

---

# 친환경생산 산업[시장] 분석

---

---

# 친환경생산 현황분석 보고서

---



---

# 친환경생산 전략분야 현황분석

---



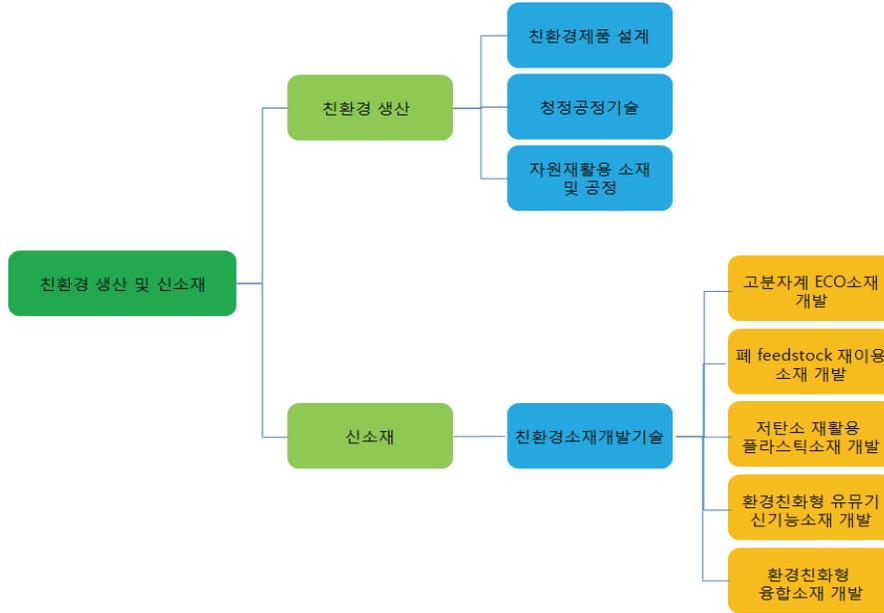
## 친환경 생산

### 1. 개요

#### 가. 정의 및 범위

- 정의 : 친환경 공정기술을 기반으로 한 친환경 소재 및 부품 개발을 의미하며, 생산·수송·사용·재활용·폐기 등 제품의 전 과정에 있어서 자원 효율성을 극대화함으로써 환경부하를 최소화하고 에너지효율을 향상시키기 위한 산업기술 분야임.
- 범위 : 친환경 제품 설계 기술 DfE (Design for Environment), 청정생산공정 기술, 3R (Reuse, Remanufacturing, Recycling) 자원 재활용, 환경친화적 소재 기술 및 이를 포함한 소재를 부품으로, 부품을 제품으로 구현하는 제반 기술 등을 포함함.

- 친환경 공정(green process)은 원료·소재·생산·수송·사용·재활용·폐기 등 제품의 전 과정에 있어서 자원 효율성을 극대화함으로써 환경부하를 최소화하고 에너지효율을 향상시키는 소재, 공정, 제품 및 재활용에 대한 일련의 기술을 포함함.
  - 생산성 증대는 물론 환경개선 효과도 동시 추구할 수 있으며, 친환경공정을 통해 친환경제품 생산, 폐기물 발생 감소 및 재활용을 위한 현 제조과정의 변경 및 신공정 개발의 필요성이 요구됨.
- 신소재 산업은 생산·소비·폐기의 전과정에서 환경오염을 저감하고 자연자원과 유해물질의 사용을 최소화하는 제품 및 서비스를 제공하는 기술을 바탕으로 환경친화형, 자연순환형 소재 및 제품을 생산하는 산업임.
  - 고효율 기능성 소재, 폐자원 활용을 통한 소재 및 오염 발생 저감에 도움이 되는 소재의 제조 공정 및 소재 전부를 의미함.
- 친환경 생산 및 신소재 개발은 학/연 중심의 정부차원의 지원 사업이나 자체 기술력이 우수한 대기업과 중소기업 간의 네트워크를 활용하여 공정진단 지도, 청정생산기술 노하우 이전 등을 통한 중소기업의 환경경영체제 확립이 절실히 요구되는 산업임.



[환경 생산 및 신소재의 분류]

○ 중소기업의 친환경 생산 및 신소재 개발을 위해, 주로 친환경 제품 및 이에 요구되는 기술을 중심으로 분석

대분류	중분류	세분류	세세부기술
친환경 생산	친환경 제품 설계	오염물질 회수 및 분리공정 개발	- DfE 및 LCA(전과정평가) 이용 친환경 설계기술 - 재자원화가능 친환경 단일소재 설계 및 제품 구성기술 - 친환경 제품설계 DB화 및 Web 정보시스템 구축기술 - 전기기계 에너지 효율 향상 및 폐기물 발생 최소화 예측을 위한 한국형 software 개발 - 재활용/분해성 설계기 - 회수/재사용 설계기술
	청정 공정 기술		- LCA기반 공정최적화 기술 - 국제환경규제 대응기술 - 제품 전과정 지속가능성 평가기술 - Zero emission 및 오염물 배출 저감 기술 - 전기기계 에너지 소비 및 환경영향물질 배출평가 분석기술 - 환경부하 저감 및 에너지 효율향상 공정 개발기술 - 공정개선을 위한 가상설계 및 최적화 시스템 기술
	자원 재활용 소재 및 공정	친환경 매체 활용 기술	- 공정내 재자원화 기술 - Remanufacturing 기술 - 재사용/재활용 시스템 설계·평가·정보화기술 - 폐기되는 제품의 분해·분류기술 - 분해부품의 보수·제조립을 통한 재상품화 기술 - 기업간 폐자원 및 폐에너지 재사용/재활용을 위한 자원순환망 및 네트워크 구축 - 폐기물 통합관리 DB 구축 및 자원순환시스템 기술 - 유해물질 제거 및 유용물질 회수 기술 - 재자원화 제품 시험·평가·규격화 지원기술
신소재	친환경 소재 개발 기술	고분자계 Eco 소재 개발	- 친환경 무기소재 생산기술
		폐Feedstock 재이용소재 개발	- 유해성 원부재료 대체기술
		저탄소 재활용 플라스틱소재 개발	- 천연자원 유래 친환경 소재 생산기술
		환경친화형 유·무기 신기능 소재 개발	- 재생가능자원 기반 친환경 소재 생산기술
		환경친화형 융합소재 개발	- 친환경 화학공정소재 생산기술 - 환경독성물질 대체 및 저감기술 - 고기능성·생분해성 소재 생산 및 표준화 기술

## 나. 주요 제품(또는 공정·서비스)

- 친환경 생산분야는 친환경 제품설계, 청정공정기술, 자원재활용 소재 및 공정 등을 주축으로 유기적인 결합을 통한 미래지향적 청정 제품생산 공정 구축으로 상용화된 시스템 구축은 미흡한 실정이며, 환경친화형 신소재의 경우 선진국에서는 상용화 단계에 있으나, 국내는 50~60% 정도의 국산화율을 나타내고 있는 실정임.
- 전략적 접근의 제품군은 친환경 공정, 즉 친환경 에너지 절약형 시스템을 이용한 친환경 제품으로 바이오매스 기반 친환경 소재, 유해성 원부자재 대체물질 생산 및 3R (Reduce, Reuse, Recycle) 기술을 통한 재생 소재 등으로 구분할 수 있음.
- 친환경 생산 및 신소재분야에서 중소기업의 참여 업체수는 많으나, 소규모 생산으로 대기업 중심의 시장구도를 이루고 있으며, 혼합 재생 분야 및 환경오염 유발물질 대체물질 생산 분야 외에 낮은 기술개발 수준을 보여 국내 기술력이 확보된 친환경 제품생산 분야에 산/학/연 공동으로 중소기업에 적합한 기술개발 및 생산이 요구됨.

- 친환경공정 기술은 사전오염예방 가능성을 파악할 수 있는 방법론 개발하는 것을 중점으로 사전오염예방 툴과 방법론 및 기술, 접근 방법에 대한 과학기술의 접목을 통해 기존 소재 생산 공정시 발생하는 환경을 해결하고 오염물질 저감 및 무방출 기술을 개발하여 에너지 저소비형 산업으로 산업구조를 전환하기 위해 요구되는 기술임.
- 고분자 Eco소재 생산 기술은 기존 고분자소재의 환경안정성을 현저히 개선한 친환경 고강도 구조체, 친환경 단열재, 친환경 코팅소재 등의 기술 개발을 활용하여 기존 고분자 소재의 재활용성 및 사용 수명을 극대화하여 사용 및 폐기 과정에서의 에너지 효율 및 환경 안정성을 지속적으로 유지할 수 있는 친환경적 고분자 소재 개발 기술임.
- 폐 Feedstock 재이용 소재 생산 기술은 재생(renewable)가능하거나 재활용(recyclable) 가능한 원료로 소재를 만드는 기술로 배출되는 온실가스(CO<sub>2</sub> 등)를 대폭 저감하고 폐플라스틱 소재의 재활용을 통한 자원화 기술로서 지구 온난화가 심각한 환경에서 재활용 자원을 이용한 저탄소 자연 순환형 고분자 소재 기술개발은 환경규제를 해결하고 석유자원의 의존을 탈피할 수 있는 핵심기술임. 이는 자동차, 전자, 건축/일상용품 등 광범위하고 다양한 산업에서 요구되고 있는 산업원천기술임.
- 저탄소 재활용 플라스틱 소재 생산 기술은 환경오염 유기체 폐기물의 자원화 및 제품화를 위한 환경 친화적인 공정(화학적 재활용, 물리적 재활용, 물질 재활용 등) 기술로서 물리적 분리선별, 세척이나 분쇄 등 공정을 거쳐 재이용되는 물질 재활용, 화학적 및 열적 해중합, 탈가교화 반응이나 단량체화 반응 등을 이용한 유·무기 복합화를 통한 고부가가치의 열가소성 수지(페폴리에스터, 페폴리스티렌 등) 및 열경화성 수지(페복합재료(FRP 복합체), 페타이어, 폐가교 고분자계 복합체(XLPE 발포체) 및 페폴리우레탄계 수지 등)를 재활용하는 기술임.
- 환경 친화형 유·무기 신기능 소재 생산 기술은 인체에 유해한 소재를 친환경 소재로 대체하여 환경오염을 낮추는 소재 개발 기술로, 일상생활과 생활용품에서 발생하는 유해 무기물을 대체할 수 있는 친환경 건축 소재와 도금 소재 및 저환경부하형 무기 흑

은 유·무기 하이브리드 촉매 그리고 기존의 비철 유가금속 회수기술에서 벗어나 전지 산업에 사용되는 리튬, 세슘 등 신개념 고부가가치 유가금속 회수 및 재활용 회수 기술 개발 등으로 구분되는 생산 기술임.

- 환경 친화형 융합 소재 생산 기술은 고효율 기능성 유·무기 복합 소재와 저연비·저소음과 내마모성이 뛰어난 하이브리드 탄성체(타이어) 제조 원천기술을 확보하여 환경 친화형 하이브리드 탄성체, 산업에서 발생하는 유해기체를 기존의 탄소 소재 및 실용화 재료에 비하여 신기술의 접목으로 개선된 성능 및 경제성에 경쟁력이 있는 소재 제조하는 기술임.

[주목 받고 있는 친환경 신소재 제품]

대분류	중분류	세부기술	관련 제품 및 분야군	
친환경 소재 기술개발	고분자계 Eco 소재 개발	환경안정성 개선 소재 기술	내열 비할로겐계 난연 복합체, 비스티렌계 포장재 또는 완충재, 전자부품용 친환경 패키징 또는 케이싱 재료	
		고기능·경량화 소재 기술	자동차용 친환경 내 외장재(Recyclable Resin, TPU, TPE, Thermal Polyurethane, Eco-Friendly, Bead, Slush Molding, Powder), sumal polyethylene	
		친환경 단열 소재 기술	발포비드, 비스티렌계 단열제, 1리터 하우스	
		친환경 코팅 소재 기술	접착제(Eco-Friendly adhesive), 에코 도료	
		천연 장섬유 고분자 복합소재 개발	천연섬유, 장섬유, 올레핀(thermoplastics, olefin), 바이오 복합소재(bio-composites filament winding), 표면개질, 사출성형	
	폐Feedstock 재이용 소재 개발	비식량계 콘스타크 이용 폴리올레핀 복합소재 개발	비식량, 옥수수줄기, 올레핀, 고분자 복합소재, 표면처리	
		펄프제조공정 리그닌을 이용한 올리고머/고분자 소재 개발	펄프제조공정, 페액, 리그닌, 셀룰로오스, 추출, 순도, 고분자 복합체	
		폐지방산 이용 페플라스틱 에너지 소재화 기술	폐지방산, 페플라스틱 재활용, 에너지, 연료	
		재활용성 식품 원료 및 사료로부터 고부가가치 화학제품의 개발	축적식량, 축산, 정밀화학, 고순도 화학	
	저탄소 재활용 플라스틱 소재 개발	폐 열가소성 플라스틱의 소재화 기술 개발	폐폴리에스터, 재활용, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 블렌딩, 상용성	
		유기계 폐 열경화성 복합체의 소재화 기술 개발	초임계 유체공정, 폐가교 고분자 재활용, 탈가교화 반응	
	환경 친화형 유·무기 신기능 소재 개발	환경 친화형 차세대 내열난연제 개발	난연제, 실리코계 유기화합물	
		다양한 당류 화합물로부터 기초화학 소재 개발	당류 화합물, 대용량화학, 형질전환, 효소	
		플라스틱 유해 첨가제 대체 소재 개발	환경호르몬, 지환족, 수침 비스페놀 A, 가소제, 비 프탈레이트 가소제	
		고부가가치 고분자 및 화합물 생산을 위한 바이오 촉매 개발	고부가가치 고분자, 바이오촉매, 효소, 생산, 대용량 화학	
		수용성 및 생분해성 계면활성제 개발	가용성, 생물분해성, choline carboxylate, 계면활성제, 세제	
		유해 건축 소재 개발	석면 대체소재 탄소폼, 산화물 폼	
		청정 도금용 중금속 대체 물질 개발	무연 무크롬, 도금소재 청정도금기술	
		환경 복원용 무기 소재 개발	환경정화, 촉매, 메조 세공체, 필터, 나노입자, 기능성, 무기 난연제	
		친환경 무독성 실리카 기술	금속회수, 재활용, 2차전지, 거대고리, 리간드	
		유가금속 회수 및 재활용 소재 기술 개발	유가금속 회수, 재활용 소재, 폐전자 제품, 1,2차 전지, 산업폐수	
	환경 친화형 융합 소재 개발	유해기체 저감용 친환경 다공성 소재 개발	유·무기 세공체, 나노 구조체, 촉매, 친환경, 고효율, 유해기체, 다공성, 촉매	
		환경 친화적 고기능성 흡착제·촉매 개발	흡착, 고분자 악취 저감, 첨가제, 나노복합, 소재	
		친환경 에너지 절약형 소재 개발	에너지 절약형, MR형 fluid(Magnetorheological fluid, shock Absorber, Damper, Magnetic Particle)	
		유해물질 저감 고기능성 무기 첨가제 개발	친환경, 고효율, 유해기체, 다공성, 촉매	
		에너지 절약형 내마모성 하이브리드 탄성체 개발	유무기 하이브리드, 탄성체, 내마모	
	친환경 공정기술 개발	오염 물질 무방출 기술	오염물질 회수 및 분리 공정 개발	그린기술, 생산기술, 청정기술, 정제기술, 분리기술, 그린 융합, zero-emission 환경소재, 유해물질
		오염 물질 저감 기술	친환경 매체 활용기술	유해물질, VOC free Eco 신공정, 국제환경규협약, 건식세정기술

- 친환경 생산 및 신소재 생산을 위한 전략적 접근 제품군
  - 정부차원의 국책사업으로 추진되고 있거나 대기업 중심의 연구소를 중심으로 활발히 진행되고 있는 연구를 중점적으로 지원하는 사업 등 대기업과 네트워크 활용을 적극적으로 활용하여 중소기업의 열악한 연구기술을 극복할 수 있음.
  - 아래와 같이 현재 이슈화 되고 있는 친환경 제품을 전략적으로 접근

제품	설명
오염 저감형 고기능성소재 및 제품	산업에서 발생하는 이산화탄소 및 다양한 유해기체를 저감할 수 있는 고기능성 소재로 환경오염 방지를 위한 분리막, 흡착제, 나노 다공체 등의 친환경소재
친환경 건축 소재 및 제품	고유가 시대에 대응하는 미래형 친환경 건축제품으로 전략제품은 에너지 절약형 차열도료이며 친환경 에너지 절약형 소재 및 고내구성의 부어를 통한 폐기물을 획기적으로 저감할 수 있는 소재
바이오매스 유래 기초 화학 소재	바이오매스유래 당류 화합물로부터 산업에 필요한 기초 화학소재 및 범용 정밀화학제품으로 전략 소재는 당유래 정밀화학제품, 기초화학소재, platform chemical 등이 있으며, 탈석유화 산업을 통해 환경오염 예방 및 지속가능형 산업을 주도할 수 있는 소재

## 2. 산업현황분석

### 가. 환경분석

#### (1) 수요측면(Needs)

- 지구 온난화 및 오염문제 발생으로 인한 환경보존 및 삶의 질 향상에 대한 관심도 증가
  - 국제환경규제에 따른 친환경/자원순환형 제품 생산 필요
  - 자원/에너지 효율성 및 환경유해성 측면에 대한 심각한 고려
- 환경친화적 소비마인드 확산에 따른 시장변화
  - 소비자의 친환경형 Green 제품이나 서비스 선호(국가 환경상품 구매조사(National Green Buying Research), 2009년)
  - 거대 친환경 제품 시장 형성
  - 재활용, 재사용으로 인한 경제성 증대
  - 자원 및 에너지 수급 문제로 인한 절약형 산업구조로의 변화

구분	친환경적 특징	국가(제조사)	시장반응
Universal "Hybrid" Charger	모든 휴대용 기기를 전원코드가 없이 어느 곳에서나 충전가능. 태양광에 노출되면 내부 장착된 Battery에 바로 충전시작 - 충전 가능 전기기기 제품들은 iPods, MP3 플레이어, 디지털 카메라, 게임플레이어, GPS, 스마트 폰-PDA 등 - 태양광뿐 아니라 일반 전원코드를 소켓에 연결시켜 충전되는 태양광 충전과 양원(兩源) 체제로 가동	미국(Solio)	관련 협회로부터 수상 경력. 또한 주요 친환경제품 웹사이트의 전문가/소비자 Rating에서 모두 EXCELLENT 평가

구분	친환경적 특징	국가(제조사)	시장반응
Blue Planet Smart (퇴비화장치)	- 환경보전 의식을 가진 소비자들을 위한 비료제작 회전 통으로 정원의 풀이나 잡초·가정에서 버려진 음식물을 넣은 후 3주 후에 개방하면 자연퇴비가 마련	미국(Blue Planet Smart)	정원의 시각적인 아름다움을 해치지 않을 디자인으로 제작, 친환경성과 시장에서 좋은 반응을 얻고 있음
BioBag (생분해 비닐 봉투)	- 쓰레기 수거시 자주 사용되어 왔던 분해되지 않는 플라스틱 주머니를 대체할 생물학적으로 분해 가능한 자연인 바이오엔지니어 되지 않은 옥수수를 Mater-Bi라는 기술을 이용하여 만들어진 주머니 - 미국 퇴비협회의 Nr S-US1 인증서를 받은 제품(미국인 증프로그램:ASTM #D6400-99). 통제된 퇴비 제조환경에서 10~45일 사이에 환경에 해를 입힐 아무 흔적을 남기지 않고 생물학적으로 분해됨	미국(BioBag)	가격상 일반 플라스틱 주머니들보다 6배 정도 비싸지만 많은 환경 유지를 중요시 여기는 미국내 중상층 타운의 지역정부 (County-City Government)는 이러한 제품들을 지역내 주민들에게 제공
전기자동차	- 전기로 충전되는 자동차로 특히 도시내 번잡지역을 기동성 있게 움직이는데 유용 - 일반 가스로 작동되는 자동차보다 98% 낮은 오염물질 배출함	미국(Zap Inc.)	2001년에 Zenn Cars 전기 자동차를 다루었던 자동차 소매업체들의 경우 제품을 출시해 소비자들에게 소개했으나 큰 호응을 못 얻은 반면, 최근 고유가의 위기가 수시로 닥치는 현재, 제품에 대한 소비자의 반응은 폭발적임
프린터 및 사무용 복합기 등	사무실 공기를 오염시키는 유해물질 배출 최소화, 대기 시간의 에너지 소모 최소화, 소음 최소화, 재생종이 이용에 최적화, 양면 인쇄기능 최적화하는 것이 특징	독일(Dell, HP, 삼성(프린터), HP, Konica Minolta, Develop(사무용 복합기) 등	공공기업과 대규모 기업고객을 중심으로 새로운 기기를 구매할 때 대부분 친환경적 특징을 만족시키는 Blauer Engel 인증서 부착제품 구입하는 추세
재생토너	재생을 통한 폐기물 발생 최소화 및 자원절약, 토너에 유해물질 사용 최소화, 사용 시 유해물질 발생을 최소화	독일 (A-120, ARM, BRS, Druckerfachmann, Drucker-Teile-Service, Freecoler, memo, TBS)	자원 재활용을 통한 운영비 절감 및 환경 보호차원에서 공공기업과 대규모 기업고객을 중심으로 재생토너의 사용이 증가하고 있는 추세
환경 친화적 PC 및 키보드	- 인체공학적인 설계를 통한 작업자의 건강 증진, 재활용가능성 및 유해물질을 함유하지 않은 플라스틱 케이스가 그 특징 - 친환경적 PC는 대기 시 에너지 사용 최소화, 소음 및 유해물질 배출 최소화, 재활용 가능성, 업그레이드를 통한 반영구적 사용 가능성 등 특징	독일(Cherry, Fujitsu Siemens, MAXDATA(키보드) Fujitsu Siemens, MAXDATA(PC))	공공기업과 대규모 기업고객을 중심으로 새로운 기기를 구매할 때는 대부분 친환경적 특징을 만족시키는 Blauer Engel 인증서 부착제품을 구입하는 추세
하이브리드카	전기모터가 동력을 지원하는 상황에서도 지속적으로 충전되므로 연비가 높음	일본(도요타 자동차)	평균연료 절감율이 39.6%에 달하며, 미래적인 디자인으로 인해 유저의 욕구를 충족
아라우노 (수지변기)	- 최초의 수지로 만든 변기임 - 3개월간 청소가 불필요함	일본(미쓰시타)	절전 및 절수 설계에 더해 장기간 청소가 불필요. 출시 6개월만에 80만개의 매출
에네루프 (충전식전지)	약 1000회 반복해 사용가능	일본(산요)	2007년 7월 말 누계 출하 수량이 3000만 개를 돌파
드라이넛피 (종이 기저귀)	- 종이 기저귀를 대체하는 친환경제품. 종이보다 통기성이 좋아서 아기들의 피부를 덜 자극한다는 이점이 있음 - 소변 2~3회분(S사이즈 약 100cc, L사이즈 약 120cc) 흡수가 가능하며, 세탁후에도 흡수성은 변함이 없고, 세탁후 5~6시간안에 건조되어 사용도 매우 간편함	일본(몽벨)	2007년 생산량이 2006년의 3배로 증가됨
자가발전 손전등	- 자가발전 장치로 건전지가 불필요 - 크기가 작고 휴대가 간편 - 일부 제품은 휴대폰 충전기능으로 편리함을 더함.	중국(저장 정보 전자유한공사)	가격이 저렴하고 건전지 교환이 필요없어, 소비자들에게 좋은 반응
TCL의 자연광을 이용한 액정 TV	- TCL 자체 연구개발한 자연광 기술로 만든 제품으로, 에너지 소모가 54%까지 절약되고 액정의 선명도가 높음 - 두께는 72mm 정도로 얇으며 세련된 디자인, 오랜 TV 시청에도 시력에 영향을 주지 않는 등의 장점	중국(TCL 그룹)	- 자연광 기술은 전세계 소비 전자전시회 CSE에서 주목을 받으며, 많은 전문가들의 호평으로 지명도가 높아짐 - 자연광의 시력보호·전자파 감소 등 중국 소비자들의 친환경소비 추세에 부합, 특히 어린이가 있는 가정의 소비자들에게 인기 - 가격은 해외 브랜드보다 저렴하지만 기술력 차이가 없어 소비자에게 인기
휴대용 친환경 젓가락	스테인리스로 제작, 수명이 길고 접이식으로 휴대가 편리	중국(귀마 식기)	환경보호와 건강차원에서 일회용 젓가락 사용을 줄이는 운동으로, 사무직·학생들에게 인기

- 환경 및 사회적 이슈의 등장으로 경영마인드의 전환
  - 향후에는 환경을 고려하지 않는 제품은 지속가능한 성장 및 판매가 어려울 만큼 세계의 무역환경이 급격히 변하고 있음.
  - 석유 유래 제품이 대부분을 차지하고 있는 일상생활 용품의 경우에도 원천적으로 이산화탄소 발생을 줄이거나 없애려는 노력이 전 세계적으로 진행되고 있음.

□ 촉진 요인

- 친환경 제품에 대한 범정부 차원의 기술개발 정책 및 지원 확대
  - 국내 친환경제품 개발기술 관련 정책·프로그램 및 프로젝트 내용

정책·프로그램명	주요내용
친환경상품구매촉진법률	- 1992년부터 환경표지, 재활용제품 등 환경 친화적인 상품의 보급 확대를 추진하고 있으나, 친환경상품에 대한 관심 부족, 초기 시장형성 미흡 등의 이유로 친환경상품의 보급이 여전히 저조한 실정 - 환경표지 제품의 경우, 공공기관 대상제품의 구매비율이 30%에 불과하고 국제적으로 친환경제품 구매 법령(일명 녹색 구매법)의 제정이 활발하고, 국내 일부 지자체에서도 시행할 예정
환경기술개발 및 지원에 관한 법률	- 2009년 4월은 환경기술의 개발·지원 및 보급을 촉진하고 환경산업을 육성함으로써 환경보전 및 국민경제의 지속가능한 발전에 이바지함을 목적으로 하며 친환경제품에 관한 내용이 많이 추가

- 국외 친환경제품 개발기술 관련 정책·프로그램 및 프로젝트 내용

정책·프로그램명	주요내용
유럽연합(EU)의 IPP 정책 (IPP; Integrated Product Policy)	2003년 6월부터 제품·서비스의 제조·생산·사용·폐기 등 전 과정에서 환경영향을 개선하기 위해 차등세제, 공공조달, 에코라벨링, 정보제공 등 다양한 수단을 통합 운영하는 통합 제품 정책
일본의 환경물품 조달추진 등에 관한 법률	2001.4월 법률 시행후, 중앙부처 및 자치단체의 참여율이 증가, 설문조사 결과, 75%의 기업에서 친환경상품 브랜드 및 매출이 증가
미국(뉴욕주)의 주(州) 재활용제품에 대한 법률	주(州) 재정법에서 재활용제품에 대한 의무구매, 가격차등제(10%~15%) 등을 규정하여 시행

□ 저해 요인

- 환경관련 산업은 선진국형 산업으로 개발도상국의 경우는 급변하는 정책변화에 효율적인 대응에 어려움이 많음.
- 환경관련 규정 사항이 국가별로 천차만별이므로 이에 대한 세계적 표준화가 요구되는 실정임.

