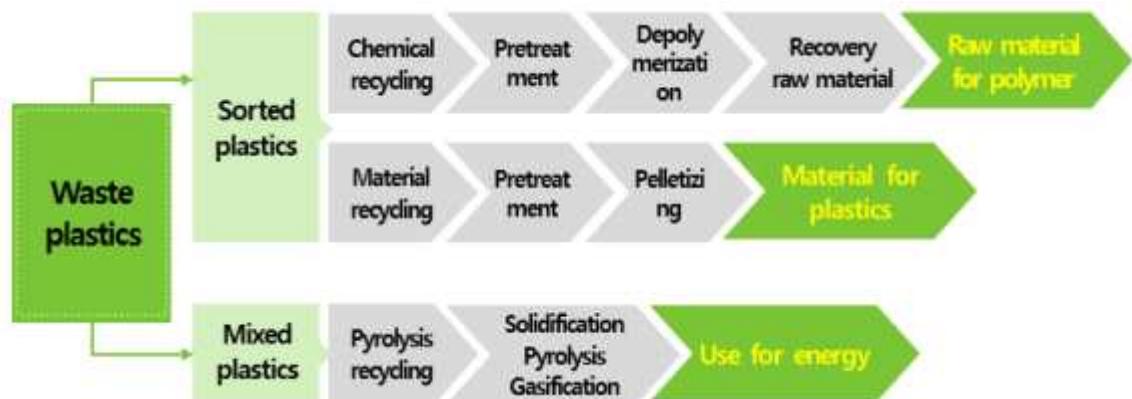
논문 「폐플라스틱 리사이클링의 현주소 및 향후 방향(조명주 · 조봉규, 유용자원재활용기술개발사업단)」 (2020)에 의하면, 폐플라스틱을 리사이클링 하는 방법은 크게 화학적 리사이클링 (Chemical recycling)과 물리적 리사이클링 (Material recycling) 및 열적 리사이클링 (Pyrolysis recycling)으로 나눌 수 있다.

폐플라스틱의 자원화를 위해서는 발생된 폐플라스틱을 종류별로 분리 선별하는 것이 매우 중요 한데, 선별된 폐플라스틱은 물리적 분쇄 및 고형화를 통해 리사이클링 소재로서 활용될 수 있다. 이물질이 다량 함유된 폐플라스틱의 경우에는 물리적으로 리사이클링하기 어렵거나, 리사이클링 제품의 품질이 저하되기 때문에 화학적 리사이클링을 통해 화학원료 물질을 회수하여 순환활용 할 수 있다. 물리적 또는 화학적 리사이클링이 어려운 경우 열적 리사이클링을 통해 연료 또는 에너지원으로 활용하거나 열분해에 의한 유화화 및 가스화 방식으로 활용될 수 있다. 가장 경제성이 높은 방식은 재질별 분리선별이 제대로 이뤄진 경우 물리적으로 리사이클링 하는 것인데, 폐플라스틱을 종류별로 적절히 선별하였다 하더라도 일정한 경우엔 물리적 리사이클링이 용이하지 않아 화학적 리사이클링이 더 유효한 경우도 있다.

물리적 리사이클링의 대표적인 예로는 PET(polyethylene terephthalate) 병의 리사이클링이다. 수거된 PET병을 작은 조각으로 분쇄하여 흙이나 이물질을 제거하고 세척함으로써 플레이크 (flake)를 만든 뒤에 이를 이용해 섬유용 원사, 재생 섬유, PET 시트나 필름 등의 원료로 다시 사용하는 것이다. 다만 PET에 착색이 되어 있으면 물리적 리사이클링에 어려움이 있어 이 경우에는 화학적 리사이클링으로 원료화 하는 기술이 적용되기도 한다.

열적 리사이클링의 대표적인 기술은 열유화 기술이다. 세계적인 화학 기업 중 하나인 BASF에서는 폐플라스틱을 열화학적으로 처리하여 합성가스나 오일과 같은 원료를 추출함으로써 기존 화학원료를 대체하는 공정을 개발하여 시현 중이다. 이러한 공정을 켐사이클링(chem-cycling)이라고 하며, 제조된 재활용 원료로 식품포장재 등을 생산하고 있다.

[그림 9] 폐플라스틱 리사이클링 기술 개념도



*출처: 폐플라스틱 리사이클링의 현주소 및 향후 방향, 유용자원재활용기술개발사업단(2020)

■ 폐플라스틱 재질별 분리선별 기술 연구 동향

폐플라스틱의 재질별 분리선별은 리사이클링의 첫 단추로서 가장 중요한 영향을 미치는 요소기술이기 때문에 지속적인 연구개발이 필요하다. 종래의 폐플라스틱 리사이클링은 재질별로 선별된 경우에 한해서 물리적 리사이클링을 위주로 이루어져 왔으며, 재질별 선별이 어려운 혼합 폐플라스틱의 경우에는 저부가가치의 제품으로 리사이클링 되어 왔다. 따라서 혼합 또는 복합 폐플라스틱에 적합한 분리선별 기술의 고도화를 통해 고부가가치의 제품으로 리사이클링 할 수 있는 연구가 필요하다.

폐플라스틱을 분리선별하기 위해서는 비중선별, 정전선별, 레이저선별, 색상선별 등 이미 개발된 다양한 선별기술들이 사용될 수 있다. 어느 한 기술만으로 폐플라스틱을 완벽히 선별하기는 어려우므로 다양한 선별기술이 복합적으로 적용되어야만 고순도의 선별이 이뤄질 수 있다. 또한, 가전, 자동차 등 복합소재로 구성된 제품이 함께 배출되는 경우 금속, 세라믹, 플라스틱 등을 함께 리사이클링 할 수 있는 복합시스템화도 필요하다. 이 경우 분리, 파쇄, 선별, 회수, 재자원화 등의 순서와 단위 공정별 기술이 어떻게 조합되어 시스템화 하는 것이 경제적이며 효율적인지에 대한 기술적 근거와 실증자료가 뒷받침되어야 한다. 폐플라스틱의 경우 파쇄되는 과정에서 다른 금속이나 이물질이 섞여 분리선별이 어려워지는 경우가 많아, 파쇄 전 가능한 최적의 선별기술을 통해 동일한 재질로 분리하는 것이 매우 중요하다.

