

제주 해양폐기물 발생 현황 및 관리 방안

좌민석

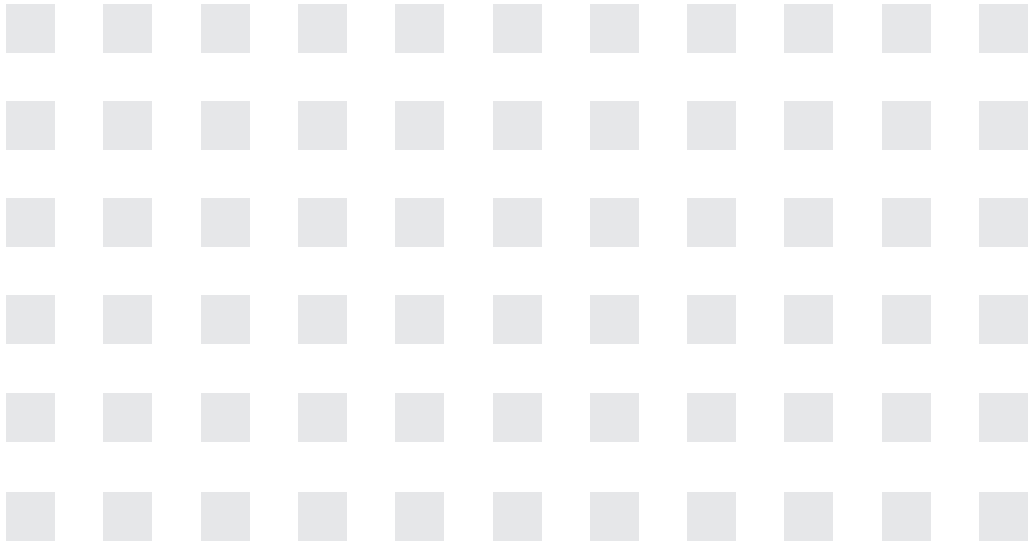
좌민석

제주연구원 연구위원

제주 해양폐기물 발생 현황 및 관리 방안

—

좌 민 석



발 간 사

해양폐기물은 수산자원의 감소, 해양환경 오염, 해양관광 저해 등 다양한 문제를 일으키고 있습니다.

해양폐기물은 해류를 따라 인접 국가로 이동하는 등 외교적인 문제 발생으로 인해 국제적으로도 해양폐기물 문제를 해결하기 위한 공동 노력이 강화되고 있습니다.

특히, 2021년 5월 서울에서 개최된 P4G(Partnering for Green Growth and the Global Goals 2030) 정상회의에 참가한 참가국들도 해양폐기물에 대한 문제를 인식하여 '해양 플라스틱 대응' 등 기후 환경 목표를 포함한 녹색 회복 협력을 강조하는 '서울선언문'을 채택한 바 있습니다.

이렇게 우리나라 뿐만 아니라 전 세계적으로 해양폐기물에 대한 문제를 인식하고 관리 방안을 마련하고 있는 이 시점에 제주에서도 해양폐기물 관리 방안 마련이 필요한 시점입니다.

이에 본 연구는 제주 해양폐기물 발생 현황 및 수거 실태, 국내·외 해양폐기물 관리 관련 동향 등을 분석하고 관리 방안을 제시하였습니다.

부디 이 연구가 제주 해양폐기물 발생량 감소 및 친환경적인 처리 등 청정하고 깨끗한 제주 해양을 보존하는 정책을 수립하는데 도움이 되길 기대합니다. 그리고 본 연구 과정에 도움을 주신 모든 분들께 감사의 인사를 드립니다.

2023년 7월

제주연구원장 양덕순

목차 CONTENTS

I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 선행연구 검토	1
3. 연구방법 및 범위	3
II. 제주 해양폐기물 발생 현황 및 수거 실태	4
1. 해양폐기물 정의 및 피해	4
2. 해양폐기물 발생 및 수거현황	7
3. 어선기인 해양폐기물 발생량	13
4. 해양폐기물 수거·처리 실태	18
III. 해양폐기물 관리 관련 국내·외 동향	22
1. 국내	22
2. 국외	39
3. 시사점	48
IV. 제주 해양폐기물 관리 방안	50
1. 발생 예방 측면	50
2. 수거 운반 측면	53
3. 처리 개선 측면	56
V. 결론	61
참고문헌	63
Abstract	65

표 차례

〈표 1-1〉 해양폐기물에 관한 선행연구	2
〈표 2-1〉 해양폐기물 피해	5
〈표 2-2〉 해양폐기물 발생원인 및 경로	5
〈표 2-3〉 해안폐기물 모니터링 조사대상 및 조사방법	7
〈표 2-4〉 최근 3년간(2019년~2021년) 제주 해안폐기물 수거량	9
〈표 2-5〉 최근 3년간(2019년~2021년) 제주 해양폐기물 수거량	13
〈표 2-6〉 연간 제주도 연근해어선에 선적되는 PET병 선적량	14
〈표 2-7〉 연간 제주도 연근해어선에서 투기되는 PET병의 수량 및 중량.....	15
〈표 2-8〉 연간 제주도 연근해어선에 선적되는 캔류 선적량	16
〈표 2-9〉 연간 제주도 연근해어선에서 투기되는 캔의 수량 및 중량.....	17
〈표 2-10〉 제주 해양폐기물 수거·처리 체계	18
〈표 2-11〉 해양폐기물 중간집하장 현황	19
〈표 2-12〉 제주 해양폐기물 처리업체	19
〈표 2-13〉 제주 해양폐기물 종류별 처리방법	20
〈표 3-1〉 제3차 하천·하구 쓰레기 관리 기본계획의 추진방향 및 주요내용	23
〈표 3-2〉 제3차 기본계획의 하천·하구 쓰레기 예상 발생량(추정)	24
〈표 3-3〉 제주특별자치도 해양폐기물 관련 법정계획 및 각종 시책	29
〈표 3-4〉 도시유전과 다른 소각시설의 공정 기술비교	35
〈표 4-1〉 2040 플라스틱 제로 제주 기본계획에서 제시하고 있는 해양폐기물 처리체계	56
〈표 4-2〉 제주 영농 폐비닐 및 농약용기 발생량	58

그림 차례

〈그림 1-1〉 제주 해양폐기물 발생 현황 및 관리방안 연구 체계도	3
〈그림 2-1〉 해양폐기물 발생원인 및 실태	6
〈그림 2-2〉 국가 해안폐기물 모니터링 조사 대상지	8
〈그림 2-3〉 최근 3년간(2019년~2021년) 김녕리 해안폐기물 종류별 수거량 개수(EA)	9
〈그림 2-4〉 최근 3년간(2019년~2021년) 김녕리 해안폐기물 종류별 수거량 무게(kg)	10
〈그림 2-5〉 최근 3년간(2019년~2021년) 사계리 해안폐기물 종류별 수거량 개수(EA)	11
〈그림 2-6〉 최근 3년간(2019년~2021년) 사계리 해안폐기물 종류별 수거량 무게(kg)	11
〈그림 2-7〉 최근 3년간(2019년~2021년) 위미리 해안폐기물 종류별 수거량 개수(EA)	12
〈그림 2-8〉 최근 3년간(2019년~2021년) 위미리 해안폐기물 종류별 수거량 무게(kg)	12
〈그림 3-1〉 제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2019~2023) 비전 및 목표	22
〈그림 3-2〉 부산시 해양쓰레기 모니터링용 지능형 영상 자동 분석 시스템 개념도	25
〈그림 3-3〉 인천광역시 스마트 해양환경관리 시스템 구축 흐름도	26
〈그림 3-4〉 경기도 바다 선상쓰레기 집하장 및 수거 모습	27
〈그림 3-5〉 고온열분해 시스템(좌), 굴폐각(우)	28
〈그림 3-6〉 폐어망 소재가 사용된 삼성전자 갤럭시Z폴드4 및 갤럭시버즈2 제품	31
〈그림 3-7〉 폐어망·폐생수통을 재활용하여 생산된 갤럭시S23 제품	31
〈그림 3-8〉 포어시스가 만든 화분(좌), 분쇄된 조개폐각(우)	32
〈그림 3-9〉 컷더트래쉬 리사이클링 제품	33
〈그림 3-10〉 도시유전 회사소개	33
〈그림 3-11〉 도시유전 주요 설비	34
〈그림 3-12〉 도시유전 설비 배치도	34
〈그림 3-13〉 도시유전 비닐류 소각 전과 소각 후 남은 잔재물	35
〈그림 3-14〉 폐어망과 로프를 분쇄한 모습	36
〈그림 3-15〉 미세플라스틱이 암세포 성장·전이 가속화 언론보도 장면	37
〈그림 3-16〉 폴리에틸렌 분해 연구 모식도	38
〈그림 3-17〉 폐어망을 이용해 생산된 플라스틱 알갱이	42

〈그림 3-18〉 Million Waves Project 개념	43
〈그림 3-19〉 폐플라스틱이 필라멘트로 만들어지는 과정	43
〈그림 3-20〉 리놀로지사의 플라스틱 재활용 시스템 모식도	44
〈그림 3-21〉 일회용 음료컵 및 전자현미경으로 관찰한 나노 플라스틱 입자	45
〈그림 3-22〉 실험방법 및 결과 요약	46
〈그림 3-23〉 이데오넬라 사카이엔시스 플라스틱 분해과정	47
〈그림 3-24〉 밀웜 스티로폼 분해과정	48
〈그림 4-1〉 어선 출입항 기록부 서식 및 입·출항 신고 시스템	52
〈그림 4-2〉 어선 식음료 선적 기록부(예시)	52
〈그림 4-3〉 PET 병 및 캔류 압축 세단기(예시)	53
〈그림 4-4〉 제주 태양광 SI 드론 및 SI 기반 폐기물 종류 추정	55
〈그림 4-5〉 제주특별자치도 기후환경국과 해양수산국 조직도	57
〈그림 4-6〉 영농 폐비닐 멀칭용 LDPE(좌) 및 하우스용 LDPE(우)	58
〈그림 4-7〉 미생물을 이용하여 플라스틱이 재활용되는 과정	60

연구요약

- 해양폐기물은 어업자원 감소, 해양환경 오염, 해양환경 저해 등 다양한 문제를 유발하고 있음
- 우리나라는 「해양환경관리법」, 「해양폐기물관리법」시행으로 법적 개념이 정립되었고, 각 지자체는 해양폐기물 문제를 해결하기 위한 다양한 정책을 추진하고 있음
- 특히, 제주에서 수거된 해양폐기물량은 2015년에 처음으로 1만톤을 넘어섰고, 2020년에는 1만 8,357톤, 2021년에는 2만 2,082톤으로 매년 증가하고 있음
- 또한, 제주 해양폐기물의 절반 이상은 육상에서 발생해 하천 등을 통해 바다로 유입되는 것으로 보고되고 있으며, 나머지 절반은 어업활동이나 다른 지역을 통해 유입되는 것으로 추정되고 있음
- 이에 본 연구에서는 제주 해양폐기물 현황, 국내·외 해양폐기물 관리 관련 동향 등을 분석하여 제주 해양폐기물 관리 방안을 마련하고자 함
- 본 연구의 제주 해양폐기물 수거 현황과, 국내·외 해양폐기물 동향을 요약하여 제시하면 다음과 같음
 - 2021년 기준 제주 해양폐기물 수거량은 침적폐기물 1,141.0톤, 부유폐기물 469.6톤, 해안 폐기물 20,472.1톤으로 나타남
 - 제주는 2017년 전국 최초 해양환경미화원 개념인 바다환경지킴이를 채용하여 전 해안변의 해양폐기물을 상시로 수거·처리하는 체계를 구축함
 - 수거된 해양폐기물은 중간집하장으로 운반하여 스티로폼, 폐목재 등 활용이 가능한 폐기물만 선별하고 나머지는 혼합폐기물로 폐기물 처리업체에 수시로 위탁하여 도외로 반출하여 처리하는 것으로 나타남
 - 국내의 폐기물 관련 정책동향을 살펴보면, 해양수산부에서는 3차례에 걸쳐 해양쓰레기 관리 기본계획을 수립하였고, 환경부에서도 3차례에 걸쳐 하천·하구 쓰레기 관리 기본계획을 수립함
 - 제주특별자치도에서도 해양쓰레기 세부실천계획(2020~2024)를 수립하여 시행 중 이며, 2021년에 수립된 제주특별자치도 최상위 법정계획인 제3차 제주국제자유 도시종합계획(2022~2031)에는 해양쓰레기 선진처리시스템 구축이 제시됨. 또한 민선 8기 도정의 해양폐기물과 관련된 부분은 바다환경지킴이 등 해양폐기물 수거 인력 상시 운영, 육상 및 해양 기인 오염원 유입·대응 연구역량 강화가 제시됨
 - 국외인 경우 미국은 2006년 처음으로 해양쓰레기법을 제정함