## (2) 환경측면

- 수출제품 환경규제 강화를 통한 미래사회 및 지구환경 관심 대두
  - 플라스틱 제품의 첨가제(phthalate계 가소제 및 halogen계 난연제, 비스페놀 등)는 환경호르몬(EDC) 의심물질로 제기되어 기술적 대처 방안 마련이 시급
  - 기후변화 및 환경/에너지 문제 발생으로 인한 관심 고조
  
- EU 등의 환경정책강화에 따른 무역장벽 강화
  - EU 등의 환경규제에 대비한 환경기준 강화
  - 재활용 제품 사용 확대 관련 법, 제도 등 정비
  - 에너지 공급원의 다변화 및 자립화
  - 사회 전반의 에너지 절약 교육 강화 및 인식제고
  
- 제품내 인체 유해물질에 대한 관심 증대
  - 현재 내분비계 장애물질로 의심되는 물질은 플라스틱 가소제 9종, 산업용 물질 20종, 농약 74종, 중금속 3종, 식품첨가물 3종 등 총 140여종으로 거론되고 있음.
  - 이러한 물질들은 생체호르몬의 정상적인 작용을 교란하여 인체 생리의 항상성을 파괴하여 발암, 신경증상, 면역이상, 생식부작용 등을 초래하는 것으로 알려짐.
  
- 친환경제품으로 환경과 성장의 선순환 구현
  - 친환경 제품을 개발함으로써 우리나라의 환경부하를 최소화하고, 국제환경규제에 능동적으로 대처하여 지속가능한 성장을 지속하고자 하는 노력이 절실함.
  
- 사후처리기술에서 사전예방기술(청정생산기술)로 초점 이동
  - 제품 개발단계에서부터 환경을 고려한 제품 및 공정 설계를 통한 환경문제 최소화

### □ 촉진 요인

- 기후변화에 능동적으로 대응
  - 2005년 2월 교토의정서 발표를 신호탄으로, 온실가스 저감 및 환경보호에 대한 NGO의 요구가 크게 증대
  
- 환경무역규제에 적극 대응
  - WTO는 환경과 교역의 연계에 따른 무역마찰을 해소시키기 위해 환경세를 비롯한 국경세의 조정과 공정 및 생산법과 관련된 무역규제 방안을 제시하고 있음.

### □ 저해 요인

- 환경규제에 따른 연구비 및 시설 투자 등 영세 기업체에게는 많은 부담으로 작용

### (3) 기술측면

- 친환경제품 기술 분야 중 세계 최고 수준의 기술을 가장 많이 확보한 최고 기술선진국은 미국과 일본이고, 최고 기술선진국 대비 우리나라의 현재 기술은 수준은 60%이고, 기술격차는 5.4년임.
- 기술수준 및 기술격차를 세부기술 분야별로 살펴보면 대부분의 세부기술이 최고 기술 선진국 대비 50~80%사이의 기술수준이며, 국산화율은 30~60%사이에 있으며, 최고 기술선진국과 2~6년의 기술격차를 나타내고 있음.
- 친환경 제품 및 신소재 개발 기술에 대한 국가적 경쟁력 확보 요구
  - ※ 친환경 제품 및 신소재 개발 : 친환경 코팅소재 기술, 플라스틱 유해 첨가제 대체소재 개발, 유해기체 저감용 친환경 다공성소재 개발, 펄프 제조공정 폐부산물 이용한 기초 화학 소재 개발, 다양한 당류 화합물로부터 기초 화학 소재 개발, 비식량계 자원 이용 고분자 복합소재 개발, 유기계 폐열경화 복합체의 소재화 기술 개발, 환경친화형 고기능성 흡착제 개발, 기상/액상 유해물질 처리 고효율 촉매 제품개발, 친환경 바이오매스 유래 폴리카보네이트 고분자 소재개발, 에너지 절감형 고기능/경량화 소재 개발, 유해물질 저감 고기능성 무기 첨가제 개발, 유해물질 차단 NT, BT 복합화 소재 개발, NT와 ET 융합 유해기체 처리용 고효율 모듈 및 장치 개발, 오염물질 저감 기술, 오염물질 무방출 기술, 친환경 건축 소재 및 제품 개발, 친환경 단열소재 개발 등

#### □ 촉진 요인

- 플라스틱 제품의 첨가제(phthalate계 가소제 및 halogen계 난연제, 비스페놀 등)들이 환경호르몬(EDC) 의심물질로 제기되어 기술적 대처 방안 마련 시급
- 친환경 제품 및 신소재 개발의 기술 수준이 낮음.

#### □ 저해 요인

- 관련 기술의 노하우 및 기술력 차이로 인한 부익부 빈익빈 시장이 형성
- 기술이전 비용 또는 개발 비용의 부담

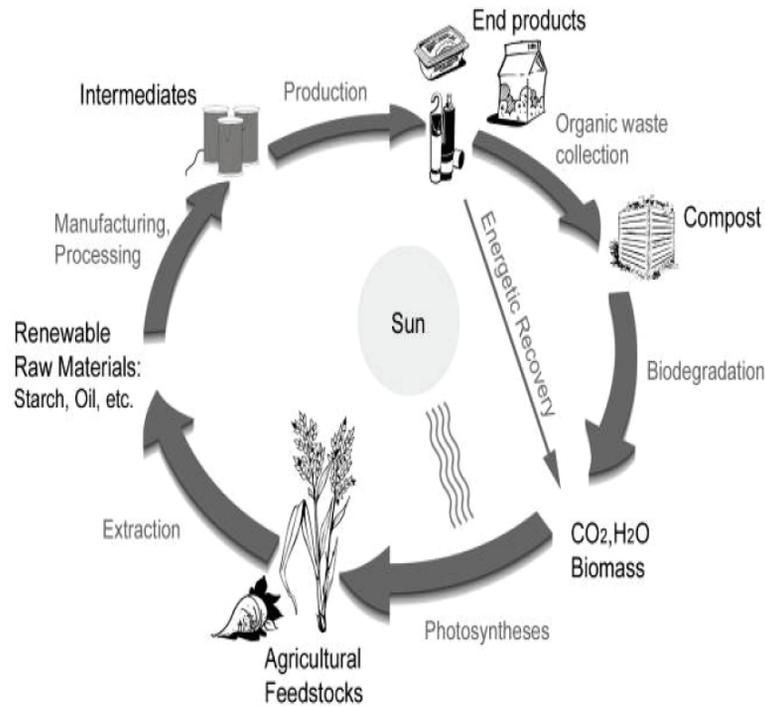
[친환경 생산 및 신소재의 PEST 분석]

구분	주요이슈	단기(3년이내)	중장기(4년이상)	비고	
정치 (P)	촉진	친환경 제품의 경쟁력 강화 필요성 대두	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	수출장벽으로 작용
	저해	수출제품시장의 친환경 규제 강화에 따른 대응 미비	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	국가적 경쟁력 확보 요구
경제 (E)	촉진	무역개방주의 강화 신산업 기회 확대	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	미래의 신산업창출 기회
	저해	기술이전 비용 또는 개발 비용의 부담	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	새로운 시장변화에 맞는 원천기술요구
사회 (S)	촉진	환경 친화적인 소비마인드 확산	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	지구온난화에 대응
	저해	사회적 인간환경 중심	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	간접적 무역규제 강화
기술 (T)	촉진	친환경 제품 및 신소재 개발에 대한 경쟁력 확보	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	원천소재분야의 기술보유 노력과 투자확대
	저해	관련 기술의 노하우 및 기술력의 차이	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	원천기술은 여전히 선진국에 의존적임.

## 나. 산업특징 및 구조

### (1) 산업의 특성

- ‘친환경 생산 및 신소재’는 친환경 공정(green process) 기술을 기반으로 친환경 소재 기술 개발을 통한 신소재 생산을 의미하며, 친환경 공정은 친환경 제품 설계, 청정공정 기술, 자원재순환(3R) 기술로 구분할 수 있으며 이를 기반으로 환경 친화적 신소재는 고분자계 Eco소재, 폐 Feedstock 재이용 소재 개발, 저탄소 재활용 플라스틱 소재, 환경 친화형 유·무기 신기능 소재, 환경 친화형 융합 소재 등 세부적으로 구분할 수 있음.
- 친환경 공정 산업의 규모와 발전 속도는 일반산업의 성장성에 매우 크게 의존하며, 산업적인 특징은 다음과 같음.
  - 다종의 오염물 원천적인 저감을 위하여 다양한 분야의 융합기술이 필요함.
  - 산업의 시장은 환경규제에 의하여 수요가 창출되는 규제 의존형 산업으로 삶의 질 향상에 대한 욕구에 의하여 시장의 수요가 증가되는 선진국형 산업임.
  - 주력산업 및 미래 성장동력산업의 경쟁력 강화에 크게 영향을 미칠 수 있는 인프라 성격의 산업임.
- 환경 친화적 신소재 생산은 IT, NT, ET, BT 등 다양한 전문기술과 지식의 융합이 요구됨.
- 친환경 생산 및 신소재 산업의 발전은 수출상품의 국가적 경쟁력을 높이는 국가적 산업이며 더 나아가 기후변화 및 환경오염으로 인한 피해로부터 지구를 지키는 글로벌 산업임.



[바이오매스 유래 친환경 소재 생산기술 구조도]

## (2) 산업구조

- 친환경 공정의 세부 기술은 오염물질 저감 기술, 오염물질 무방출 기술로 구분할 수 있으며 아직 기술력이 낮은 실정임.
  - 오염물질 저감 기술
    - 기존의 수질오염 방지기술 및 대기오염방지기술 분야가 가장 큰 규모의 시장으로 지속되고 있으나, 친환경 제품 및 기후변화 대응 관련기술 등 빠른 성장이 예상되고 있으나, 현재 기술력은 부족한 실정임.
  - 오염물질 무방출 기술
    - 의약품 및 친환경 고부가가치의 정밀화학 시장은 생존을 위한 치열한 기술개발이 이루어지고 있으며, 세계시장의 80% 이상을 미국과 유럽의 선진국이 점유한 상황임.
  
- 친환경 신소재 기술은 앞서 언급한 친환경 코팅 소재, 플라스틱 유해 첨가제 대체소재, 유해기체 저감용 기능성 소재 등 다양하며, IT, NT, ET, BT산업과 융복합 기술로 현재 기술력은 낮은 실정임.
  - 친환경 코팅 소재
    - 범용 수지와 안료 등은 국내에서 거의 조달하나 고부가제품의 원료는 대부분을 일본, 독일 등에서 수입에 의존하고 있음.
    - 비용대형 도료인 수계도료 및 분체도료에 관한 연구는 일부 진행 중에 있으나, 상용화 단계에 이르지 못하고 있는 상황임.
  - 플라스틱 유해 첨가제 대체 소재 개발

- 국내 IT업계를 중심으로 전자재료용 패키징/케이싱 등 분야에서 유해물질 규제에 대응한 연구가 진행 중이나 기술적으로 미흡한 실정임.
- 오염 저감형 고기능성소재 및 제품
  - 분리막, 촉매에서 다공성소재에 이르는 다양한 소재의 기술개발이 진행 중에 있음.
- 펄프 제조 공정 폐부산물 이용한 기초화학 소재의 개발
  - 페리그닌을 추출하는 kraft공법이 주로 사용되고 있으나, 낮은 수율이 문제점으로 남아 있음.
  - 펄핑 공정에서 얻어진 리그노셀룰로오스는 분리 정제하여 잘 정의된 단량체 또는 마크로머 형태로 만들어서 관능기를 첨가하여 셀룰로오스와 수지간 상용성을 향상 기술이 요구
  - 또한 범용수지내의 균일하게 분산된 섬유상의 리그노셀룰로오스를 펠렛화하여 성형품 제조를 위한 성형 기술이 필요
- 다양한 바이오매스 유래 기초 화학 소재의 개발
  - 출연연구소 및 몇몇 대학에서 바이오매스 기반 벌크 케미칼, 합성수지, 기능성 소재 및 정밀화학소재의 산업화를 위해 연구하고 있으며 전문적인 당기반 화합물관련 연구는 아직 초기단계임.
- 비식량계 자원 이용 고분자 복합소재 개발
  - 비식량자원으로부터 원하는 형태의 셀룰로오즈 설계하고 제조하여 단량체를 만들어 고분자 소재를 제조하는 중합기술이 최근 국내외 많은 기업들의 관심을 가지고 있으며 국내에서는 최근 대기업에서 관심을 가지고 기초 연구를 진행
- 유기계 폐열경화 복합체의 소비화 기술 개발
  - 원재료로의 재활용 뿐 아니라 유기물 자원화 측면에서의 응용기술 개발은 기초적인 연구단계임.
- 환경 친화적 고기능성 흡착제 개발
  - 연소배가스에 존재하는 이산화탄소 농도는 4~16%로서 CO<sub>2</sub>를 선택적으로 회수하는 기술이 필요
  - 세계적 수준의 국내인력 인프라는 다소 부족하며, 해당분야의 전문인력 양산 필요
  - 고기능성 흡착제 흡수율과 재생율을 99% 이상 환경 친화적 고기능화 필요
- 기상/액상 유해물질 처리 고효율 촉매 제품개발
  - 유해기체 처리용 촉매 제품 제조 기술은 선진국(미국, 일본 등)에서 최고기술을 보유하고 있으며, 국내기술은 선진국 대비 50%의 기술수준이며, 4~5년 정도의 기술격차 발생됨.
  - 유해기체를 99.9% 이상 제거하는 플라즈마용 새로운 구조의 나노복합 촉매 제품 기술 개발 필요
  - 최대 흡착/고분해 새로운 구조의 다공체, 촉매 제품 및 현장 적용 상용화 기술 개발 필요
- 친환경 바이오매스 유래 폴리카보네이트 고분자소재 개발

- 국내에서는 GS칼텍스가 바이오매스로부터 나일론 4를 만드는 연구를 시작, 제일모직의 경우는 PLLA와 PLDA를 합성하여 내충격성 및 내열성을 향상시키는 연구가 진행중에 있음.
- 에너지 절감형 고기능/경량화 소재 개발
  - 국내 기업의 제품화 연구는 혼합 및 평가 분야를 제외하고는 전체적으로 선진국 대비 낮은 수준
  - 기존 자동차 내장재(PVC)의 대체 연구가 진행되어 TPU 분체 등 개발에 성공, 일부 모델에 적용 중
- 유해물질 저감 고기능성 무기 첨가제 개발
  - 최근 국내에서 섬유에 천연 제올라이트를 코팅하여 섬유에서 발생하는 유해기체를 제거, VOCs 및 악취를 처리하기 위하여 기능성 무기 첨가제 연구 개발 중
  - 유해물질이나 악취를 제거하는 흡착제에 대한 연구는 많이 진행되고 있으나, 유해물질 제거에 관한 고기능성 무기 첨가제 개발 연구는 아직 미비함.
- 유해물질 차단 NT, BT 복합화 소재 개발
  - 기후 협약 등 환경규제에 대응하기 위해 할로젠계 난연제, 비스페놀 A, 프탈레이트계 가소제 등이 제어된 소재 개발에 대해서 응용 연구단계에 있으나 NT/ET가 융합된 복합체 제조 기술은 미미한 상태
- NT/ET가 융합된 유해기체 처리용 고효율 모듈 및 장치 개발
  - 선진국에서도 유해기체 처리용으로 새로운 에너지원인 플라즈마-촉매 모듈 및 장치 개발에 있어 촉매 선택, 운전조건, byproduct 처리 등의 분야에서는 아직까지 연구중
  - 국내의 경우 플라즈마-촉매 시스템은 대부분이 탈황 탈질 설비 중심으로 개발을 하여 왔기 때문에, 유해기체 처리용 장치를 다양하게 응용, 적용하는데 필요한 반응경로에 대한 연구는 취약
- 친환경 건축 소재 및 제품 개발
  - 최근 에너지 문제는 산유국의 정책적 수급 조절 및 지속적인 가격인상으로 그 영향력이 전세계적으로 미치고 있으며, 에너지원을 수입에 의존하고 있는 경우에는 에너지 절약의 필요
  - 에너지 저감을 위한 창호 소재 및 필름에 대한 관심이 급증하고, 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 아직 선진국의 수준에 못미치는 실정임.
  - 폐유황을 개질한 개질유황에 대한 연구가 진행되고 있고, 현재 국내에서 원천성을 가지고 국내외 시장 개척 진행 중
- 친환경 단열소재 개발
  - 차세대 단열/내열 시스템에서의 친환경성 소재 개발 측면에서는 해외 기업 수준 대비, 기술적 진입속도가 늦음.
  - 단열성, 내열성, 흡수성 강도, 시공성 등 고기능화는 상당 수준 진척되어 있으나, 환경안정성 부문에서는 성과가 미약

- 친환경 생산 및 신소재 개발업체의 수는 중소기업 및 벤처기업이 많으나, 대기업인 삼성, SK, LG, 삼성, 포스코 등 대기업 중심으로 이루고 있음.
- 국내 중소기업의 기술개발 및 시장 현황
  - 친환경상품진흥원에서 조사한 결과, 전체 업체수의 5%를 차지하는 기업 매출액 5,000억원 이상의 대기업 42개사가 전체 환경마크 시장의 83%를 차지하는 것으로 나타남.

구분	기업매출액(원)	업체수	업체매출(억원)	제품매출(억원)	제품매출비율(%)
대기업	5,000억 이상	42	6,347,199	104,188	83.1
중견기업	500~5,000억	76	120,254	14,604	11.6
중소기업	10~500억	511	35,075	5,944	4.7
영세기업	10억 미만	210	846	655	0.5
계		839	6,503,375	125,401	100.0

\* 2006년 9월 15일 현재 인증업체 948개에서 중복업체 109개 제외  
 \* 출처 : 환경마크제품 시장규모, 2006년, 친환경상품진흥원, p7

- 학/연 중심의 정부차원 지원사업이나 차체 기술력이 우수한 대기업과 중소기업 간의 네트워크를 활용 접근이 절실히 필요함.

### 3. 시장분석

#### 가. 시장현황 및 전망

- (한국) 국내 친환경제품관련 시장은 2009년 약 16조원 정도이며 친환경 제품을 구매한 경험이 있는 소비자는 2007년 약 60% 정도로 조사됨.
- (글로벌 무역환경 변화) 2000년 이후에는 환경을 고려하지 않는 기업이나 국가의 이미지가 좋을 수 없는 상황이 되었으며 최근에는 환경을 고려하지 않고 생산한 제품은 판매하기 어려워지고 있음.
  - 경제 성장에 따른 환경 문제가 점차 대두되었고, 1990~2000년대에는 환경을 고려한 경제발전의 필요성이 대두됨.
  - 이러한 무역환경 변화에 따라 각 나라는 친환경 제품 정책을 신속히 수립 시행하고 있음.

#### (1) 친환경 공정

- 세계시장 전망
  - 세계 환경시장은 지난 10여 년간 연평균 7% 정도의 매우 빠른 속도로 성장해왔고 앞

으로도 평균 성장 속도에 이상을 보일 것으로 예상됨. 2010년까지 연평균 2.9% 정도 증가할 것으로 예상되며, 그 결과 2020년의 세계 환경시장의 규모는 10,527억달러에 이를 것으로 전망됨.

[세계시장규모 전망]

(단위: 백만달러)

구분	년도	2007	2012	2020	2030	연평균증가율(%) (2007~2030년)
		세계시장 (=세계생산액)	Parent Industry	656,100	870,800	
	당해기술	15,900	36,400	136,822	716,106	18

\* 주 : 1) 2007년은 최근 실적치 기준, 2) 실질가격 기준, 3) 참고자료 - 세계 환경산업 시장 전망, 산업연구원(2003년 7월)

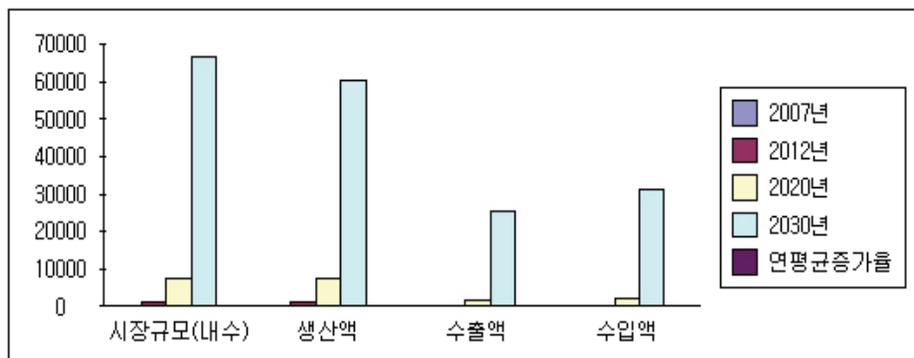
○ 국내 시장전망

- 국내 환경산업시장의 규모는 한국은행에 의하면 2004년에 약 16조 886억원으로 2003년의 14조 7,414억원에 비해 9.1% 정도 증가하였으며, 국내총생산액의 2.07%를 차지함. 국내 환경산업시장은 1998년을 제외하고는 매년 10% 이상의 고성장을 유지하고 있으며, 앞으로도 이러한 성장추세가 계속될 것으로 예상됨.
- 각 기관별 국내 환경산업 시장규모가 다소 차이가 있었으나, 국내의 환경산업시장은 국제금융위기 이후 성장세를 회복하여 2000년대 초까지 고도성장을 지속하여 2005년에는 18조 7,970억원까지 성장하였음.

[국내시장 전망]

(단위: 백만달러)

구분	년도	2007	2012	2020	2030	연평균증가율(%) (2007~2030년)
		시장규모(내수)	243	1,156	7,628	
생산액		246	1,143	7,265	60,551	27
수출액		32	194	1,842	25,408	33.6
수입액		29	207	2,205	31,480	35.4



\* 주 : 1) 2007은 최근 실적치 기준, 2) 실질가격 기준, 3) 미래환율은 2007년의 환율수준이 2030년까지 지속되는 것으로 가정, 4) 내수 = 생산액 + 수입액 - 수출액, 5) Parent Industry의 시장전망을 참조하여 본기술의 국내시장 연평균증가율을 전망, 6) 참고자료 - 환경산업 기술 로드맵, 한국생산기술연구원(2007. 02.)

○ 세계시장 점유율

- 2007년 Green Process의 세계 시장은 약 150억달러 정도의 시장규모를 나타내고 있으며, 국내 시장은 약 2억달러 정도로 세계시장의 약 1.5% 정도의 점유율로 추산됨.

[세계시장 점유율]

(단위: 백만달러)

구분 \ 년도	2007	2012	2020	2030
세계시장=세계생산(A)	15,900	36,400	136,822	716,106
국내생산(B)	243	1,156	7,628	66,623
세계시장 점유율(B/A)x100)	1.5%	3.2%	5.6%	9.3%

\* 주 : 1) 2007년은 최근 실적치 기준, 2) 실질가격 기준, 3) 미래환율은 2007년의 환율이 2030년까지 지속되는 것으로 가정

(2) 친환경 신소재(친환경 상품시장)

○ 세계 시장 규모 및 예상

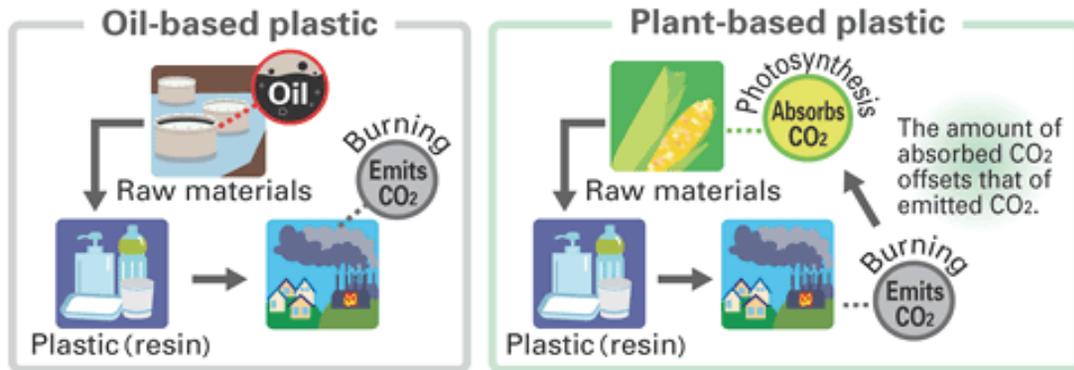
- 영국 기업규제개혁부의 “저탄소 녹색 상품 및 서비스”(Low-carbon and green goods & services, 이하 LCEGS) 부문에 관한 산업분석 보고서에 따르면 저탄소 녹색 상품 및 서비스 시장 규모가 약 4조 3,248억달러에 이르는 것으로 전망
- 미국은 2007년에서 2008년 기준으로 전 세계 '저탄소 녹색 상품 및 서비스(LCEGS)'시장의 약 20.6%에 해당하는 8,906억달러의 시장가치가 있다고 판단되어 가장 큰 시장으로 나타남.

국가	시장 가치(억달러)	시장 규모(%)
미국	8,906	20.6
중국	5,819	13.5
일본/인도	2,704	6.3
독일	1,812	4.2
영국	1,515	3.5
프랑스	1,316	3.0

\* 출처 : 영국 기업규제개혁부(Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform)

- 바이오플라스틱 제조에 사용되는 Platform은 전량 해외에서 의존하고 있으며, 특히 Dupont(미국), 미쓰비시케미컬(일본), 로켓(프랑스) 등 글로벌 기업들은 바이오매스 유래 친환경 소재에 대한 연구에 박차를 가하고 있으나, 국내에서는 실험실적 연구단계에 머물러 있는 실정임. 석유유래 화학소재를 대체함으로써 이산화탄소의 양을 크게 줄여 지구 온난화를 줄이고, 상업화를 통해 녹색성장에 크게 기여할 것으로 예상됨.
- 2003년 McKinsey사는 2015년 산업 BT에 의한 범용 케미칼 시장을 3,000억달러 규모의 신규 유망 시장으로 예상
- 미국은 DOE와 USDA를 중심으로 Biorefinery와 대체원료 생산연구에 집중지원하고

있으며, 2020년과 2050년 각각 화학원료의 20%, 50%를 바이오매스에서 생산하려는 목표를 설정하고 지원 확대

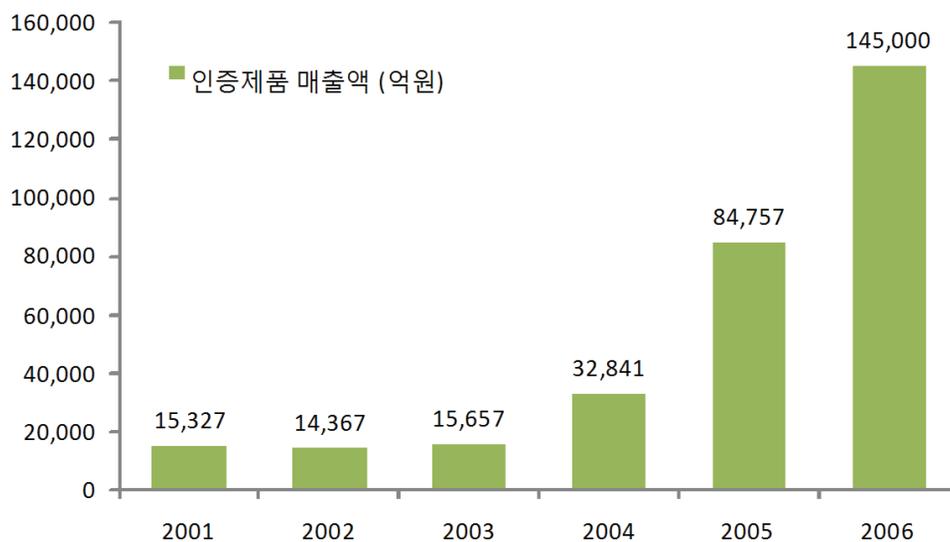


\*[http://www.fujixerox.com/eng/company/technology/bio\\_plastic/images/bio\\_plastic\\_01.gif](http://www.fujixerox.com/eng/company/technology/bio_plastic/images/bio_plastic_01.gif)

[석유유래 화학제품과 식물유래 화학제품의 CO2 순환 경로]

○ 국내 친환경 상품 시장규모

- 국내 친환경 상품 시장규모는 2001년 1조 5,000억원에서 2004년 3조 2,841억원으로 3년에 2배 이상 성장했음.
- 환경마크 인증업체 및 제품의 증가로 2006년 12월 기준 인증제품 총매출액 12조5,000억원으로 크게 증가함.
- 2006년 12월 기준 인증 제품당 평균매출액 30억원, 인증 업체당 평균매출액 132억원으로 조사됨.