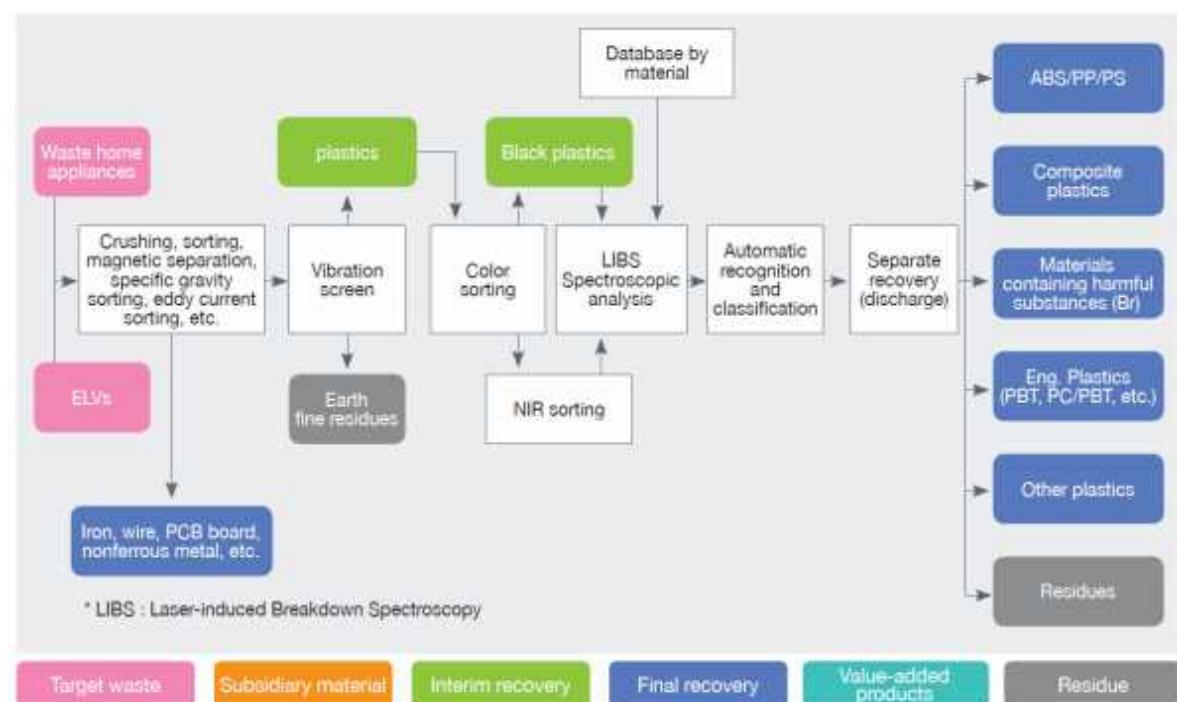
폐플라스틱 리사이클링의 가장 중요한 핵심기술 중의 하나는 수거와 분리선별이다. 일반적으로 수거된 폐플라스틱은 종류별 비중 차이를 이용하여 주로 물을 통해 분리선별하게 된다. 이러한 비중선별을 통해 비교적 가벼운 플라스틱인 PE, PP, PS류와 상대적으로 더 무거운 PET, PVC, ABS류로 선별할 수 있다. 그 외 다양한 분리선별 기술로 고순도의 플라스틱이 선별될 경우 보



다 용이한 방식인 물리적 재활용을 통해 리사이클링 할 수 있다.

이 밖에 플라스틱을 선별하는데 유용하게 사용되는 기술로는 근적외선 선별(NIR, near infrared) 방식이 있다. 컨베이어 벨트 위로 지나는 폐플라스틱에 근적외선을 조사하여 그 반사광의 파장을 분석함으로써 종류를 식별한 후, 컴퓨터 제어를 통해 토출장지로 분리선별 하는 방식이다. 그러나 검은색 계통으로 착색된 플라스틱의 경우 근적외선을 조사하여도 흡수되어 반사광이 방출되지 않아 근적외선 선별을 사용할 수 없다. 특히 우리나라 폐자동차 및 폐가전제품에서 나오는 대부분의 플라스틱은 흑색이나 짙은 회색 계통이 많아 근적외선 선별로 구분하기 어렵다. 이 경우 근적외선 대신 레이저를 사용하는 선별 방식이 적용될 수 있다.

[그림 10] 레이저를 이용한 폐플라스틱 선별기술 공정도



*출처: 폐플라스틱 리싸이클링의 현주소 및 향후 방향, 유용자원재활용기술개발사업단(2020)

III. 산업동향분석

폐플라스틱 발생량 증가 가속화, 환경규제 및 소비자 인식제고 등을 기반으로 고부가가치의 융복합 산업으로의 성장 가능성

폐플라스틱의 발생량 및 재활용 시장은 현재 동반 상승추세를 보이고 있으며, 대중적 관심과 구매 유인력 증가로 인해 환경 및 문화의 융·복합 산업으로서 국내외 업사이클링 시장이 개화되고 다양한 브랜드가 탄생되고 있다.

1. 산업동향 전망

가. 산업트렌드 및 성장전망

■ 폐플라스틱 발생량 증가 추세 속에 코로나19 장기화로 인한 가속화

플라스틱은 내구성, 내부식성이 강하며 가공성이 좋고 가격이 저렴한 특성으로 자동차, 가전, 의류 등 다양한 분야에서 사용되고 있다. 이러한 플라스틱의 장점 등으로 인해 플라스틱 사용은 증가하고 있으며 이에 따라 폐플라스틱 발생량은 가파르게 증가하고 있는 추세이다. 폐플라스틱 발생량은 2015년 하루 3,738톤에서 2018년 4,884톤으로 30.7% 증가되는 등 총 가연성 폐기물 증감률(8.8%)에 비해 증가폭이 큰 것으로 나타났다.