- 일본은 2002년부터 해양쓰레기 문제에 대응하기 위해 환경성을 중심으로 표류표착 쓰레기 정책에 관한 성·청 연락회를 설치하여 정보교환을 실시하였고, 2007년에는 해양기본법, 2008년에는 해양기본계획을 수립함
- 중국은 해양생태 조기경보 모니터링 시스템을 구축하기로 함
- 국내의 리사이클 동향을 살펴보면, 삼성전자에서는 폐어망을 녹여 핸드폰 부품으로 사용하였고, 포어시스는 바다에서 수거한 폐어구와 조개패각을 재료로 활용해 화분을 제작 하였으며, 도시유전에서는 플라스틱과 비닐쓰레기를 친환경적으로 분해 처리하고 액상 연료를 생산하는 것으로 나타남
- 국외의 리사이클 동향을 살펴보면, 독일 BMW 그룹은 해양폐기물을 재활용해서 만든 플라스틱 부품을 차량에 사용하겠다는 계획을 발표하였고, Million Waves는 폐플라스틱을 재활용해 3D 프린터용 재료를 만들고 있으며, 리놀로지는 플라스틱을 재활용하여 디젤연료를 얻는 시스템을 개발한 것으로 나타남
- 국내의 연구 동향을 살펴보면, 한국해양과학기술원에서는 폐어망과 로프를 분쇄해 콘크리트 보강재로 활용하는 연구를 수행하였고, 한국원자력의학원은 체내로 흡수된 미세플라스틱이 암세포의 성장과 전이를 가속화시키고 항암제 내성을 일으켜 위암을 악화시킬 수 있다는 효소와 대상경로를 규명한 것으로 나타남
- 국외의 연구 동향을 살펴보면, 미국 국립표준기술원에서는 저밀도 폴리에틸렌으로 코팅된 일회용 컵이 100℃의 액체에 노출될 경우 수조 개의 나노 플라스틱을 방출한다는 결과를 발견하였고, 독일 국립튀넨연구소에서는 미세플라스틱 섬유가 어류에 미치는 영향을 조사하였고, 일본 선단과학기술원대학원대학에서는 이데오넬라 사카이엔시스라는 박테리아가 플라스틱 소재 중 하나인 PET를 직접 발효시킬 수 있다는 사실을 발견함

○ 제주 해양폐기물 발생 현황 및 수거실태, 해양폐기물 관리 관련 국내·외 동향 등을 분석하여 관리방안을 제시하면 다음과 같음

- 발생 예방 측면으로는 하천 폐기물 해양 유입을 방지하기 위한 수거 체계 구축, 어업 종사자에 대한 교육 및 홍보 강화, 어선 식음료 선적신고제 도입 필요
- 수거 운반 측면으로는 PET 및 캔류 압축 및 세단기 지원, ICT 기반 해저 해양 폐기물 모니터링 체계 구축 필요
- 처리 개선 측면으로는 해양폐기물 처리체계 개선, 친환경적 재활용 가능 업체 제주 유치, 해양 폐기물 분해 미생물 연구 필요

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

- 해양폐기물은 어업자원 감소, 해양환경 오염, 해양관광 저해 등 다양한 문제를 유발함
- 해양폐기물은 해류를 따라 인접국가로 이동하는 등 외교적인 문제 발생으로 인해 국제적으로도 해양폐기물 문제를 해결하기 위한 공동 노력이 강화되고 있는 상황임
- 우리나라는 「해양환경관리법」, 「해양폐기물관리법」시행으로 법적 개념이 정립되었고, 각 지자체는 해양폐기물 문제를 해결하기 위한 다양한 정책을 추진하고 있는 실정임
- 제주에서 수거된 해양폐기물량은 2015년에 처음으로 1만톤을 넘어섰고, 2020년에는 1만 8,357톤, 2021년에는 2만 2,082톤으로 매년 증가함
- 특히, 제주 해양폐기물의 절반 이상은 육상에서 발생해 하천 등을 통해 바다로 유입되는 것으로 보고되고 있으며, 나머지 절반은 어업활동이나 다른 지역을 통해 유입되는 것으로 추정됨
- “깨끗한 제주 해양환경을 보전”하기 위해서는 해양에서 다양한 문제를 유발하고 있는 해양폐기물에 대한 연구가 필요함
- 본 연구는 해양에서 다양한 문제를 유발하고 있는 해양폐기물 발생 현황을 분석하고 국내·외에서 추진하고 있는 정책 등을 분석하여 관리 방안을 마련하는 것이 목적임

2. 선행연구 검토

- 경남발전연구원(2011)은 문헌조사를 통해 해양폐기물 대책 점검 및 해양폐기물 피해 저감을 위한 중앙정부 및 지자체의 대응 파악, 해양폐기물 피해 발생 원인 분석, 경남 연안의 해양폐기물 문제 대응의 애로점을 분석한 후 피해 저감을 위한 정책방안을 제시함

- 제주발전연구원(2013)은 해양폐기물 발생 현황 조사, 제주 해안폐기물 처리현황 조사, 기존 계획 주요 내용 및 성과 조사, 국내외 해안폐기물 관련 정책 분석을 통해 제주지역 해안폐기물 관리를 위한 정책제언을 제시함
- 충남연구원(2016)은 해양폐기물 발생 및 처리현황 분석, 국내외 해양폐기물 관련 사업 사례 조사 등을 통해 정책 대안을 제시함
- 또한, 제주연구원은 2022년에 제주 해양폐기물 발생 현황과 향후과제(정책이슈브리프)를 통해 제주 해양폐기물 발생 현황 및 국내외 해양폐기물 관련 동향 등을 살펴보고 향후 과제를 제시한 바 있음
- 본 연구는 2022년에 수행한 정책이슈브리프와 유사한 성격을 띄기는 하지만, 이번 연구에서는 세부적으로 해양폐기물의 발생 현황 및 수거처리 실태 등을 조사하고 관리방안을 제시한 점에서 차이가 있다고 할 수 있음
- 한편, 2021년 5월 서울에서 개최된 P4G(Partnering for Green Growth and the Global Goals 2030) 정상회의에 참가한 참가국들도 해양폐기물에 대한 문제를 인식하여 ‘해양 플라스틱 대응’ 등 기후 환경 목표를 포함한 녹색 회복 협력을 강조하는 ‘서울 선언문’을 채택하는 등 해양폐기물에 대한 연구의 중요성은 크다고 할 수 있음
- 따라서, 우리나라 뿐만 아니라 전 세계적으로 해양폐기물에 대한 문제를 인식하고 관리방안을 마련하고 있는 이 시점에 제주 해양폐기물 발생 현황 분석과 국내·외 동향을 분석하고 관리 방안 마련 연구가 추진 될 필요가 있음

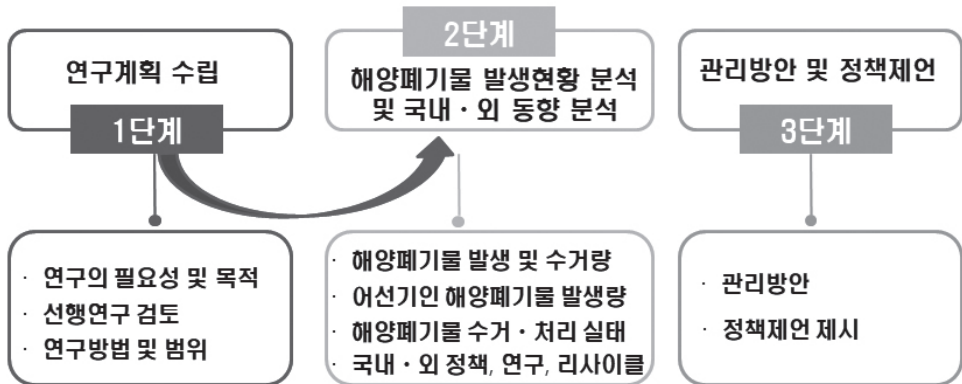
〈표 1-1〉 해양폐기물에 관한 선행연구

연구자	연구내용
경남발전연구원 (2011)	과제명 : 경남의 해양쓰레기 피해 저감 방안 목 적 : 도민의 해양기반 경제활동 보장
제주발전연구원 (2013)	과제명 : 해양폐기물 실태분석 및 관리방안 목 적 : 해양폐기물의 관리 방안 모색
충남연구원 (2016)	과제명 : 해양쓰레기 관리 정책모델 개발 목 적 : 해양쓰레기 관리 방안에 대한 정책방향 제시
제주연구원 (2022)	과제명 : 제주 해양폐기물 발생 현황과 향후과제, 정책이슈브리프 목 적 : 제주특별자치도에서 추진해야 할 향후과제 제시

3. 연구방법 및 범위

- 본 연구는 제주지역 해양폐기물을 대상으로 수행함
- 문헌조사는 해양폐기물과 관련된 연구자료 및 학술논문 등을 검토함
- 국내·외 동향은 해양폐기물을 대상으로 추진한 정책, 연구, 리사이클 동향 등을 조사함
- 현장조사는 해양폐기물이 분포하고 있는 현장을 조사하고, 전문가 자문회의 등을 통해 관리 방안을 마련함
- 통계자료는 해양환경정보포털, 제주특별자치도 해양산업과 내부자료 등을 조사함
 - 통계자료는 최근 통계를 조사함
- 본 연구의 체계는 <그림 1-1>과 같음

<그림 1-1> 제주 해양폐기물 발생 현황 및 관리방안 연구 체계도



II. 제주 해양폐기물 발생 현황 및 수거 실태

1. 해양폐기물 정의 및 피해

1-1 해양폐기물 정의

- 해양수산부의 해양환경정보포털에 따르면 “해양폐기물”이란 해양폐기물 및 해양오염퇴적 관리법 제2조(정의)에 따라 해양 및 바닷가에 유입·투기·방치된 폐기물을 말함
 - 해양폐기물은 일반적으로 고형의 폐기물만을 의미함
 - 해양폐기물은 분포지에 따라 해안폐기물, 부유폐기물, 해저 또는 침적폐기물 등으로 분류함

1-2 해양폐기물 피해

- 해양폐기물은 선박사고, 어업생산성 하락, 바다생물 폐사, 생물 서식지 파괴, 국가간 갈등 유발, 관광자원의 질 하락, 수거/처리 등 많은 비용 발생을 유발함
- 해양폐기물이 해양환경에 미치는 영향중 가장 큰 문제는 분해 속도로서, 플라스틱 음료수병은 450년, 스티로폼 부표는 80년 이상의 시간이 소요됨¹⁾
- 또한, 2007년 국제 연안정화의날 행사 때 보고된 해양폐기물의 생물피해 조사에서는 해양 조류(바다새) > 어류 > 무척추동물 > 포유류(바다표범, 물개, 고래) > 파충류(바다거북) 순으로 보고됨²⁾

1) 홍성욱 외(2011. 08), 국제 연안정화 전국 바다대청소 행사 안내서

2) 국토해양부(2009), 해양쓰레기 관리 성과와 도전

〈표 2-1〉 해양폐기물 피해

구 분	해양폐기물로 인한 피해
선박사고	페어망, 로프로 인한 선박의 스크류에 걸려 사고 유발
어업생산성 하락	해양생물 산란 및 서식지 영향
바다생물 폐사	수산자원이 페어망에 걸려 폐사하는 유령어업
생물 서식지 파괴	저서생물의 서식환경 훼손
국가간 갈등 유발	외국기인 폐기물인 외래생물 유입통로 역할 기능
관광자원의 질 하락	해양폐기물로 인한 해양경관 훼손
수거/처리 비용 발생	수거/처리에 많은 비용 발생

자료 : 제주연구원(2022), 제주 해양폐기물 발생현황과 향후과제 재정리

1-3 해양폐기물의 발생원인

- 해양폐기물은 육상기인, 해상기인으로 구분되며 육상기인은 하천과 강을 따라 바다로 유입되며, 해상기인은 선박의 운항중에 투기되는 선박기인과 어구교체나 어로 활동시 손실되거나 투기되는 어업기인으로 분류됨
- 특히, 제주는 섬지역의 특성상 주변국에서 발생한 폐기물이 해류를 따라 유입되는 외국기인으로도 분류함

〈표 2-2〉 해양폐기물 발생원인 및 경로

구분	해양폐기물 발생원인	
육상기인	하천유입	집중호우, 폭우, 홍수 등으로 인해 하천에 분포하고 있는 폐기물이 바다로 유입
	연안유입	해변에 출입하는 관광객이나 연안에 사는 지역 주민들에 의한 방치 또는 무단투기
해상기인	어업기인	어업, 낚시어업에서 무단투기나 유실로 발생
	선박기인	여객선이나 상선 등에서 무단투기로 발생
외국기인	해양기인	부유성 해양폐기물이 해류를 따라 장거리를 이동하여 유입

자료 : 제주연구원(2022), 제주 해양폐기물 발생현황과 향후과제 재정리

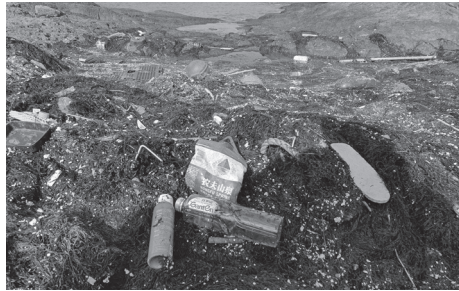
〈그림 2-1〉 해양폐기물 발생원인 및 실태



(육상기인) 제주시 노형동 하천에 쌓인 생활쓰레기



(해상기인) 연안에 쌓인 해양폐기물(좌) 및 바다환경 지킴이가 수거한 해양폐기물(우)



(외국기인) 추자도에 해류를 따라 유입된 중국산 플라스틱

자료 : 저자촬영

2. 해양폐기물 발생 및 수거현황

2-1 국가 해안폐기물 모니터링

- 국가 해안폐기물 모니터링은 해양수산부가 해양환경공단에 예산을 지원하고, 해양환경공단이 주관하는 해안폐기물 기초조사 프로그램임
- 모니터링 사업 대상지는 동해안(12개소), 서해안(26개소), 남해안(22개소) 총 60곳을 선정하여, 2개월에 1번씩 정기적 조사 실시
 - 모니터링 조사대상 지역 선정 : 해변 길이 100m 이상, 모래해안, 잔자갈해안, 정화활동이 자주 이루어지지 않는 곳, 모니터링을 마치고 주변 해변의 모든 쓰레기를 제거할 수 있는 곳으로 선정
 - 2018년 이후부터는 2기 조사방법론으로 조사