\* 참고 : 환경마크제품 시장규모(2006) 재구성

[환경마크 인증제품 연도별 매출규모]

- 국내 친환경상품 시장규모는 2006년 기준 14조 5,000억원으로 국내총생산(GDP)의 1.8%에 해당하는 규모로 낮은 수치로 나타남.

[제품별 시장현황 및 전망]

(단위: 백만달러)

구분	년도	시장규모					성장률(%) (2011~2015)	
		2007년	2009년	2011년	2013년	2015년		
친환경 공정	Zero Emission 및 오염물질 저감 기술, 공정내 재자원화 기술, 3R 기반 자원재순환 기술	국내시장	243	332	462	643	896	94
		세계시장	15,900	22,139	30,826	42,922	59,765	
환경 친화 상품	바이오매스 기반 친환경 소재, 고기능성·생분해성 소재	국내시장	854	1,433	1,580	1,742	1,920	22
		세계시장	100,000	11,025	121,550	134,009	147,745	
	바이오 화학제품의 친환경 상품	국내시장	11,060	60,551	66,758	73,601	81,145	
		세계시장	4,224,800	4,657,842	5,135,271	5,661,636	6,241,954	

나. 무역현황

- 친환경생산분야의 주요 수출입 품목은 재생고무 등이 있으며, 수출규모가 수입규모에 비해 꾸준히 큰 것으로 나타남.

[친환경생산 전략분야 품목별 수출현황]

(단위: 천달러)

품목	구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
재생고무	수출현황	10,323	13,995	13,702	9,276	13,576	19,428	20,620
	수입현황	3,778	5,493	5,446	4,994	5,388	8,128	10,761
	무역특화지수	0.464	0.436	0.431	0.300	0.432	0.410	0.314

\* 무역특화지수 = (상품의 총수출액 - 총수입액) / (총수출액 + 총수입액)

다. 글로벌 수출입 유망품목

- 2012년 글로벌 수출입 유망품목은 국내외 수출입 규모와 성장률, 관세율, 특허출원동향을 바탕으로 품목 경쟁력, 품목 유망성, 시장성, 기술성, 중소기업 적합성 등을 분석하여 도출됨.
- 친환경생산분야에서는 공기여과기가 수출 유망품목으로 도출됨.

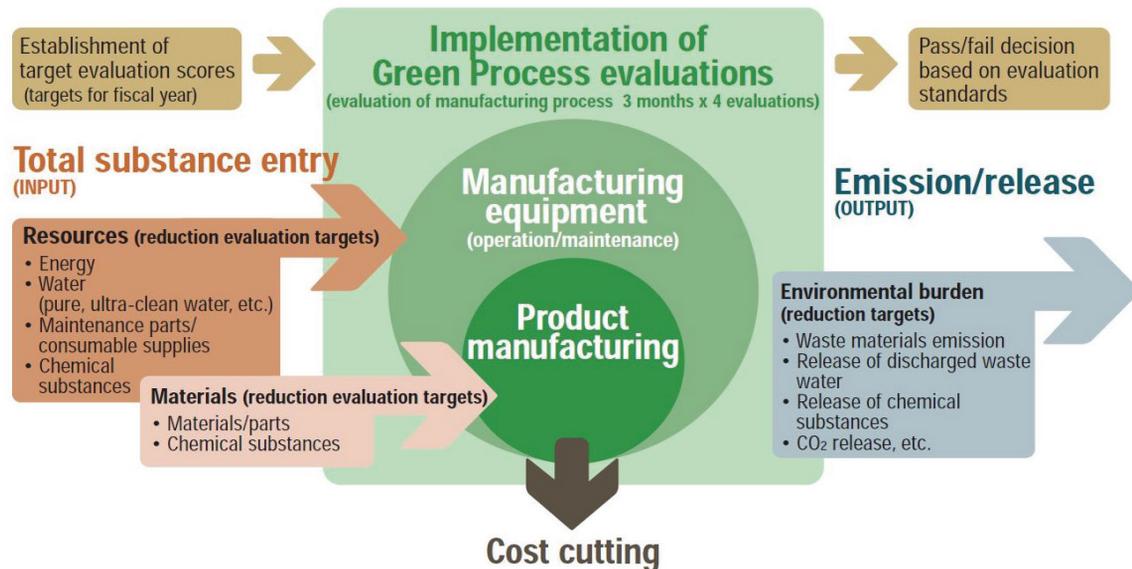
라. 업체동향

- 국내외 주요기업 기술개발 및 사업화 활동
  - 미국, 일본, 유럽 등 선진국들은 환경부하의 예방과 제거에 대한 의무를 원인자에게 부담시키는 원인자 부담원칙과 예방원칙을 적용하고 있어, 기업 스스로 그린 프로세스 실

천을 위한 기술개발에 참여하도록 유도하고 있는 상황에 직면함.

- 세계 굴지의 전자제품 및 자동차 회사에서 그린프로세스 응용에 따른 기업에게 경제적 또는 환경적 이익을 위한 실행과 동시에 관련 응용기술을 타사업군 및 동종 협력업체로의 기술이전을 추진
- 일본 Toshiba, Sharp, Fujitsu사 등은 에너지, 자원, 유해물질, 재활용 등을 고려하여 생산시 무해화 설계, 사용시 정비보수 정보, 재상품화율과 부품재생 정보, 재생재료의 특성 등 제품 전과정에 대한 환경정보를 DB화하고, 분해 용이성, 유해물질 유무, 폐기물 처리 등을 고려한 친환경제품 설계기술을 개발하여 적용 중에 있음.
- 석유자원 활용으로 인한 환경문제 해결을 위해, 각국과 기업들은 그린 프로세스의 개념을 도입한 비석유계 바이오매스를 이용한 친환경 소재 및 연료 생산으로 대체 에너지 사용을 확대

Example of the Mie Plant



[Fujitsu사의 Green Process Activities]

[주요기술개발 및 사업화 현황]

주요 기업	주요 기술개발 및 사업화 활동
삼성 (한국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경제품 개발을 위해 전과정 측면 고려함과 동시에 제품에 대한 친환경 개선활동을 통해 자원 에너지 효율성, 환경유해성 최소화를 고려하여 친환경성 증진 유도함</li> <li>- 포스트 교토체제 대응기반 구축</li> <li>- 저탄소 녹색성장을 기업 경영의 주요 전략 설정</li> <li>- 글로벌 환경·에너지 규제에의 대응</li> </ul>
LG (한국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 청정기술 연구개발 투자 두 배 증가. 2004년 7억달러 규모를 2010년 15억달러까지 증대. 이를 바탕으로 에코메이네이션 인증 제품을 전년 대비 75% 증가한 30개 보유하고 올해 안에 40개를 목표로 하고 있음</li> </ul>
TOSHIBA (일본)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지, 자원, 유해물질 미사용 및 재활용 등을 고려한 제품개발을 촉진하기 위하여 설계지원 도구를 사용</li> <li>- 가격, 성능 뿐아니라 환경 배려 설계를 위하여 Environmentally Conscious Product(ECP) 지원시스템을 구성</li> <li>- 제품 설계/제조에 관한 DB(자재조달/설계/제조/물류 등)를 운영하며, 도구별 필요제품환경 자료를 제공</li> </ul>

주요 기업	주요 기술개발 및 사업화 활동
미쓰비시 (일본)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 『재생자원이용촉진법』에 대응하기 위하여 제품개발자와 분해사업자 양측에 유용한 제품정보를 제공하는 ‘리사이클정보시스템’을 개발</li> <li>- 와이드 TV의 제품 DB(제품/부품 사양, 부품조성정보, 분해순서 등)와 3차원 설계자료를 이용한 제품리사이클 정보를 이해하기 쉬운 형태로 제공</li> <li>- 제품의 재활용시 분해작업 담당자에게 유용한 정보(합유물질 및 중량, 함유부품 위치, 분해순서 등)를 제공하고 동시에 제품 개발자도 제품의 재활용 적합성을 고려하기 위한 정보(재활용 가능물질 및 중량, 재활용 기능을, 재활용 가치 등)를 제공</li> <li>- 설계자의 DfE 지원을 위해 사용 후 제품의 재활용 용이성을 고려하여 평가할 수 있는 친환경제품 설계지원 도구를 개발하여 사용</li> <li>- 플라스틱의 경우, 발생하는 환경부하를 최소화하기 위하여 친환경재료 개발, 재활용기술 개발, 프로세스 개발 및 타재료의 대체 등 Uni-material화를 추진.</li> </ul>
마쓰시다 (일본)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 조립성(품질/원가/납기)과 분해성(적은 자원, 저소비에너지, 자원가치향상)을 동시에 만족시키는 제품개발 유도</li> <li>- 조립성, 분해성, 재활용성을 정량적, 객관적으로 평가하여 설계의 단순화를 통한 친환경제품 개발을 진행</li> </ul>
SHARP (일본)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가공, 생산시의 무해화 설계, 사용시 maintenance 정보, 재상품화를, 부품재생에 대한 재생정보, 재료 재생시의 수치특성 등 제품의 전과정에 관한 환경정보를 DB화</li> <li>- 분해용이한 설계, 유해물질유무, 폐기비용 등 친환경제품 설계를 위해 “환경부하 저감 순환형제품 개발시스템”</li> </ul>
IBM (미국)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품 수명연장을 위해 업그레이드를 고려하고, 제품폐기시 재사용과 재활용성을 고려하며, 안전하게 처리할 수 있는 제품을 개발</li> <li>- 기술 및 경제적으로 타당성이 높은 재활용 물질을 사용하는 제품 개발 및 제조와 소비전력 감소, 에너지 효율을 개선하는 제품개발 등 제품환경설계 5대 목표를 설정하고 이를 적용</li> </ul>
PHILIPS (네덜란드)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품생산시 공정에서 발생하는 환경영향의 최소화, 효율적 유통 및 공급, 제품 내구성 및 재질의 재활용성에 대한 체크리스트 작성</li> <li>- 체크리스트에 방법에 의해 회사가 채택 가능한 시나리오에 대한 잠재적인 환경성 기회 및 위협요인을 파악하여 제품에 적용</li> </ul>
GM/Ford /도요타	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량 설계시 DfE 개념을 도입하여 사후처리시 분해 용이 설계 및 친환경 소재로 전환</li> <li>- 에너지 절약뿐만 아니라 차량부품 재활용률 극대화를 위해 분해과정이 용이하도록 설계기술을 향상시키고, 소재의 단일소재 (uni-material)화 연구를 추진</li> </ul>

○ 친환경 생산 및 신소재 개발 파급효과

기술 개발 성공 가능성	大	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 플라스틱 유해 첨가제 대체 소재 개발</li> <li>- 친환경 단열소재 개발</li> <li>- 유해기체 저감용 친환경 다공성 소재 개발</li> <li>- 펄프 제조 공정 폐 부산물 이용한 고분자 소재 개발</li> <li>- 다양한 당류 화합물로부터 기초 화학 소재의 개발</li> <li>- 환경 친화적 고기능성 흡착제 개발</li> <li>- 에너지 절감형 고기능·경량화 소재 개발</li> <li>- 유해물질 저감 고기능성 무기 첨가제 개발</li> <li>- 오염물질 저감 기술</li> <li>- 친환경 건축 소재 및 제품 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유기계 폐 열경화성 복합체의 소재화 기술 개발</li> <li>- 유해물질 차단 NT·BT복합화 소재 개발</li> <li>- 비식량계 자원 이용 고분자 복합소재 개발</li> </ul>
	小	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경코팅소재기술</li> <li>- 기상/액상 유해물질 처리 고효율 촉매 제품 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 오염물질 무 방출 기술</li> <li>- NT-ET 융합 유해기체 처리용 고효율 모듈 및 장치 개발</li> <li>- 친환경 고 내열 바이오 유래 고분자 소재 개발</li> </ul>

小

大

파급효과의 크기

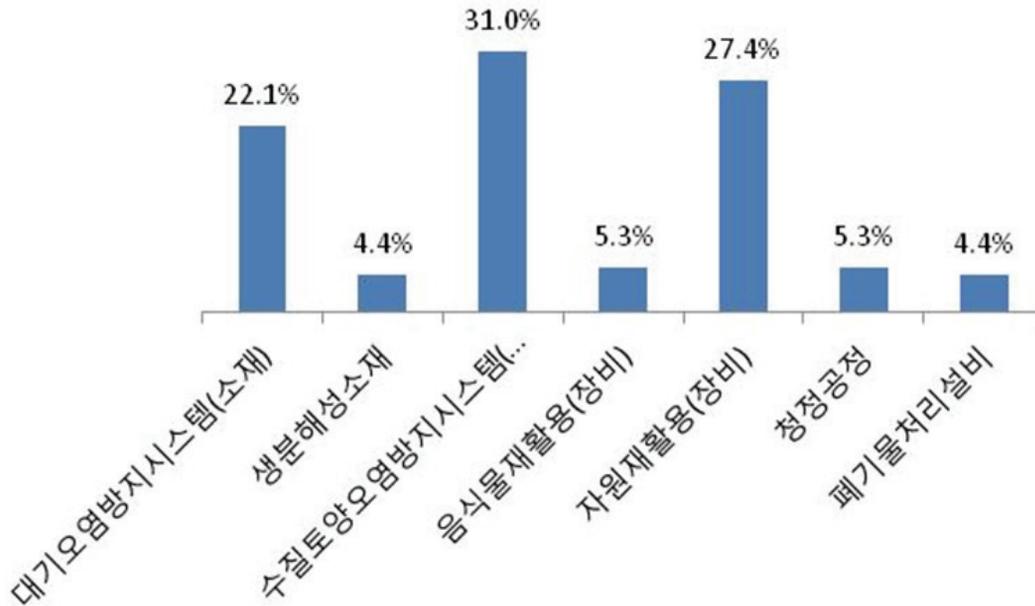
[주요 제품(전체)의 국내 업체 현황]

세부전략 분야	주요제품	대기업	중소기업	중소기업 주요 참여영역	중소기업 참여 정도	중소기업 점유율
친환경 설계	친환경 설계	삼성, LG	-	-	○	○
	Zero Emission	삼성, SK	(주)디엠티어텍	-	◐	◐
친환경 소재	3R	SK, LG, 삼성, 포스코	(주)동일레진, (주)한국재생, (주)고려수지, (주)정경산업	혼합재생분야	◐	◐
	바이오매스 및 재생가능자원 이용 친환경 소재 개발	대상, 농심, SK	(주)가아에너지	바이오매스유래 윤활유	◐	◐
독성물질 저감기술	유해 및 환경독성물질 대체물질	삼성, SK, 이수화학(주)	(주)건설화학공업, (주)에코폼, (주)나노코, (주)마프로, (주)젠트롤, (주)코렉스, 대원화성	환경오염 유발물질 대체물질(소재) 개발	◐	◐
	재생가능자원 기반 친환경 bio-solvent 생산 기술 (유기용제, 첨가제, 세척제, 계면활성제, 발포제 등)	(주)애경정밀화학, LG생활건강, 웅진코웨이, 미원상사	범우, 미원스페셜티케미칼, 영진산업, 인우코퍼레이션, 엠에스아이솔루션, 흥인화학, 폴리메리츠, 코스모정밀화학, 유한케미칼, 씨엔디켐, 제이씨, 일신화학, 오성화학공업, 일신웰스, 에너지와 공조	유기용제, 첨가제, 세척제, 계면활성제, 발포제에 대한 자체개발 및 제조생산 또는 수입 판매 및 OEM 생산	◐	◐
	환경독성물질(포름알데하이드, 비스페놀A 및 할로겐) 대체 소재 개발 기술	금호석유화학 애경화학, KCC, SSCP, 노루표페인트, 삼성전자, 삼성전기, LG전자, 두산전자	한국켈켈 록타이트, 영진산업, 대경케미칼, 액시아, 이노켈, 엔피케미칼, 한진화학, 고려CMC, 케이씨아이, 동화특수산업, 국도화학, 동신폴리켈, 삼양화성, 국도화학, 심텍, 비케이전자, 대영배선, 동우테크	포름알데하이드 함유 접착제, 도료, 방부제 제품 생산 및 수입판매 / 폴리카보네이트 또는 에폭시수지 제조원료용 비스페놀A 생산 / 할로겐 프리 PCB, 난연제 제조	◐	◐
	친환경 기능성 광경화 고분자 소재 및 발포제 개발 기술, 고등균주 대사산물 유래 천연염료(색소) 제조기술	오영산업, 경인양행, 3M, BASF, KCC	삼원, 엔바이오, 화성케미칼, 넵테크놀로지, 삼두, 아이엠테크, 두비산업, 슌베, 세노코, 정수염료상사, JS Bio Kochem, 화성케미칼, 오앤에스, 오리엔트화학, 이화산업	섬유가공제(기능성 특수 용도용 광경화 소재의 기술수준은 선진국 대비 연구개발의 초기수준), 섬유유연제, 염료( 대부분의 염료시장 중소기업이 참여)	◐	◐
	친환경 phenolic polymer 효소적 합성공정 및 고효율 저에너지 화학공정 기술, 독성물질제거 및 억제공정 기술	SK, LG, 삼성, POSCO	케이앤디티아이, 에코프린티어, 부강테크, 에너지와 공조, 폴리플러스, 송원산업, 동보화학, 동선산업, 태원무역,	산업용 및 식품용 산화방지제 제조, LB막 제조, 폐기물 및 공정부산물의 고부가가치화 및 네트워크화, 독성물질제거 및 억제공정	◐	◐

\* 참여정도는 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(◐, ◑, ◒) 높은 단계: ◓)

## 바. R&D 현황분석

- 최근 2년간 중소기업들이 정부 R&D 자금지원을 받기 위해 신청한 과제 리스트를 분석한 결과, 친환경생산분야에는 대기오염방지시스템(소재), 생분해성소재, 수질토양오염방지시스템(소재), 음식물재활용(장비), 자원재활용(장비), 청정공정, 폐기물처리설비에 대한 연구개발을 추진하고 있는 것으로 나타남.



[친환경생산 분야의 최근 중소기업 연구개발 추진 현황]

## 4. 시사점 및 제언

- 플라스틱 함유 폐재료 처리 장치 관련 기술군은 기술성장성 및 기술수준분석 결과 높은 수준으로 나타나 해당분야의 시장형성 및 기술개발이 활발한 것으로 판단됨. 중소기업 적합성이 높은 수준으로 평가된 오염 토양 재생장치, 오니(슬러지) 처리 장치, 반도체 오염물 제거 및 처리 관련 기술군은 상대적으로 국내 중소기업의 출원 활동이 활발한 것으로 평가되고, 기술성장성과 기술수준이 상대적으로 보통 이하로 평가되어 국내 중소기업이 해당 분야에서 기술개발을 고려해 볼 수 있는 후보군으로 사료됨.
- 오염 토양 재생장치, 오니(슬러지) 처리 장치, 반도체 오염물 제거 및 처리 관련 기술은 기술성장성 및 기술수준이 보통 이하로 평가되고, 중소기업 적합성이 높은 것으로 나타나, 국내 중소기업이 접근하기 용이한 기술군으로 사료됨.

[친환경 생산 및 신소재 분야 주요 제품]

분야	제품	설명	출처	산업기술분류코드		
				대분류	중분류	소분류
친환경 생산 및 신소재 분야	바이오플라 스틱/생분해 성소재	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 첨단 섬유 소재 (한지사 및 한지사 원단 등), 친환경섬유제품, 첨단섬유소재 및 공정과 섬유기계</li> <li>- 바이오디젤, 나노복합소재개발 및 나노복합친환경 오일</li> <li>- 자동차부품, 의료부품, 상업용부품, 생활 바이오응용나노복합제</li> <li>- 친환경 생산 및 신소재 / Zero Emmission 및 사전 오염물질 저감공정 (공조부품, 송풍기, 특수형 공조기), 계면활성제, 세탁세제, 주방세제 등, 바이오 친환경 농업 소재 (비료),</li> <li>- 화장품의 기존화학적성분을 대체 바이오소재</li> <li>- 식품 포장재, 숨쉬는 필름, 농산물 저장용 필름</li> </ul>	전문가/기업 니즈	화학	고분자 재료	특수기능성소재 기술
	수계, 토양 오염처리 소재 및 부품	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자연통풍형 호기조/습지조를 이용한 하수고도처리부품, 오염도양 열탈착정화 기술 세척정화 소재, 유해물질 제거용 다공성 세라믹, 해수담수화 막, 압손저하 해파 필터 및 Particle 제거제</li> <li>- 오존살균수기, 마이크로버블 생성기, 오존과 OH Radical, 전계, 자계 및 초음파를 이용한 복합 수처리장치, 침수방지 기능과 비점원오염원 제거 기능을 가진 생활하수 처리시스템</li> </ul>	전문가/기업 니즈	화학	수질/ 토양	수질오염 방지기술, 토양오염 방지기술
	대기유해물 질 제어 소재 및 부품	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 세척이 가능한 집진셀, 유해가스 제거기능이 있는 공기정화장치, 필터 탈진용 대용량 다이어프램밸브 개발 고효율 소형집진기</li> <li>- 터치스크린형 배축가스측정 모듈, 광산란방식의 먼지측정기</li> <li>- 유해물질 제거용 다공성 세라믹, 대기정화용 흡착필터, 활성탄/세라믹 기능성 복합소재, 광촉매 및 흡착제 복합화 공기정화필터, 천연분말을 이용한 수분보습/가스제거 필름, 수용성아크릴 우레탄 에멀전 및 아크릴고무계 방수제</li> </ul>	전문가/시장	화학	대기/ 폐기물	대기오염 방지기술
	3R 공정용 소재	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 재활용 가능한 알루미늄 선박 선체, 순환골재 고품량 중온 아스팔트 콘크리트, 고기능 고내후성 폴리머 콘크리트, 경량 발열성 재생 생분해 섬유를 이용한 친환경 침장제품, 열병합발전소 플라이애시를 이용한 친환경 고화재, 골프 전동 카트용 배터리 재생 복원 시스템, 고흡수성 부직포를 활용한 위생용품, 폐섬유를 이용한 난연성 가스켓, 산업부산물물을 활용한 고성능 알칼리활성 PC수로관, 친환경 칼라형 종이 식품 용기</li> <li>- 친환경블록 제품, 고무 발포 단열제 폐기물을 재활용한 층간차음재, 폐돈지를 이용한 바이오디젤, 피혁 부산물을 이용한 공업용 소재</li> </ul>	전문가/	기계, 소재	청정 생산	환경친화제품 제조기술



---

# 친환경생산 전략제품 분석

---

- 바이오플라스틱 및 생분해성 소재
- 수계·토양 환경독성물질대체 및 저감소재
- 대기유해물질 제어용소재
- 3R 공정



## 바이오플라스틱 및 생분해성 소재

### 1. 개요

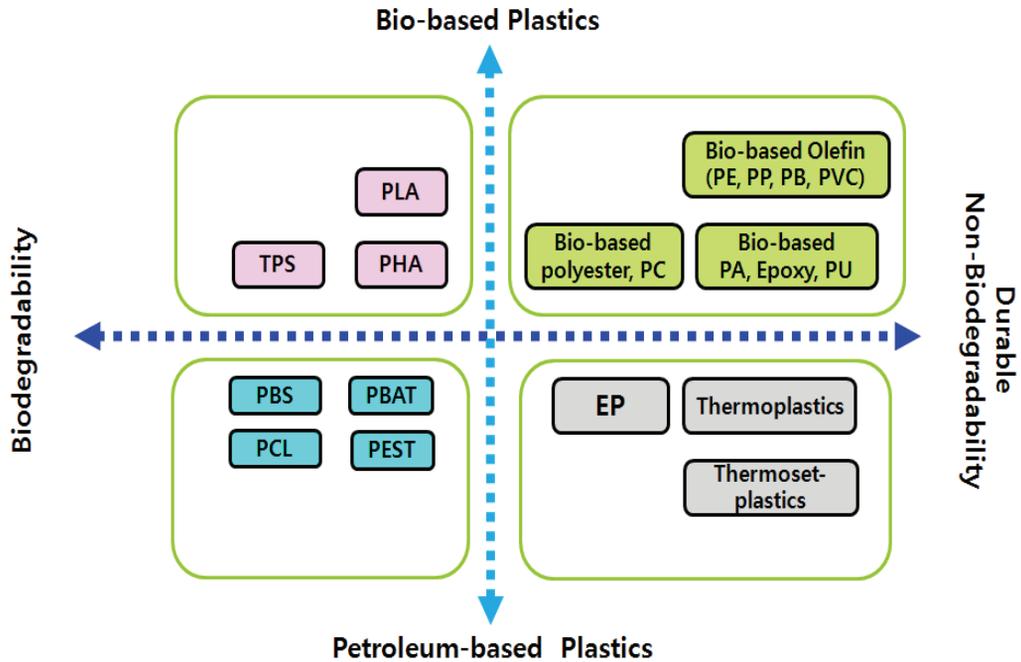
- 정의 : 생분해가 되는 고분자, 그리고 바이오매스에서 유래된 생분해 및 비분해성 소재를 모두 의미하며, 단백질, 셀룰로오스, DNA 등의 천연 고분자도 포함됨.
- 범위 : 다양한 작물계, 목질계, 해조류 등의 Feedstock으로부터 출발하여 전처리기술, 당화기술, 발효기술, 산축매 등의 전환기술을 통해 플랫폼 화합물을 만들게 되며, 이를 이용하여 다양한 바이오 플라스틱 소재가 목적과 용도에 맞게 제조됨.