한편, 코로나19 장기화에 따른 일회용품 및 방역용품 사용증가는 폐플라스틱 발생량 증가를 가속화시키고 있는 양상이다. 포장재 등의 일회용품으로 사용되는 HDPE(High Density Polyethylene)와 마스크 필터로 이용되는 PP(Polypropylene)의 경우, 2020년 수요(수출+내수)는 전년 대비 각각 18.4%, 3.6% 증가하였다. 환경부에 따르면 택배 및 음식배달은 전년 대비 각각 19.8%, 75.1% 증가하였으며 이로 인해 2020년 국내의 폐플라스틱은 전년 대비 14.6% 증가한 것으로 나타났다.

[표 6] 석유화학제품별 수요증감 현황

(단위: 천 톤, %)

| 구분 | | HDPE | PP |
|----|-------|-------|-------|
| 내수 | 2019년 | 929 | 1,507 |
| | 2020년 | 1,046 | 1,548 |
| | 증감률 | 12.7 | 2.7 |
| 수출 | 2019년 | 1,288 | 2,952 |
| | 2020년 | 1,579 | 3,072 |
| | 증감률 | 22.6 | 4.0 |

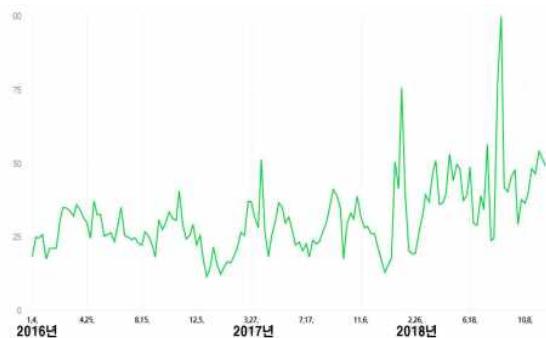
*출처: 석유화학협회(2021), NICE평가정보(주) 재구성



■ 업사이클링 및 환경보전에 대한 대중적 관심과 구매유인력 증가

자원순환과 재활용 및 고부가가치화에 관한 ‘업사이클링’이라는 개념에 대해 대중적 관심은 점차 증가하는 추세이다. ‘업사이클’이라는 키워드에 대한 검색빈도는 2016년 대비 2018년 들어 4배 이상 증가한 것으로 나타났다. 다만 업사이클링 관련 주요 연관 키워드로는 소재은행, 소상공인, 디자인, 공유경제, 브랜드, 폐기물 등이 있다는 점에서 수작업·소량생산·디자인 중심의 소상공인 위주 산업으로 대중들에게 인식되고 있다는 것을 파악할 수 있다.

[그림 11] ‘업사이클’ 키워드 검색빈도(좌) 및 연관 키워드(우)



(주 : 요청된 기간 중 검색 횟수가 가장 높은 시점을 100으로 두고 나머지는 상대적 값으로 제공됨)

*출처: 네이버 데이터랩



*출처: 워드 클라우드

■ 고부가가치의 환경산업과 문화산업 간 융·복합 산업으로서의 성장가능성 잠재

플라스틱 업사이클링 산업은 환경산업에 해당하면서도 기존의 폐기물 재활용 산업과는 달리 부가가치가 높고, 창의적인 아이디어를 갖춘 중소벤처기업들의 시장 진출이 용이하여 문화산업으로의 성장 가능성이 존재한다. 플라스틱 업사이클링 산업은 플라스틱 폐기물의 증가와 다운사이클링 공정의 가치 하락, 벤처 업체들의 시장 진출, 기업의 사회적 책임 및 윤리 경영에 대한 소비자들의 요구 증가, 재활용 공정 중 환경오염 우려 감소 등을 바탕으로 성장 잠재력이 높은 것으로 파악된다.

다만, 재활용 제품에 대한 부정적인 인식, 영세한 규모의 중소업체들의 참여, 대표 브랜드 미흡, 예상보다 더딘 시장 형성속도, 재활용에 적용 가능한 기술 및 디자인의 부재, 정부 및 지자체의 정책과 지원에 대한 높은 의존도 등이 부정적인 요인으로 작용할 수 있다.

나. 국내·외 시장규모

국내를 비롯해 전 세계에서는 패션 및 디자인 분야를 중심으로 플라스틱 업사이클링 시장이 태동되고 있는 상황이다. ‘업사이클링’ 이란 단순 재활용 보다는 제품에 창조적인 디자인 등을 결합하여 더 높은 부가가치를 창출하는 생산 활동으로서, 기본적으로 폐기물을 처리에 관한 플라스틱 재활용 시장에 대한 하위 세부시장에 해당한다.