〈표 2-3〉 해안폐기물 모니터링 조사대상 및 조사방법

구분		내용
조사대상 구간		·동해안(12개소), 서해안(26개소), 남해안(22개소)
지역 선정조건		·해변의 길이가 100미터 이상 ·모래해안, 잔자갈해안 ·정화활동이 자주 이루어지지 않는 곳 ·모니터링을 마치고 주변 해변의 모든 쓰레기를 제거할 수 있는 곳
조사 방법론	1기	·길이 100m 구간 전체 조사 ·12개 재질 100개 항목으로 분류하여 조사
	2기	·m단위의 20개 구간 중 랜덤 4개 구간을 선택하여 조사 ·7개 재질+원인(외국기인 제외) 50개 항목으로 분류하여 조사

자료 : 해양환경정보포털

- 제주 해안폐기물 모니터링 조사 대상지는 사계리, 김녕리, 위미리 3개 지역임

〈그림 2-2〉 국가 해안폐기물 모니터링 조사 대상지



자료 : 해양환경정보포털

2-2 국가 해안폐기물 모니터링 결과

- 제주 해안폐기물 모니터링 지역은 3개 지역으로 사계리, 김녕리, 위미리 해안에서 정기적으로 조사함
- 위미리는 2021년부터 모니터링 지역으로 선정됨
- 2021년 기준 전국 해안폐기물의 개수는 187,385개로 나타났으며, 제주 김녕리는 833개, 사계리는 441개, 위미리는 1,986개로 조사됨
- 전국 해안폐기물의 무게는 10,559.6kg 으로 나타났으며, 제주 김녕리는 146.0kg, 사계리는 61.9kg, 위미리는 42.8kg 으로 조사됨

〈표 2-4〉 최근 3년간(2019년~2021년) 제주 해안폐기물 수거량

(단위 : EA, kg)

구분		2019	2020	2021	합계
개수	전국	30,720	32,213	124,452	187,385
	김녕리	1,193	1,176	833	3,202
	사계리	25	197	441	663
	위미리	-	-	1,986	1,986
무게	전국	2,698.6	2,207.0	5,654.0	10,559.6
	김녕리	83.3	72.4	146.0	301.7
	사계리	11.4	25.0	61.9	98.3
	위미리	-	-	42.8	42.8

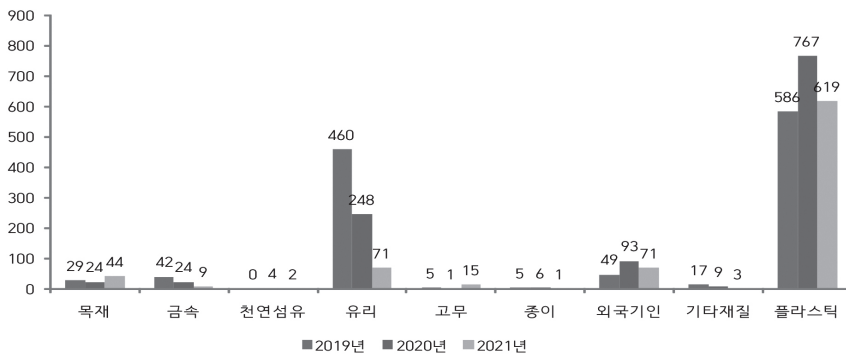
자료 : 해양환경정보포털 검색일 : 2023년 2월 1일

2-3 지역별 해안폐기물 상세 수거 모니터링 결과

2-3-1 김녕리

- 최근 3년간 김녕리에서 수거된 해안폐기물 종류별 개수를 모니터링 한 결과 플라스틱이 가장 많은 것으로 나타남
- 2019년 586개, 2020년 767개, 2021년 619개로 나타남
- 유리는 2019년 460개에서 2020년과 2021년에는 감소하는 것으로 나타남
- 나머지 목재, 금속, 천연섬유, 고무, 종이, 외국기인, 기타재질은 100개 이하로 나타남

〈그림 2-3〉 최근 3년간(2019년~2021년) 김녕리 해안폐기물 종류별 수거량 개수(EA)



자료 : 해양환경정보포털

■ 최근 3년간 김녕리에서 수거된 해안폐기물 종류별 무게를 모니터링 한 결과 플라스틱이 가장 많은 것으로 나타남

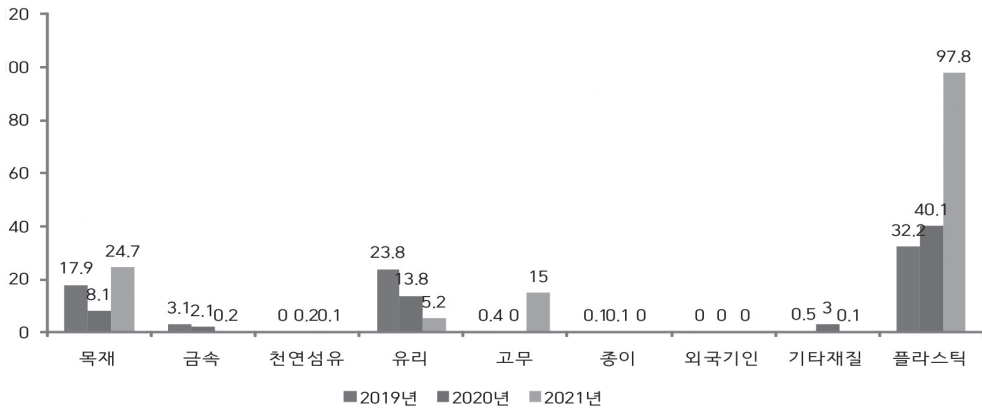
- 2019년 32.2kg, 2020년 40.1kg, 2021년 97.8kg로 나타남

■ 유리는 2019년 23.8kg에서 2020년과 2021년에는 감소하는 것으로 나타남

■ 목재는 2019년 17.9kg에서 2020년 8.1kg으로 감소하였다가 2021년에는 24.7kg으로 증가하였고, 고무는 2019년과 2020년에는 거의 수거되지 않았으나 2021년 15kg으로 증가함

- 나머지 금속, 천연섬유, 종이, 외국기인, 기타재질은 미미한 수준으로 나타남

〈그림 2-4〉 최근 3년간(2019년~2021년) 김녕리 해안폐기물 종류별 수거량 무게(kg)



자료 : 해양환경정보포털

2-3-2 사계리

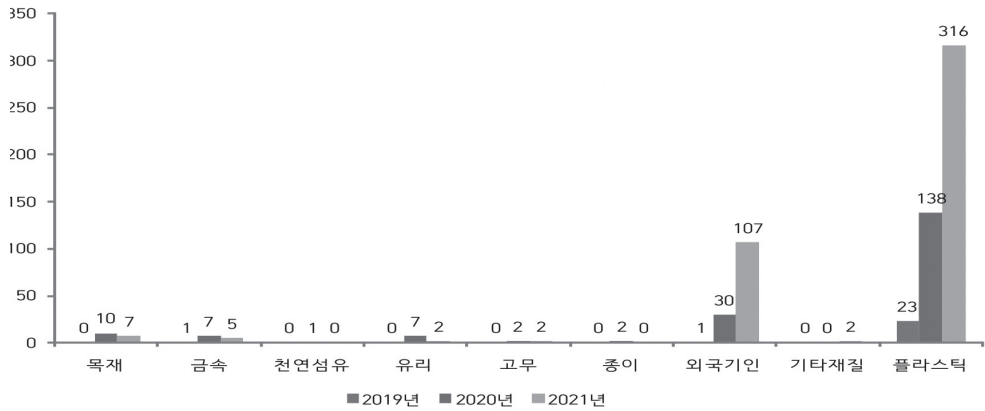
■ 최근 3년간 사계리에서 수거된 해안폐기물 종류별 개수를 모니터링 한 결과 플라스틱이 가장 많은 것으로 나타남

- 2019년 23개, 2020년 138개, 2021년 316개로 나타남

■ 외국기인 쓰레기는 2019년 1개에서 2021년에는 107개로 높게 나타남

■ 나머지 목재, 금속, 천연섬유, 유리, 고무, 종이, 기타재질은 미미한 수준으로 나타남

〈그림 2-5〉 최근 3년간(2019년~2021년) 사계리 해안폐기물 종류별 수거량 개수(EA)



자료 : 해양환경정보포털

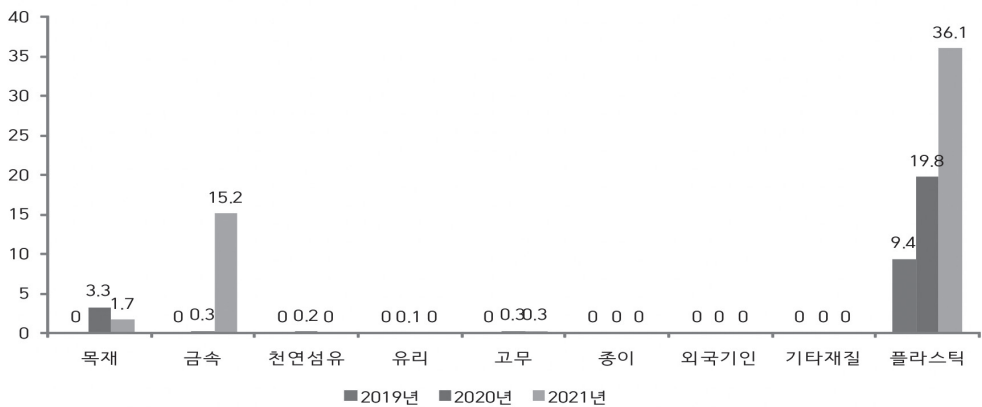
■ 최근 3년간 사계리에서 수거된 해안폐기물 종류별 무게를 모니터링 한 결과 플라스틱이 가장 많은 것으로 나타남

- 2019년 9.4kg, 2020년 19.8kg, 2021년 36.1kg로 나타남

■ 금속은 2021년 15.2kg으로 2019년과 2020년에 비해 많이 수거되었고, 목재는 2020년 3.3kg에서 2021년 1.7kg으로 감소함

- 나머지 천연섬유, 유리, 고무, 종이, 외국기인, 기타재질은 미미한 수준으로 나타남

〈그림 2-6〉 최근 3년간(2019년~2021년) 사계리 해안폐기물 종류별 수거량 무게(kg)

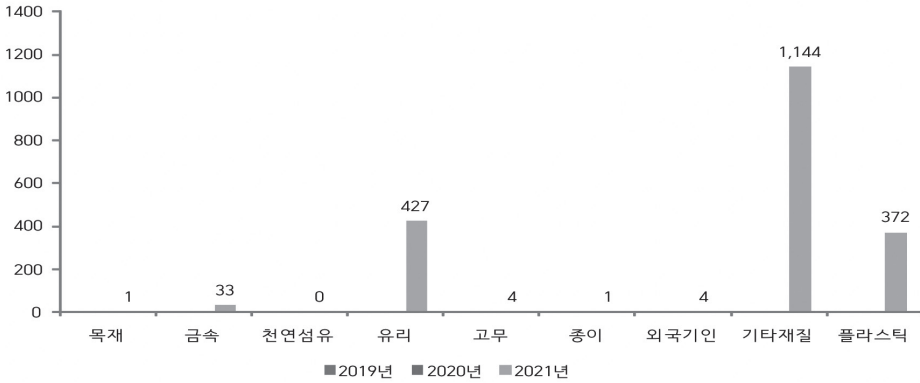


자료 : 해양환경정보포털

2-3-3 위미리

- 2021년 위미리에서 수거된 해안폐기물 종류별 개수를 모니터링 한 결과 기타재질이 1,144개로 가장 많은 것으로 나타났으며, 유리 427개, 플라스틱 372개, 금속 33개 순으로 나타남
- 나머지 목재, 금속, 천연섬유, 고무, 종이, 외국기인은 미미한 수준으로 나타남

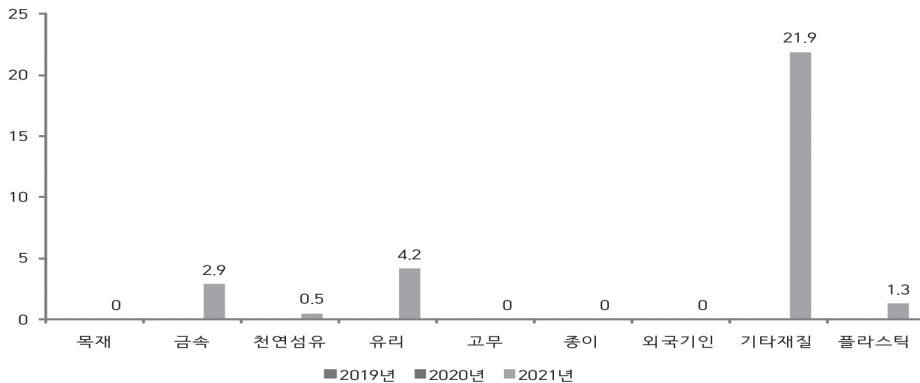
〈그림 2-7〉 최근 3년간(2019년~2021년) 위미리 해안폐기물 종류별 수거량 개수(EA)



자료 : 해양환경정보포털

- 2021년 위미리에서 수거된 해안폐기물 종류별 무게를 모니터링 한 결과 기타재질이 21.9kg으로 가장 높게 나타났으며 유리 4.2kg, 금속 2.9kg, 플라스틱 1.3kg 순으로 나타남
- 나머지 목재, 천연섬유, 고무, 종이, 외국기인은 미미한 수준으로 나타남

〈그림 2-8〉 최근 3년간(2019년~2021년) 위미리 해안폐기물 종류별 수거량 무게(kg)



자료 : 해양환경정보포털

2-3 제주 해양폐기물 전체 수거량

■ 제주 침적폐기물과 해안폐기물은 증가하는 것으로 조사됨

- 2019~2021년까지 침적폐기물 총 수거량은 3,192.1톤으로 조사되었으며, 해안폐기물 총 수거량은 47,267.7톤으로 조사됨
- 부유폐기물 수거량은 2,289.4톤으로 조사됨