#### 가. 정의 및 필요성

- 바이오플라스틱은 생분해가 되는 고분자, 그리고 바이오매스에서 유래된 생분해가 되지 않는 고분자 모두를 의미하며, 단백질, 셀룰로오스, DNA 등의 천연 고분자도 포함됨.
- 바이오플라스틱 소재는 환경규제를 근본적으로 해결하고 석유자원 의존을 탈피할 수 있는 핵심기술로서 자동차, 전자 건축/일상용품 등 광범위하게 적용가능하며, 카본 뉴트럴 실현 저탄소 발생 소재 또는 제품임.
- 비식용 천연소재를 이용한 플랫폼 화학물질의 개발과 이를 이용한 고분자 중합기술은 향후 고분자 부품소재를 주도할 기술 중의 하나이며, 저탄소 녹색성장의 핵심 기술로서 바이오플라스틱 부품 또는 제품은 신시장 창출 가능함.
- 폐목질계 자원(리그닌 폐액, 콘스타크, 왕겨 등)을 이용한 고분자 복합재료의 개발 역시 제조 원가절감, 친환경, 물성향상으로 인해 기존의 석유 유래 고분자 제품을 대체할 수 있는 충분한 가능성을 가지고 있음.
- 바이오플라스틱로는 현재 생분해성 고분자가 주로 사용되고 있고, 그 외의 바이오매스 유래 엔지니어링플라스틱의 시장형성은 아직 미비한 상태이기 때문에 기술력과 가격 경쟁력을 내세운 바이오플라스틱을 개발할 경우 시장진출이 용이할 뿐 아니라 시장선점에 따른 독점적 지배구조를 강화할 수 있을 것으로 보임.
- 바이오플라스틱의 경우 시장은 아직 도입기 단계이며 생산원가, 물성향상, 환경규제에 따른 바이오소재 사용 증가에 따라 기존 화석원료유래 플라스틱 시장을 빠르게 대체하고 있는 상황임.

나. 범위 및 분류

- (소재분류 관점) 바이오플라스틱 제품은 다양한 작물계, 목질계, 해조류 등의 Feedstock으로부터 출발하여 전처리기술, 당화기술, 발효기술, 산축매 등의 전환기술을 통해 플랫폼 화합물을 만들게 되며, 이를 이용하여 다양한 바이오 플라스틱 소재가 목적과 용도에 맞게 제조됨.



[석유계플라스틱과 바이오매스 유래 플라스틱 분류]

- (제품분류 관점) 바이오플라스틱 제품은 생분해성 제품과 내구성 제품으로 나뉠 수 있으며, 소비재로 사용하는 필름, Bottle 등의 패키징 소재 등은 바이오 플라스틱으로, 전기전자 제품, 자동차용 내외장 부품과 냉장고 세탁기 등의 가전제품 등은 내구성을 요구되는 바이오 플라스틱 제품을 포함.
- (공급망 관점) 원재료에 해당하는 범용 바이오플라스틱 등은 필름, 우유병 등의 범용 제품으로 이용되고, 엔지니어링플라스틱 등은 휴대폰, 노트북, 고투명 고내열 부품 등의 전기 전자제품과 고내열 요구되는 램프, 엔진커버 등의 자동차 내외장 부품으로 사용됨.

[바이오플라스틱의 분류 관점의 범위]

대분야	중분야	세부 제품
바이오 플라스틱	생분해성고분자	바이오매스계 (glucose, cellulose, starch, microbial), 석유제품 부산물(PLA, PVA, PVP)
	비분해성고분자	바이오 기반 고분자 (bio-based olefin, bio-based PU)

[공급망 단계별 주요제품 분류표]

대분야	중분야 (공급망 단계)	세부 제품	
		소재/부품	제품
친환경 신소재 바이오 플라스틱	천연섬유질 바이오 플라스틱 복합체	천연섬유 소재 플라스틱 복합 소재	자동차 도어트림, 헤드라이너, 아파트용 층간 보드 소재
	젓산계 바이오 플라스틱	고기능성 소재 : PLA(polylactic acid) 전분 기반 열가소성 소재	플라스틱 bottle, cup, 자동차 리어트림, 휴대 폰 부품
	바이오매스 유래 플라스틱	바이오 폴리올레핀 소재 바이오 폴리카보네이트 소재 바이오 플라스틱 소재: PTT(Poly Tetramethylene Terephthalate) PBT(Polybutylene terephthalate) PBS(polybutylene succinate)	멀칭필름, 플라스틱 bag, 자동차 램프, 플라스 틱 bottle, 컴퓨터 부품
	폐자원 목질계 플라스틱 복합체	페리그닌 고분자 복합화 소재 콘스타크 고분자 복합화 소재	자동차 내외장재, 건축용 보드 고강성 전자재 부품

⇒ 따라서, 바이오플라스틱의 범위는

- 바이오매스에서 유래된 범용바이오플라스틱, 엔지니어링 플라스틱과 천연섬유를 사용한 바이오 컴포지트 플라스틱 소재에 대하여 언급함.
- 공급망 기준으로 천연섬유 소재를 이용한 바이오컴포지트, 바이오매스 유래된 젓산계 및 다양한 바이오매스 유래 플라스틱, 폐기되는 물질로 유용한 자을 추출하여 이를 이용한 폐자원 목질계 플라스틱을 다룸.
- 세부기술로는 Feedstock을 플랫폼 화합물로 전환하는 기술에 따라 얻어지는 바이오매스 유래 플라스틱 소재 기술, 또한 전분에서 유래되는 PLA 고기능화 기술, 페리그닌을 유용한 자원으로 추출하는 기술로부터 플라스틱과의 복합화 기술을 포함

## 2. 산업 및 시장 분석

- 급등하는 석유가격과 이산화탄소 배출억제로 인하여 석유화학산업은 재생자원으로 부터 고품질 플라스틱 및 생분해성 소재를 제조할 수 있도록, 시장니즈에 맞추어 제품을 개발해야 시장 확대에 기여가 가능함.
- 바이오매스 기반 생분해성 원료 및 단량체 소재의 경우 여전히 외국 업체로부터 일괄 도입하는 경우가 대부분으로 국제원료가격 상승시의 비용 증가, 기술문제 해결 지연 등의 문제가 존재함.
- 2009년 발행된 바이오 플라스틱시장 보고서에 따르면 2011년 바이오 플라스틱 시장 규모는 11억달러이며 연평균 21.2% 성장하여 2014년 20억달러로 약 9억달러성장 할 것으로 전망됨.
- 구매처와 거래하는 품목은 HDPE, 배합유 등이 있었으며, 판매처와 거래하는 품목은 플라스틱 용기, 인조 잔디 충전재, 쓰레기 분리수거용기, 청소기사출물, 자동화기기(플라스틱용기) 등이 있는 것으로 나타남.

### 가. 니즈 분석

□ 석유대체 플라스틱 소재 요구

→ 산업 니즈 1 : 플라스틱 패러다임의 변화

- 현재의 플라스틱산업은 한정된 자원인 석유를 기반으로 하는데 비해 자연순환형 플라스틱 산업은 재생 가능한 자원을 사용하므로 석유 의존을 탈피하는 지속적 경제 발전 (Sustainable Development) 사회 구축을 필요로 함.
- 바이오매스를 원료로 하여 만들어지는 플라스틱은 이산화탄소의 배출량이 적어 대기환경 오염 방지에 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 지표면 및 해수의 오염을 방지하므로 지구 환경 보호에 중요한 소재임.
  - 2013년 발효될 교토의정서에 따른 탄소세 도입은 이산화탄소 발생의 문제가 단순한 환경오염의 문제를 넘어 경제적인 문제로 발전하고 있으므로 이산화탄소를 발생하는 기존 석유기반 고분자는 탄소세의 도입으로 고분자 시장에서 경제적 경쟁력이 약해질 가능성이 높음.

□ 탄소저감형 플라스틱 소재 부품

→ 시장 니즈 2 : 화학물질에 대한 재생자원의 의존성 증가

- Feedstock으로 부터의 플랫폼 화합물 제조 판매
  - 세계적인 화학회사인 듀폰에서는 Corn based chemicals인 1,3-PDO(propandiol)을 옥수수 전분으로부터 전환하여 제품화함.
- Bio-based Plastics 소재들의 시장의 등장
  - 바이오에탄올을 이용하여 제조된 에틸렌을 중합시켜 바이오매스 유래 폴리에틸렌 플라스틱을 만드는 상용화기술이 Braskem사에서 진행되었으며, 듀폰에서는 이미 Bio-PTT (Polytrimethyleneterephthalate) 소재를 제품화하여 판매되고 있음.
- 유럽의 경우 천연 섬유질 소재를 이용한 바이오복합재료 연구
  - 산학연 공동 연구를 중심으로 실용화 및 고기능화에 대한 연구가 주로 이루어지고 있으며 바이오복합재료를 자동차의 내장재와 외장재로 적용 중에 있음. 독일 DLR(the german aerospace center)과 자동차회사인 다임러크라이슬러사에서는 바이오복합재료를 승용차의 내장재 및 외장재에 실제로 적용하는 연구가 수행됨.

□ 관련 전기 전자제품, 디스플레이, 자동차 등 우수한 기술 활용 가능

→ 시장 니즈 3 : 이산화탄소 발생량 저감, 친환경, 재활용 가능

- 구조/내열 특성을 가지는 Engineering Plastics(EP)를 중심으로 가전산업 분야의 시장이 이미 형성되어 있거나 증가 중에 있고, 기능성을 가지는 고부가가치형 EP를 중심으로 크게 증가추세에 있음. EP 소재를 대체가능한 친환경 바이오 플라스틱이 일본 및 유럽 시장을 중심으로 개발되어 전기/전자 시제품으로 출시됨.

- Bio-based Plastics 소재들의 시장의 등장
  - 바이오에탄올을 이용하여 제조된 에틸렌을 중합시켜 바이오매스 유래 폴리에틸렌 플라스틱을 만드는 상용화기술이 진행중임.
- 바이오플라스틱 시장의 가장 큰 과제는 역시 기존 석유화학제품에 대한 가격 경쟁력 확보에 있는데, 최근에는 고유가 지속과 함께 바이오제품의 생산기술 발전으로 석유화학기반 플라스틱과의 가격 격차가 현저히 줄어들고 있으며, 일부에서는 석유화학제품과 곧바로 경쟁할 수 있는 제품도 나타나고 있음.

[바이오플라스틱 및 생분해성 고분자 분야의 PEST 분석]

구분		주요이슈	단기(3년이내)	중장기(4년이상)	비고
정치 (P)	촉진	녹색성장 정책 강화	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	급등하는 석유 가격과 CO <sub>2</sub> 배출 억제에 대한 니즈
	저해	탄소세 부가	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	탄소세부가에 따른 부담
경제 (E)	촉진	석유값의 급등	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	급등하는 석유가격과 이산화탄소 배출억제로 인하여 석유화학 산업은 재생자원으로 부터 고품질 플라스틱 및 생분해성 소재를 제조할 수 있도록, 시장니즈에 맞추어 제품을 개발해야 시장 확대에 기여가 가능함.
	저해	바이오매스 수급 불안정	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	바이오매스 기반 생분해성 원료 및 단량체 소재의 경우 여전히 외국 업체로부터 일괄 도입하는 경우가 대부분으로 국제원료가격 상승시의 비용 증가, 기술문제 해결 지연 등의 문제가 존재함.
사회 (S)	촉진	석유화학 제품 거래 제약	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	환경 비친화적 제품에 대한 거래 제약
	저해	가격 경쟁력 요구	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	바이오매스, 곡물가격, 수입 부품 소재 가격 급등 등으로 인한 수급 불안정성
기술 (T)	촉진	대상 품목 확대	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	바이오매스 수요 및 생분해성 적용 대상 증가 전망
	저해	미흡한 물성	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	환경 내구성에 대한 평가 방법 및 향상 미흡

## 나. 산업특징 및 구조

- 각 국의 기업들도 환경을 보존하고 석유화학제품 의존도를 낮춰 비용을 절약하기 위해 바이오플라스틱 제품 사용 지향
  - Ford社는 콩을 기초 재료로 만든 차량용 보닛(Bonnet)을 사용해 연 300만 파운드에 달하는 플라스틱자원을 절감
  - McDonald社는 폴리스테린 컵을 대체할 수 있는 종이컵을 캘리포니아주에서 사용하고 있으며, Coca-Cola社와 PepsiCo社는 바이오플라스틱 병을 제조하여 사용
  - 삼성전자와 소니는 기존 바이오플라스틱의 단점을 극복하면서 화학소재 플라스틱만큼 내구성이 강한 소재 개발에 착수

- 바이오플라스틱은 단순히 기업의 생존경쟁을 위한 대체자원이라기보다 지속가능경영을 통해 시장 점유율을 높일 수 있는 마케팅의 도구로써도 주목받고 있음.

[바이오플라스틱 중심의 연관 산업 구조]

후방산업	생분해성 소재산업	전방산업
농업, 전분제조, 당화산업	화공산업, 고분자산업, 가공산업	자동차소재, 포장재, 의료기기 등 기타 산업소재 가공 산업

[바이오플라스틱 중심의 SWOT분석]

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 석유화학 제품으로 인한 환경 문제에 대한 관심고조</li> <li>- 웰빙에 대한 관심으로 인체에 무해한 소재에 대한 연구 급증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 석유화학 제품에 비해 미흡한 물성</li> <li>- 적용제품에 대한 연구 미흡</li> <li>- 고가로 인한 적용의 어려움.</li> </ul>
기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지구 온난화 방지를 위한 환경규제의 강화</li> <li>- 녹색성장 정책 강화로 관심집중</li> <li>- 국제 경제 위기로 인한 석유가격의 요동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 바이오매스 보유량과 수요량의 불균형</li> <li>- '해외자원개발법'의 경우, 바이오매스는 투자위험보증사업의 혜택을 보지 못함.</li> <li>- 자원민족주의에 따른 해외바이오매스 확보 어려움</li> </ul>

다. 시장현황/전망분석

- 2009년 발행된 바이오 플라스틱시장 보고서에 따르면 2011년 바이오 플라스틱 시장 규모는 11억달러이며 연평균 21.2% 성장하여 2014년 20억달러로 약 9억달러 성장할 것으로 전망됨.

[바이오플라스틱 시장 전망]

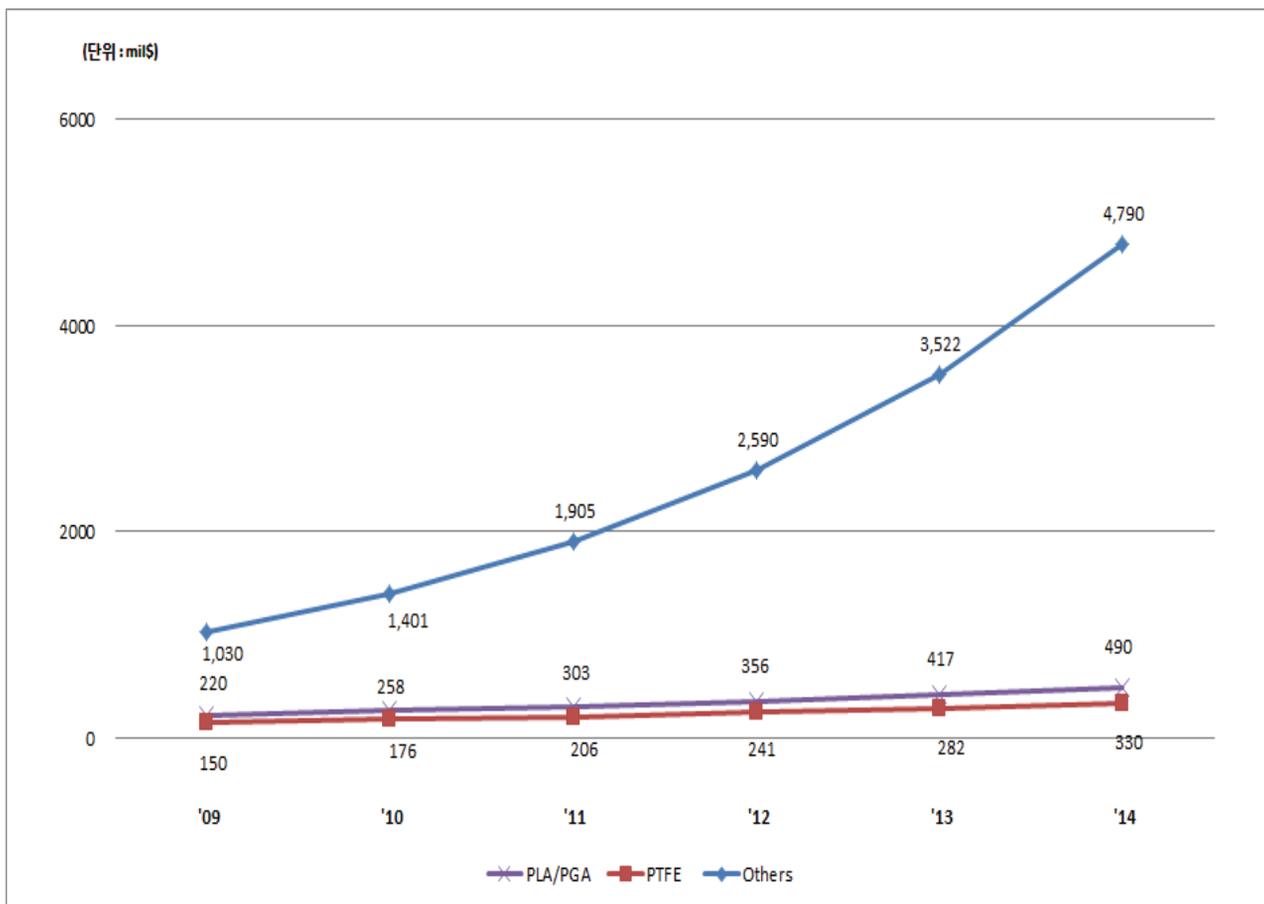
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR
금액(mil달러)	793	961	1,165	1,447	1,733	2,076	21.2%

출처: Frost & Sullivan, 2009.12 , Global Bio-based Plastics Market

- 2010년 바이오플라스틱이 전체 플라스틱 시장에서 차지하는 비중은 12%이며 그 중 패키지가 70%를 차지함. 바이오플라스틱은 10년 후 전체 플라스틱 시장의 25%까지 증가할 것으로 예상되며, 바이오플라스틱 시장은 패키지가 40%, 자동차 20%, 의료분야 20%, 전자분야 12% 등으로 그 범위가 확대될 것으로 전망됨.
- 전문가들에 의하면 바이오플라스틱 시장은 현재 기술수준으로 볼 때 아직은 PE, PP 혹은 PVC의 경쟁품이 되기는 어려우나, 친환경적인 추세속에 기존제품을 대체하는 방향으로 성장이 전망됨.
  - 바이오플라스틱 사용량이 서유럽에서 2007년에 약 6만~7만 톤 정도였으며, 이는 시장의 1%에 해당함. 관련 시장이 번창하고 있으며, 분야에 따라서 연간 50%의 높은 성장세를 기록함.

- 바이오플라스틱은 정보통신기기, 자동차 내장재, 건축용 단열제와 마감재에 사용되며 일회용품이나 포장재 등 소비재용으로 가장 많이 활용되고 있음.
  - 선진국을 중심으로 일회용 플라스틱의 사용 규제가 강화되면서, 이를 생분해성 플라스틱으로 대체하려는 움직임이 본격화되고 있으며, 건강 및 웰빙에 대한 관심이 증가함에 따라 유해물질을 방출하지 않는 벽지, 바닥재, 단열재 등 친환경 건축자재로서 그 수요가 증가하는 추세임.
- 현재 바이오 플라스틱 시장은 필름 및 패키징과 농업용 멀칭필름과 생분해 가능한 bag 으로 요약할 수 있으며, 향후 큰 시장으로 두각을 나타낼 시장으로는 자동차 전자제품 그리고 섬유 등으로 과거 시장보다 훨씬 더 큰 시장이 될 것으로 예상됨.

[합성 고분자 바이오물질 시장 전망]



출처: MarketsandMarkets, 2009. 9 , Global Biomaterial Market (2009-2014)

- 한편, 2009년 발행된 합성 고분자 바이오물질 시장 보고서에 따르면 2011년 현재 PLA/PGA는 3억달러의 시장규모로 이며 연평균 17.4% 성장하여 2014년 4.9억달러로 성장 할 것으로 전망됨.
  - PTFE는 연평균 17.1% 성장하여 2014년 3.3억달러의 시장으로 성장이 예상됨.

- PLA는 옥수수전분을 발효시킨 식물성 원료로 저렴한 가격과 풍부한 물량, 공급상 용이성 등 장점이 많아, 전체 바이오플라스틱 생산의 20% 비중을 차지함.
  - 그 외에 마루바닥재, PLA 줄기세포를 이용한 성형수술도 있어 시장 확대의 가능성이 높은 것으로 전망됨.
- 최근 환경문제 뿐 아니라 유가 급등에 따른 제품 제조비용 상승과 원료확보 문제 등으로 바이오플라스틱이 더욱 각광 받는 소재로 수요가 증가하고 있으며, 식물 유전자조작 등 기술이 발달하면서 기존보다 더 나은 신소재 개발을 통해 지속가능 한 시장으로 발전할 전망이다.

라. 공급망(분류)에 따른 분석

- 바이오 플라스틱 소재는 천연섬유질, 젯산계, 기타 바이오매스계 및 목질계 플라스틱으로 크게 분류할 수 있음.

[공급망 분석 종합]

공급망 단계	천연섬유질 바이오 플라스틱 복합체	젯산계 바이오 플라스틱	바이오매스 유래 플라스틱	폐자원 목질계 플라스틱 복합체
주요내용	천연섬유 소재 플라스틱 복합 소재	고기능성 소재	바이오매스 기반의 생분해성, 비분해성 소재	바이오매스를 이용한 복합소재 제조
주요 제품/기술	목질/고분자 복합체	PLA, 전분/고분자 복합체	bio polyolefin, bio PC, PTT, PBT, PBS	페리그닌 고분자 복합체 콘스탁 고분자 복합체
해외 기업	Cargill	Cargill, METABOLIX, Biotec,	Dupont, P&G, Purac, Showa High polymer, Lenzing, Biomer, NSC, BIOP,	Dupont, P&G, Purac, Showa High polymer, Lenzing, Biomer, NSC, BIOP,
국내 기업		대상, CJ	SKC, 대상, CJ, 제일모직, GS칼텍스,	웅진, 한국바스프, 효성, 휴비스, 현대자동차, 삼성 전자, 현대중공업, LG전자
중소기업 참여정도	○	●	●	●
중소기업 시장점유정도	○	●	●	●

※ 참여정도는 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

### 3. 기업니즈조사

- 바이오플라스틱 및 생분해성 소재 분야에 종사하는 중소기업의 제품개발 현황을 조사한 결과, 구체적으로 다음과 같은 다양한 제품을 개발, 판매하고 있음.
  - 친환경 침장제품 친 피부 침장제품
  - 생분해성 중합체/공중합체 합성 기술 : 생분해성 Film 제조를 위한 Resin
  - 식물성유지를 원료로 한 수지 및 고분자 소재 개발
  - 식물성 유지를 이용한 석유 수지계 제품 대체. 식물성 유지를 이용한 친환경 고분자 수지 개발
  
- 또한 바이오플라스틱 및 생분해성 소재와 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진하고 있음.
  - 경량발열성이 우수한 재생 생분해 섬유를 이용한 친환경 침장제품
  - 생분해성 쇼핑백, 멀칭필름 등의 개발
  - 식물성유지 고분자 제조기술
  - 식물성 유지를 이용한 친환경 고분자 수지
  
- 바이오플라스틱 및 생분해성 소재 분야의 중소기업들은 향후 다음과 같은 제품 개발 계획을 가지고 있음.
  - 바이오 Mass 기반 다공성 기능성 투습 방수용 수지
  - 식물성유지를 원료로 한 수지 및 고분자 소재 개발
  - 자동차 부품 및 소재, 도료 등
  - 오존층 파괴 물질 배출이 없는 발포 폼 제조 생분해성 발포 폼
  - 대두유 및 올레인산 우레탄 수지개발
  - PLA 직물
  
- 또한 바이오플라스틱 및 생분해성 소재와 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진할 계획임.
  - 바이오Mass PE 개발, 습식 투방용 PU Resin 개발
  - 식물성유지 고분자 제조기술
  - 자동차용 식물성오일을 베이스로 한 우레탄수지개발
  - ODP 제로 발포 기술 생분해성 식물 유래 원료를 이용한 우레탄 폼 제조 기술
  - 대두유 및 올레인산 우레탄 수지개발
  - PLA 직물 - 용출 경량화 가공기술

## 4. 요소기술 후보군

[요소기술 후보군]

중분류	요소기술	출처
원재료 개발	바이오 플라스틱 원료 추출 및 합성 기술	특허/논문, 전문가
	바이오 플라스틱 원료 설계 기술	특허/논문, 전문가
	원료 추출 및 발효 기술	특허/논문, 전문가
	생체적합 설계 기술	특허/논문, 전문가
고분자 개발	elastomer 설계 기술	특허/논문, 전문가
	기능성 첨가제 설계 기술	특허/논문, 전문가
	생분해성 binder 설계 기술	특허/논문, 전문가
가공 기술	원료 배합 기술	특허/논문, 전문가
	film 성형 기술	특허/논문, 전문가
	polymer blend 기술	특허/논문, 전문가
	섬유가공 기술	특허/논문, 전문가
	유/무기 복합체 설계 기술	특허/논문, 전문가
	표면 처리 기술 (코팅)	특허/논문, 전문가
	고분자 성형 기술	특허/논문, 전문가

## 5. 핵심요소기술 선정

- 전략제품 관련한 특허기술의 클러스터링을 통해 도출된 요소기술을 시장동향, 기술동향을 고려하여, 전문가의 합의로 요소기술을 조정함.

[요소기술 조정결과]

중분류	요소기술	출처
원재료 개발	바이오 플라스틱 원료 추출 및 합성 기술	특허/논문, 전문가
	바이오 플라스틱 원료 설계 기술	특허/논문, 전문가
	원료 추출 및 발효 기술	특허/논문, 전문가
	생체적합 설계 기술	특허/논문, 전문가
고분자 개발	elastomer 설계 기술	특허/논문, 전문가
	기능성 첨가제 설계 기술	특허/논문, 전문가
	생분해성 binder 설계 기술	특허/논문, 전문가
가공 기술	원료 배합 기술	특허/논문, 전문가
	film 성형 기술	특허/논문, 전문가
	polymer blend 기술	특허/논문, 전문가
	섬유가공 기술	특허/논문, 전문가
	유/무기 복합체 설계 기술	특허/논문, 전문가
	표면 처리 기술 (코팅)	특허/논문, 전문가
	고분자 성형 기술	특허/논문, 전문가

- 도출된 요소기술의 범위와 수준, 중소기업 적합성과 시급성 등을 고려하여 요소기술명을 보완함.
  - 선정위원회를 통해 필요에 따라 요소 기술 명칭을 일부 수정하였고, 중복된 요소 기술은 통합하고 반드시 필요한 기술을 추가함.
  - 타 전략제품 영역과 중복되는 요소기술들을 제거하였고, 연차별로 추진 가능한 요소기술들은 하나로 통합함.
  