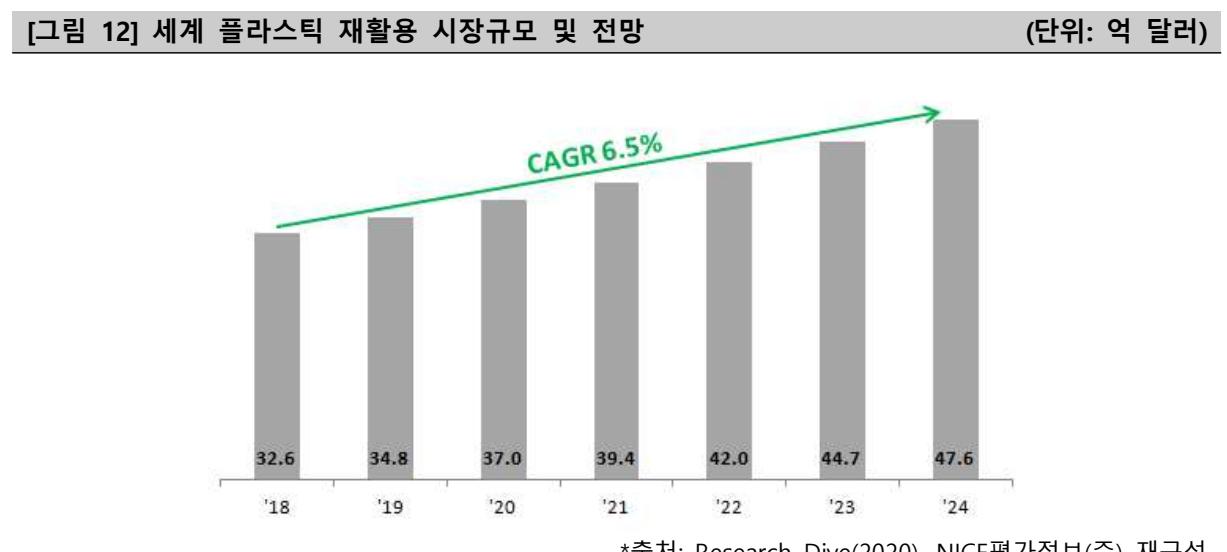


업사이클링 시장 혹은 플라스틱 업사이클링 시장은 태동기에 해당되기 때문에 아직 정확한 규모가 집계되고 있지 않다. 세계 업사이클링 시장규모는 글로벌 업사이클링 업체인 Freitag의 매출의 약 3배 정도로 추산되며(Freitag의 2020년 매출은 약 10.50백만 달러 수준), 대상품목을 플라스틱으로 한정할 경우 절반 이하 수준으로 추정되고 있다.

국내의 경우에는 더욱 초기 시장을 형성하고 있으며 대부분 영세 규모의 중소기업이 참여 중이다. 경기경제과학진흥원의 ‘국내 업사이클 현황 및 활성화 방안’(2018)과 경기연구원의 ‘폐기물의 재탄생 : 업사이클 산업 육성’(2018)에 의하면, 시장 내 약 100여 개의 브랜드가 존재하는 것으로 추정되고 있으며, 국내 업사이클링 시장규모는 주요 브랜드인 ‘코오롱 레코드’, ‘에코파티메아리’, ‘터치포굿’의 연간 매출액을 모두 합산해도 20억을 넘지 못하고, 전체 약 40억 원 수준의 미미한 시장을 형성하고 있는 것으로 평가되고 있다.

다만, 업사이클링 제품에 대한 소비자의 인식과 관심이 높아지고 있으며, ESG를 키워드로 하여 기업의 환경적·사회적 책임에 관한 활동 필요성이 증대되고 있고, 부가가치를 높여 제품화를 한다는 업사이클링 개념의 정의와 범위가 모호하다는 점 등을 종합할 때, 비교적 정교한 통계자료가 존재하는 국내외 플라스틱 재활용 시장규모를 살펴봄으로써 간접적으로 플라스틱 업사이클링 시장 현황과 잠재력을 가늠해 볼 필요가 있다.

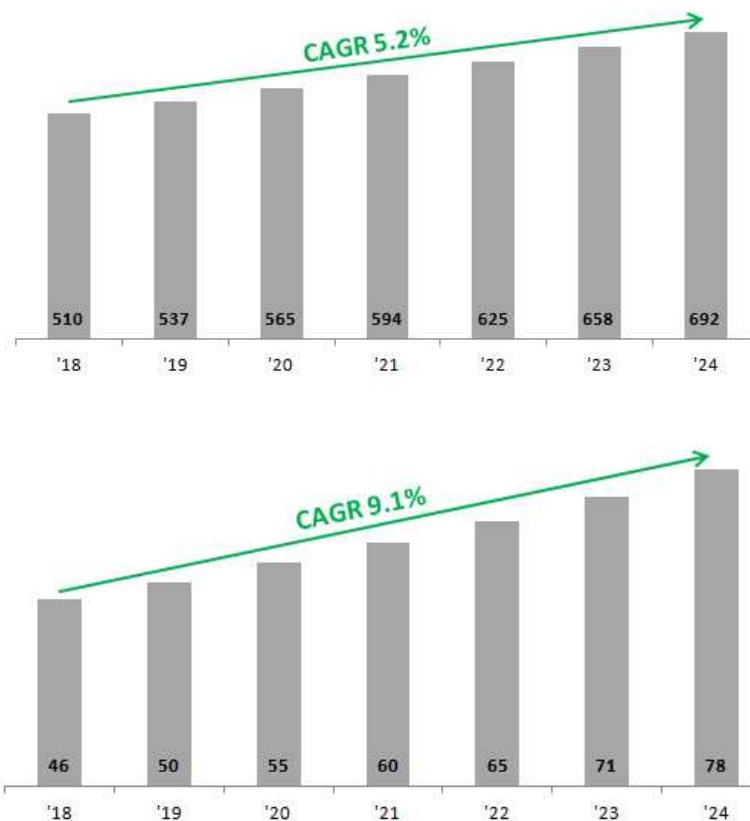
■ 세계: 2018년 32.6억 달러에서 연평균 6.5% 성장, 2024년 47.6억 달러로 예상



Research Dive의 2020년도 시장 분석 자료에 따르면, 세계 플라스틱 재활용 시장규모는 2018년 약 32.6억 달러 규모로 추산되고 있으며, 연평균 6.5%(CAGR)의 예상 성장을 적용 시 2024년에는 약 47.6억 달러의 시장을 시현할 것으로 전망된다. 플라스틱 사용에 대한 정부 규제가 양적·질적으로 모두 강화되고 환경 오염에 대한 각국의 우려가 증가됨에 따라 세계 플라스틱 재활용 시장이 확대될 것으로 판단된다. 더욱이 플라스틱 폐기에 대한 인식이 점차 악화되고 있으며 기존 플라스틱 보다 재활용 플라스틱을 선호하는 MZ세대의 소비 패턴 등에 따라 성장세가 더욱 강화될 수 있을 것으로 예상된다. 그러나 재활용 플라스틱 제품에 대한 지식 부족, 원자재 및 플라스틱 폐기물 수집과 관련된 분쟁 이슈는 시장 성장을 저해할 요소로 작용될 수 있다.