■ 2021년 기준 침적폐기물은 1,141.0톤으로 2020년 1,005.0톤에 비해 13.5% 증가하였으며, 해안폐기물은 20,472.1톤으로 2020년 15,845.2톤에 비해 29.2% 증가함

■ 반면에, 부유폐기물은 469.6톤으로 2020년 1,507.6톤에 비해 68.9% 감소함

〈표 2-5〉 최근 3년간(2019년~2021년) 제주 해양폐기물 수거량

(단위 : 톤)

구분	2019	2020	2021	합계
침적폐기물	1,046.1	1,005.0	1,141.0	3,192.1
부유폐기물	312.2	1,507.6	469.6	2,289.4
해안폐기물	10,950.4	15,845.2	20,472.1	47,267.7

자료 : 해양환경정보포털(<https://www.meis.go.kr/mli/business/collectStat.do>)

검색일 : 2023년 2월 1일

3. 어선기인 해양폐기물 발생량³⁾

3-1 연근해 어선의 PET병 선적량 및 바다 투기량

■ 제주도 관내 10톤 미만 연안어선 198척, 10톤 이상 근해어선 15척 총 213척을 대상으로 2021년 5월부터 10월까지 선주와 1:1 대면 방법으로 선적량과 투기량을 조사함

■ 제주 연근해 어선의 연간 PET병 선적량은 연안어선의 경우 1,148,999병(62,320kg), 근해어선의 경우에는 2,553,619병(107,441kg)으로 조사됨

- 연간 연안어선과 근해어선에 선적되는 PET병은 총 3,682,618병(169,761kg)으로 조사됨

■ 연안어선에 선적되는 PET병은 생수병 2ℓ (1,105,231병)와 소주(43,768병)로 조사되었고, 근해어선에 많이 선적되는 PET병은 생수병 2ℓ, 생수병 0.5ℓ, 소주, 옥수수차, 콩기름,

3) 제주특별자치도(2021) 어선기인 해양쓰레기(PET병, 캔류) 발생실태 조사 및 관리방안 연구 재작성

쌀음료, 주방세제로 조사됨

- 근해어선의 경우 생수병 2ℓ (1,126,837병), 생수병 0.5ℓ (797,390병), 소주(505,157병), 옥수수차(27,255병), 콩기름(12,161병), 쌀음료(11,677병), 주방세제(11,495병) 등으로 조사됨

〈표 2-6〉 연간 제주도 연근해어선에 선적되는 PET병 선적량

(단위 : 병, kg)

구분	연안어선		근해어선		소계	
	수량	중량	수량	중량	수량	중량
생수병(2ℓ)	1,105,231	60,788	1,126,837	61,976	2,232,068	122,764
생수병(0.5ℓ)	-	-	797,390	15,948	797,390	15,948
소주	43,768	1,532	505,157	15,324	548,925	16,856
탄산음료(a)	-	-	4,235	296	4,235	296
주방세제	-	-	11,495	2,069	11,495	2,069
콩기름	-	-	12,161	2,432	12,161	2,432
매실음료	-	-	9,650	1,930	9,650	1,930
참기름	-	-	3,721	260	3,721	260
알로에	-	-	8,349	835	8,349	835
쌀음료	-	-	11,677	1,168	11,677	1,168
식용류	-	-	6,708	1,677	6,708	1,677
간장	-	-	8,984	800	8,984	800
옥수수차	-	-	27,255	2,726	27,255	2,726
소계	1,148,999	62,320	2,533,619	107,441	3,682,618	169,761

■ 제주 연근해 어선에서 연간 바다에 투기되는 PET병은 연안어선 574,499병(31,160kg), 근해어선 1,266,764병(53,721kg)으로 조사됨

- 연간 연안어선과 근해어선에서 바다에 투기되는 PET병은 총 1,841,263병, 84,881kg 임
- 이러한 결과는 어선에 선적되는 양의 50%가 바다에 투기되는 결과임

■ 연안어선에서 바다에 투기되는 PET병은 생수병 2ℓ (552,615병)와 소주(21,884병)로 조사되었으며, 근해어선에 많이 투기되는 PET병은 생수병 2ℓ, 생수병 0.5ℓ, 소주 등으로 조사됨

- 근해어선의 경우 생수병 2ℓ (563,418병), 생수병 0.5ℓ (398,695병), 소주(252,578병), 옥수수차(13,628병) 순으로 조사되었고, 나머지의 경우에도 4,000~5,000병 정도 수준이 바다에 투기되는 것으로 조사됨

〈표 2-7〉 연간 제주도 연근해어선에서 투기되는 PET병의 수량 및 중량

(단위 : 병, kg)

구분	연안어선		근해어선		소계	
	수량	중량	수량	중량	수량	중량
생수병(2ℓ)	552,615	30,394	563,418	30,988	1,116,033	61,382
생수병(0.5ℓ)	-	-	398,695	7,974	398,695	7,974
소주	21,884	766	252,578	7,662	274,462	8,428
탄산음료(a)	-	-	2,118	148	2,118	148
주방세제	-	-	5,748	1,035	5,748	1,035
콩기름	-	-	6,080	1,216	6,080	1,216
매실음료	-	-	4,825	965	4,825	965
참기름	-	-	1,860	130	1,860	130
알로에	-	-	4,175	417	4,175	417
쌀음료	-	-	5,838	584	5,838	584
식용류	-	-	3,354	839	3,354	839
간장	-	-	4,447	400	4,447	400
옥수수차	-	-	13,628	1,363	13,628	1,363
소계	574,499	31,160	1,266,764	53,721	1,841,263	84,881

3-2 연근해 어선의 캔류 선적량 및 투기량

- 제주 연근해 어선의 연간 캔류 선적량은 연안어선의 경우 2,932,900병(87,986kg), 근해어선의 경우에는 1,597,354병(29,199kg)으로 조사됨
 - 연간 연안어선과 근해어선에 선적되는 PET병은 총 4,530,254병(117,185kg)으로 조사됨
- 연안어선에 많이 선적되는 캔류는 커피가 1,392,201병으로 가장 높게 나왔고, 콜라 361,504병, 사이다 353,021병, 쌀음료 318,258병, 이온음료 277,769병 등의 순으로 조사됨

■ 근해어선에 많이 선적되는 캔류는 사이다가 383,965병으로 가장 높게 나타났고 커피 335,881병, 이온음료 219,441병, 콜라 162,576병, 탄산음료(b) 174,630병 등의 순으로 조사됨

〈표 2-8〉 연간 제주도 연근해 어선에 선적되는 캔류 선적량

(단위 : 병, kg)

구분	연안어선		근해어선		소계	
	수량	중량	수량	중량	수량	중량
커피	1,392,201	41,766	335,881	6,718	1,728,082	48,484
콜라	361,504	10,845	162,576	1,626	524,080	12,471
사이다	353,021	10,590	383,965	7,297	736,986	17,887
쌀음료	318,258	9,548	157,676	2,921	475,934	12,469
이온음료	277,769	8,333	219,441	3,292	497,210	11,625
탄산음료(b)	65,407	1,962	174,630	2,619	240,037	4,581
홍삼음료	65,108	1,953	55,061	1,414	120,169	3,367
참치캔	24,386	732	22,356	827	46,742	1,559
굴음료	75,246	2,257	11,173	223	86,419	2,480
오렌지캔	-	-	3,528	141	3,528	141
포도캔	-	-	882	35	882	35
수정과캔	-	-	2,705	108	2,705	108
사과캔	-	-	1,764	44	1,764	44
복숭아캔	-	-	5,645	367	5,645	367
배음료캔	-	-	5,293	344	5,293	344
탄산음료(c)	-	-	3,528	88	3,528	88
매실캔	-	-	2,646	66	2,646	66
망고캔	-	-	17,642	353	17,642	353
레몬캔	-	-	882	26	882	26
공치캔	-	-	1,529	99	1,529	99
골뱅이캔	-	-	441	29	441	29
헛개차캔	-	-	28,110	562	28,110	562
소계	2,932,900	87,986	1,597,354	29,199	4,530,254	117,185

■ 제주 연근해 어선에서 연간 바다에 투기되는 캔류는 연안어선 2,102,518병(63,077kg), 근해어선 1,277,887병(23,362kg)으로 조사됨

- 연간 연안어선과 근해어선에서 바다에 투기되는 캔은 총 3,380,405병, 86,439kg 임

- 이러한 결과는 어선에 선적되는 양의 74%가 바다에 투기되는 결과임

- 연안어선에서 바다에 투기되는 캔류는 커피(1,009,326병)가 가장 높게 나타났고, 콜라(258,294병), 사이다(255,786병), 쌀음료(232,787병), 이온음료(203,492병) 등의 순으로 조사됨
- 근해어선에서 바다에 투기되는 캔류는 캔류는 사이다가 307,172병으로 가장 높게 나타났고 커피 268,705병, 이온음료 175,553병, 탄산음료(b) 139,704병, 콜라 130,061병 등의 순으로 조사됨

〈표 2-9〉 연간 제주도 연근해어선에서 투기되는 캔의 수량 및 중량

(단위 : 병, kg)

구분	연안어선		근해어선		소계	
	수량	중량	수량	중량	수량	중량
커피	1,009,326	30,280	268,705	5,374	1,278,031	35,654
콜라	258,294	7,749	130,061	1,301	388,355	9,050
사이다	255,786	7,674	307,172	5,838	562,958	13,512
쌀음료	232,787	6,984	126,141	2,337	358,928	9,321
이온음료	203,492	6,105	175,553	2,633	379,045	8,738
탄산음료(b)	46,262	1,388	139,704	2,096	185,966	3,484
홍삼음료	45,576	1,367	44,049	1,131	89,625	2,498
참치캔	33,293	999	17,885	661	51,178	1,660
귤음료	17,702	531	8,939	179	26,641	710
오렌지캔	-	-	2,823	113	2,823	113
포도캔	-	-	706	28	706	28
수정과캔	-	-	2,164	87	2,164	87
사과캔	-	-	1,411	35	1,411	35
복숭아캔	-	-	4,516	294	4,516	294
배음료캔	-	-	4,234	275	4,234	275
탄산음료(c)	-	-	2,823	71	2,823	71
매실캔	-	-	2,117	53	2,117	53
망고캔	-	-	14,114	282	14,114	282
레몬캔	-	-	706	21	706	21
곶치캔	-	-	1,223	80	1,223	80
골뱅이캔	-	-	353	23	353	23
헛개차캔	-	-	22,488	450	22,488	450
소계	2,102,518	63,077	1,277,887	23,362	3,380,405	86,439

4. 해양폐기물 수거·처리 실태

4-1 해양폐기물 수거·처리 체계

- 제주는 2017년 전국 최초 해양환경미화원 개념인 「바다환경 지킴이」 채용하여 전 해안변의 해양폐기물을 상시로 수거·처리하는 체계를 구축함
 - ('17) 122명 → ('18) 113명 → ('19) 152명 → ('20) 171명 → ('21) 173명 → ('22) 231명
- 바다환경지킴이를 통해 수거된 해양폐기물을 전용차량을 이용하여 중간 집하장으로 운반하여 분리하고 선별함
 - 중간집하장에서 스티로폼, 폐목재 등 활용이 가능한 폐기물을 선별함
- 스티로폼, 폐목재 등 활용이 가능한 폐기물만 선별하고 나머지는 혼합폐기물로 폐기물 처리 업체에 수시로 위탁하여 도외로 반출하여 처리함
- 또한, 2019년부터 행정에서 처리하지 못했던 무인도인(차귀도, 형제섬, 지귀도, 다려도 등)을 대상으로 민간해양환경단체의 정화활동을 활성화하여 해양폐기물을 수거함

〈표 2-10〉 제주 해양폐기물 수거·처리 체계

구분	주요내용	수거 및 처리자
수거	구역별로 전담자를 지정하여 상시 수거	바다환경지킴이 등
운반 및 분리	수거된 폐기물은 신속하게 수집하고 중간 집하장으로 운반하여 분리선별 함	전용차량 및 중간 집하장
수시 위탁 처리	분리 선별 된 폐기물을 수시 위탁하여 처리 함	폐기물 처리업체

4-2 해양폐기물 중간집하장 현황

- 제주에는 총 17개소의 해양폐기물 중간집하장이 분포하는 것으로 나타남
 - 제주시 8개소, 서귀포시 9개소
- 제주시는 철재식 구조물, 펜스설치, 경계울타리, 판넬 조립식, 석축 옹벽설치, 바닥포장 등으로 시설되었고, 서귀포시는 대부분이 펜스, 바닥포장 등으로 시설됨
 - 시설면적은 제주시인 경우 우도면이 1,024㎡로 가장 큰 것으로 나타났으며, 서귀포시인 경우 표선면이 2,988㎡로 가장 큰 것으로 나타남

〈표 2-11〉 해양폐기물 중간집하장 현황

지역구분		집하장 위치	시설내역
제주시 (8)	한림읍	한림읍 월림리 산2-3	철재식 구조물(496㎡)
		한림리 1328-61	펜스 23경간
	애월읍	애월읍 고내리 285	펜스 설치(700㎡)
	구좌읍	구좌읍 상도리 산48	경계울타리(1,000㎡)
	조천읍	조천읍 조천리 635	판넬 조립식(165㎡)
	한경면	한경면 고산리 1237	펜스 설치(968㎡)
	추자면	추자면 신양리 산120-3	석축 옹벽설치(65.5㎡)
	우도면	우도면 연평리 2377	바닥포장(1,024㎡)
서귀포시 (9)	대정읍	대정읍 상모리 1710-1	펜스설치(180㎡)
	대정읍 (가파도)	대정읍 가파리 110-1	펜스설치(150㎡)
	남원읍	남원읍 한남리 485-2	펜스 및 바닥포장(200㎡)
	성산읍	성산읍 신천리 174	펜스 및 바닥포장(735㎡)
	안덕면	안덕면 화순리 636-15	판넬 조립식((198㎡)
	표선면	표선면 표선리 1-2	펜스 및 바닥포장(138㎡)
		표선면 표선리 40-91	펜스설치(2,850㎡)
	효돈동	월라봉로 34번길 37	펜스 및 옹벽 설치(15㎡)
예래동	색달동 3217	비닐하우스형(200㎡)	