- 핵심기술 선정
  - 조정된 요소기술과 기술·시장 동향분석 및 기업니즈조사 결과를 기반으로 핵심요소 기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
  - 핵심기술 선정은 기술성(10), 시장성(10), 중소기업성(10), 정책적 부합성(5)을 고려하여 평가됨. 기술성은 기술성장성(5), 기술수준(5)으로, 시장성은 시장규모(5), 시장 성장성(5)으로, 중소기업성은 중소기업 참여정도(5) 및 중소기업 진입장벽(5) 정도를 고려하여 평가

[핵심요소기술 선정 결과]

중분류	요소기술	출처
원재료	바이오 플라스틱 원료 추출 및 합성 기술	특허/논문, 전문가
	바이오 플라스틱 원료 설계 기술	특허/논문, 전문가
고분자	생분해성 binder 설계 기술	특허/논문, 전문가
가공 기술	film 성형 기술	특허/논문, 전문가
	polymer blend 기술	특허/논문, 전문가
	섬유가공 기술	특허/논문, 전문가
	표면 처리 기술 (코팅)	특허/논문, 전문가
	고분자 성형 기술	특허/논문, 전문가
	유/무기 복합체 설계 기술	특허/논문, 전문가

## 6. 로드맵 기획

### 가. 연구개발 목표 설정

[선정된 핵심요소기술에 대한 연구 목표]

중분류	핵심요소기술	기술요구사항	개발 목표			최종 목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
원재료	바이오 플라스틱 원료 추출 및 합성 기술	발효 기술 합성 기술	추출 공정기술 수율 > 90%	가공기술확보 수율 > 95%	scale-up 및 평가 합성수율 > 98%	고순도, 고수율의 추출 공정 개발
	바이오 플라스틱 원료 설계 기술	분자 디자인 기술 합성 기술	전처리 기술 확보 합성수율>50%	재생 효율 향상 합성수율>60%	scale-up 및 평가 합성수율>70%	바이오플라스틱 개발
고분자	생분해성 binder 설계 기술	점접착 기술 Formularion 기술 고분자 가공 기술	소재 및 구조 선정	가공공정 확립	현장적용	인체 친화적 식품 포장용 접착제의 개발

중분류	핵심요소기술	기술요구사항	개발 목표			최종 목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
가공기술	film 성형 기술	고분자 가공 기술 필름 제조 공정	고분자 확보 굴곡강도 >6.4kgf/cm <sup>2</sup>	필름 조성 확립 굴곡강도 >7.0kgf/cm <sup>2</sup>	공정최적화 굴곡강도 >7.5kgf/cm <sup>2</sup>	친환경 고분자 필름의 제조
	polymer blend 기술	조성 설계 기술 고분자 가공 기술	소재 및 공정 선정 물성향상>10%	양산 공정 확립 물성향상>20%		친환경 고분자 설계 및 MB 개발
	섬유가공 기술	섬유 가공 기술	소재 및 공정 선정	가공조건 확립 인장강도>20MPa	공정최적화 인장강도>30MPa	친환경 부직포 및 직물 개발
	표면 처리 기술(코팅)	코팅 조성물 개발 코팅 공정 최적화	소재 및 구조 선정	가공공정 확립	현장적용	인체 친화적 식품 포장용 코팅재 개발
	고분자 성형 기술	고분자 성형 기술 부품 디자인 기술	소재 및 공정 선정	가공조건 확립 인장강도>20MPa	공정최적화 인장강도>30MPa	친환경 고분자 트레이 개발
	유/무기 복합체 설계 기술	유무기 복합화 기술 고분자 가공 기술 분산 기술	소재 및 공정 선정	가공조건 확립 인장강도 > 20MPa	공정최적화 인장강도 > 30MPa	생분해성 유/무기 복합소재의 개발

나. 로드맵 기획



## 수계·토양 환경독성물질대체 및 저감소재

### 1. 개요

- 정의 : 수중/토양에 미량으로 존재하는 유해물질인 난분해성 유해물질, 내분비계 장애물질과 의약 및 개인위생용품 관련물질 등을 인체와 환경에 완전 무해한 수준으로 저감하는 기능을 특징으로 지닌 소재임.
- 범위 : 나노-바이오 흡착소재를 사용한 POPs, EDCs, PPCPs 등 미량 환경독성물질의 저감 방식은 고농도 병원폐수, 산업폐수, 축산폐수 등에 사용되며, 나노-바이오 촉매소재의 경우에는 이들 미량 환경독성물질이 저농도로 존재하는 경우를 포함함.

#### 가. 정의 및 필요성

- 수계·토양 환경독성물질 대체 및 저감 소재란 수중/토양에 미량으로 존재하는 유해물질인 난분해성 유해물질(Persistent Organic Pollutants, POPs), 내분비계 장애물질(Endocrine Disruption Compounds, EDCs), 의약 및 개인위생용품 관련물질(Pharmaceutical and Personal Care Products, PPCPs) 등을 인체와 환경에 완전 무해한 수준인 수질환경기준이하로 저감하는 기능을 가진 특징의 소재임.
- 현재 미량의 수계·토양 환경독성물질 저감 시장은 나노-바이오기반 흡착방식과 분해방식의 제품을 요구하고 있으며 이를 이용한 미량 유해물질 처리공정의 개발을 요구하고 있음.
- 미량의 수계·토양 환경독성물질 저감 시장이 성장하고 있고 병원, 산업 및 축산 폐수는 농도가 높은 경우는 나노-바이오 저감 소재를 사용한 흡착으로, 농도가 낮은 경우는 나노-바이오 촉매소재를 이용한 분해 방식을 이용하여 제거하고 있고 시장 참여기업수로 보나, 개발 파급효과 측면으로 보나 관련 기술개발의 필요성은 높음.

#### 나. 범위 및 분류

- **(기술 분류 관점)** 분해 기술의 경우는 다양한 나노-바이오 촉매소재를 사용하여 미량의 환경독성물질을 인체, 환경에 무해한 수준으로 저감하는 방식으로 흡착 기술의 경우에는 나노소재, 바이오소재, 나노-바이오 융합소재 등을 사용하여 미량 환경독성물질을 흡착하여 처리하는 방식임.
- **(제품 분류 관점)** 나노-바이오 흡착소재를 사용한 POPs, EDCs, PPCPs 등 미량 환경독성물질의 저감 방식은 고농도 병원폐수, 산업폐수, 축산폐수 등에 사용되며, 나노-바이오 촉매소재의 경우에는 이들 미량 환경독성물질이 저농도로 존재하는 경우를 포함함 좀 더 폭넓은 분야에 적용됨.

[수계·토양 환경독성물질 대체 및 저감소재의 분류 관점의 범위]

대분야	중분야	세부 제품
수계·토양 환경독성물질 대체 및 저감소재	흡착	흡착제 (나노소재, 바이오소재, 나노-바이오 융합소재)
	분해	분해촉매 (나노촉매, 활성 나노입자, 바이오촉매)

[공급망 단계별 주요제품 분류표]

대분야	중분야 (공급망 단계)	세부 제품	
		소재/부품	장비
흡착	나노소재	활성탄, 활성탄소섬유, 제올라이트, 다공성 실리카, 다공성 탄소체 등	활성탄 제조 장비, 반응로, 분석 장비 등
	바이오소재	효소, 미생물 등	미생물 반응기, 분석장비 등
	나노-바이오 융합소재	고정화 담체, 미생물-촉매 융합소재 등	관형 반응로, 분석장비
분해	나노촉매	백금, 팔라듐 등의 금속	초자반응기, 분석장비 등
	활성 나노입자	나노입자, 코어-셸 나노입자, 금속 합금입자 등	초자반응기, 히터, 분석장비 등
	바이오촉매	효소, 엡타머, 미생물	미생물 반응기, 분석장비 등

⇒ 따라서, 수계·토양 환경독성물질 대체 및 저감 소재의 범위는

- 흡착 방식의 나노소재, 바이오소재, 나노-바이오 융합소재 등의 흡착제와 분해 방식의 나노촉매, 활성 나노입자, 바이오촉매를 모두 포함하는 영역,
- 공급망 기준으로 나노소재, 바이오소재, 나노-바이오 융합소재, 나노촉매, 활성 나노입자, 바이오촉매의 영역과,
- 기술적으로는 제조 기법에 따른 흡착 성능 및 분해 효율의 향상 기술, 흡착 제품이나 분해 제품 제조를 위한 부품소재, 흡착 및 분해소재의 융합기술 등에 특징이 있는 기술까지 포함함.

## 2. 산업 및 시장 분석

- 국내 친환경 생산기술과 연구기술을 접목하면 친환경에 대한 다양한 응용제품을 개발할 수 있을 뿐만 아니라 가격경쟁에 있어서도 유리한 위치를 점할 수 있음.
- 친환경 소재 시장은 현재를 기점으로 폭발적 성장이 예상되는 만큼, 관련 중소기업들에 대한 정부의 시의 적절한 지원책은 향후 친환경 소재 분야가 국가의 중추 산업으로 발전할 수 있는 초석이 될 수 있음.
- 2010년 발행된 Freedonia Focus의 수처리제 시장 보고서에 수록된 산화제 및 살생물제 시장전망을 보면, 2009년 17억달러에서 연평균 5.0% 성장하여 2014년에는 22억달러의 시장으로 성장할 것으로 예상됨.
- 조사된 중소기업들은 단위부품을 중소기업과 대기업류로부터 납품 받는 구조인 것으로 파악되며, 판매처의 대다수는 대기업인 것으로 조사됨.

## 가. 니즈 분석

### □ 품질경쟁력 요구

→ 시장 니즈 1 : 고효율의 흡착 및 분해 방식 필요

- 기존 수처리 방법은 미량 환경독성물질의 처리에는 효과적이지 못해 선택적 흡착/분해 환경소재 개발이 필요함.
- 병원폐수, 산업폐수, 축산폐수 등 다양한 배출수에 존재하는 미량 환경독성물질은 배출 수 유량에 따라 필터 형태, 소형 컬럼 형태, 대용량 처리공정 등으로 구분할 수 있으며, 현재 기술개발을 통해 전체공정의 효율을 높이고 있으나 이러한 기술과 관련된 산업체 지원 필요함.

### □ 나노-바이오 소재를 사용한 흡착 및 분해 방식의 제품 적용 증가 전망

→ 시장 니즈 2 : 흡착 및 분해 방식으로 적용할 수 있는 제품 필요

- 최근 각종 매체를 통해 보도되고 있는 미량 환경독성물질의 위해성은 인체 및 환경에 축적될 경우 치명적이므로 이의 저감을 위한 흡착 및 분해 방식의 제품 개발이 시급함.
- 실제 반도체 및 중화학산업, 제약산업, 축산업 등에서 배출되는 미량 환경독성물질의 저감 및 완전 분해 등이 필요하므로 이러한 시장 니즈에 맞춘 제품 개발이 시장 확대에 기여할 것으로 사료됨.

### □ 수입 소재 및 기술 수입 등으로 인한 수급 불안정성

→ 시장 니즈 3 : 국산 장비, 부품 소재 적용 비중이 높은 흡착/분해 소재 필요

- 미량 환경독성물질의 고효율 저감 소재 및 공정과 관련한 기술 축적이 국내에서 이루어지지 않아 아직까지 해외 선진 기업체로부터 소재 및 공정을 도입하는 경우가 많아서 이로 인해 유지 보수비용 증가, 기술문제 해결 지연 등의 문제가 존재
- 저감 소재 및 공정의 국산화를 통해 단가절감 뿐 아니라 소싱 기업 다변화를 통해 수급 불안정성의 해소가 필요함.

### □ 높아져 가는 환경규제

→ 시장 니즈 4 : 환경규제에 맞는 미량 환경독성물질의 효율적 흡착/분해 처리

- 미량 환경독성물질의 화학적/구조적 특성에 맞는 흡착 및 분해 방법을 통해 환경규제에 대응하고 기술축적을 통해 역량 확보 가능

[수계·토양 환경독성물질 대체 및 저감소재분야의 PEST 분석]

구분		주요이슈	단기(3년 이내)	중장기(4년 이상)	비고
정치 (P)	촉진	도료의정서	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	세계적으로 온실 가스 규제에 따른 수계·토양의 친환경제품 보급 활성화
	저해	친환경 제품 육성책	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	국내의 친환경 소재의 기술 및 시장은 글로벌 제조회사의 기술과 시장보다 여전히 낮음
경제 (E)	촉진	기초소재 생산 증대	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	국내 기업의 철강, 화학, 반도체 등의 기초 소재 생산의 증대에 따른 환경오염 대체 및 저감 소재분야의 시장이 매우 크며, 지속적인 시장의 확장이 예측
	저해	세계 경기 침체 가능성	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	수계·토양의 대체 및 저감 소재를 해외 기업체로부터 소재 및 공정을 도입하는 경우가 많아 이로 인해 유지 보수비용 증가, 기술문제 해결 지연 등의 문제가 존재
사회 (S)	촉진	환경에 대한 관심 고조	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	높아지는 환경 규제에 따른 다양한 환경오염 분야로 응용 범위가 확대
	저해	기업 경쟁 치열	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	세계 주요국의 친환경 제품 육성책에 따른 기업들의 경쟁이 치열한 상황
기술 (T)	촉진	친환경 제품의 개발 활성화	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	나노바이오 소재를 사용한 흡착 및 분해 방식의 제품 개발의 증가 전망
	저해	기술적 장벽	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	친환경 소재 분야는 중소기업에 대한 진입장벽이 매우 높음

## 나. 산업특징 및 구조

- 수계 또는 토양의 오염 상태를 측정하고, 오염물질을 정화하거나 방지하기 위한 시설이나 서비스를 말함.
- 산업 자체의 수급보다는 환경정책과 규제 등 시장 외적 요소에 의해 수요가 창출되는 특징이 있음. 또 기계, 전자, 화학분야 등 다양한 산업을 아우르는 종합적인 산업으로서 기술집약적이고 고부가가치의 산업임.
- 후처리 중심에서 사전예방, 오염원 봉쇄·차단 등 오염회피기술로 전환될 전망이고, 선진국의 경우 환경오염방지시설과 같은 사후처리분야는 어느 정도 해결되었고 현재는 사전오염예방 기술을 넘어 오염매체별 접근이 아닌 피오염체 위주의 환경기술을 개발하고 있음.

[수계·토양 환경독성물질 대체 및 저감 소재 중심의 연관 산업 구조]

후방산업	수계·토양 환경독성물질 대체 및 저감 소재산업	전방산업
세라믹, 고분자, 계면활성제, 미생물	케미칼 소재 제조, 환경오염 처리 산업	제조업 전분야, 분석/평가 산업, 설비 및 장비 제조 산업, 관리 등 서비스 산업, 재활용산업

[수계·토양 환경독성물질 대체 및 저감 소재 중심의 SWOT분석]

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 경제 규모의 확대</li> <li>- 다양한 소재 산업 발달</li> <li>- 환경 보호에 영향을 받는 산업의 발달로 시장이 큼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경시설 운영, 관리를 위한 인프라 및 인력 부족</li> <li>- 소규모 기업의 환경에 대한 인식의 부족</li> </ul>
기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경문제에 대한 관심 고조</li> <li>- 환경 규제의 강화를 통한 관련 산업의 필요성 커짐.</li> <li>- 국내의 녹색성장에 대한 관심 고조</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 선진국에 비해 낮은 기술 수준</li> <li>- 처리시설의 입주 등에 대한 시민들의 반대</li> <li>- 3D 업종으로 취급하는 사회적 풍토</li> </ul>

#### 다. 시장현황/전망분석

- '10년 발행된 Freedonia Focus의 수처리제 시장 보고서에 수록된 산화제 & 살생물제 시장전망을 보면, 2009년 17억달러에서 연평균 5% 성장하여 2014년에는 22억달러의 시장으로 성장할 것으로 예상됨.
- 전 세계적으로 수자원에 대한 관심이 고조되고 있고, 중국, 인도 등 신흥공업국들의 수처리제 수요가 급속히 증가하고 있으며, 수처리 시설이 계속해서 확산되고 있어 관련된 수처리제 시장은 지속적으로 성장할 수 있을 것으로 기대됨.
- 국내 수처리제 시장은 이양화학, 한솔케미칼, 송원산업, 한수케미칼 등이 있으며 2011년 기준전체 시장 점유율은 이양화학이 가장 높으며 코오롱 생명과학도 매년 30%가 넘는 수출성장률을 보이고 있음.
  - 국내 수처리제 시장은 연평균 9.5% 성장하고 있는 것으로 파악되며, 특히 파우더와 액상형 중 액상형 시장 위주로 성장하고 있는 추세임.
- 2010년 발행된 BCC Research의 환경과 에너지 응용 촉매 시장 보고서에 수록된 탈황 촉매 시장전망을 보면, 2009년 8,100만달러에서 연평균 14% 성장하여 2014년에는 약 1.5억달러의 시장으로 성장할 것으로 예상됨.

[수계·토양 환경독성물질 대체 및 저감 소재 시장 현황 및 전망]

(단위: 백만달러)

구분	년도	시장규모					성장률 CAGR(%)
		2012	2013	2014	2015	2016	
세계 시장	Corosion inhibitor	1,985	2,078	2,175	2,273	2,375	4.5
	Oxidizer & Biocide	1,994	2,094	2,200	2,306	2,416	4.8
	Coagulant & Flocculant	1,430	1,491	1,555	1,619	1,685	4.1
	환경에너지 촉매	120	137	156	178	203	14%

출처: Freedonia Focus, 2010. 8, Freedonia Focus on Water Treatment Chemicals BCC Research, 2010. 6, Catalysts for Environmental and Energy Applications

- 국내에서도 규제강화에 따라 탈황설비가 설치되고 있으며, 중국도 환경에 대한 대응으로 탈황설비를 설치하기 시작해 앞으로 토양 환경독성물질 저감을 위한 수요가 확대될 것으로 예상됨.
- 정부가 녹색성장 정책을 시행함으로써 환경산업에 대한 지원을 적극적으로 추진 중이며, 외국기업이 잠식해가던 정화 시장에서도 영향력을 높여가고 있는 추세임.

라. 공급망(분류)에 따른 분석

- 수계·토양 환경독성물질 대체 및 저감 소재는 원소재의 개발, 이를 활용한 응집/분해/생분해성 기능소재의 개발과 활용 시스템의 개발/운영으로 기술 단계를 분류할 수 있음.

[공급망 분석 종합]

공급망 단계	원소재	응집/분해/생분해 소재	시스템
주요내용	분말	폴리아마이드, 키토산, 나노금속입자, .....	물처리, 탈수기
주요 제품/기술	응집재료, 분해재료, 생분해재료	미생물 농약, 탈취제, 복합비료,...	이온 교환기, 열교환기, 필터,...
해외 기업	General Electric, Bioflexis, LLC, BASF SE, SUMIKON SERUTEKKU, DOWA Holdings	SUMIKON SERUTEKKU, DOWA Holdings, CHEMICAL GROUTING, Sumitomo Osaka Cement	Sumitomo Osaka Cement, IHI-KANKYO ENGINEERING, Pure Bioscience, Bioderm, Inc., General Electric Company, Bioflexis, LLC, BASF SE
국내 기업	삼성엔지니어링, 포스코, LG, 현대자동차, 현대건설(주)	삼성엔지니어링, 포스코, LG, 현대자동차, 현대건설(주)	삼성엔지니어링, 포스코, LG, 현대자동차, 현대건설(주)
	한림에코탑, 경일워터이엔지, 동방수기, 현대로템, LSD, 을지엔텍, 비엔이테크(주), 푸름바이오, (주)코리아칼슘, 지피엔이	(주)엔바이오, (주)오이코스, (주)두합 크립텍, 벽산엔지니어링(주)	
중소기업 참여정도	○	●	●
중소기업 시장점유정도	○	○	●

※ 참여정도는 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

### 3. 기업니즈조사

- 수계·토양 환경 독성물질 대체 및 저감소재 분야에 종사하는 중소기업의 제품개발 현황을 조사한 결과, 구체적으로 다음과 같은 다양한 제품을 개발, 판매하고 있음.
  - 정수처리장치
  - 하수고도처리시설 및 관련기자재
  - 토양 및 지하수 정화 기술
  - 마이크로버블을 이용한 수처리장치 및 대기오염저감
  - 친환경 수처리 물질
  - 수계/토양 환경유해물질 대체 및 저감소재 여과막(UF)
  - 정수 슬러지 소성로
  
- 또한 수계·토양 환경 독성물질 대체 및 저감소재와 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진하고 있음.
  - 자연통풍형 호기조/습지조를 이용한 하수고도처리기술
  - 오염토양 열탈착정화 기술 세척정화기술 지중정화기술
  - 친환경 수처리를 위한 식물성 추출물을 이용한 물질 개발
  - 막 여과에 의한 정수처리 기술, 막여과를 이용한 해수담수화 기술
  - 정수 슬러지의 소성화로 흡습방습 기능성 타일, 도자기 원료개발
  
- 수계·토양 환경 독성물질 대체 및 저감소재 분야의 중소기업들은 향후 다음과 같은 제품 개발 계획을 가지고 있음.
  - 정수처리장치
  - 마이크로버블을 이용한 고효율 수처리장치
  - 수처리제 생산
  - 친환경 수처리제품의 대량 생산
  - 1. 평소에는 집안에서 발생하는 하수중의 고형물을 제거하고 하수를 배출함으로 하수관거의 오염을 예방하여 하수관거의 악취발생 억제와 종말처리장의 부하를 경감시키고, 2. 강우시 집안과 생활주변에서 발생한 비점원오염원을 제거하고 우수를 배출
  - 수중충격파를 이용한 하수슬러지 감량화 장치
  - 수계/토양 환경유해물질 대체 및 저감소재 식물 정화를 위한 토양 개량제
  
- 또한 수계·토양 환경 독성물질 대체 및 저감소재과 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진할 계획임.
  - 기존의 마이크로버블을 이용한 수처리장치는 컴프레서를 이용하여 공기와 물을 용해시키지만 개발계획으로 검토 중인 것은 컴프레서를 사용하지 않고 마이크로버블을 생성하여 하수, 폐수 처리를 할 수 있는 제품의 개발

- 수처리제 관련 제품
- 친환경 수처리제품의 대량사용을 위한 대량 생산 체제기술 개발
- 침수방지 기능과 비점원오염원 제거 기능을 가진 생활하수 처리시스템
- 수중충격파를 이용한 슬러지 감량화 기술 개발
- 저탄소 녹색성장 : 자원재활용을 통한 유해물질 미용출 또는 제거 친환경블록 제품개발 및 유효 미생물을 이용한 수질정화 및 대기정화블록개발
- 토양 개량제를 이용한 식물 정화공법 기술

#### 4. 요소기술 후보군

[요소기술 후보군]

중분류	요소기술	출처
소재개발	폐수 오염 저감용 바이오필름의 개발	특허/논문, 전문가
	광촉매를 이용한 폐수처리용 소재의 개발	특허/논문, 전문가
	하수처리를 위한 소재 및 공정에 대한 연구	특허/논문, 전문가
	오염수 내의 유류 오염물질의 제거를 위한 소재 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
	오염수 내의 인계, 질소계 오염물의 제거 공정 개발에 관한 연구	특허/논문, 전문가
	폐수처리를 위한 폴리아크릴아마이드-무기계 응집제의 개발	특허/논문, 전문가
	수처리용 분리막의 개발 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
	폐수 내의 독성 저감을 위한 소재 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
	정유 공정 중의 산화된 탄화수소 제거용 소재 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
	고분자 복합소재를 이용한 염료계 오염물 제거 연구	특허/논문, 전문가
	바이오매스 유래 천연 세정제의 개발	특허/논문, 전문가
	고분자계 계면활성제를 이용한 토양오염처리 소재 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
	고분자-금속계 입자의 제조 및 이를 이용한 효율적인 중금속 제거 공정 개발	특허/논문, 전문가
	중금속 오염된 토양 복원 소재 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
공정 및 시스템 개발	PAH (polyaromatichydrocarbon)계 오염물 제거 공정 연구	특허/논문, 전문가
	박테리아를 이용한 지하수의 오염처리 공정 연구	특허/논문, 전문가
	생화학적 처리를 통한 오염저감을 위한 방법에 대한 연구	특허/논문, 전문가
	전기분해를 이용한 유기오염물의 분해 공정의 개발	특허/논문, 전문가
	음식물 폐기물의 발효를 통한 유기산 전환공정의 개발	특허/논문, 전문가
	반도체 식각 불소계 폐수 제거 공정의 개발	특허/논문, 전문가
	오염수의 실시간 모니터링을 위한 포터블 측정기의 개발	특허/논문, 전문가
	유기계 폐수 오염 처리를 위한 생화학적 처리 공정 연구	특허/논문, 전문가
	폐수오염 저감용 흡착소재의 개발 및 이를 활용한 오염처리 시스템의 개발	특허/논문, 전문가

#### 5. 핵심요소기술 선정

- 전략제품 관련한 특허기술의 클러스터링을 통해 도출된 요소기술을 시장동향, 기술동향을 고려하여, 전문가의 합의로 요소기술을 조정함.

[요소기술 조정결과]

중분류	요소기술	출처
소재개발	폐수 오염 저감용 바이오필름의 개발	특허/논문, 전문가
	광촉매를 이용한 폐수처리용 소재의 개발	특허/논문, 전문가
	하수처리를 위한 소재 및 공정에 대한 연구	특허/논문, 전문가
	오염수 내의 유류 오염물질의 제거를 위한 소재 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
	오염수 내의 인계, 질소계 오염물의 제거 공정 개발에 관한 연구	특허/논문, 전문가
	폐수처리를 위한 폴리아크릴아마이드-무기계 응집제의 개발	특허/논문, 전문가
	수처리용 분리막의 개발 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
	폐수 내의 독성 저감을 위한 소재 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
	정유 공정 중의 산화된 탄화수소 제거용 소재 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
	고분자 복합소재를 이용한 염료계 오염물 제거 연구	특허/논문, 전문가
	바이오매스 유래 천연 세정제의 개발	특허/논문, 전문가
	고분자계 계면활성제를 이용한 토양오염처리 소재 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
	고분자-금속계 입자의 제조 및 이를 이용한 효율적인 중금속 제거 공정 개발	특허/논문, 전문가
	중금속 오염된 토양 복원 소재 및 공정 연구	특허/논문, 전문가
공정 및 시스템 개발	PAH (polyaromatichydrocarbon)계 오염물 제거 공정 연구	특허/논문, 전문가
	박테리아를 이용한 지하수의 오염처리 공정 연구	특허/논문, 전문가
	생화학적 처리를 통한 오염저감을 위한 방법에 대한 연구	특허/논문, 전문가
	전기분해를 이용한 유기오염물의 분해 공정의 개발	특허/논문, 전문가
	음식물 폐기물의 발효를 통한 유기산 전환공정의 개발	특허/논문, 전문가
	반도체 식각 불소계 폐수 제거 공정의 개발	특허/논문, 전문가
	오염수의 실시간 모니터링을 위한 포터블 측정기의 개발	특허/논문, 전문가
	유기계 폐수 오염 처리를 위한 생화학적 처리 공정 연구	특허/논문, 전문가
	폐수오염 저감용 흡착소재의 개발 및 이를 활용한 오염처리 시스템의 개발	특허/논문, 전문가

- 도출된 요소기술의 범위와 수준, 중소기업 적합성과 시급성 등을 고려하여 요소기술명을 보완함.
  - 선정위원회를 통해 필요에 따라 요소 기술 명칭을 일부 수정하였고, 중복된 요소 기술은 통합하고 반드시 필요한 기술을 추가함.
  - 타 전략제품 영역과 중복되는 요소기술들을 제거하였고, 연차별로 추진 가능한 요소기술들은 하나로 통합함.
  