■ 미국을 중심으로 폐기물 재활용 시장 동반 성장 중

[그림 13] 세계 폐기물 재활용 서비스 시장(위), 플라스틱 포장 재활용 시장(아래) (단위: 억 달러)



* 출처: MarketsandMarkets(2020)(위),Frost&Sullivan(2019)(아래), NICE평가정보(주) 재구성

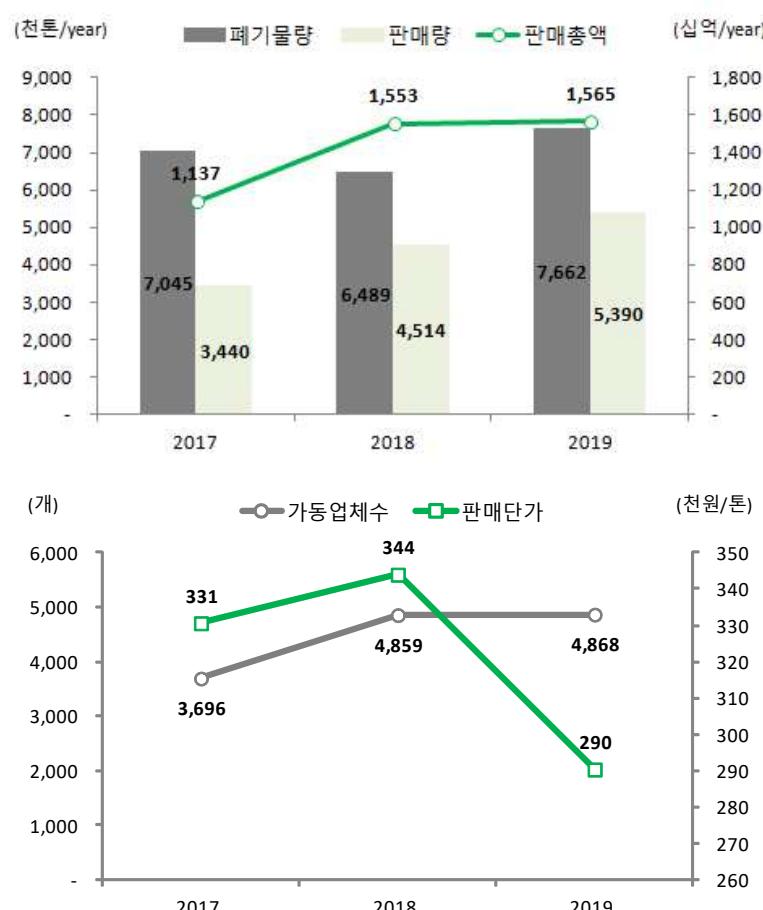
MarketsandMarkets의 2020년도 시장 분석 자료 「Waste Recycling Services Market」에 따르면, 세계 폐기물 재활용 서비스 시장 규모는 2019년 537억 달러로 평가되었으며, 연평균 5.2%로 성장하여 2024년에는 692억 달러에 이를 것으로 전망된다. 폐기물 재활용 서비스 시장은 플라스틱 재활용 시장의 상위 시장(전체 폐기물 재활용 서비스 시장 중 플라스틱 재활용 시장 비중은 6.5~7.0% 수준)으로서 앞서 살펴본 플라스틱 재활용 시장과 동반 성장세를 보이고 있다. 급속하게 성장하는 경제, 도시화, 인구로 인해 자원 소비량이 증가하여 결과적으로 환경으로 방출되는 폐기물이 전 세계적으로 증가하면서, 폐기물 처리에 대한 각국 정부의 적극적인 조치가 이루어짐에 따라 폐기물 관리 시장의 유망성 및 중요도도 증대되고 있다.

한편, Frost&Sullivan의 2019년도 시장 분석 자료 「Future of Circular Economy in the Plastic Packaging Recycling Market」에 따르면, 플라스틱 포장 재활용 시장의 규모는 2018년 46억 달러에서 2024년 78억 달러 규모로 연평균 9.1%로 성장할 것으로 예측된다. 플라스틱 포장재에 대한 재활용 시장은 전체 플라스틱 재활용 시장의 15% 내외의 높은 비중을 차지하고 있으며, 9.1%의 비교적 높은 성장세를 보이는 주요 품목으로서 전체 플라스틱 재활용 시장의 성장성을 견인하고 있다.

지역별로는 전 세계 대부분 종류의 폐기물 발생을 주도하는 미국이 각종 폐기물이나 플라스틱 제품에 대한 재활용 관련 시장으로서는 가장 큰 규모의 유망 시장으로 평가되고 있다. 미국 내에서는 캘리포니아 폐기물 관리 시장이 가장 활성화되어 있으며 다양한 재활용 활동을 촉진하기 위한 ‘CalRecycle’ 운동 등 관련 활동이 활발히 이루어지고 있다.

■ 한국: '19년 1조 5,652억 원에서 연평균 17.3% 성장, '24년 3조 4,760억 원 예상

[그림 14] 국내 폐플라스틱 재활용 실적 및 업체 현황



*출처: 환경부 자원순환정보시스템(2021), NICE평가정보(주) 재구성

환경부의 자원순환정보시스템의 국내 폐플라스틱 재활용 실적 및 업체 현황을 살펴보면, 일반폐기물(폐합성 고분자화합물), 지정폐기물(폐합성 고분자화합물) 및 생활폐기물(폐합성수지) 합산 연간 폐기물량은 약 700만 톤이며, 재활용품으로 제품화한 연간 판매량은 300~500만 톤 수준인 것으로 나타났다. 최근 3년간 참여기업들의 폐플라스틱 재활용품 판매량은 평균 25.17%, 총 판매액은 17.3% 급성장하고 있는 것으로 추산되어, 국내 플라스틱 재활용 시장규모는 최근 크게 확대되는 모습인 것으로 파악된다. 또한, 동기간 플라스틱 폐기물량은 획보하거나 소폭으로만 증가(3개년 평균증가율 약 4.3%)하는데 폐플라스틱 재활용품 판매량과 판매총액은 20% 전후로 급성장하고 있다는 점에서 참여기업들의 플라스틱 재활용 관련 기술 진보와 효율성이 높아지고 있는 것으로 추정된다.