4-3 해양폐기물 처리업체

■ 제주에서 해양폐기물을 처리하는 업체는 총 10개 업체로 나타남

- 제주시 : 에코나라, 정우산업개발, 제주이엔시, 한수플 환경산업, 흥남개발, 유창토건
- 서귀포시 : 칠십리환경산업, 일승산업, 한라이엔지, (주)성진산업

〈표 2-12〉 제주 해양폐기물 처리업체

구분	해양폐기물 처리업체
제주시	에코나라, 정우산업개발, 제주이엔시, 한수플 환경산업, 흥남개발, 유창토건
서귀포시	칠십리환경산업, 일승산업, 한라이엔지, (주)성진산업

4-4 해양폐기물 종류별 처리방법

■ 제주 해양폐기물은 혼합폐기물, 스티로폼, 폐목재, 고철류, 유리류, 폐고무, 종이류, 플라스틱, 비닐류로 구분되며 처리 방법도 다양함

- 혼합폐기물, 스티로폼, 고철류, 유리류, 종이류는 육지업체로 반출 및 판매됨
- 폐목재는 소각 및 분쇄, 농가비료로 공급하고 유리류는 동북매립장 반입, 플라스틱은 재활용 업체로 이동, 비닐류는 비닐 전문 중간재활용 업체에서 처리하는 것으로 나타남

〈표 2-13〉 제주 해양폐기물 종류별 처리방법

구분	처리방법
혼합폐기물	가연율 5% 이상의 가연성폐기물, 사업장폐기물(중간재활용업)과 5% 미만의 불연성 폐기물(중간처리업)로 나누어서 처리하게 되며 분리선별 후 압축 가공하여 육지업체로 반출
스티로폼	감응기(칠십리환경산업) 중간가공품(인고트) 제조 - 육지로 판매하나 육지업체에서 비선호로 무료로 반출
폐목재	2, 3등급은 도내 소각장, 제주페이퍼텍 등으로 이동. 1등급은 파쇄분쇄 및 농가비료로 공급
고철류	재활용업체에 반입된 후 육지업체에 판매
유리류	불연성은 동북매립장(불연성만)으로 반입
폐고무	고무 전문 중간재활용업체(제주환경이노베이션 등) 처리
종이류	폐기물처리신고자가 단일품목으로 대량(4~5톤)으로 육지업체에 판매
플라스틱	중간재활용업체(칠십리환경산업 등)에서 압축 후 소각, 혹은 파쇄분쇄가 가능한 상위 업체인 종합 재활용업으로 이동, 시멘트 제작에 사용
비닐류	비닐 전문 중간 재활용 업체에서 처리

4-5 해양폐기물 처리의 문제점

■ 해양폐기물 소각 처리시 이산화탄소 배출, 인체 유해물질 배출, 불완전 연소 및 매립지 필요 등의 한계가 발생함

- 이산화탄소 배출 : 폐플라스틱 소각시 이산화탄소(CO2)가 발생함

- 인체 유해물질 배출 : 고형 폐기물 소각은 중금속 물질, 다이옥신, 휘발성 유기화합물 등을 포함한 오염 물질들을 대기 중으로 배출함
- 불완전 연소 및 매립지 필요 : 소각로는 원래의 폐기물을 기체, 재, 액상 등 몇가지 새로운 형태의 폐기물로 변화시키는 것으로, 실질적으로 폐기물을 완전히 없앨 수 없으며, 부피가 감소한 비산재, 바닥재 형태의 처리하기 어려운 폐기물을 생성하여, 결과적으로 이를 처리하기 위해서는 매립이 병행되어야 함
- 「폐기물 관리법」 제3조의2(폐기물 관리의 기본원칙) 6항에 따르면 폐기물은 소각, 매립 등의 처분을 하기 보다는 우선적으로 재활용함으로써 자원생산성의 향상에 이바지하도록 하여야 한다는 규정을 두고 있음
- 또한, 최근에는 환경규제가 엄격해지고 있기 때문에 해양폐기물 소각시 이산화탄소(CO2) 발생을 저감하고 친환경적으로 처리 할 수 있는 방안이 필요함

III. 해양폐기물 관리 관련 국내·외 동향

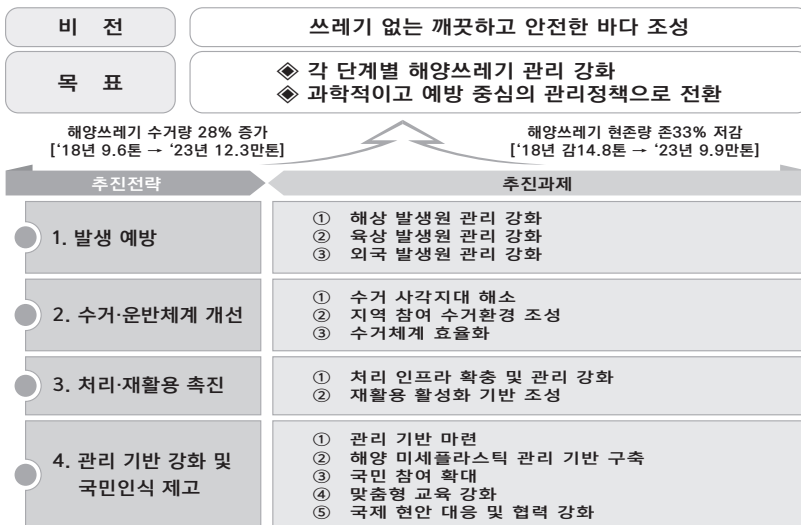
1. 국내

1-1 정책동향

1-1-1 해양수산부

- 해양수산부는 해양에 배출 또는 유입되는 폐기물의 효과적인 수거·처리를 위해 3차례에 걸쳐 해양쓰레기 관리 기본계획을 수립하여 시행함
 - 제1차('09~'13), 제2차('14~'18), 제3차('19~'23) 수립함
 - 제3차 기본계획은 쓰레기 없는 깨끗하고 안전한 바다 조성을 비전으로 제시하였고, 2대 목표와 4대 추진전략으로 설정하여 13개 추진전략별 과제를 제시함

〈그림 3-1〉 제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2019~2023) 비전 및 목표



- 해양폐기물 증가 문제 대응과 체계적으로 관리하기 위해 「해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법」을 제정하여 2020년 12월부터 시행중
- 해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법 시행에 따라, 해양에 접하는 하천을 관리하는 중앙행정기관의 장 및 시·도시자는 관할 하천으로부터 폐기물이 해양에 유입되지 아니하도록 유출 방지시설의 설치 등 필요한 조치를 하여야 함
 - 주요 하천을 중심으로 차단막 설치 및 부유폐기물 수거를 추진하여 하천폐기물 해양 유입을 최소화해야 함
 - 주요 하천에 대한 차단막 설치 수요(개소·비용) 및 우선순위를 파악하여 연차별 설치 계획 수립 필요
- 또한, 해양수산부는 2024년까지 친환경 부표 100% 보급, 생분해성 어구 보급, 어구 실명제 도입을 추진할 계획임
 - 2023년부터는 어구 생산업 및 판매업 신고제를 운영하고 있으며, 이에 어구를 생산하고 판매하는 자는 시장·군수에게 어구 종류, 구매자, 수량 등을 신고하고, 기록은 3년간 보존해야 함

1-1-2 환경부

- 환경부는 제2차 기본계획이 종료('15~'20)됨에 따라 그간 계획의 시행과정에서 나타난 문제점과 성과를 토대로 「제3차 하천·하구 쓰레기 관리 기본계획(2021~2025)」을 수립함
 - 제3차 기본계획은 4대 추진분야와 9개의 주요내용으로 제시됨

〈표 3-1〉 제3차 하천·하구 쓰레기 관리 기본계획의 추진방향 및 주요내용

구분	기존 추진방향	3차 기본계획
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수거·처리에 초점 ■ 사업비 지원 중심 ■ 중앙정부 주도 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 발생 최소화를 위한 사전예방적 접근 ■ 스마트 기술 활용 ■ 재활용 및 자원화 촉진 ■ 제도적 기반 구축
추진 분야	주요 내용	
① 발생 예방	<ul style="list-style-type: none"> ■ 육상쓰레기 하천 유입 저감 ■ 하천폐기물 해양 유입 저감 	
② 스마트 기술 활용	<ul style="list-style-type: none"> ■ 부유폐기물 수거장비 고도화 ■ 부유폐기물 통합관리 시스템 구축 	
③ 자원화 촉진	<ul style="list-style-type: none"> ■ 재활용 확대 마련 ■ 사회적경제기업 육성 	
④ 제도적 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> ■ 민·관 거버넌스 체계 구축 ■ 유관기관 협력 및 책임강화 ■ 제도 개선 	

- 하천폐기물을 적기에 수거하지 못하면 집중 강우 시 해양에 하천폐기물이 대량으로 유입되며 수거가 곤란하고 수거 비용이 증가됨
- 전국 하천·하구 쓰레기 발생량은 '21년 94,084톤, '22년 35,087톤, '23년 33,527톤, '24년 78,411톤, '25년 62,957톤으로 5년간 총 304,074톤으로 추정되는 것으로 나타남
 - 제주 하천·하구 쓰레기 발생량은 '21년 7,403톤, '22년 1,572톤, '23년 2,801톤, '24년 4,969톤, '25년 1,530톤으로 5년간 총 18,276톤으로 추정되었으며, 이는 전국 발생량의 6.01%를 차지함
 - 5년간 총 발생량은 지자체 중에서 전라남도가 59,076톤으로 가장 높게 나타났으며, 세종특별자치시는 315톤으로 가장 낮게 나타남

〈표 3-2〉 제3차 기본계획의 하천·하구 쓰레기 예상 발생량(추정)

(단위 : 병, kg)

구 분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	계	비율
합 계	94,084	35,087	33,527	78,411	62,957	304,074	100
서울특별시	835	172	218	269	274	1,769	0.58
부산광역시	2,821	1,365	1,190	1,906	1,586	8,868	2.92
대구광역시	342	176	301	464	484	1,767	0.58
인천광역시	1,074	90	489	326	961	2,939	0.96
광주광역시	323	171	397	872	248	2,011	0.66
대전광역시	151	17	12	246	367	793	0.26
울산광역시	2,567	4,794	912	2,502	2,098	12,874	4.24
세종특별자치시	95	14	7	69	128	315	0.10
경기도	4,702	715	1,282	2,093	3,494	12,287	4.05
강원도	5,513	1,676	1,018	7,165	7,038	22,410	7.37
충청북도	2,940	691	645	3,365	3,957	11,599	3.82
충청남도	8,503	1,478	1,692	5,511	6,597	23,782	7.82
전라북도	5,243	2,102	4,007	7,697	4,143	23,192	7.62
전라남도	22,690	5,455	8,434	16,595	5,902	59,076	19.43
경상북도	13,778	6,171	4,067	13,488	16,241	53,746	17.68
경상남도	15,104	8,428	6,055	10,874	7,909	48,370	15.90
제주특별자치도	7,403	1,572	2,801	4,969	1,530	18,276	6.01

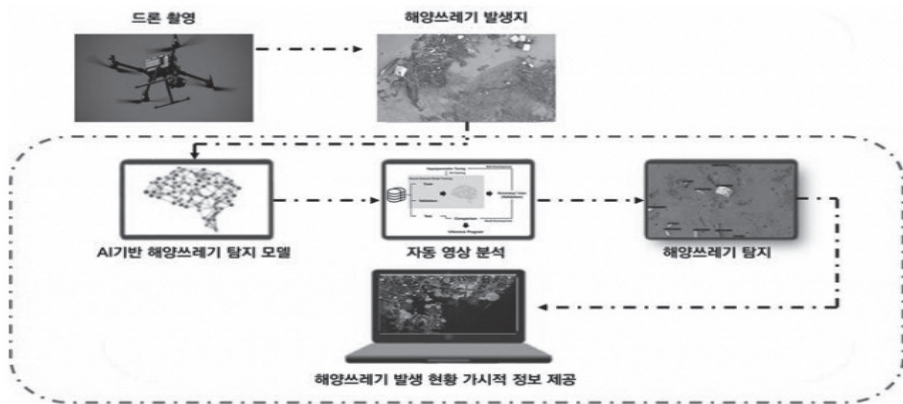
자료 : 환경부(2020), 제3차(2021~2025) 하천·하구쓰레기 관리 기본계획

1-1-3 부산광역시

■ 부산광역시는 해양쓰레기 관리 강화를 위해 드론과 인공지능 기반 해양쓰레기 자동 분석 모니터링 체계를 도입한다고 밝힘

- 중소벤처기업부에서 주관한 「2022년 중소기업 신제품개발사업」에 (주) 아이럼기술개발을 비롯한 부산 소재 인공지능·빅데이터 전문기업 컨소시엄이 최종 선정됨
- 부산시는 수요기관으로 참여하여 2년간 국비 5억원을 지원받아 해양쓰레기 모니터링용 지능형 영상 자동 분석 시스템 개발을 추진함