- 핵심기술 선정
  - 조정된 요소기술과 기술·시장 동향분석 및 기업니즈조사 결과를 기반으로 핵심요소기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
  - 핵심기술 선정은 기술성(10), 시장성(10), 중소기업성(10), 정책적 부합성(5)을 고려하여 평가됨. 기술성은 기술성장성(5), 기술수준(5)으로, 시장성은 시장규모(5), 시장 성장성(5)으로, 중소기업성은 중소기업 참여정도(5) 및 중소기업 진입장벽(5) 정도를 고려하여 평가

[핵심요소기술 선정결과]

중분류	요소기술	출처
소재개발	광촉매를 이용한 폐수처리용 소재 기술	특허/논문, 전문가
	오염수 내의 인계, 질소계 오염물의 제거 공정 기술	특허/논문, 전문가
	폐수처리를 위한 폴리아크릴아마이드-무기계 응집제 기술	특허/논문, 전문가
	중금속 오염된 토양 복원 소재 및 공정 기술	특허/논문, 전문가
	폐수오염 저감용 흡착소재의 개발 및 이를 활용한 오염처리 시스템 기술	특허/논문, 전문가
공정 및 시스템 개발	오염수의 실시간 모니터링을 위한 포터블 측정기 기술	특허/논문, 전문가
	유기계 폐수 오염 처리를 위한 생화학적 처리 공정 기술	특허/논문, 전문가

## 6. 로드맵 기획

### 가. 연구개발 목표 설정

[선정된 핵심요소기술에 대한 연구 목표]

중분류	핵심요소기술	기술요구사항	개발 목표			최종 목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
소재 개발	광촉매를 이용한 폐수처리용 소재 기술	- 광촉매 기술 - 폐수처리 공정	- 광촉매 개발 - 분해율 > 60%	- 광촉매 최적화 - 분해율 > 80%	- 공정 최적화 - 분해율 > 90%	- 광촉매시스템을 이용한 폐수처리 공정 개발
	오염수 내의 인계, 질소계 오염물의 제거 공정 기술	- 흡착제의 개발 - 제거 공정 최적화	- 인계 오염물 제거 - 제거효율 > 80%	- 질소계 오염물 제거 - 제거효율 > 80%	- 공정최적화 - 제거효율 > 95%	- 인계, 질소계 오염물 제거용 소재 개발
	폐수처리를 위한 폴리아크릴아마이드-무기계 응집제 기술	- PAm 중합 기술 - 무기계 중합 기술	- PAm 중합기술 - Alum 중합기술	- 하이브리드 연구 - 효율 > 90%	- 최적 조건 확립 - 효율 > 98%	- 고성능의 PAm계 응집제 개발
	중금속 오염된 토양 복원 소재 및 공정 기술	- 복합 입자의 제조기술 - 제거 공정 최적화	- 복합입자 제조 - 제거효율 > 80%	- 복합입자 최적화 - 제거효율 > 95%	- 공정 최적화	- 고분자입자를 이용한 중금속 제거 공정 개발
	폐수오염 저감용 흡착소재의 개발 및 이를 활용한 오염처리 시스템 기술	- 흡착소재의 개발 - 제거 공정 최적화	- 흡착소재 제조 - 제거효율 > 80%	- 흡착소재 최적화 - 제거효율 > 95%	- 공정 최적화	- 소수성 오염물 제거용 소재 개발
공정 및 시스템 개발	오염수의 실시간 모니터링을 위한 포터블 측정기 기술	- 포터블 측정기 제조 - 신뢰성 확보	- 측정기 디자인	- 측정기 개발 - 신뢰도 > 90%	- 측정기 최적화 - 신뢰도 > 99%	- 실시간 모니터링 가능한 측정기 개발
	유기계 폐수 오염 처리를 위한 생화학적 처리 공정 기술	- 박테리아 선정 기술 - 제거 공정 최적화	- 박테리아 선정 - 공정 디자인	- 최적 처리조건 확립 - 제거효율 > 80%	- 처리공정 확립 - 제거효율 > 95%	- 생화학적 폐수 처리 공정 개발

나. 로드맵 기획

수계/토양 환경 독성물질 대체 및 저감기술의 중소기업형 로드맵

최종목표		고함수 유기성 슬러지의 저비용 고효율 함수율 저감 기술			
Time Span		2014	2015	2016	
환경/시장 니즈	구성 요소	토양오염 정화용 신소재			
		차세대 고효율 탈수기술의 국산화			
연도별 목표		처리 후 함수율 60% 이하	오염 정화용 신소재 개발	처리 후 함수율 10% 이하	
핵심요소 기술	소재 개발	광촉매를 이용한 폐수처리용 소재 기술	광촉매 개발, 분해율 > 60%	광촉매 최적화, 분해율 > 80%	공정 최적화, 분해율 > 90%
		오염수 내의 인계, 질소계 오염물의 제거 공정 기술	인계 오염물 제거 제거효율 > 80%	질소계 오염물 제거 제거효율 > 80%	공정최적화 제거효율 > 95%
		폐수처리를 위한 폴리아크릴아마이드-무기계 응집제 기술	PAm 중합기술 Alum 중합기술	하이브리드 연구 효율 > 90%	최적 조건 확립 효율 > 98%
		중금속 오염된 토양 복원소재 및 공정 기술	복합입자 제조 제거효율 > 80%	복합입자 최적화 제거효율 > 95%	공정 최적화
		폐수오염 저감용 흡착소재의 개발 및 이를 활용한 오염처리 시스템 기술	흡착소재 제조 제거효율 > 80%	흡착소재 최적화 제거효율 > 95%	공정 최적화
		오염수의 실시간 모니터링을 위한 포터블 측정기 기술	측정기 디자인	측정기 개발 신뢰도 > 90%	측정기 최적화 신뢰도 > 99%
		유기계 폐수 오염 처리를 위한 생화학적 처리 공정 기술	박테리아 선정 공정 디자인	최적 처리조건 확립 제거효율 > 80%	처리공정 확립 제거효율 > 95%
	공정 및 시스템 개발				

## 대기유해물질 제어용소재

### 1. 개요

- 정의 : 대표적인 환경 오염물질이며, 인체 독성물질인 질소산화물(NOx), VOCs, 황화합물(SOx), 등의 유해 가스 및 독성 유기용제를 발생원, 작업 시 또는 대기 중에서 흡착하거나 분해하는 기능의 특징을 지닌 소재임.
- 범위 : 분해 기술의 경우는 다양한 금속 촉매를 사용하여 배출가스를 무해한 성분으로 분해 배출하는 방식이고, 흡착 기술의 경우에는 활성탄, 침착활성탄 제올라이트 등을 사용하여 유해 가스를 흡착하여 처리하는 방식임.

#### 가. 정의 및 필요성

- 대기유해물질 제어용 소재란 대표적인 환경 오염물질이며 인체 독성물질인 질소산화물(NOx), VOCs, 황화합물(SOx), 등의 유해가스 및 독성 유기용제를 발생원, 작업시 또는 대기 중에서 흡착하거나 분해하는 기능의 특징을 지닌 소재임.
- 현재 질소산화물, VOCs 등 유해가스의 제거 또는 흡착 시장은 고효율, 저가의 흡착방식과 분해방식의 제품을 요구하고 있음.
- 질소산화물, VOCs 등 유해가스의 제거 또는 흡착 시장이 성장하고 있고, 자동차 배기가스는 촉매를 이용한 분해로, VOCs 등의 유해가스는 활성탄 등을 사용한 흡착 방식으로 제거하고 있고 시장 참여기업수로 보나, 개발 파급효과 측면으로 보나 관련 기술 개발의 필요성은 높음.

#### 나. 범위 및 분류

- (기술 분류 관점) 분해 기술의 경우는 다양한 금속 촉매를 사용하여 배출가스를 무해한 성분으로 분해 배출하는 방식이고, 흡착 기술의 경우에는 활성탄, 침착활성탄 제올라이트 등을 사용하여 유해 가스를 흡착하여 처리하는 방식임.
- (제품 분류 관점) 촉매를 사용한 질소산화물, VOCs 등 유해가스의 분해 및 제거 방식은 주 배출원인 자동차의 배기가스 분해 제거에 사용되며, 흡착 방식을 이용하는 활성탄, 침착활성탄 제올라이트 등의 경우에는 좀 더 다양한 부분에서의 제품을 모두 포함함.

[대기유해물질 제어용 소재의 분류 관점의 범위]

대분야	중분야	세부 제품
대기유해물질 제어용 소재	흡착	흡착제 (활성탄, 침착활성탄, 활성탄소섬유, 제올라이트)
	분해	탈질촉매
	흡수	석회, 흡수유

[공급망 단계별 주요제품 분류표]

대분야	중분야 (공급망 단계)	세부 제품	
		소재/부품	장비
흡착	활성탄	야자각, 목재 등의 탄소물질	활성탄 제조 장비, 반응로, 분석 장비 등
	침착활성탄	고순도 활성탄, 금속 또는 금속염 등 air scrubber, filter unit	반응로, 분석장비 등
	활성탄소섬유	filter unit, dirt processing mesh	반응로, 분석장비
	제올라이트	filter unit, 분자체	반응로, 분석장비
분해	금속촉매	백금, 팔라듐 등의 금속	소성로, 분석장비 등

⇒ 따라서, 대기유해물질 제어용 소재의 범위는

- 흡착방식의 활성탄 등의 흡착제와 분해 방식의 금속 촉매를 모두 포함하는 영역,
- 공급망 기준으로 활성탄, 침착 활성탄, 활성탄소 섬유, 제올라이트, 금속 촉매의 영역과,
- 기술적으로는 제조 기법에 따른 흡착 성능 및 분해 효율의 향상 기술, 흡착 제품이나 분해 제품 제조를 위한 부품소재 등에 특징이 있는 기술까지 포함함.

## 2. 산업 및 시장 분석

- 국내의 제조기술과 제품기술을 접목하면 대기 오염 정화에 대한 다양한 응용제품을 개발할 수 있을 뿐만 아니라 가격경쟁에 있어서도 유리한 위치를 점할 수 있을 것으로 판단됨.
- 대기 오염 시스템 및 소재 시장은 현재를 기점으로 폭발적인 성장이 예상되는 만큼, 관련 중소기업들에 대한 정부의 시의적절한 지원책은 향후 대기 유해물질 처리 분야가 국가의 중추산업으로 발전할 수 있는 초석이 될 수 있음.
- 디젤관련 배출제어 촉매 시장보고서에 의하면 현재 디젤촉매 시장이 46억달러로 가장 큰 규모이며, 연평균 9.6% 성장하여 2014년에는 61억달러로 성장할 전망이다.
- 대다수의 기업이 완제품 형태의 제품을 거래하는 것으로 나타났으며, 90% 이상의 중소기업이 공급 사슬 상 1차 공급자 또는 2차 공급자 단계에 위치 있는 것으로 조사됨.

## 가. 니즈 분석

### □ 품질경쟁력 요구

→ 시장 니즈 1 : 고효율의 흡착 및 분해 방식 필요

- 일반 활성탄, 침착활성탄, 활성탄소섬유, 제올라이트 등의 흡착방식과 금속 촉매를 사용한 장치의 여러 배출가스의 분해, 흡착 효율 향상이 필요함.
- 활성탄 등과 촉매를 사용한 방식의 경우 유해 배출가스를 흡착 및 분해하기 위한 필터 형태가 주로 사용되며, 또한 기술개발을 통해 효율을 높이고 있으며 이러한 기술과 관련된 산업체 지원 필요함.

### □ 활성탄 및 촉매를 사용한 흡착 및 분해 방식의 제품 적용 증가 전망

→ 시장 니즈 2 : 흡착 및 분해 방식으로 적용할 수 있는 제품 필요

- 정부의 환경 정책에 맞추어 유해 배출가스를 흡착 및 분해하여 적극적으로 줄일 필요가 있으며, 이는 이러한 제품들을 사용하여 가능함.
- 실제 반도체, 중화학, 자동차 산업 등에서 배출 유해가스의 감량 또는 유입 공기의 정화 등이 필요하므로 이러한 시장 니즈에 맞추어 제품을 개발해야 시장 확대에 기여 가능함.

### □ 수입 소재 및 장비 가격 급등 등으로 인한 수급 불안정성

→ 시장 니즈 3 : 국산 장비, 부품 소재 적용 비중이 높은 활성탄 등과 촉매 필요

- 고효율의 활성탄 등과 촉매는 해외 선진 기업체로부터 도입하는 경우가 많으며 이로 인해 유지 보수비용 증가, 기술문제 해결 지연 등의 문제가 존재
- 활성탄 등과 촉매의 국산화를 통해 단가절감 뿐 아니라 소싱 기업 다변화를 통해 수급 불안정성의 해소가 필요함.

### □ 높아져 가는 환경규제

→ 시장 니즈 4 : 환경규제에 맞는 유해 배기가스의 효율적 흡착 및 분해 처리

- 유해 배기가스의 특성에 맞는 흡착 및 분해 방법을 통해 환경규제에 대응하고 기술축적을 통해 역량 확보 가능

[대기유해물질 제어용 소재분야의 PEST 분석]

구분		주요이슈	단기(3년 이내)	중장기(4년 이상)	비고
정치 (P)	촉진	환경규제	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	1997년 도쿄 의정서로 인한 환경 문제 국제적 차원의 환경 보호 움직임으로 인한 환경 소재의 적용 활성화
	저해	선진기업 간 경쟁 확대	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	대기 유해 물질 소재부터 시스템까지 글로벌 제조회사의 세계시장 잠식을 여전히 높음
경제 (E)	촉진	수요확산 예측	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	기술 개발을 통한 수입 대체 효과로 인한 시장의 확산이 예측
	저해	세계 경제 위축	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	해외 선진 기업체로부터 도입하는 경우가 많으며 이로 인해 유지 보수비용 증가, 기술문제 해결 지연 등의 문제
사회 (S)	촉진	환경문제 관심 고조	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	세계적으로 온실 가스 규제에 따른 대기 유해 물질 제어용 소재 제품 보급 활성화
	저해	글로벌 회사의 잠식	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	세계 주요국의 환경 규제에 따른, 선진 기업들의 제품 및 기술 경쟁이 치열한 상황
기술 (T)	촉진	소재시장 확대	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	소재 시장 확대에 따른 국내 기업의 관심과 함께 소재의 국산화를 통한 시장 확대 전망
	저해	중소기업 진입 장벽	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	공기 정화의 시스템 분야는 중소기업에 대한 진입장벽이 매우 높음

## 나. 산업특징 및 구조

- 대기 오염 상태를 측정하고, 오염물질을 정화하거나 방지하기 위한 시설이나 서비스를 말함.
- 산업 자체의 수급보다는 환경정책과 규제 등 시장 외적 요소에 의해 수요가 창출되는 특징이 있음. 또 기계, 전자, 화학분야를 아우르는 종합적인 산업으로서 기술집약적이고 고부가가치의 산업임.
- 후처리 중심에서 사전예방, 오염원 봉쇄·차단 등 오염회피기술로 전환될 전망이고, 선진국의 경우 환경오염방지시설과 같은 사후처리분야는 어느 정도 해결되었고 현재는 사전오염예방 기술을 넘어 오염매체별 접근이 아닌 피오염체 위주의 환경기술을 개발하고 있음.

[대기유해물질 제어용 소재 중심의 연관 산업 구조]

후방산업	대기유해물질 제어용 소재산업	전방산업
세라믹, 고분자, 계면활성제, 미생물, 분리막, 촉매	케미칼 소재 제조, 환경오염 처리 산업	제조업 전분야, 분석/평가 산업, 설비 및 장비 제조 산업, 관리 등 서비스 산업, 재활용산업

[대기유해물질 제어용 소재 중심의 SWOT분석]

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 경제 규모의 확대</li> <li>- 다양한 소재 산업 발달</li> <li>- 환경 보호에 영향을 받는 산업의 발달로 시장이 큼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경시설 운영, 관리를 위한 인프라 및 인력 부족</li> <li>- 비점오염원에 대한 처리 기술 및 방식의 미흡</li> <li>- 소규모 기업의 환경에 대한 인식의 부족</li> </ul>
기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경문제에 대한 관심 고조</li> <li>- 환경 규제의 강화를 통한 관련 산업의 필요성 커짐.</li> <li>- 국내의 녹색성장에 대한 관심 고조</li> <li>- 유로 5의 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 선진국에 비해 낮은 기술 수준</li> <li>- 처리시설의 입주 등에 대한 시민들의 반대</li> <li>- 3D 업종으로 취급하는 사회적 풍토</li> <li>- 철강산업의 경기침체</li> </ul>

다. 시장현황/전망분석

- 디젤관련 배출제어 촉매 시장보고서에 의하면 현재 디젤촉매(diesel catalytic converter) 시장이 46억달러로 가장 큰 규모이며 연평균 9.6% 성장하여 2014년에는 61억달러로 성장할 전망이다.
- 현재 시장규모는 24억달러로 디젤촉매 대비 작지만 재활용백금촉매(Denuclearization catalyst) 시장도 연평균 11.2% 성장하여 2014년에는 32억달러의 규모로 성장할 것으로 예상된다.

[디젤관련 배출 제어 촉매 시장 전망]

(단위: Mil 달러)

시장	내용	2011	2012	2013	2014
세계	디젤촉매	4,691	5,141	5,635	6,168
	탈질촉매	148	156	165	171
	재활용백금촉매	2,418	2,652	2,942	3,263
	디젤배출제어촉매	1,612	1,768	1,895	2,032
	전체	8,869	9,717	10,637	11,634

출처: BCC Research, 2010.06 , Catalysts for Environmental and Energy Applications

- 선진국을 중심으로 환경 규제가 강화되어 부품 및 소재 업체들이 친환경 생산 라인 전환에 적극 나서면서 납·할로젠·질산 등 환경 유해물질을 포함하지 않은 친환경 소재 시장이 커지고 있음.
- 세계의 촉매시장 중 환경 분야(주로 배출가스 정화용 촉매 분야)의 비중은 약 30%에 달하며, 가장 비중이 큰 자동차 배기가스 정화용 촉매의 비중은 환경관련 분야에서 50% 이상을 상회함.
  - 특히, 일본의 경우 자동차 배기가스 정화용을 중심으로 하는 환경 보전용 촉매가 심각한 경제 침체 속에서도 급속한 성장을 하고 있음 .
- 또한 중장기적으로 디젤 자동차를 중심으로 하는 배기가스 규제강화와 가솔린, 경유의 저유황화가 진행 중이며 있어 촉매 시장의 성장은 계속 될 전망이다.
- 한편, 실내공기개선용 나노물질 시장보고서에 의하면 현재 에어로졸 시장은 1,900만달러규모이며 연평균 28.9% 성장하여 2014년에는 4,100만달러로 성장할 전망이다.

[실내공기개선용 나노물질 시장 전망]

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR
금액(mil달러)	12	15	19	25	32	41	28.9%

출처: BCC Research, 2009. 6 , Nano technology in Environmental Applications: The Global Market

- 최근 기존 환경 기술의 한계를 극복하기 위해 나노 에어로졸 입자를 환경 분야에 응용하는 기술 개발이 다각도로 이루어지고 있으며 나노 에어로졸입자 기술을 이용한 환경오염 물질의 직접적인 처리인 분해 및 제거에 이용하거나, 환경오염 물질을 모니터링하는 기술을 포함하여 대체 에너지 개발에 응용되고 있음.
- 환경오염 물질이 발생한 후 처리를 위한 환경기술 개발 외에도 환경오염 물질 발생 자체를 모니터링 할 수 있는 센서를 개발하는데 나노 에어로졸 입자가 활용되고 있으며, 최근 나노입자를 이용하여 검출 효율을 획기적으로 개선시키거나 새로운 검출 공정을 개발하는 연구가 활발하게 진행되고 있음.
  - 나노 입자를 활용하면 기존의 검출 센서의 측정 감도를 크게 향상시킬 수 있으며 센서의 크기를 줄일 수 있다는 장점과 전기적 회로가 필요 없어 저비용의 습도 센서로 각광받고 있어 앞으로 시장 전망이 밝을 것으로 예상됨.

### 라. 공급망(분류)에 따른 분석

- 대기유해물질 제어용 소재는 원소재의 개발, 이를 활용한 대기 처리소재의 개발과 활용 시스템의 개발/운영으로 기술 단계를 분류할 수 있음.

[공급망 분석 종합]

공급망 단계	원소재	대기 처리소재	시스템
주요내용	분말, 가공재료	활성탄, 탈취제 등	유증기회수장치, 탄화가스 공기청정 시스템
주요 제품/기술	집진기용필터, 공기청정기 등	촉사소독제, 집진기 등	집진 필터 시스템, 정화시스템 등
해외 기업	고이깨산소, BASF SE, Celanese International, SEKISUI CHEMICAL, Mitsubishi Chemical, TORAY INDUSTRIES, GENERAL ELECTRIC, ExxonMobil Chemical Patents, Hitachi, NISSEI BIO, JFE Engineering	고이깨산소, BASF SE, Celanese International, SEKISUI CHEMICAL, Mitsubishi Chemical, TORAY INDUSTRIES,	BASF SE, Celanese International, SEKISUI CHEMICAL, Mitsubishi Chemical, TORAY INDUSTRIES
국내 기업	대림탄소공업, 넥센타이어, STX, SPP, SG, LG, 포스코, 웅진코웨이, 삼천리, SK에너지	LG, 포스코, 현대자동차, 웅진코웨이, 삼천리, 현대자동차, SK에너지, 대림탄소공업	포스코, 한화, 쌍용, 삼성엔지니어링, 두산, 넥센타이어, STX, SPP, SG, LG, 포스코, 현대자동차, 웅진코웨이, 삼천리, 현대자동차, SK에너지
	평산, 영일기업실, 덕원산업개발, 현진소재, 삼호조선, 에스에프, 남전물산, 을지엔텍, 수프로, 비앤이테크(주)	(주)세림비엔지, 폼텍, 금솔, 그린컨기술(주), 지앤씨바이오, 금정(주), 계명바이오테크, 노덕기술, 성안 이엔티, 섬진est(주), 한주나노, (주)서울필텍엔지니어링,	
중소기업 참여정도	○	●	●
중소기업 시장점유정도	○	○	●

※ 참여정도는 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

### 3. 기업니즈조사

- 대기유해물질 제어용 소재 분야에 종사하는 중소기업의 제품개발 현황을 조사한 결과, 구체적으로 다음과 같은 다양한 제품을 개발, 판매하고 있음.
  - 화력발전소 환경배출 분진 저감하는 공정기술 ex) Zero emission 및 사전오염물질 저감
  - 대기유해물질 제어용 소재
  - 마이크로버블을 이용한 수처리 장치 및 대기오염저감
  - 공기 청정 필터 개발

- 자동차 배출가스측정기, 굴뚝 먼지측정 시스템
  - 대기정화용 흡착필터소재의 제조기술
- 또한 대기유해물질 제어용 소재와 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진하고 있음.
- 고습분의 석탄분진 제거를 위한 격막 우수식 습식집진 설비 개발
  - 대기오염 제거 기술, 청정 기술, 미세 입자 포집기술
  - 터치스크린형 배축가스 측정 모듈, 광산란 방식의 먼지측정기
  - 대기정화용 필터 탈진용 대용량 다이어프램밸브 개발 고효율 소형집진기 개발
- 대기유해물질 제어용 소재 분야의 중소기업들은 향후 다음과 같은 제품 개발 계획을 가지고 있음.
- 온실가스에너지 저감 관리시스템
  - 대기정화용 흡착필터소재의 제조기술
  - 대기유해물질 제어용 소재 ex) 관련 부품, 시스템 및 공정 개발
  - SCR(Selective Catalytic Reduction)
  - 공기 청정 필터 개발
  - 자동차 배출가스측정기, 굴뚝 먼지측정 시스템
- 또한 대기유해물질 제어용 소재와 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진할 계획임.
- 온실가스에너지 저감 관리시스템 - 산업시설로 부터 데이터를 취득하고, 상위시스템으로 전달하는 데이터 처리 기술 - 통합감시제어시스템과의 연동을 통한 데이터 운영 기술
  - 대기정화용 흡착필터소재의 제조 및 응용기술 고효율 광반응시스템을 사용한 대기오염물질 분해 기술 및 관련 설비 활성탄/세라믹 기능성 복합소재 제조 기술 다공성 담체 기반 대기 유해물질 제거 기술
  - 대용량 다이어프램밸브 개발 고효율 소형집진기 개발
  - 선박 내 대기오염물질 저감장치
  - 대기오염 제거 기술, 청정 기술, 미세 입자 포집기술
  - 터치스크린형 배축가스 측정 모듈, 광산란방식의 먼지측정기
  - 저탄소 녹색성장 : \*자원재활용을 통한 유해물질 미용출 또는 제거 친환경블록 제품개발 \*유효 미생물을 이용한 수질정화. 대기정화블록개발

## 4. 요소기술 후보군

[요소기술 후보군]

중분류	요소기술	출처
공정 및 시스템 개발	원심력에 의한 가스 및 증기로부터 입자를 분리가 가능하도록 하기 위한 공정 장치 및 방법의 개발	특허/논문, 전문가
	마이크로/나노 pore 구조 제작 기술 개발 및 여과 조작용을 위한 부속장치, 필터하우징 구조	특허/논문, 전문가
	마이크로미터 크기의 액체분사장치의 개발 및 효율적 분사를 위한 분사 방법의 개발	특허/논문, 전문가
	폐가스의 효과적 정화를 위한 정화용 촉매의 개발 및 휘발성 용제 증기의 회수를 위한 공정(흡착 물질 개발 등) 및 시스템개발	특허/논문, 전문가
	폐기물 소각과 폐열 이용 시스템의 구축	특허/논문, 전문가
	특정화학 폐화학 약품의 회수 기술 및 공정 개발	특허/논문, 전문가
	연소 가스 처리를 위한 집진 시설 및 분리 시스템의 개발	특허/논문, 전문가
	인, 질소, 불소화합물 제거를 위한 효소, 미생물 연구 및 처리방법, 장치의 개발	특허/논문, 전문가
	전기 분해시 발생하는 폐산액 및 폐수 함유 무기입자의 정화방식 개발	특허/논문, 전문가
	방사능 오염물질의 모니터링 시스템 구축	특허/논문, 전문가
소재 개발	차량용 에어 필터에 사용되는 필터재의 개발	특허/논문, 전문가
	탄화수소의 효과적 제거를 위한 흡착제 및 분해 및 회수기술의 개발	특허/논문, 전문가
	자외선 발생 LED의 개발	특허/논문, 전문가
	화학물질로부터 안전한 섬유 피복재 개발 및 이를 사용한 필터 제작 기술의 개발	특허/논문, 전문가
	고체 탄소질 연료에서 효과적 CO 함유 제조를 위한 공정 및 촉매의 개발	특허/논문, 전문가

## 5. 핵심요소기술 선정

- 전략제품 관련한 특허기술의 클러스터링을 통해 도출된 요소기술을 시장동향, 기술동향을 고려하여, 전문가의 합의로 요소기술을 조정함.