동기간 플라스틱 재활용 시장에 참여하는 가동업체수(허가업체 및 신고업체 합산)는 소폭 증가하고 있는 반면, 판매단가(천원/톤)는 전체적으로 하락하는 모습을 보이고 있다. 이는 동 시장의 경쟁 강도가 점차 높아지고 있다는 것을 시사하지만, 전체 시장규모가 확대됨에 따라 연간 업체 당 평균 판매총액은 308백만 원(2017) → 320백만 원(2018) → 322백만 원(2019)으로 점진적으로 상승하고 있다는 점에서 아직 신규 진입 유인은 존재하는 것으로 파악된다.

IV. 주요기업분석

국내 코스닥 기업은 업사이클링 제품화보다는 폐기물 처리/재활용에 주력

소수 리딩기업을 중심으로 폐션, 생활용품 등에 대한 시장이 형성되고 있으며, 국내 코스닥 기업의 경우 본격적인 고부가가치 제품화에는 이르지 못하고 폐기물 처리/재활용에 주력하는 양상을 보이고 있다.

1. 주요업체 동향

- 해외: Freitag, Ecoist, Vetrazzo, Holestee, ViaVegen, Demano, GlobeHope 등
- 국내: 터치포굿, 효성티앤씨, 비페이블, 솔리누, 코오롱인더스트리(RE;CODE) 등

세계 주요 플라스틱 업사이클링 주요 기업들은 미국을 중심으로 한 기업들이나 최근에는 일본, 홍콩 등 아시아나 브라질 등 남미 지역에서도 관련 산업들의 약진이 이루어지고 있다. 세계 각국에서는 도시지역을 중심으로 업사이클링 산업이 성장하고 있다. 영국의 런던은 업사이클링 관련 기업과 디자이너들이 가장 활성하게 활동하고 있는 도시 중 하나로, Junky Styling, Worn Again과 같은 업사이클링 업체들을 포함하여 세계 2차 대전 당시 생산된 잉여 군복을 업사이클링한 유명 디자이너 등이 있다. 이탈리아의 파엔자는 소도시임에도 불구하고 ‘Resign Project’의 중심도시로, Design 2.0라는 디자인 전문기업 등이 위치하여 업사이클링 디자인 트렌드를 소개하고 각종 캠페인을 벌이고 있다.

[그림 15] 세계 업사이클링 기업들의 주요 제품들



[프라이탁 가방]



[테라사이클 포장재]



[쓰바잇신 책꽂이]



[위우드 나무시계]

*출처: 업사이클이 여는 혁신 경제, 경기도경제과학진흥원(2020)

스위스의 Freitag은 1993년 론칭된 세계 업사이클링 시장 선도 브랜드로서, 타풀린 소재의 폐트럭의 방수천, 자동차 안전벨트, 폐자전거의 고무 등을 사용하여 가방을 제작한다. 원재료의 원형을 그대로 사용하기 때문에 동일한 디자인이 없는 것이 특징이다. Freitag은 전 세계 350개 가 넘는 매장에서 한 해 20만 개 이상의 제품을 판매하고 있으며, 2015년 기준 약 500억 원의 수익을 시현하였다. 이는 연간 방수천 200톤, 자전거 튜브 7만 5,000개, 자동차 안전벨트 2만 5,000개를 업사이클한 결과이다.



핀란드의 GlobeHope는 스칸디나비아 반도 지역의 업사이클링 산업을 주도하고 있는 기업으로서, 재활용천, 폐타이어, 군복 등을 재료로 의류나 패션잡화 등을 생산하고 있다. 이탈리아의 Wewood는 폐목 및 기타 시계부품의 재활용을 통해 업사이클링 사업을 진행하고 있으며, Forest Foundation(포레스트파운데이션)을 통해 나무를 심는 친환경 마케팅을 진행하고 있다.

미국의 Ecoist는 산업폐기물의 재활용 사례 중 가장 혁신적인 케이스로 주목받는 기업 중 하나이다. 사탕 봉지나 라벨, 캔이나 병의 뚜껑 등을 모아 패션잡화를 제조하며, 최근 할리우드 유명 스타들이 애용하면서 매출이 급증하였다. 또한, 최근 코카콜라, 월트디즈니, M&M 등의 기업과 업사이클링 관련 파트너십을 맺고 관련 캠페인을 추진하고 있다.

직접 제품을 제조하는 업체 외에도 업사이클링 사업자를 대상으로 8,200개가 넘는 소재 샘플, 6,000개 이상의 제조업체 연락처 정보, 온라인 콘텐츠 데이터 저작권 등을 보유한 라이브러리 플랫폼 「마테리오(materiO)」, 업사이클링 제품에 대한 전자상거래 플랫폼 「엣시(Etsy)」 등의 업체들도 활성화된 활동을 하고 있다.