〈그림 3-2〉 부산시 해양쓰레기 모니터링용 지능형 영상 자동 분석 시스템 개념도



자료 : 서울경제

■ 부산시는 그동안 해양쓰레기 분포조사는 대부분 육안으로 이루어졌고, 수거에 많은 시간과 인력이 투입되었으나, 종류와 형태가 다양한 해양쓰레기를 정확하게 파악하기는 어려웠다는 의견을 밝힘

■ 이번 컨소시엄 사업을 통해 해양쓰레기 성상별 자동 탐지, 개수·무게·면적 기준 현존량 산출, 공간적 분포 및 시계열 변화 분석 정보를 제공함

- 해양쓰레기 처리를 위한 인력·장비와 소요예산 도출이 가능함

■ 부산시는 개발이 종료되는 2024년 이후 부산 연안의 해양쓰레기 관리 현업에 시스템을 도입할 계획임

- 도입이 완료되면 해양쓰레기 발생량 추정 및 원인분석, 초기 대응하여 피해를 최소화하고 재발 방지와 수거·관리에 필요한 행정적 지원 근거 마련 등에 활용할 수 있을 것이라고 밝힘

1-1-4 인천광역시

■ 인천광역시는 해양쓰레기 문제에 대응하기 위해 다양한 제도를 도입하고 시행함

- 2021년 3월 환경특별시 추진단을 신설하고, 해양쓰레기 저감 종합계획을 수립하였으며 6월에는 반려해변 제도와 「해양쓰레기 처리 및 관리 조례」를 도입함

■ 인천광역시는 해양수산부, 옹진군과 지역밀착형 탄소중립 오션뉴딜 사업의 일환인 스마트 해양관리 시스템을 구축중임

- 해양수산부가 추진하는 지역 밀착형 탄소중립 오션뉴딜 사업은 해수면 상승 등 기후변화와 직접 영향을 받기 쉬운 연안 지역을 대상으로 탄소중립 전환을 지원하기 위한 사업인
- 인천시는 스마트 해양관리 시스템을 구축하는 내용으로 이 사업에 공모하여 최종 선정되어 2025년까지 70억원(국비 49억원, 시비 21억원)을 투입하여 사업을 수행함
- 인천시와 옹진군, 해양수산부는 이 사업을 위해 업무협약을 체결하고 해양쓰레기 수거 및 관리 체계를 개선하기로 함
- 옹진군은 매년 한강과 중국으로부터 유입되는 하천·하구 쓰레기와 조업 중 발생하는 해양쓰레기로 인해 심각한 해양환경 오염 및 생태계 훼손이 이루어지는 상황임

〈그림 3-3〉 인천광역시 스마트 해양환경관리 시스템 구축 흐름도



자료 : 매일일보

■ 스마트 해양환경관리 시스템은 드론, 영상, 소나를 이용해 옹진군 주변에 해양쓰레기를 탐지하고 인공지능으로 해양쓰레기 분포와 이동을 분석하고 예측이 가능함

■ 이 시스템을 통해 최적화된 수거계획 수립이 가능하고, 수거된 해양쓰레기 중 플라스틱을 재처리하는 공정 설계를 지원해 재활용 확대가 가능함

1-1-5 경기도

- 경기도는 바다 위에 선상 쓰레기 집하장 4곳을 설치하여 육상으로 수거하는 체계를 구축하여 성과를 거두고 있는 상황임
 - 경기도는 어민들이 사용한 폐어구와 폐그물 등 해양폐기물을 바다에 투기하지 않도록 바다위에 쓰레기통을 마련함
- 어민들이 해양폐기물을 집하장에 버리면 경기도는 굴삭기와 크레인 등 중장비가 탑재된 해양쓰레기 청소선인 '경기청정호'를 수시로 투입에 쌓여 있는 해양폐기물을 육상으로 반출하는 구조임
- 수거된 쓰레기는 대부분 폐어구, 어망, 생활쓰레기로 구분되며 대부분의 작업은 굴삭기로 하지만 폐어구와 어망이 영킨 경우에는 사람이 직접 끊어내는 작업이 필요함
- 경기도는 매년 1천700톤의 해상 쓰레기를 이와 같은 방식으로 처리함

〈그림 3-4〉 경기도 바다 선상쓰레기 집하장 및 수거 모습



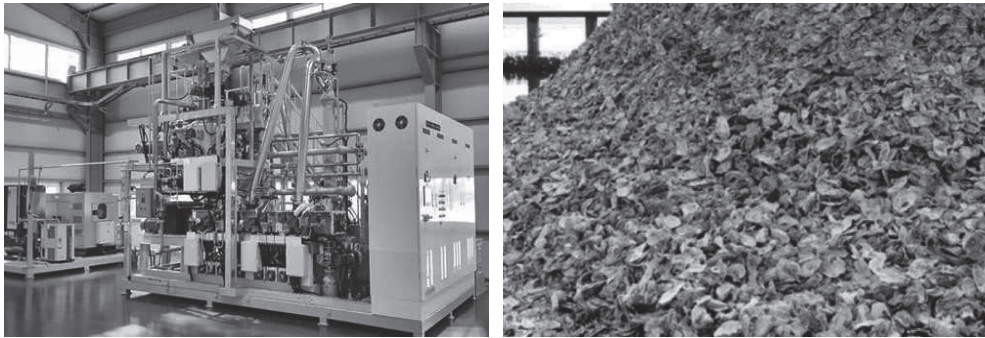
자료 : BIGDATAnews

1-1-6 경상남도 통영시

- 경상남도 통영시는 굴, 가리비, 멍게 등이 주요 양식대상 품종이고, 주로 해면양식을 통해 양식되고 있으며 양식과정 중에 사용되는 부위, 로프, 통발 등이 부식되거나 유실되면 해양 오염의 주 원인이 됨
- 통영시는 2021년 7월 26일 150억원(국비50%, 도비 15%, 시비 35%)을 투입해 '(가칭)해양자원순환센터'를 건립한다고 밝힘
 - 해양자원순환센터를 구축한 후 해양쓰레기와 굴 껍데기 처리를 위한 사업을 추진하기로 함

- 전처리시설에 해양쓰레기를 넣어 태우면 백등유가 만들어지는데 통영시는 매일 약 15톤의 해양쓰레기를 태워 하루에 9,146L, 연간 320만L 이상의 백등유를 생산할 수 있으며, 생산된 백등유는 L당 500원에 판매할 계획이라고 밝힘
- 통영에서는 매년 15만 여 톤의 굴 껍데기가 발생하는 것으로 추정하고 있으며, 굴 껍데기 자원 화시설 구축사업을 통해 10만 톤의 굴 껍데기를 시설에 넣어 태워 7만 톤의 탈황제를 생산할 계획임
- 통영시는 순환센터가 정상 가동되면 연속식 고온 열분해 기술의 세계 최초 상용화가 되면서 세입 수입 증대, 고용창출, 해양쓰레기 수매사업에 따른 해양생태계 보호와 청정해역 유지에 크게 기여 할 것이라고 밝힘

〈그림 3-5〉 고온열분해 시스템(좌), 굴폐각(우)



자료 : 통영신문, 한려투데이

1-1-7 제주특별자치도

- 제주특별자치도는 해양폐기물로 인한 해안경관 훼손, 해양생태계 악영향 및 청정 이미지 실추에 따라 시급하게 해결해야 하는 현안문제로 대두되고 있으며, 해양폐기물 관리와 관련한 각종 정책을 시행중
- 제주도의 해양폐기물 관리를 위한 정책 방향은 2015년에 수립한 '제주특별자치도 환경보전 중기기본계획(2016~2020)'의 해양환경 부문을 수립함
 - 해양폐기물 수거율은 매년 5%씩 증가시켜 목표 연도인 2020년까지 80%를 달성한다고 제시함
 - 2020년까지 해양폐기물 수거시스템을 구축하여 체계적인 해양폐기물 관리가 가능토록 한다는 목표를 제시함
- 제주특별자치도는 2017년 6월 「제주특별자치도 해양쓰레기 없는 아름다운 해안 가꾸기 조례」가 제정되어 시행중

- 제주특별자치도는 제3차 해양쓰레기 관리 종합계획에 따른 해양쓰레기 세부실천계획 (2020~2024)을 수립하여 시행중
 - 5대 추진전략, 29개 중점 추진과제 제시
- 2021년에 수립된 제주특별자치도 최상의 법정계획인 제3차 제주국제자유도시종합계획 (2022~2031)은 해양쓰레기 선진처리시스템 구축을 제시함
- 민선8기에서는 수산업의 새로운 미래를 열기 위해 해양자원 보호 및 바다 자치권 확보를 공약하였고, 이를 뒷받침하기 위해 해양환경과 신설 검토를 제시함
 - 해양쓰레기와 관련된 부분은 바다환경지킴이 등 해양쓰레기 수거 인력 상시 운영, 육상 및 해양 기인 오염원 유입·대응 연구역량 강화를 제시함

〈표 3-3〉 제주특별자치도 해양폐기물 관련 법정계획 및 각종 시책

구분	시책 및 제도현황
환경보전중기 기본계획	<ul style="list-style-type: none"> • 해양오염 관리 부문의 추진지표 <ul style="list-style-type: none"> - 해양폐기물 수거율 : '16년(60%), '18년(70%), '20년(80%) - 해양폐기물 수거시스템 구축('20년까지 구축) • 해양오염 관리 부문 전략사업 <ul style="list-style-type: none"> - 해양폐기물 수거 전담조직 신설('16년까지) - 해양·해안 체계적 관리를 위한 정화시스템 구축 ('20년까지) - 해양폐기물 전용 종합처리장 설치('18년까지)
제주 미래비전	<ul style="list-style-type: none"> • 지속가능한 청정 제주 구현을 위한 원칙의 하나로 해안변 관리의 중요성 강조 • 환경교육 부문의 실천전략으로 해양쓰레기에 관한 교육의 필요성 제시
해양쓰레기 조례 제정	<ul style="list-style-type: none"> • '17년 6월 「제주특별자치도 해양쓰레기 없는 아름다운 해안가꾸기 조례」가 제정되어 시행중 • 이 조례 제4조에서는 '제주특별자치도 아름다운 해안가꾸기 기본계획'을 5년마다 수립하도록 규정
해양쓰레기 관리 세부실천계획 (2020~2024)	<ul style="list-style-type: none"> • 해양쓰레기 관리기반 강화 • 체계적인 해양쓰레기 발생원 관리 • 효율적인 해양쓰레기 수거·운반 체계 • 친환경적인 해양쓰레기 처리·처분 시스템 • 참여 확대와 도민 인식 제고를 위한 교육·홍보 강화

<p>민선 7기 도지사 공약</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 해양쓰레기 처리 시스템 구축('22년까지 25,200백만원) <ul style="list-style-type: none"> - 해양쓰레기 수거, 처리 선진화 시스템 구축 - 연안해역 해양쓰레기와 오염원 차단
<p>제3차 제주국제자유도시 종합계획 (2022~2031)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 해양쓰레기 선진처리시스템 구축('31년까지 65,000백만원) <ul style="list-style-type: none"> - 해양쓰레기 해안 무단투기 강화를 위한 드론 활용 - 해양쓰레기 전용 운반차량 구입 및 중간 집하장 확충 - 해양쓰레기 공공 처리시설(재활용, 소각) 구축 등
<p>민선 8기 도지사 공약</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 해양환경과 신설 검토 <ul style="list-style-type: none"> - 바다환경지킴이 등 해양쓰레기 수거 인력 상시 운영, 육상 및 해양 기인 오염원 유입·대응 연구역량 강화

■ 그러나, <표 3-3>에서 제시하고 있는 제주특별자치도 해양폐기물 관련 법정계획 및 각종 시책을 살펴보면, 제주특별자치도에서 수립한 해양쓰레기 관리 세부실천계획(2020~2024), 민선 7기 도지사 공약, 제3차 제주국제자유도시 종합계획에서 해양 폐기물만을 처리할 수 있도록 제시한 해양폐기물 처리 시스템 구축은 실현되지 않고 있음

■ 한편, 제주특별자치도에서는 신규로 광역 폐기물 소각시설 확충 사업을 추진하고 있는 것으로 나타남

- 신규 사업은 제주도 전역을 대상으로 공모하여 안덕면 상천리가 1순위로 선정됨
- 시설용량(안) : 380톤/일(부지면적 34,000㎡)으로, 생활폐기물(186톤/일), 하수건조슬러지(63톤/일), 음식물건조 슬러지(22톤/일), 음식물협잡물(43톤/일), 해양쓰레기(30톤/일), 기타 재활용 잔재물 등(36톤/일) 임

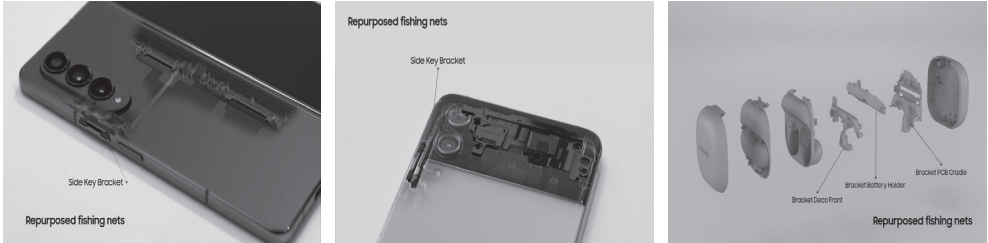
■ 현재는 전략환경영향평가 착수가 이루어진 상태이며, 해양폐기물은 폐기물 소각시설 설치 사업 실시설계 과정 중 전처리를 해야 하는지에 대한 필요 여부가 결정될 예정임