[요소기술 조정결과]

중분류	요소기술	출처
공정 및 시스템 개발	원심력에 의한 가스 및 증기로부터 입자를 분리가 가능하도록 하기 위한 공정 장치 및 방법의 개발	특허/논문, 전문가
	마이크로/나노 pore 구조 제작 기술 개발 및 여과 조작용을 위한 부속장치, 필터하우징 구조	특허/논문, 전문가
	마이크로미터 크기의 액체분사장치의 개발 및 효율적 분사를 위한 분사 방법의 개발	특허/논문, 전문가
	폐가스의 효과적 정화를 위한 정화용 촉매의 개발 및 휘발성 용제 증기의 회수를 위한 공정(흡착 물질 개발 등) 및 시스템개발	특허/논문, 전문가
	폐기물 소각과 폐열 이용 시스템의 구축	특허/논문, 전문가
	특정화학 폐화학 약품의 회수 기술 및 공정 개발	특허/논문, 전문가
	연소 가스 처리를 위한 집진 시설 및 분리 시스템의 개발	특허/논문, 전문가
	인, 질소, 불소화합물 제거를 위한 효소, 미생물 연구 및 처리방법, 장치의 개발	특허/논문, 전문가
	전기 분해시 발생하는 폐산액 및 폐수 함유 무기입자의 정화방식 개발	특허/논문, 전문가
	방사능 오염물질의 모니터링 시스템 구축	특허/논문, 전문가

중분류	요소기술	출처
소재 개발	차량용 에어 필터에 사용되는 필터제의 개발	특허/논문, 전문가
	탄화수소의 효과적 제거를 위한 흡착제 및 분해 및 회수기술의 개발	특허/논문, 전문가
	자외선 발생 LED의 개발	특허/논문, 전문가
	화학물질로부터 안전한 섬유 피복제 개발 및 이를 사용한 필터 제작 기술의 개발	특허/논문, 전문가
	고체 탄소질 연료에서 효과적 CO 함유 제조를 위한 공정 및 촉매의 개발	특허/논문, 전문가

- 도출된 요소기술의 범위와 수준, 중소기업 적합성과 시급성 등을 고려하여 요소기술명을 보완함.
  - 선정위원회를 통해 필요에 따라 요소 기술 명칭을 일부 수정하였고, 중복된 요소 기술은 통합하고 반드시 필요한 기술을 추가함.
  - 선정위원회 결과 내용이 비슷한 요소기술을 통합하고, 요소기술 중 기업의 니즈가 반영된 것을 전문가의 협의하에 수정 반영하였음.
  
- 핵심기술 선정
  - 조정된 요소기술과 기술·시장 동향분석 및 기업니즈조사 결과를 기반으로 핵심요소 기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
  - 핵심기술 선정은 기술성(10), 시장성(10), 중소기업성(10), 정책적 부합성(5)을 고려하여 평가됨. 기술성은 기술성장성(5), 기술수준(5)으로, 시장성은 시장규모(5), 시장 성장성(5)으로, 중소기업성은 중소기업 참여정도(5) 및 중소기업 진입장벽(5) 정도를 고려하여 평가

[핵심요소기술 선정결과]

중분류	요소기술	출처
공정 및 시스템 개발	폐기물 소각과 폐열 이용 시스템 기술	특허/논문, 전문가
	특정화학 폐화학 약품의 회수 공정 기술	특허/논문, 전문가
	연소 가스 처리를 위한 집진 시설 및 분리 시스템 기술	특허/논문, 전문가
	방사능 오염물질의 모니터링 시스템 기술	특허/논문, 전문가
소재 개발	탄화수소의 효과적 제거를 위한 흡착제 및 분해 및 회수기술	특허/논문, 전문가
	화학물질로부터 안전한 섬유 피복제 개발 및 이를 사용한 필터 제작 기술	특허/논문, 전문가
	차량용 에어 필터에 사용되는 필터제 기술	특허/논문, 전문가
	마이크로/나노 pore 구조 제작 기술 개발 및 여과 조작을 위한 부속 장치, 필터 하우징 기술	특허/논문, 전문가

## 6. 로드맵 기획

### 가. 연구개발 목표 설정

[선정된 핵심요소기술에 대한 연구 목표]

중분류	핵심요소기술	기술요구사항	개발 목표			최종 목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
공정 및 시스템 개발	폐기물 소각과 폐열 이용 시스템 기술	- 고효율 소각 및 폐열 활용 공정 개발	- 소각 공정 개발 - 소각효율 >90%	- 소각 공정 최적화 - 소각효율 >98% - 폐열 활용 방안 마련	- 폐열 활용률 >80% - 소각-폐열 활용 공정 최적화	- 소각 공정 개발 및 공정 중 발생하는 폐열 활용
	특정화학 폐화학약품의 회수 공정 기술	- 폐화학약품 분리, 정제 기술	- 용매류 회수 기술개발 - 회수율 >90%	- 알칼리 폐약품 회수 기술개발 - 회수율 >80%	- 산류 폐약품 회수 기술개발 - 회수율 >80%	- 폐화학물 분리 및 활용 공정 개발
	연소 가스 처리를 위한 집진 시설 및 분리 시스템 기술	- 집진소재 및 공정개발	- 다공성 담체 개발 - 제거율 >50%	- 촉매개발 및 담지 - 제거율 >70%	- 현장 적용 실험 - 제거율 >95%	- 연소가스 집진 및 분리 시스템 개발
	방사능 오염물질의 모니터링 시스템 기술	- 방사능 검출 기술 - 실시간 검출 장비 개발	- 측정기 디자인	- 측정기 개발 - 신뢰도 > 90%	- 측정기 최적화 - 신뢰도 > 99%	- 높은 신뢰도의 실시간 방사능 측정
소재 개발	탄화수소의 효과적 제거를 위한 흡착제 및 분해 및 회수기술	- 흡착제 개발 및 공정 기술 개발	- 흡착제 개발 - 흡착율 >50%	- 복합체 개발 - 흡착율 >80%	- 현장 적용 실험 - 흡착율 >90%	- 탄화수소 흡착 및 회수 기술 개발
	화학물질로부터 안전한 섬유 피복제 개발 및 이를 사용한 필터 제작 기술	- 화학물질용 섬유 필터의 개발	- 섬유 피복제 개발 - 흡착율 >70%	- 필터 제조기술 확보 - 흡착율 >80%	- 현장 적용 실험 - 흡착율 >90%	- 섬유 피복제 개발 및 필터 개발
	차량용 에어 필터에 사용되는 필터제 기술	- 필터 소재 개발 - 고효율 흡착 구조 개발 - 부품개발 기술	- 에어 필터 소재 개발 - 효율 > 70%	- 필터 구조체 개발 - 효율 > 90%	- 필터링시스템 개발 - 효율 >95%	- 에어 필터 시스템 구축
	마이크로/나노 pore 구조 제작 기술 개발 및 여과 조작용을 위한 부속 장치, 필터 하우징 기술	- Pore 구조 형성 기술 - 고효율 흡착 구조 개발 - 필터 부품 제조 기술	- 마이크로/나노 pore 구조체 개발 - 효율 > 70%	- 부속장치 개발 - 효율 > 90%	- 필터링시스템 개발 - 효율 >95%	- 마이크로/나노 pore 를 이용한 필터링 시스템 개발

나. 로드맵 기획

대기유해물질 제어용 소재의 중소기업형 로드맵

최종목표		고효율 흡착, 분해, 검출, 회수소재 기술의 상용화			
Time Span		2014	2015	2016	
환경/시장 니즈	구성요 소	고효율 흡착소재 재생기술 개발 필요			
		고부가가치 촉매기술 개발 필요			
		바이오가스 회수기술 개발 필요			
연도별 목표		원천기술 개발	실용화기술 개발	상용화기술 개발	
핵심요 소 기술	공정 및 시스템	폐기물 소각과 폐열 이용 시스템 기술	소각 공정 개발 소각효율 >90%	소각 공정 최적화, 소각효율 >98% 폐열 활용 방안 마련	폐열 활용률 >80% 소각-폐열 활용 공정 최적화
		특정화학 폐화학 약품의 회수 공정 기술	용매류 회수 기술개발 회수율 >90%	알칼리 폐약품 회수 기술개발 회수율 >80%	산류 폐약품 회수기술개발 회수율 >80%
		연소 가스 처리를 위한 집진 시설 및 분리 시스템 기술	다공성 담체 개발 제거율 >50%	촉매개발 및 담지 제거율 >70%	현장 적용 실험 제거율 >95%
		방사능 오염물질의 모니터링 시스템 기술	측정기 디자인	측정기 개발 신뢰도 > 90%	측정기 최적화 신뢰도 > 99%
	소재 개발	탄화수소의 효과적 제거 위한 흡착제 및 분해 및 회수 기술	흡착제 개발 흡착율 >50%	복합체 개발 흡착율 >80%	현장 적용 실험 흡착율 >90%
		화학물질로부터 안전한 섬유 피복제 개발 및 이를사용한 필터 제작 기술	섬유 피복제 개발 흡착율 >70%	필터 제조기술 확보 흡착율 >80%	현장 적용 실험 흡착율 >90%
		차량용 에어 필터에 사용되는 필터제 기술	에어 필터 소재 개발 효율 > 70%	필터 구조체 개발 효율 > 90%	필터링시스템 개발 효율 >95%
		마이크로/나노 pore 구조 제작 기술 개발 및 여과 조작을 위한 부속 장치, 필터 하우징 구조 기술	마이크로/나노 pore 구조체 개발 효율 > 70%	부속장치 개발 효율 > 90%	필터링시스템 개발 효율 >95%

## 3R 공정

### 1. 개요

- 정의 : Reduce, Reuse, Recycle 기법을 이용하여 자원순환을 통해 산업 폐기물을 줄이는 기술을 통칭하여 말함.
- 범위 : 모든 산업에 전용되는 기술로 reduce(저감)은 산업폐기물 및 오염물의 저감을 위한 소재 및 공정을 모두 포함하고, reuse(재사용)은 폐기물을 세정 등의 단순 공정을 통하여 다시 사용하는 것을 의미하며, recycle(재활용)은 산업폐기물에서 특정 부분(또는 소재)를 분리하는 공정에서 이를 활용하여 신규 소재 및 부품을 개발하기 위한 일련의 행위를 모두 포함함.

#### 가. 정의 및 필요성

- 21세기에 들어 전세계적으로 지구환경문제가 지속적으로 이슈화되고 환경보존에 대한 국가들의 인식 변화로 환경 문제 해결 방안 수립을 위한 지속적인 노력들이 이루어지고 있음. 그 동안 국가 간 성장정책 추진으로 빠른 경제 성장을 가져왔지만, 이와 수반되어 성장과 삶의 질 사이의 마찰로 환경오염이라는 원치 않는 결과를 초래하였음.
- 환경문제는 전세계적으로 사회적 인식의 고양과 더불어 녹색 경제로의 이행 추구로 각 기준 선정, 환경경영시스템 도입 등 환경을 배려한 산업 활동에 대한 사회적 요청은 점점 고조되고 있으며, 각국의 환경규제가 수출 장벽으로까지 이르게 됨.
- 우리나라도 수년 전부터 환경 대책에 관한 연구가 폭넓게 진행되어 왔으며, 특히 폐기물 관리를 위한 자원순환형 제고 및 관리 합리화 방안의 마련 연구가 지속되고 있음.
- 폐기물 관리 정책에 있어서 가장 중요한 방법이라고 할 수 있는 3R의 다음과 같이 정리할 수 있음.
  - 감량화 (Reduce) : 공정 개선 등으로 폐기물 발생을 억제하는 활동
  - 재활용 (Recycle) : 발생된 폐기물을 재생 이용하거나 재생 이용할 수 있는 상태로 만드는 활동 또는 폐기물로부터 에너지를 회수하는 활동
  - 재사용 (Reuse) : 폐기물을 그대로 또는 고쳐서 원래 또는 유사 용도로 다시 사용하거나 생산 활동에 다시 사용할 수 있도록 하는 활동
- 국내 폐기물은 폐기물 관리에 관한 기본법인 '폐기물 관리법'을 중심으로 '자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률' 및 '폐기물의 국가 간 이동 및 그 처리에 관한 법률'에 의해 관리되고 있음.
  - 국가는 폐기물관리 전반에 관한 기본계획을 수립하고, 지자체에 기술적·재원적 지원을 하며, 광역지자체(시·도)는 관할 기초자치단체의 폐기물처리 사업에 대한 조정

등을 수행

- 폐기물 관리정책 방향은 우선적으로 폐기물 발생량 자체를 줄이고, 발생된 폐기물은 최대한 자원화하여 재활용하며, 처리가 불가피한 폐기물은 환경적으로 안전하고 위생적으로 처리하는 자원순환형 폐기물 관리체계를 구축하는 것임.

- 경제규모의 확대와 국민 생활수준의 향상으로 인해 폐기물은 그 형태가 다양화되고 지속적으로 증가하는 추세이며, 폐기물 관리는 규제 위주의 단기적 정책으로 제도운영의 실효성에 한계가 있어 이를 장기적으로 관리할 정책적 제언과 함께 3R을 효율적으로 적용할 수 있는 기술적인 요소의 발전이 필수적이 되었음.

## 나. 범위 및 분류

- **(제품 분류 관점)** 원천 감량 기술, 재활용기술 및 재이용 기술을 통하여 제조된 다양한 제품으로 분류가 가능하며, 크게는 원천 감량 기술은 주로 디자인 및 공정에 의해 이루어지는 기술이므로 제품으로 구분이 어려우나, 재활용기술 및 재이용은 크게 유형적인 소재와 무형적인 에너지로 나눌 수 있음.
  - 재활용은 주로 물질회수나 에너지회수 그리고 분리 및 처리 기술로 나누어지며 주로 폐플라스틱을 이용한 기술이 주를 이루고 있음. 폐플라스틱을 이용한 재활용은 물질 재활용(Material Recycle), 화학적 재활용(Chemical Recycle)과 에너지 재활용(Thermal Recycle)로 크게 나눌 수 있음.
  - Material Recycle : 폐기물을 그대로 원료로 하여 새로운 제품을 만드는 기술이며, 지금까지 주로 산업폐기물이었지만 최근에는 가정과 상점, 사무실에서 나오는 폐기물도 대상이 되고 있음.
  - Chemical Recycle 원료화 기술 : 고분자를 단량체로 열분해, 알콜분해, 가수분해 등의 방법으로 단량체화 하는 것
  - Thermal Recycle : 쓰레기 소각발전, 쓰레기 소각열을 이용하여 시멘트 킬른원 연료화, RFP(Refuse Plastic Fuel, 고지와 플라스틱을 원료로 한 고형원료), RDF(Refuse Derived Fuel, 쓰레기로부터 만들어진 고형원료) 등이 있음.
- **(공급망 관점)** 3R 공정은 제품 생산에서 Reduce의 개념이 필요하며, 폐기의 단계에서 분리 및 물리·화학적 처리, 그리고 이를 다시 재가공하거나, 재사용하는 프로세스로 진행됨.

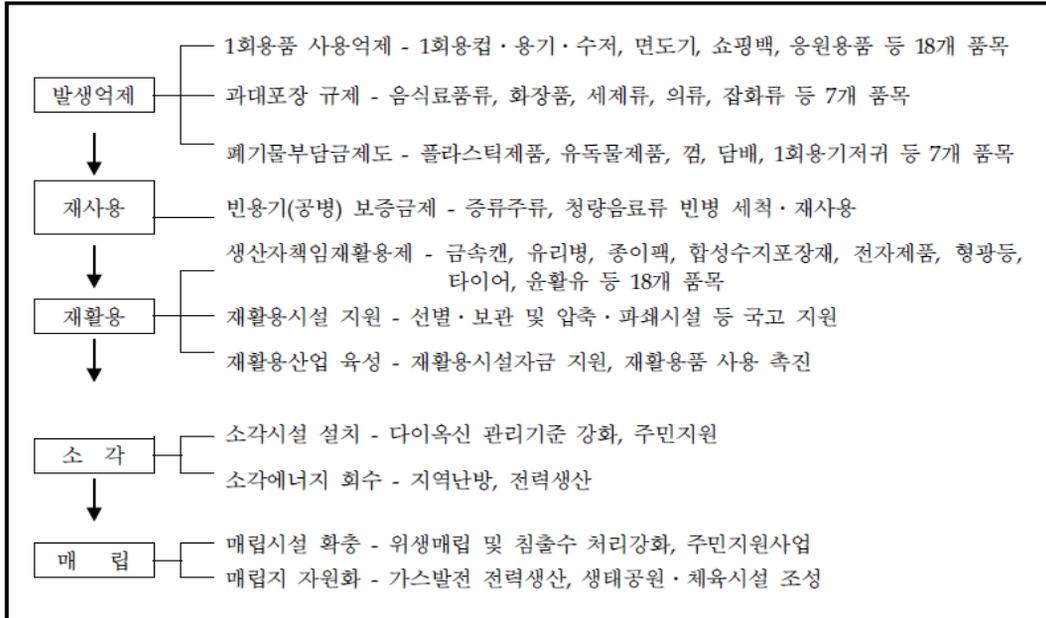
[3R 공정 분류 관점의 범위]

대분야	중분야	세부 제품
3R 공정	감량	원재료 절감 설계 기술, 분리 이용성 확보를 위한 설계 기술, 컴퓨터 시뮬레이션 구조 설계기술 등에 의한 전반적인 제품
	재활용	분리 및 가공을 통한 부품, 화학적 처리를 통한 재생 단량체 및 재생 연료, 열분해를 통한 자원화
	재사용	리필용기의 차단성을 향상을 통한 재사용, 특히, 유리병 및 플라스틱용기와 같은 포장재의 재이용

[공급망 단계별 주요제품 분류표]

대분야	중분야		세부 제품
3R 공정	폐기물	생활폐기물	- 가정생활폐기물 - 사업장 생활계 폐기물 : 제조업의 배출시설계폐기물을 제외한 폐기물 및 비제조업의 폐기물
		사업장 폐기물	- 사업장 배출시설계 폐기물 : 대기환경, 수질환경 등 배출시설을 설치한 사업장의 제조 공정 중 에 배출되는 폐기물 - 건설폐기물 : 건설공사 착공에서 완료 때까지 발생하는 5톤 이상의 폐기물 - 지정폐기물 : 사업장 폐기물 중 폐유, 폐산 등과 인체적출물 및 감염 우려가 있는 폐기물
	재생 자원	발생억제	- 1회용품 : 종이컵, 용기, 수저, 면도기, 쇼핑백 등 - 과대포장 규제 - 폐기물 부담금제 : 플라스틱, 유독품 등
		재사용	- 공병
		재활용	- 생산자책임재활용 : 금속캔, 유리병, 합성수지포장재, 형광등, 타이어, 윤활유 등
		소각/매립	- 에너지 회수 : 지역 난방, 전력 생산 - 매립지 자원화 : 가스발전 전력 생산

⇒ 따라서, 자원 순환형 폐기물 관리 체계를 통한 3R 공정의 범위는



## 2. 산업 및 시장 분석

- 환경적 측면이나 수요적 측면에서 3R 관련 기술은 전 세계적으로 이슈화 및 활성화가 될 것으로 예상되는 가운데 정부 보조와 함께 대기업을 포함한 국내 제조 및 처리 관련 중소기업의 경쟁력 강화가 필요함.
- 폐기물의 원천발생 감량 및 재활용 용이성 확보를 위한 기술에 대한 체계 정립 및 정부의 기술 지원의 당위성을 설정하고 감량 및 재활용 정책을 보조하는 원천 및 핵심 국내기술 확보를 위한 방향설정 등이 필요함.
- 국내 폐기물 발생량은 2008년도 기준 359,295톤/일로 지속적으로 증가하는 추세이며 구성비는 생활폐기물 14.5%, 사업장배출시설계폐기물 35.6%, 건설폐기물 49.1%로서 지속적인 관리와 폐기물 처리를 위한 감량화 및 재사용, 재활용 기술의 확보가 필요함.
- 국내 재활용 업체는 4,062개이며 재활용제품 제조업체와 기타재활용업체로 나누어지며 35,289천톤으로 매년 증가하는 추세로서 지속적인 관리와 기술 도입이 필요한 시점임.

## 가. 니즈 분석

### □ 폐기물 생성 억제를 위한 감량화

#### → 시장 니즈 1 : 원천 감량을 통한 자원의 절약

- 폐기물 원천 감량 기술은 감량의 극대화를 통해 최종적으로 폐기물의 발생을 최소화하는 기술로, 가장 근본적이고 확실한 방법은 설계 시 최종 제품의 역할을 충실히 수행하는 한도 내에서의 가장 경제적으로 설계하여 제품에 사용되는 물질의 양을 줄임으로써 폐기물의 양을 미연에 줄이는 것임.
- 폐기물 발생 억제 및 감량화가 재사용 및 재활용을 통한 자원화보다는 환경 보호 측면에서 앞선 기술이 되어야 하므로, 생산업체에서는 소재의 과대한 사용을 지양하고 적용 소재의 중량의 지속적 경량화 추진, 최종 제품의 감량화에 중점을 맞춘 기술 개발이 요구됨.

### □ 폐기물 생성 억제를 위한 감량화 및 재사용 기술

#### → 시장 니즈 2 : 경량화 및 최소화를 위한 제품의 감량화 및 재사용 기술

- 현재 환경 선진국에서는 폐기물 억제를 위한 감량화 기술 개발을 활발하게 진행 중임.
  - 일본 : 최경량 보틀인 에코로지 보틀을 개발하여 사용 후 쉽게 찌그러뜨릴 수 있는 설계를 통하여 분리 배출에서도 소비자 부담을 경감하였으며 스킨층 및 발포층을 일체화하여 경량화 용기 개발. 또한 플라스틱을 골판지화하여 강도는 유지하면서 종래 무게 대비 25% 경량화를 실현한 컨테이너 개발

### □ 자원순환과 자원화를 위한 자원화 기술

#### → 시장 니즈 3 : 폐기물의 자원화를 위한 재활용 기술

- 폐기물 자원화 기술은 재활용의 극대화를 통해 최종 발생 폐기물을 최소화하고 그 중 유용 자원을 추출하여 활용하는 기술로, 재사용 기술과는 달리 파쇄, 물성 변화 등을 거치는 경우가 많으며 이로 인해 본 물성과 다른 소재 및 중간체를 만드는 경우가 많고, 이러한 상태의 물질을 바로 용도에 따라 사용함.

### □ 자원순환과 자원화를 위한 자원화 기술

#### → 시장 니즈 4 : 재활용 기술을 이용한 자원 획득

- 유럽의 경우 플라스틱의 재활용 증진을 위해 재활용이 용이한 친환경 설계 기술 및 가이드라인을 이용한 재활용 향상 유도

- 폐기물의 재활용 처리 기술은 물리적, 화학적 및 에너지기술을 들 수 있음.
  - 혼합 재생기술 : 각종 폐플라스틱을 약간의 첨가제 첨가와 같은 공정 외에는 별다른 처리없이 그대로 재생공정에 투입하여 두꺼운 제품을 만드는 것으로 물성 측면에서 단점을 가지나, 가격면과 내구성에서 경쟁력이 있음.
  - 유화 처리기술 : 페타이어나 폐플라스틱류로 부터 재생유를 생산하는 기술로서 석유자원이 부족한 나라에서 석유 절약에 이점을 자지고 있고 재활용 범위가 가장 넓음.
  - 유기성 폐기물의 호기성 퇴비화 기술 : 유기성 폐기물을 호기성 미생물로 분해시켜, 분해 잔재물을 안정화시켜 퇴비로서 사용하는 기술로 유럽에서는 퇴비 가능 포장재 개발을 장려하고 있음.
  
- 상기의 기술 발전과 도입으로 환경적 부하를 최소화하고 새로운 자원의 획득으로 인하여 환경오염 방지와 함께 새로운 에너지원의 개발이 이루어지고 있는 실정에서 재활용 기술의 도입이 필요한 시점이며 이러한 기술 발전으로 인한 지속적인 자원절약과 에너지절약이 발생될 것으로 기대됨.

[3R 분야의 PEST 분석]

구분		주요이슈	단기(3년 이내)	중장기(4년 이상)	비고
정치 (P)	촉진	자원순환사회 전환촉진법	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	재활용산업육성 및 자원순환사회 전환촉진법 추진
	저해	폐기물관리법 및 폐기물 통계량	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	폐기물관리법 개정 필요 및 폐기물통계량 세부분류 미흡
경제 (E)	촉진	전통 환경산업 분야에서 신규 환경산업 분야로의 이동	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	환경 친화적 생산 관련 기술 및 공정 분야 성장
	저해	원료 수급 경쟁	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	공급 집중 현상 및 중소기업 미기동업체 증가
사회 (S)	촉진	환경문제 및 에너지자원 고갈	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	자원절약형 및 자원순환형 사회시스템 구축 수요 증가
	저해	민간부문의 환경산업 투자 정체	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input checked="" type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	환경산업 분야의 연구 역량 및 환경 미흡
기술 (T)	촉진	제2차 환경기술개발 종합계획	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	<input checked="" type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input type="checkbox"/> 하	환경산업 관련 국가 R&D 비용 증대를 통한 기술개발
	저해	분리·선별 및 후가공 등의 관련 기업 영세화	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	<input type="checkbox"/> 상 <input type="checkbox"/> 중 <input checked="" type="checkbox"/> 하	3R 관련 기업의 영세화로 인한 기술 발전 동력 미비

## 나. 산업특징 및 구조

- 대량생산/대량소비의 시대를 맞이하여 대량으로 배출되는 폐기물이 사회문제가 된 이후, 유용 자원의 회수, 재활용함으로써 자원 절약 및 폐기물로 인한 환경 부하를 저감하려는 노력으로 성과를 거두고 있음.
  
- 그러나 아직도 많은 폐기물이 처리 및 재활용되지 못한 채 방치되는 사례가 발생하고, 경우에 따라서는 불법투기로 인하여 토양오염과 환경파괴를 초래하기도 함. 폐기물의

처리 및 재활용문제에서 주요 장애물로 여겨지는 점은 1) 기술력 부족, 2) 경제성, 3) 처리물의 공급불안 등을 들 수 있음. 이러한 문제는 어느 한 제조업체나, 지자체에서 해결할 수 있는 것이 아니고 폐기물 처리 시스템 자체의 문제인 만큼, 정부와 산업계 전체가 공동으로 처리해 나가야 함.