[표 7] 세계 주요 업사이클링 업체 동향

| 기업명 | 사업화 현황 | |
|--------------------|------------------------------|---------------------|
| | 주요 재료 | 주요 생산제품 |
| Freitag(스위스) | 페트렉방수천, 안전벨트, 폐지, 자전거바퀴 고무 등 | 가방 |
| Ecoist(미국) | 캔디 포장지, 뚜껑, 불량포장지 등 | 가방, 악세서리 |
| Vetrazzo(미국) | 술병유리, 신호등, 자동차유리 등 | 싱크대(상판) |
| Holestee(미국) | 폐지 | 패션잡화 |
| ViaVegen(캐나다) | 페플라스틱병 | 가방 |
| Demano(스페인) | 폐현수막 | 가방, 악세서리, 노트북 케이스 등 |
| GlobeHope(핀란드) | 재활용천, 폐타이어, 군복 등 | 옷, 가방, 신발 등 |
| Zirkeltraining(독일) | 체조 운동기구, 매트 | 운동가방, 여성가방 |
| Zweitsinn(독일) | 폐목재, 재활용천, 폐의류 등 | 책상, 책장, 쇼파 등 |
| WornAgain(영국) | 애드벌룬, 승무원유니폼 | 활용 패션소품, 기내가방 |
| JunkyStyling(영국) | 유행 지난 폐의류, 남성정장 | 남성 및 여성 의류 |
| Elvis&Kresse(영국) | 소방호스, 낙하산 | 디자인 소품 |
| Wewood(이탈리아) | 마루 바니재 | 나무 시계 |
| HEVEA(일본) | 폐타이어 | 가방 |
| DekkoToys(홍콩) | 폐지 | 조립세트, 기차세트 등 |
| D.R.Z(오스트리아) | 폐가전제품 | 테이블, 의자, 가구 등 |

*출처: 각 기업 사이트, NICE평가정보(주) 재구성

국내 업사이클링 기업들은 연매출 5천만 원 미만, 기업주 연령 20~30대, 종사자 수 1~2인의 중소기업·스타트업이 대부분을 구성하는 특징을 가진다. 국내 업사이클링 업체들은 ① 정부의 지원을 받아 설립된 사회적 기업, ② 제품 재고 처리 등 기업 내 문제해결을 위해 모기업에서 별도로 만들어진 파생기업, ③ 개인이 공예 기술을 기반으로 운영하는 소규모 공방 등 세 가지로 형태로 대별되며, 그 외에도 기업의 사회적 책임활동과 마케팅 활동의 일환으로서 일반 기업에서도 업사이클링 관련 영업활동이 이루어지고 있다.

국내에서는 2006년 아름다운가게가 국내 최초의 업사이클링 브랜드인 에코파티메아리를 론칭한 것이 시초가 되어 이후 여러 업사이클링 브랜드가 추진되었으나, 대부분의 브랜드의 매출 규모는 미미한 수준에 그치고 있다. 특히, 국내에서 플라스틱 업사이클링 관련 사업을 전문적으로 영위하는 업체는 현재 소수에 불과하다. 다만, 플라스틱 업사이클링은 산업의 특성상 다양한 형태로의 확장이 가능하고 복합소재로의 활용성이 우수하여, 제품의 다각화 및 사업화의 잠재적 가능성이 높다.

터치포굿은 국내 대표적 업사이클링 기업으로서 주요사업으로 리싱크(Re-sync) 운영하고 지속적으로 폐기물을 발생하는 기업과 협약하여 기관이 직접 사용할 수 있는 업사이클링 제품을 생산하고 있다. 또한, 산업의 특성상 반드시 발생하는 자원을 업사이클링 할 수 있도록 컨설팅 및 디자인기획 서비스를 제공하고 있다. 대선, 지방선거에서 사용한 선거 현수막을 업사이클링하는 ‘5년의 약속’, ‘서울의 약속’ 프로젝트를 진행했으며 우체국의 현수막으로 우체국 기념품 제작하기도 하였다.

코오롱인더스트리의 업사이클링 브랜드 ‘레코드(RE;CODE)’는 기업의 의류 재고를 새로운 제품으로 만드는 브랜드로 출발하였다. 브랜드 관리를 위해 연각 약 40억 원 규모로 소각되던 재고 의류를 소각하지 않고, 해체하여 새 원단을 만들고 이를 이용해 제품을 생산한다. 물량해체 작업은 지적 장애인 단체인 ‘굿 월 스토어’에서 이루어지며, 제품의 디자인은 독립 디자이너들과 협업을 통해 진행된다.

[그림 16] 국내 업사이클링 기업들의 주요 제품들



*출처: 폐기물의 재탄생 : 업사이클 산업 육성, 경기연구원(2018)

[표 8] 국내 주요 업사이클링 업체 동향

| 기업명 | 개발/사업화 현황 | | |
|-----------------------------|--|------------------------------------|-------------------------------|
| | 브랜드 소개 | 주요 재료 | 주요 생산제품 |
| 터치포굿 | ◇ 2008년 설립된 1세대 업사이클링 업체로, 폐현수막을 이용하여 에코 백 등 패션소품을 제작함. 최근 폐 플라스틱을 이용한 블록형 보관함을 출시함 | PET 등 각종 플라스틱, 현수막, 스크린도어 등 | PET병 담요, 에코백, 광고판, 백팩 등 |
| 효성티앤씨 | ◇ 2008년 폐PET병에서 유용성분을 추출해 폴리에스터원사를 생산함. Ford(미국), Nike(미국), Adidas(독일) 등에 납품함 | 폐PET병 | 폴리에스터 원사 |
| 비페이블 | ◇ 업사이클링과 적정기술을 기반으로 개발된 과학교육용 블록 완구 VATOOL'을 개발함 | 폐플라스틱 | 유아용품, 교육용 블록완구 |
| 솔리누 | ◇ 가치를 상실한 LP판을 이용해 인테리어소품을 디자인, 제작함. 무소음 시계 등이 대표적임 | 폐플라스틱 | 인테리어 소품 |
| 코오롱 인더스트리 (RE:CODE) | ◇ FnC 부문에서 런칭한 업사이클링 브랜드로, 코오롱 그룹의 재고의류 등을 이용하여 패션상품을 제작함 | 의류, 군텐트, 낙하산, 자동차 용품 등 | 남녀의류, 액세서리 |
| 세이지디자 인 | ◇ 군용품이나 폐시계 등을 활용하여 업사이클링 제품을 제작함. 원료는 군부대 입찰, 기업 기부, 시계 수리처 매입 등을 통해 조달함 | 군용물품, 폐시계, 공병 등 | 가방, 액세서리 |
| 저스트 프로젝트 | ◇ 계간지 <쓰래기>를 출판하고, 크라우드펀딩에 성공한 업사이클링 업체로, 다양한 원재료로 상품을 제작함 | 폐포장지, 비닐, 신문지, 현옷, 현수막, 폐지 등 | 지갑, 파우치, 생활용품 |
| 파이어마커 스 | ◇ 버려지는 소방호스를 수거하여 세척한 후 원단상태로 만들어 업사이클링 제품을 제작함 | 소방호스 | 모자, 가방, 지갑 등 |
| 아름다운가 게 (에코파티메 아리) | ◇ 자체적으로 운영 중인 소재공방에서 폐소파의 가죽, 자투리 천 등을 활용하여 제품을 제작되며, 아름다운가게에서 기부받은 물품에서 원재료를 주로 확보함 | 가죽, 의류, 패브릭 | 클립카드케이스, 수트멀티백 등 |
| 큐클리프 | ◇ 소각으로만 처리되는 폐우산을 이용하여 가방, 지갑, 파우치 등의 소품을 제작함. 우산이 가진 다양한 패턴을 이용한 업사이클링 디자인을 채택함 | 폐우산 | 가방, 지갑 등 패션소품 |