1-2 리사이클 동향

1-2-1 삼성전자

■ 삼성에서 출시된 '갤럭시Z플립4'와 '갤럭시Z폴드4'의 옆면 버튼 내부에는 폐어망을 녹여 만든 플라스틱 지지대(사이드 브래킷)가 사용되었고, 무선 이어폰인 '버즈2프로'의 충전 케이스 내부 부품에도 재활용 플라스틱이 사용됨

〈그림 3-6〉 페어망 소재가 사용된 삼성전자 갤럭시Z폴드4 및 갤럭시버즈2 제품



자료 : 전자신문

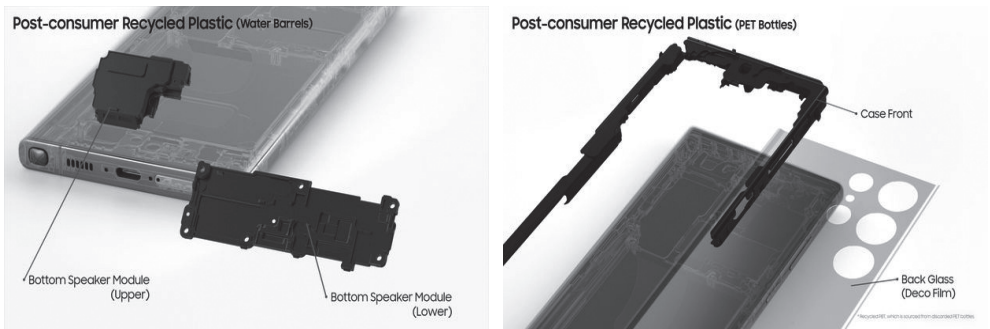
■ 또한, 2023년 2월 13일 삼성전자는 재활용 제품 소재를 활용한 제품을 출시하겠다는 계획을 발표함

- 박성선 삼성전자 MX사업부 기구개발팀장(부사장)은 갤럭시 S23에 페어망 소재 15톤을 수거하고 재활용 하겠다는 계획을 발표함
- 갤럭시 23의 경우 갤럭시 22 대비 재활용 소재를 활용한 부품 비율을 늘림

■ 갤럭시 S23 울트라는 전작에서 사용했던 페어망·폐생수통의 재활용 플라스틱뿐만 아니라 페페트(PET)병을 재활용한 플라스틱, 공정 중 발생하는 부산물을 재활용한 알루미늄, 공정 중 발생하는 파우더를 재활용한 글라스를 새롭게 개발해 추가 적용함

- 페어망 재활용 소재를 20% 사용해 만든 재활용 플라스틱은 내부 S펜 커버, 하단 스피커 모듈 등에 적용됨

〈그림 3-7〉 페어망·폐생수통을 재활용하여 생산된 갤럭시S23 제품



자료 : 조선일보

1-2-2 포어시스

- 포어시스는 비영리단체인 디프다제주와 소셜벤처인 트리플래닛과 공동으로 ‘푸른바다 화분’ 제작을 추진함
 - 2017년 설립된 포어시스는 토목공학, 조선해양공학, 생명정보공학, 응용역학 등을 전공한 전문가들로 구성됨
- ‘푸른바다 화분’은 다이버들이 바다 속에서 수거한 폐어구와 조개패각을 재료로 사용함
- 해양폐기물에는 염분이 함유되어 있어 화분의 재료로 사용하기 위해서는 세척이 필요하지만, 포어시스는 단 한번의 화학약품을 사용하지 않았음
 - 포어시스는 초음파로 해양폐기물을 깨끗이 세척하는 공정을 개발함
- 수거된 폐어망과 조개패각은 분쇄 후 배합하여 친환경 콘크리트로 재탄생함
 - 푸른바다 화분 하나 제작에 사용되는 조개는 패각은 8~11개가 사용됨
- 포어시스는 친환경 화분뿐만 아니라 해저 바닥에서 수상 태양광이 떠내려가지 않게 고정해주는 무게추(앵커) 개발도 계획하고 있는 상황임

〈그림 3-8〉 포어시스가 만든 화분(좌), 분쇄된 조개패각(우)



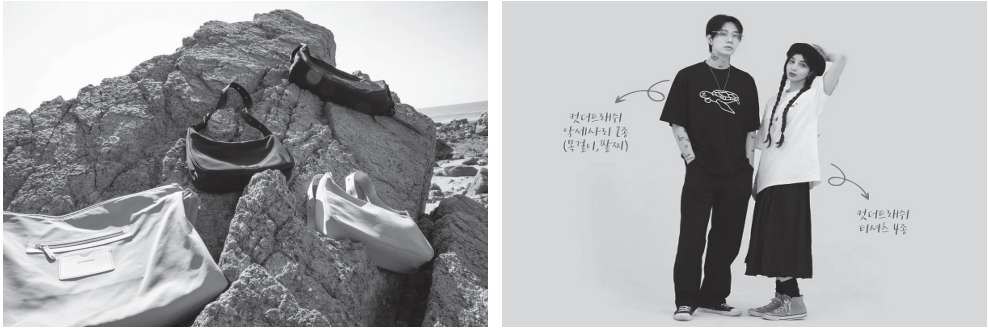
자료 : 헤럴드경제

1-2-3 컷더트래쉬(CUTTHETRASH)

- 컷더트래쉬는 해양환경 오염에 문제의식을 갖고 환경 보전을 위해 리사이클링 제품을 생산하는 기업임
- 컷더트래쉬는 폐어구, 플라스틱, 폐기물 등 해양폐기물을 리사이클링 원단으로 활용해 패션 제품을 제작함

- 컷더트래쉬에서 생산된 제품은 MZ세대(밀레니얼+Z세대)와 B2B(기업 간 거래)시장에서 좋은 반응을 얻고 있으며, 제품을 구매하는 개인 고객의 90%는 MZ세대이고, 기관에서도 행사용이나 유니폼으로 구매하는 비중이 높아짐

〈그림 3-9〉 컷더트래쉬 리사이클링 제품



자료 : 그린포스트코리아, 한국경제TV

1-2-4 도시유전(CITY OIL FIELD)

- 도시유전은 1980년 설립되어 플라스틱·비닐쓰레기를 친환경적으로 분해 처리하고, 액상 연료를 생산하는 기술을 개발하는 업체임

- 폐플라스틱 및 폐비닐 처리 : 전 세계적으로 가장 큰 환경문제인 폐플라스틱 및 폐비닐을 친환경적으로 처리함으로써, 깨끗한 지구와 인류의 건강한 삶에 기여
- 산업용 액체연료유 생산 : 친환경적으로 처리된 폐플라스틱 및 폐비닐과 사용할 수 없는 오일로부터 고품질 정제연료유를 생산하여 미래의 에너지 확보 기여
- R&D : 세계유일의 기술혁신을 통해 사업의 경쟁력을 강화하고, 미래의 성장 사업을 창출함으로써 고객에게 새로운 가치를 제공하기 위해 끊임없이 노력

〈그림 3-10〉 도시유전 회사소개



자료 : 도시유전 홈페이지(<https://cityoil.co.kr/>)

■ 도시유전은 전처리(선별) 과정이 필요 없으며, 폐비닐과 폐플라스틱을 혼합하여 설비에 투입하여도 정제연료유 생산이 가능함

- 친환경 세라믹볼을 활용한 저온 분해 공정을 거쳐 오염물질 발생을 최소화 함
- 2차~4차의 다단계 정제공정을 거쳐 산업용 경유급 정제연료유를 생산함
- 세라믹볼을 이용한 전체 공정이 270℃~290℃ 이하에서 진행되며, 다이옥신과 같은 환경공학 물질이 발생하지 않음
- 해양 폐기물에 염분기가 있어도 처리가 가능함

〈그림 3-11〉 도시유전 주요 설비

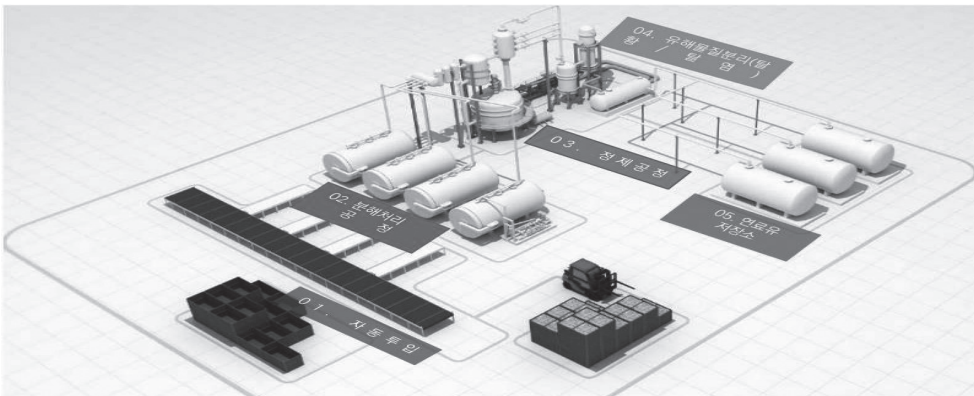


자료 : 도시유전 홈페이지(<https://cityoil.co.kr/>)

■ 이러한 조건으로 인해 도시유전은 일반 고온 소각시설과 열분해 소각 시설과 달리 굴뚝이 없는 것으로 나타남

- 굴뚝이 없기 때문에 이산화탄소, 다이옥신 등 유해물질 배출이 이루어지지 않는 것으로 나타남
- 설비 자체적으로 유해물질을 분리함

〈그림 3-12〉 도시유전 설비 배치도



자료 : 도시유전

- 도시유전은 세라믹볼 기술을 기반으로 저온 분해기기와 다단계 정제기기로 설비가 구성되어 있으며, 보조연료는 투입되지 않는 것으로 나타남
- 연료실의 출구온도 역시 일반소각과 열분해로(가스화로)는 850℃ 이상으로 나타나고 있으나 도시유전은 최대 290℃로 출구 온도가 낮은 것으로 나타남
- 소각 후 남은 잔재물 역시 일반소각과 열분해로는 바닥재, 비산재, 열분해 잔사, 슬래그 등이 잔재물이 남아 있지만 도시유전은 탄화된 바닥재만 남는 것으로 나타남

〈표 3-4〉 도시유전과 다른 소각시설의 공정 기술비교

구분	일반 고온 소각시설	고온용 소각시설	도시유전
구성설비	소각로+폐열보일러	열분해로+용융로+폐열보일러	(세라믹볼 기술기반) 저온 분해기기 + 다단계 정제기기
투입 보조연료	휘발유, 경유, 정제유, LNG 등	휘발유, 경유, 정제유, LNG, 코크스, 열분해 카본 등	없음(전기사용)
연소실 출구온도	일반소각 : 850℃ 이상 고온소각 : 1,100℃ 이상	열분해로 : 850℃ 이상 용융로 : 1,200℃ 이상	분해기기 : 최대 290℃ 다단계 정제기기 : 최대 200℃
소각 잔재물	바닥재, 비산재 등	열분해 잔사, Char, 슬래그, 비산재 등	탄화된 바닥재

자료 : 도시유전 홈페이지(<https://cityoil.co.kr/>)

〈그림 3-13〉 도시유전 비닐류 소각 전과 소각 후 남은 잔재물



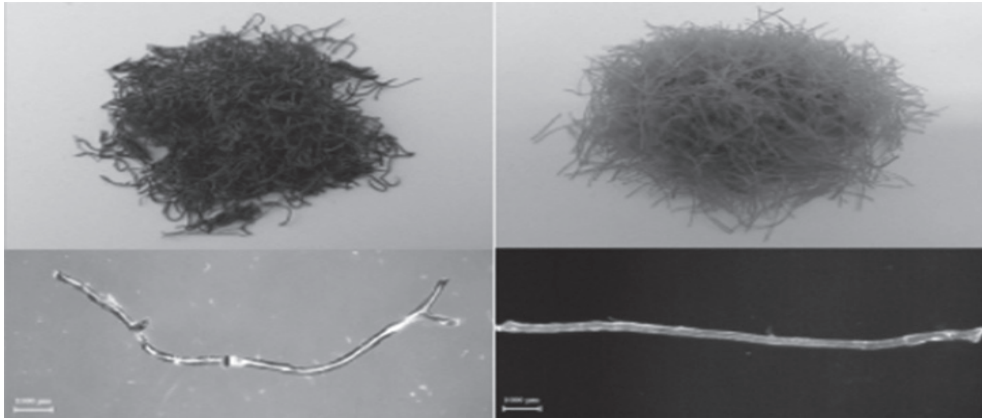
자료 : 저자촬영

1-3 연구 동향⁴⁾

1-3-1 한국해양과학기술원(KIOST)

- 한국해양과학기술원(KIOST)은 폐어망과 로프를 분쇄해 콘크리트 보강재로 활용하면 구조물의 내구성을 향상시킬 수 있다는 연구 결과를 발표함
 - 한국해양과학기술원은 국제학술지 컴포지트 스트럭처스(Composite Structures)에 연구 결과를 게재했다고 밝힘
- 연구진은 우리나라 연안과 양식장에서 수거된 폐어망과 로프를 절단하고 파쇄하여 섬유상태로 만든 것을 콘크리트 보강재로 첨가하면 콘크리트가 힘을 받다 갑자기 파괴되는 취성적인 파괴를 막을 수 있고 균열을 일으키는 원인인 길이변화를 감소시킬 수 있다는 점을 밝혀냄
 - 해양과 항만의 콘크리트 구조물에 폐어망과 로프를 분쇄한 것을 사용하면 구조물의 내구성이 향상되어 구조물의 내구 연한이 증가될 것으로 기대된다고 밝힘