- 3R 관련 산업으로 감량화 및 재사용에 대한 산업 및 기술이 포함되어 있지만 감량화는 폐기물을 원천적으로 감량할 수 있는 기술로서 민간업체의 고유 및 원천기술 사용으로 인하여 통계 및 기술내용에 대한 세세한 정보를 확인할 수 없고, 재사용의 경우에도 현재까지 특별한 기술이 도입되지 않고 원천 감량의 개념 틀에서 사용되어지고 있는 실정으로 본문에서는 재활용과 관련된 산업의 특성을 분석하기로 함.
- '10년도 허가업체(가동업체 기준)는 709개 업체로 전년대비 32개 업체가 증가 (4.7%)하였고, 이 중 재활용제품 제조업체는 56개소가 증가하였으며 기타재활용업체 24개소가 감소한 것에 기인함.
- '10년도 신고업체(가동업체 기준)는 3,353개 업체로 전년대비 345개 업체가 감소하였고, 이 중 재활용 제품 제조업체는 23개소, 기타재활용업체는 322개소가 감소함.
- '10년도 재활용을 전문으로 하는 폐기물 중간처리업 또는 재활용신고업체의 전체 종사자 규모는 약 58,122명으로 전년 대비 약 10.8% 증가하였고, 재활용업체의 업체당 평균 종업원 수는 약 14.3명으로 전년(약 12.0명)보다 소폭 증가함.
- '10년도 재활용업체의 종업원수 분포를 살펴보면 종업원수 5인 이하의 업체비율이 전체 재활용업체(4,062개소) 가운데 과반수 (57.1%) 이상인 2,321개소인 것으로 나타나 이는 상당수 재활용 업체 규모가 영세한 것으로 추정됨.

[3R 공정 중심의 연관 산업 구조]

후방산업	3R 공정	전방산업
제조업체, 폐기물 수집 운반업체 등 제조업 전반	폐기물 분리 및 세정 업체, 재생 소재 제조업체, 에너지 생산 업체 등 거의 전산업에 걸침.	전 산업 전반

[3R 공정 중심의 SWOT분석]

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경기술에 대한 정부 및 민간단체의 개발 의지</li> <li>- 높은 과학기술 수준을 통한 환경 기술 분야 적용 가능</li> <li>- 국가 차원에서의 효과적인 환경기술 개발 가능</li> <li>- 환경융합신기술 개발을 통한 선진국과의 기술경쟁 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 선진국 대비 환경기술 수준이 60-70% 수준으로 원천기술 및 관련 기술 인력 부족</li> <li>- 환경산업 기반이 취약하고 관련 산업이 대부분 영세성 산업</li> <li>- 민간부문 기술개발 투자 및 역량 부족</li> <li>- 선진국 대비 정부 환경 기술개발 투자 규모 열세</li> </ul>
기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경문제에 대한 사회적 및 국민적 관심 증대</li> <li>- 전 세계 환경문제 이슈화로 인한 환경시장 확대</li> <li>- 지구 환경 문제 해결을 위한 전 지구적 노력 확산</li> <li>- 세계 각국의 환경기술에 대한 관심 증대</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경 선진국 기업들의 환경신기술 선점 및 조기 진입장벽 구축</li> <li>- 환경기술 선진국들의 약세국가에 대한 시장 공략 및 기술 이전</li> <li>- 개발도상국가의 기술 추격 및 발전 가속화</li> <li>- 특허 및 원천기술 보유국의 환경기술 강세 지속화</li> </ul>

다. 시장현황/전망분석

- 폐기물의 재활용처리량은 업체별로 신고업체가 전체 재활용 폐기물량의 78%, 허가업체가 22%를 재활용하고 있음. 폐기물의 종류별 재활용처리량은 일반폐기물 95%, 지정폐기물 5%를 차지함.
- '10년도 폐기물 재활용실적은 35,289천톤으로 집계되었으며 이는 전년도 폐기물 재활용 실적(30,581천톤) 대비 약 4,708천톤(15.4%) 증가한 수준임.
- “폐기물 다량발생사업장 폐기물감량현황”에 따르면 2010년 지정폐기물의 발생량은 2,378천톤이며, 재활용량은 1,411천톤으로 알려져 있음.
- 재활용 제품 판매액은 약 2천억원('10년 기준) 수준으로 확인됨.
- 폐기물량은 매년 증가하는 10 ~ 15% 증가하는 추세로, 전체 시장 또한 그 정도 수준으로 증가할 것으로 판단되지만, 3R 공정은 활용처가 정확하게 파악되지 않는 관계로 그 시장 규모를 폐기물 대비 재활용 제품 판매량으로 같음하고자 함. 그리고 세계 시장의 파악이 불가능한 관계로 국내시장만 표시하기로 함.

[3R 공정 시장 현황 및 전망]

(단위: 천톤)

구분	년도	시장규모					성장률 CAGR(%)
		2013	2014	2015	2016	2017	
국내 시장	산 염기, 용제 등	910.7	1047.3	1204.4	1385.1	1592.8	15
	합성수지류	29.7	34.2	39.3	45.2	51.9	15
	건축재	145.2	167.0	192.0	220.8	254.0	15
	전지류	2.5	2.9	3.3	3.8	4.4	15
	금속류	7.3	8.4	9.7	11.1	12.8	15

출처: '10년도 기준 폐기물 중간 처리업(재활용전문) 허가 및 재활용 신고업체 현황 (한국환경공단)의 수치 활용 추정

- 매출액 분포의 상위에 해당하는 10억원 이상 매출규모를 갖는 업체수는 4,062개 업체 가운데 612개(15.1%)로 나타났으며, 연간 총매출액이 1억원 미만인 업체가 전체 재활용 업체의 61.0%로 여전히 상당수 재활용업체들의 규모가 영세한 편임.

라. 공급망(분류)에 따른 분석

- 3R 공정을 공급망에 의해 분류하면, 발생억제, 생활폐기물 및 사업장 폐기물의 발생, 3R, 소각 및 매립으로 구성할 수 있음. 발생억제는 모든 제조업에 해당되는 것이지만, 현재 3R 이후의 공정에 관한 부분은 대부분 영세한 중소기업 위주로 수행되고 있으므로, 발전에 한계를 보이고 있음.

○ 업체 및 제품 현황

- Mono Oriented PE Shrink Film (POLYPHANE사, 美)-(감량화) : PET병에 주로 사용하는 PET Shrink Label은 재활용 공정에서 PET병과 함께 분리되어 고품질의 재생 PET 확보에 방해 요소로 작용하고 있으므로, PE로의 대체 연구를 수행 중에 있음.
- PE Stretch Film (CCL, 美)-(감량화) : PET Shrink Label에 비해 가격 및 원재료 사용량의 절감이 가능한 PE Shrink Label과 마찬가지로 PE Stretch Label도 친환경적이며 원천 감량이 가능한 라벨용 포장 재질 및 기법으로 Stretch용 Film 제조업체, 인쇄업체, PET병에 Stretch Label 적용 가능한 기계 제조업체 등으로 역할 구분되어 완제품이 시장에 출시
- 화장품 용기(시세이도, 日)-(감량화) : 새로운 리필 용기는 45도만 뚜껑을 돌리면 쉽게 리필용 케이스를 꺼낼 수 있게 되어있으며, 이러한 리필용 용기 설계는 플라스틱 사용을 60% 정도의 절감 효과가 있음.
- 파우치 백(멕밀크 스노우 주식회사, 日)-(감량화) : 기존의 종이 + 알루미늄을 사용한 필로우 백 포장재를 단일 재질의 파우치로 만들어 기존 대비 70% 무게를 절감
- PET 생수병(Technology Solution 주식회사, 日)-(감량화) : PET 생수병의 감량화로 PET 사용량을 대폭 절감하여 원천 감량을 실현함.
- Brick Pouch(VOLPAK사, 伊)-(감량화) : Brick Pouch는 주로 음료용으로 사용되는 종이팩을 플라스틱 파우치로 재질 및 포장기법을 변경함.

[공급망 분석 종합]

공급망 단계	3R 공정	
	소재 감량화 기술	재활용 기술
주요내용	소재 감량화 기술	재활용 기술
주요 제품/기술	전 산업전반에 해당됨. 특히 포장재에 해당되는 경우가 많음.	분리 및 세정, 가공, 열분해, 화학적 분해, 소각, 열-에너지 전환 기술
해외 기업	POLYPHANE사, CCL, 시세이도, VOLPAK사, 멕밀크 스노우 주식회사 등	POLYPHANE사 등
국내 기업	삼성전자, 롯데알미늄, CJ제일제당, 율촌화학 등	한미이엔씨(주), 금호섬유공업(주), ㈜코엔텍, 덕산실업(주) 등
중소기업 참여정도	●	●
중소기업 시장점유정도	●	○

※ 참여정도는 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

### 3. 기업니즈조사

- 3R 공정 분야에 종사하는 중소기업의 제품개발 현황을 조사한 결과, 구체적으로 다음과 같은 다양한 제품을 개발, 판매하고 있음.
- 알루미늄 선박용 선체(재활용)
- 알루미늄선재, 폐가공 송전선 재생

- battery regeneration
  - 재생 아스팔트 콘크리트 혼합물, 중온 아스팔트 콘크리트 혼합물, 기능성 도로 포장재
  - 재생PET(기능성), 재생 PA6, 재생 PEN, 재생 EVA(용도변경), 재생PLA(기능성)원료, 재생HMWPE
  - 폐염산 재활용 제설제 생산
  - 청정기반 재활용이 가능한 전자소재 필름포장재
  - 건설폐기물 재활용 -> 순환골재 생산
  - 폐PET병을 재활용한 PET FLAKE 원료 및 재생 POLYESTER FIBER 섬유 POLYMER 부산물을 재활용한 재생 POLYMER 원료생산
  - 폐섬유를 이용한 난연성 가스켓 소재, 폐섬유를 이용한 전기온돌 보호 바닥재, 모자심지(모자창) 조선용 파이프 덮개
  - EPP 화분. 가볍고, 단단하며, 재활용이 가능
  - 우레탄 재활용 폴리올
  - 폐 고무를 재활용한 자동차용 매트 배면재. 폐 고무를 재활용한 육상경기용 탄성트랙. 인조잔디 탄성충진재.
  - 폐자원화를 통한 바이오연료 및 산업용 소재
  - 자원재활용을 통한 유해물질 미용출 친환경제품개발
- 또한 3R공정과 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진하고 있음.
- 폐기시 재활용 가능한 알루미늄을 사용한 친환경 선박용 선체 개발 기술
  - 폐가공 송전선용 폐알루미늄 선재 재활용 기술
  - 골프전동카트용에 적용하는 배터리 재생 복원 시스템
  - 순환골재 고품량 중온 아스팔트 콘크리트 제조 기술 고품능 고내후성 폴리머 콘크리트 박층 포장재 제조 기술
  - HMWPE 폐 필름을 재활용한 산업용 안전망 기술개발 폐 Poly(lactic-acid) film의 Recycle 제조공정 단축 및 효율성 향상 기술개발 재활용 폴리유산에 포함하는 수지 조성물 및 이를 이용한 토목보강용 생분해성 섬유의 제조방법
  - 폐염산 재활용 기술
  - 기존 환경친화적이지 않은 알루미늄백의 전자재료용으로 맞게 올레핀계열로 대체하여 재활용가능하고 생산공정의 간단화 추구
  - PET FLAKE, POLYESTER FIBER, POPCORN CHIP 생산 기술
  - 폐섬유를 이용한 난연성 가스켓 소재 폐섬유를 이용한 전기온돌 보호 바닥재 모자심지(모자창) 조선용 파이프 덮개
  - 폐섬유를 이용한 조인트 시트 타입 난연성 가스켓 소재 개발
  - EPP 화분
  - 우레탄 폐기물을 수거하여 재활용 수지를 합성 후 다시 우레탄 폼을 제조하여 진정한 리사이클을 완성하는 개념의 기술

- 재활용 및 분해가 용이한 친환경 칼라형 종이 식품 용기 개발
  - 폐 고무분말을 탄성필러로 재활용한 PVC 대체 소재 개발
  - 폐돈지를 이용한 바이오디젤, 피혁 부산물을 이용한 공업용 소재
  - 천연 면셀룰로오스 재활용 가공 기술, 천연 면셀룰로오스를 활용한 기능성 부직포 가공 기술, 고흡수성 부직포 제조 기술, 천연 고분자를 활용한 기능성 슬립형 위생용품 제조 기술
  - 터치스크린 - 터치 스크린 유리 재사용
- 3R 공정 분야의 중소기업들은 향후 다음과 같은 제품 개발 계획을 가지고 있음.
- 재생 아스팔트 콘크리트 혼합물, 중온 아스팔트 콘크리트 혼합물, 기능성 도로 포장재
  - 재생 HMWPE (현재 2단계 개발중), 헤라크론 가공중간품 (현재개발중), 재생PVDF (현재개발 착수 중), 발포 경량의 재생PLA, 재생 GREENPOL(현재개발 착수 중)
  - 폐염산 재활용 액상 제설제
  - 폐PET병을 재활용한 PET FLAKE 원료 및 재생 POLYESTER FIBER 섬유 POLYMER 부산물을 재활용한 재생 POLYMER 원료생산
  - 폐섬유를 이용한 조인트 시트 타입 난연성 가스켓
  - EPP 화분. 가볍고, 단단하며, 재활용이 가능 함.
  - 전자재료 재활용 제품
  - 폐고무를 재활용한 열가소성 탄성재료 활용 제품
  - 폐자원화를 통한 바이오연료 및 산업용 소재
  - 저탄소 녹색성장 : 자원재활용을 통한 유해물질 미용출 또는 제거 친환경블록 제품개발
- 또한 3R 공정과 관련하여 아래와 같은 기술 개발을 추진할 계획임.
- 마찰대전을 이용하여 버려지는 토너를 재사용하는 기술
  - 재활용 가능한 알루미늄을 사용한 친환경 선박 건조 공법 기술 개발
  - 순환골재 고품량 중온 아스팔트 콘크리트 제조 기술 고품 고내후성 폴리머 콘크리트 박층 포장재 제조 기술
  - 재활용 알루미늄선재 기술개발
  - 슈퍼섬유를 이용한 기능성 고무 마스트 배치 개발, 유기물 함유율 10% 수준의 경량 복합 PLA마스터배치 제조 및 산업용 부자재 제조기술 개발
  - 폐염산 재활용 기술 향상
  - 폐 PET병 및 POLYMER 재활용 기술 PET FLAKE, POLYESTER FIBER, POPCORN CHIP 생산 기술
  - 폐섬유를 이용한 조인트 시트 타입 난연성 가스켓 소재 개발
  - EPP 화분
  - 기존의 전자재료 재활용은 유기금속에 한정되어 있지만 화학 재료 또한 수거되어 재활용할 수 있는 기술 개발

- 폐고무를 재활용한 열가소성 탄성재료 활용 제품-상기 소재 개발 및 응용제품 연구 개발
- 폐돈지를 이용한 바이오디젤, 피혁 부산물을 이용한 공업용 소재
- 저탄소 녹색성장 : \*자원재활용을 통한 유해물질 미용출 또는 제거 친환경블록 제품개발 \*유효 미생물을 이용한 수질정화. 대기정화블록개발
- 휴대폰 - 대형 강화 유리 재사용

#### 4. 요소기술 후보군

[요소기술 후보군]

중분류	요소기술	출처
재활용	폐콘크리트의 분쇄 및 분별을 통한 재생골재 추출 공정 개발 및 이를 활용한 고기능성 콘크리트 배합 연구	특허/논문, 전문가
	폐유황을 이용한 개질유황의 개발 및 이를 활용한 고기능성 콘크리트의 개발	특허/논문, 전문가
	페토너를 이용한 아스팔트 배합 개발	특허/논문, 전문가
	폐PCB기판 내의 희소금속 추출 공정 연구	특허/논문, 전문가
	발전소용 냉각수의 재활용을 위한 열교환기의 개발	특허/논문, 전문가
	폐기저귀 중 종이류의 회수 공정 개발 및 이를 이용한 재생지의 개발	특허/논문, 전문가
	자동차용 안전유리 접착필름인 PVB의 재활용을 통한 toughened plastic composite의 개발	특허/논문, 전문가
	폐ITO유리를 활용한 LTCC의 개발	특허/논문, 전문가
	탄소섬유 강화 플라스틱의 재활용 공정 개발	특허/논문, 전문가
	음식물 폐기물을 이용한 에너지용 알콜로의 전환 공정 연구	특허/논문, 전문가
	폐기저귀 내의 폴리프로필렌의 수거 공정 및 이를 활용한 재활용 제품의 개발	특허/논문, 전문가
	유리 섬유-고분자 복합소재의 재활용 기술개발	특허/논문, 전문가
	저감	신규 분리막을 이용한 수질 개선 효과 고찰에 대한 연구
고분자 복합입자를 이용한 중금속 제거 공정 단순화 연구		특허/논문, 전문가
공정 중에 발생하는 질소 및 유황계 가스 오염물의 흡착을 위한 소재의 개발		특허/논문, 전문가
천연 셀룰로오스계 부직포를 이용한 분리막의 개발 공정 연구		특허/논문, 전문가
유기-무기하이브리드형 응집제를 이용한 고효율의 응집제 개발		특허/논문, 전문가
고내열성 고분자의 열분해를 통한 폐기물 저감 공정의 개발		특허/논문, 전문가
실시간 이산화탄소 방출 모니터링 시스템의 개발		특허/논문, 전문가
반도체 식각 폐수 중의 불산계 오염물 제거 공정 연구		특허/논문, 전문가
고분자 복합입자를 이용한 PAH로 오염된 토양의 복원에 관한 연구	특허/논문, 전문가	

#### 5. 핵심요소기술 선정

- 전략제품 관련한 특허기술의 클러스터링을 통해 도출된 요소기술을 시장동향, 기술동향을 고려하여, 전문가의 합의로 요소기술을 조정함.

[요소기술 조정결과]

중분류	요소기술	출처
재활용	폐콘크리트의 분쇄 및 분별을 통한 재생골재 추출 공정 개발 및 이를 활용한 고기능성 콘크리트 배합 연구	특허/논문, 전문가
	폐유황을 이용한 개질유황의 개발 및 이를 활용한 고기능성 콘크리트의 개발	특허/논문, 전문가
	폐토너를 이용한 아스팔트 배합 개발	특허/논문, 전문가
	폐PCB기판 내의 희소금속 추출 공정 연구	특허/논문, 전문가
	발전소용 냉각수의 재활용을 위한 열교환기의 개발	특허/논문, 전문가
	폐지저귀 중 종이류의 회수 공정 개발 및 이를 이용한 재생지의 개발	특허/논문, 전문가
	자동차용 안전유리 접착필름인 PVB의 재활용을 통한 toughened plastic composite의 개발	특허/논문, 전문가
	폐ITO유리를 활용한 LTCC의 개발	특허/논문, 전문가
	탄소섬유 강화 플라스틱의 재활용 공정 개발	특허/논문, 전문가
	음식물 폐기물을 이용한 에너지용 알콜로의 전환 공정 연구	특허/논문, 전문가
	폐지저귀 내의 폴리프로필렌의 수거 공정 및 이를 활용한 재활용 제품의 개발	특허/논문, 전문가
	유리 섬유-고분자 복합소재의 재활용 기술개발	특허/논문, 전문가
저감	신규 분리막을 이용한 수질 개선 효과 고찰에 대한 연구	특허/논문, 전문가
	고분자 복합입자를 이용한 중금속 제거 공정 단순화 연구	특허/논문, 전문가
	공정 중에 발생하는 질소 및 유황계 가스 오염물의 흡착을 위한 소재의 개발	특허/논문, 전문가
	천연 셀룰로오스계 부직포를 이용한 분리막의 개발 공정 연구	특허/논문, 전문가
	유기-무기하이브리드형 응집제를 이용한 고효율의 응집제 개발	특허/논문, 전문가
	고내열성 고분자의 열분해를 통한 폐기물 저감 공정의 개발	특허/논문, 전문가
	실시간 이산화탄소 방출 모니터링 시스템의 개발	특허/논문, 전문가
	반도체 식각 폐수 중의 불산계 오염물 제거 공정 연구	특허/논문, 전문가
	고분자 복합입자를 이용한 PAH로 오염된 토양의 복원에 관한 연구	특허/논문, 전문가

○ 도출된 요소기술의 범위와 수준, 중소기업 적합성과 시급성 등을 고려하여 요소기술명을 보완함.

- 선정위원회를 통해 필요에 따라 요소 기술 명칭을 일부 수정하였고, 중복된 요소 기술은 통합하고 반드시 필요한 기술을 추가함.
- 타 전략제품 영역과 중복되는 요소기술들을 제거하였고, 연차별로 추진 가능한 요소기술들은 하나로 통합함.

○ 핵심기술 선정

- 조정된 요소기술과 기술·시장 동향분석 및 기업니즈조사 결과를 기반으로 핵심요소 기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술성(10), 시장성(10), 중소기업성(10), 정책적 부합성(5)을 고려하여 평가됨. 기술성은 기술성장성(5), 기술수준(5)으로, 시장성은 시장규모(5), 시장 성장성(5)으로, 중소기업성은 중소기업 참여정도(5) 및 중소기업 진입장벽(5) 정도를 고려하여 평가

[핵심요소기술 선정결과]

중분류	요소기술	출처
재활용	페콘크리트의 분쇄 및 분별을 통한 재생골재 추출 공정 기술	특허/논문, 전문가
	폐유황을 이용한 개질유황의 개발 및 이를 활용한 고기능성 콘크리트 기술	특허/논문, 전문가
저감	신규 분리막을 이용한 수질 개선 기술	특허/논문, 전문가
	실시간 이산화탄소 방출 모니터링 시스템 기술	특허/논문, 전문가
	고분자 복합입자를 이용한 PAH로 오염된 토양의 복원 기술	특허/논문, 전문가
	고내열성 고분자의 열분해를 통한 폐기물 저감 공정 기술	특허/논문, 전문가
	공정 중에 발생하는 질소 및 유황계 가스 오염물의 흡착을 위한 소재 기술	특허/논문, 전문가
	유기-무기 하이브리드형 응집제를 이용한 고효율의 응집제 기술	특허/논문, 전문가

## 6. 로드맵 기획

### 가. 연구개발 목표 설정

[선정된 핵심요소기술에 대한 연구 목표]

중분류	핵심요소기술	기술요구사항	개발 목표			최종 목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
재활용	페콘크리트의 분쇄 및 분별을 통한 재생골재 추출 공정 기술	분쇄 및 분리 기술 배합 기술 타설 및 평가 기술	분쇄/분리 기술 확보	최적 배합 확립 휨강도 > 7 MPa	현장 시공 평가 휨강도 > 8MPa	재생골재를 활용한 기능성 콘크리트 개발
	폐유황을 이용한 개질유황의 개발 및 이를 활용한 고기능성 콘크리트 기술	고분자 중합 기술 배합 기술 타설 및 평가 기술	개질유황 합성 최적화	콘크리트 적용 휨강도 > 10MPa	현장 시공 평가 휨강도 > 12MPa	고기능성 개질 유황 개발 및 콘크리트에 적용
저감	신규 분리막을 이용한 수질 개선 기술	분리막 제조 기술 수질 개선 공정 기술	분리막 개발	적용 공정 연구 제거 효율 > 85%	공정 최적화 제거 효율 > 95%	고효율의 분리막 개발 및 수질 오염 처리
	실시간 이산화탄소 방출 모니터링 시스템 기술	시스템 디자인 기술 공정 기술	측정기 디자인	측정기 개발 신뢰도 > 90%	측정기 최적화 신뢰도 > 99%	높은 신뢰도의 실시간 CO <sub>2</sub> 방출 측정
	고분자 복합입자를 이용한 PAH로 오염된 토양의 복원 기술	소수성 고분자 제조 기술 제거 공정 기술	복합입자 제조 제거효율 > 80%	복합입자 최적화 제거효율 > 95%	공정 최적화	고효율의 PAH 제거 소재 및 공정 개발
	고내열성 고분자의 열분해를 통한 폐기물 저감 공정 기술	고분자 열거동 연구 열분해 공정 개발	열분해 공정 개발 열분해효율 >90%	열분해 공정 최적화 열분해효율 >95%	열분해 공정 현장 적용 열분해효율 >98%	열분해 공정 개발 및 최적화
	공정 중에 발생하는 질소 및 유황계 가스 오염물의 흡착을 위한 소재 기술	흡착 소재의 개발 흡착 공정 개발	다공성 담체 개발 제거율 >50%	촉매개발 및 담지 제거율 >70%	현장 적용 실험 제거율 >95%	유해가스 흡착 분 리 시스템 개발
	유기-무기 하이브리드형 응집제를 이용한 고효율의 응집제 기술	유기계 응집제 개발 무기계 응집제 개발 유-무기 하이브리드 기술 폐수처리 공정 개발	유기계 응집제 개발 무기계 응집제 개발	유-무기 복합화 제거효율 > 80%	제거효율 > 95% 공정 최적화	Alum 및 PASS 보다 효율이 좋은 응집제의 개발

나. 로드맵 기획

3R 공정 로드맵

최종목표		효율적인 재활용 및 오염 저감 소재 및 공정 개발		
Time Span		2014	2015	2016
환경/시장 니즈		산업 폐기물의 효율적인 분리 공정 개발 폐자원을 활용한 신규 소재 및 부품의 개발 오염 물질의 저감을 위한 소재 및 시스템 개발		
연도별 목표		분리 관련 소재 및 공정 개발	폐자원을 활용한 신규 적용 분야 창출 - 원제품 대비 80%의 물성	산업 적용성 연구 - 원제품 대비 90% 이상의 물성
핵심요소 기술	폐콘크리트의 분쇄 및 분별을 통한 재생골재 추출 공정 기술	분쇄/분리 기술 확보	최적 배합 확립 휨강도 > 7 MPa	현장 시공 평가 휨강도 > 8MPa
	폐유황을 이용한 개질유황의 개발 및 이를 활용한 고기능성 콘크리트 기술	개질유황 합성 최적화	콘크리트 적용 휨강도 > 10MPa	현장 시공 평가 휨강도 > 12MPa
	신규 분리막을 이용한 수질 개선 기술	분리막 개발	적용 공정 연구 제거 효율 > 85%	공정 최적화 제거 효율 > 95%
	실시간 이산화탄소 방출 모니터링 시스템 기술	측정기 디자인	측정기 개발 신뢰도 > 90%	측정기 최적화 신뢰도 > 99%
	고분자 복합입자를 이용한 PAH로 오염된 토양의 복원 기술	복합입자 제조 제거효율 > 80%	복합입자 최적화 제거효율 > 95%	공정 최적화
	고내열성 고분자의 열분해를 통한 폐기를 저감 공정 기술	열분해 공정 개발 열분해효율 >90%	열분해 공정 최적화 열분해효율 >95%	열분해 공정 현장 적용 열분해효율 >98%
	공정 중에 발생하는 질소 및 유황계 가스 오염물의 흡착을 위한 소재 기술	다공성 담체 개발 제거율 >50%	축매개발 및 담지 제거율 >70%	현장 적용 실험 제거율 >95%
	유기-무기 하이브리드형 응집제를 이용한 고효율의 응집제 기술	유기계 응집제 개발 무기계 응집제 개발	유-무기 복합화 제거효율 > 80%	제거효율 > 95% 공정 최적화

이 보고서는 중소기업청에서 시행한 2013 중소기업  
기술로드맵 수립 사업의 최종보고서입니다.

이 내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 중소기업청  
에서 시행한 2013 중소기업 기술로드맵 수립 사업의  
결과임을 밝혀야 합니다.