*출처: 각 기업 사이트, NICE평가정보(주) 재구성



2. 코스닥기업 현황

■ 업사이클링 산업은 중소기업 위주로 형성

업사이클링 산업은 중소규모의 기업 위주로 시장이 형성되어 있어 분석 대상 코스닥기업은 티케이케미칼 1곳으로 설정하였다.

[표 9] 업사이클링 주요 코스닥 기업 현황 요약

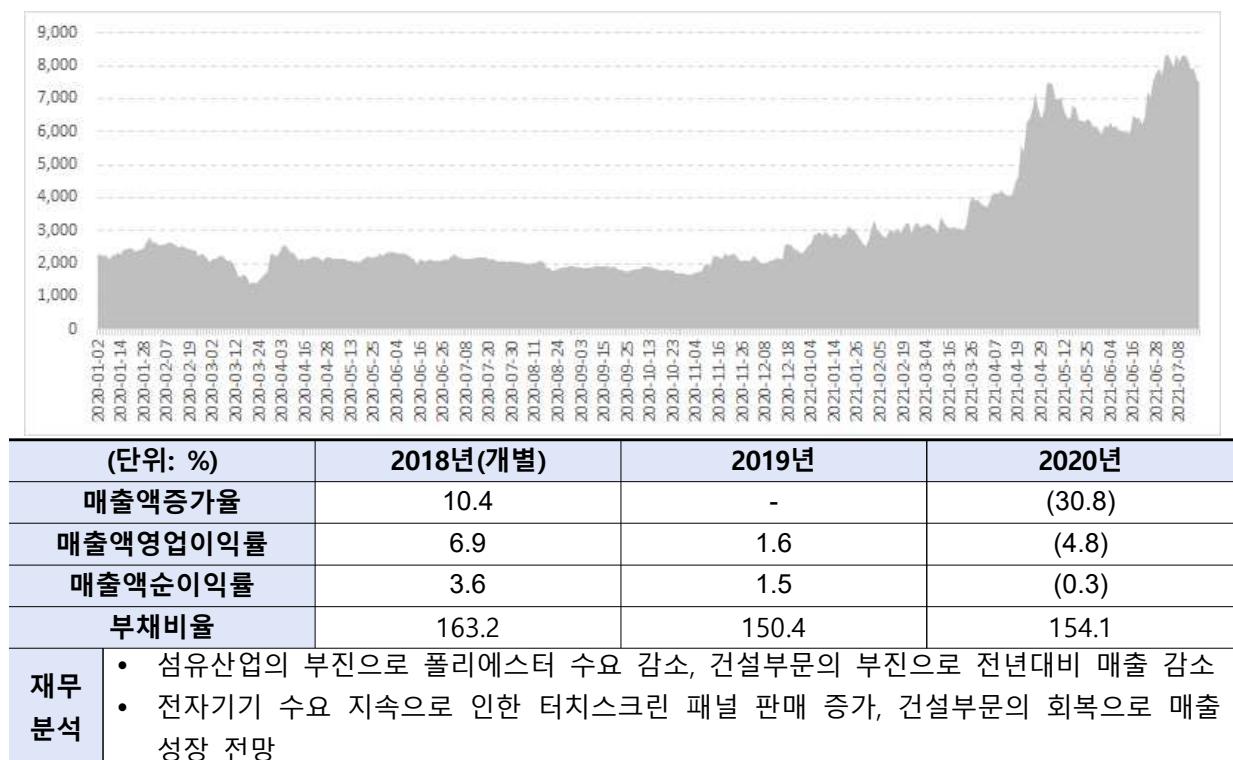
| 기업명 | 개발/사업화 현황 |
|--------|---|
| 티케이케미칼 | ◇ 폐PET병 활용한 rPET섬유(재생섬유) 양산체계 구축 및 패션브랜드 제휴 |

*출처: 티케이케미칼 홈페이지, NICE평가정보(주) 재구성

[티케이케미칼]

티케이케미칼은 1965년 동국무역(주)로 설립되어 폴리에스터, 스판덱스 등 합성섬유와 PET 레진 등 플라스틱 소재 제조를 주 사업으로 하는 화학소재 기업이다. 사업영역은 화학, 건설, 전자부품으로 나뉘며, 2020년 매출비중 기준 화학 86%, 건설 9%, 전자부품 5%로 구성된다. 2021년 1분기 창사 이래 최대 순이익을 시현하였으며, 화학 분야 사업은 6개 분기 만에 흑자 전환하였다. 2020년 환경부의 ‘투명 폐트병 분리 배출 시범사업’과 연계하여 블랙야크와 함께 폐PET병을 의류용 재생섬유로 생산하는 업무제휴 협약을 추진한 바 있다.

[그림 17] 티케이케미칼 주가추이(2020년~2021년 7월) 및 주요 재무현황/분석



*출처: Kisvalue, NICE평가정보(주) 재구성