〈그림 3-14〉 폐어망과 로프를 분쇄한 모습



자료 : 대한전문건설신문

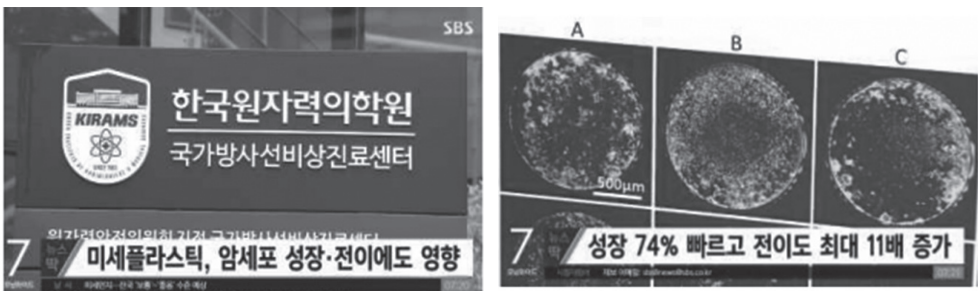
- 또한, 한국해양과학기술원에서는 폐어망을 절단·파쇄할 수 있는 파쇄기를 설계·제작하고, 재활용 섬유보강 시멘트의 복합재료를 제조 후에 압축, 인장, 휨 등과 같은 역학적 거동에 관한 연구도 수행 중임

4) 한국해양수산개발원, 2022 해양폐기물 동향 합본집 인용 및 재작성

1-3-2 한국원자력의학원

- 한국원자력의학원 연구진은 국제 의학저널인 테라노스틱스(Theranostics)에 체내로 흡수된 미세플라스틱이 암세포의 성장과 전이를 가속화시키고, 면역 억제 단백질을 증가시키며, 항암제 내성을 일으켜 위암을 악화시킬 수 있다는 연구 결과를 발표함
 - 연구진은 보통 일회용품에 많이 사용되는 플라스틱 종류 중 하나인 10 μ m 크기의 폴리스티렌(PS, Polystyrene)을 위암 환자로부터 얻은 위암 세포주에 4주 동안 같이 두고 암의 주요 특징을 확인함
 - 그 결과, 폴리스티렌에 노출된 위암 세포는 노출되지 않은 세포에 비해 많게는 74% 더 빠르게 성장하였고, 다른 세포로 전이는 3.2~11배 더 많이 되는 것으로 나타남
 - 또한, 종양을 만들어내는 암 줄기세포 유전자(CD44)는 최대 3.4배 증가하였고, 암세포가 면역 시스템을 피하기 위해 만들어내는 면역억제 단백질 PD-L1(CD274)의 발현은 최대 4.2배 증가하였으며, 여러 항암제에 내성을 가지는 것으로 관찰됨
- 한국원자력의학원 연구진은 이번 연구 결과를 바탕으로 다양한 소화기 암의 발병과 치료 예후에 대한 연구를 추진해 나가겠다고 밝혔음

<그림 3-15> 미세플라스틱이 암세포 성장·전이 가속화 언론보도 장면



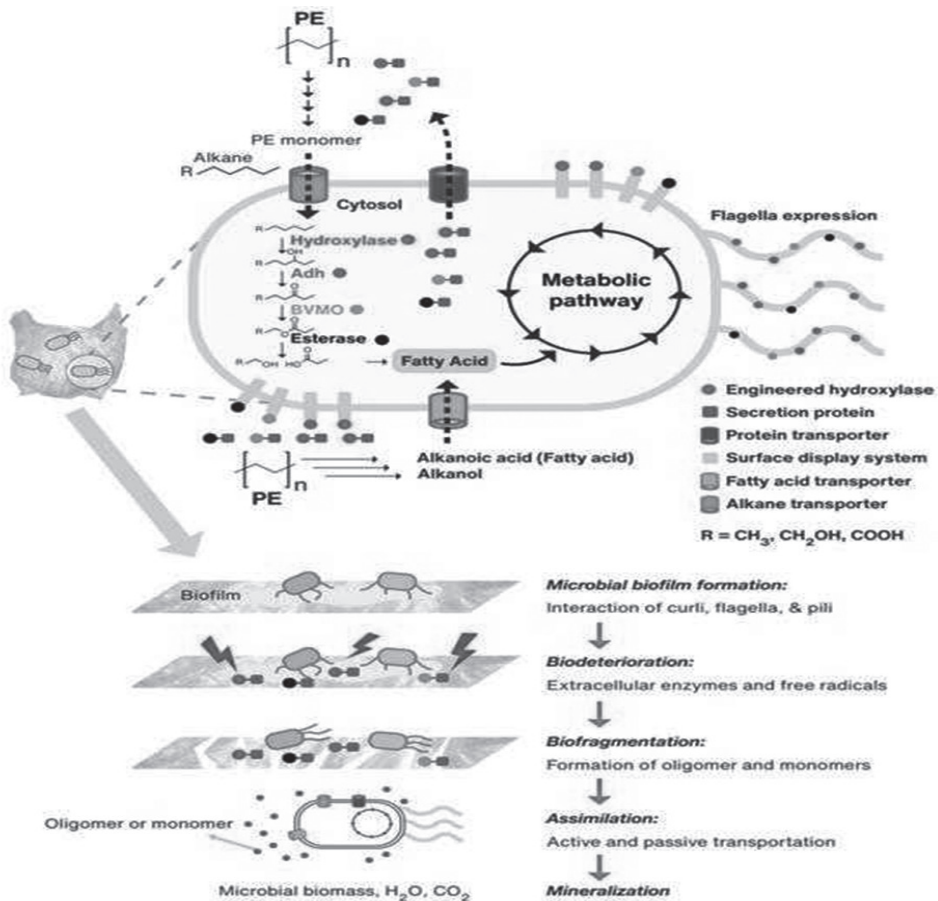
자료 : 한국해양수산개발원, 2022 해양폐기물 동향 합본집

1-3-3 전남대학교

- 전남대학교 생명과학기술학부 연구팀은 2022년 1월 26일 미생물의 플라스틱(폴리에틸렌) 분해 매커니즘에 관여하는 후보 효소와 대사경로를 규명했다고 밝힘
 - 폴리에틸렌 분해 기작과 함께 플라스틱 분해의 주요 효소로 'P450(CYP)'을 제시함
 - 이 효소의 모노옥시게나아제 활성을 통해 에틸렌 중합체 중간 또는 끝 부분에 산소를 결합시켜 반응 효소의 접근을 용이하게 한다는 것을 예측함

- 긴 탄화수소 사슬 분해에 말단 하이드록시화가 비효율적이기 때문에 사슬 중심부 접근이 가능한 P450가 플라스틱 분해의 주요한 효소라는 사실을 밝혀냄
- 연구팀은 효율적 플라스틱 분해 효소 개발을 위해 합성생물학 기반의 효소 활성 부위 예측 및 효소 돌연변이를 제작함
- 바이오센서 기반의 초고속대용량 소재 검색 시스템(HTS)을 접목해 고효율 돌연변이 효소군을 쉽게 선별하고 고효율 플라스틱 분해 효소를 미생물에 이식해 기존 미생물보다 고효율의 신규 플라스틱 분해 인공 미생물을 제작할 수 있음을 규명함
- 연구 결과는 생명공학 분야 저명 저널인 '생명공학의 동향'에 게재됨

〈그림 3-16〉 폴리에틸렌 분해 연구 모식도



자료 : 헤럴드경제

2. 국외

2-1 정책동향

2-1-1 미국

■ 미국은 2006년 처음으로 해양쓰레기법을 제정함

- 미국은 2006년 「Marine Debris Research, Prevention, Reduction Act」(「해양쓰레기 조사 및 금지, 감축에 관한 법률」, 약칭 Marine Debris Act(해양쓰레기법))을 제정함
- 법의 제정 목적은 해양쓰레기 감축, 투기 방지, 조사 활동 등을 통해 해양쓰레기 문제를 해결하고 궁극적으로 미국의 해양 환경을 보호·보존하고 안전한 항해를 보장하는 것임
- 이 법은 ① 해양쓰레기 문제 확인 및 영향 평가, 제거 및 예방, ② 어구 유실의 감소 및 예방, ③ 이해관계자 및 일반 시민에 대한 홍보 등 3가지 사업을 주요하게 다루고 있으며, 부처 간 협력을 위한 조정기구 설치 및 주 정부에 해양쓰레기 수거 비용을 지원하는 법적 근거도 마련함

■ 2018년에는 해양쓰레기법 명칭을 SOS법으로 개정함

- 2018년 해양쓰레기법의 명칭을 Save Our Seas Act(SOS법)으로 개정된 후 NOAA의 역할과 권한을 강화했으며, 해양쓰레기 문제에 대해 대통령의 관심을 촉구함
- 이 법은 해양쓰레기의 문제가 심각하여 이를 해결하기 위해서는 연방 정부, 외국과의 협력이 중요하다는 점을 강조하였고, 주요 개정 내용으로는 해양쓰레기 피해에 대한 연방정부의 대응 능력 강화, 정부 간 조정위원회(IMDCC)의 부처 간 조정기능 확대, 국제적 협력 장려 등임

■ 2020년에는 SOS법(2018)을 SOS 2.0법으로 개정함

- SOS 2.0법의 주요 내용은 해양쓰레기 문제 해결을 위한 재단 설립 및 기금 신설, 해양쓰레기 처리를 위한 국내 인프라 시설 지원, 국제적 협력과 대응 강화 등이며, 특히 해양쓰레기 문제에 있어서 미국의 국제적 리더십을 강화하고자 하는 모습이 특징임

■ 또한, 미국 NOAA는 일반 시민이 해양폐기물을 발견했을 때 취할 수 있는 가이드라인을 제작하여 홈페이지 등을 통해 제공함

- 이 가이드라인은 2011년 동일본 대지진으로 발생한 폐기물이 미국 연안에 밀려올 때, 일반 시민이 취해야 할 행동을 알리기 위해 제작됨
- 이후 수차례의 개정을 통해, 현재는 일반 시민이 해안가에서 발견한 해양폐기물을 관계 당국에 보고하거나 현장에서 대응하기 위한 목적으로 사용됨

- 이 가이드라인은 일반 원칙과 유형별 원칙으로 구분됨

■ 일반 원칙은 안전유지, 어떤 종류의 폐기물인지 알지 못할 경우에는 만지지 말 것, 유해성이 있는 물질로 판단될 경우 관계 당국에 연락할 것으로 제시됨

■ 유형별 원칙으로는 일반적인 해양폐기물, 잠재적인 유해 물질, 방치 선박 또는 대형 폐기물, 확인이 어려운 폐기물로 제시됨

- 일반적인 해양폐기물 : 플라스틱 병, 부자, 알루미늄 캔 등. 안전하다고 판단되고 실행 가능한 경우 수거하고 가급적이면 재활용 처리할 것

- 잠재적인 유해 물질 : 가스 캔, 화학제품 드럼통 등. 지역 관계 당국이나 해안경비대 대응 센터에 신고하고 만지거나 이동시키지 말 것. 폐기물이 중대한 위험 상황인 경우 911에 신고할 것

- 방치 선박 또는 대형 폐기물 : 지역 관계 당국 등에 신고할 것. 해당 폐기물이 선박의 운항에 영향을 미칠 수 있는 경우 지역 해안경비대에 신고하고 만지거나 이동시키지 말 것

- 확인이 어려운 폐기물 : 만지지 말고 지역 관계 당국에 신고할 것

2-1-2 일본

■ 일본은 2002년부터 해양쓰레기 문제에 대응하기 위해 환경성을 중심으로 표류·표착쓰레기 정책에 관한 관련 성·청 연락회를 설치하여 정보 교환을 실시함

■ 2007년에는「해양기본법(Basic Act on Ocean Policy)」제정하고, 2008년에는 「해양기본 계획」을 수립함

■ 2009년에는 「해안표착물처리추진법」제정함

■ 또한, 폐스티로폼을 이용한 에너지 공급을 추진함

- 수산청 지원으로 기술 개발을 완료하고 보급을 위한 실증 시험을 추진함

- 폐스티로폼을 펠릿으로 제작하여 보일러 연료로 사용, 증기(김 등 해조류 삶기), 온수(족욕 등 온수 공급), 온풍(대형 마켓) 등 세가지 제품으로 개발함

2-1-3 중국

■ 중국은 해양생태 조기경보 모니터링 시스템을 구축하기로 함

- 중국 자연자원부는 과학적이고 체계적으로 해양생태 보호 및 복원하기 위해 '해양생태 조기경보 모니터링 시스템 구축 및 완비에 관한 통지'를 발표했으며, 모니터링 시스템을 구축하기로 함

- 중앙과 지방이 효율적으로 운영할 수 있는 해양생태 조기경보 모니터링을 할 수 있도록 업무 체계를 구축하고 해양생태 조사, 모니터링, 평가, 조기경보를 실시하는 것이 목표이며, 중국 관할해역을 포괄하고 극지와 심해 등 중점구역을 담당할 수 있는 실무화된 생태 조기경보 모니터링 체계를 구축할 예정임

■ 해양생태 조기경보 모니터링 시스템을 구축하기 위한 조치와 모니터링 추진을 위해 제시한 지원 사항은 다음과 같음

- 해양생태 조기경보 모니터링 시스템을 구축하기 위해 주요 조치로 8가지를 제시하였는데,
 - ① 중국 해양생태의 전체 기반 파악, ② 대표 생태시스템에 대한 조기경보 모니터링 추진, ③ 해양생태 재해 조기경보 모니터링 강화, ④ 국가 중대 전략구역 간의 협동 모니터링 추진, ⑤ 극지 및 심해 모니터링 실시, ⑥ 모니터링, 평가 및 조기경보의 성과도출 강화, ⑦ 품질관리 엄격 실시, ⑧ 능력 육성 강화가 해당됨
- 특히, 해양생태 재해 조기경보 모니터링 강화와 관련, 장강, 황하, 주강 등 주요 하천의 바다 입구 해역에서 해양 미세플라스틱에 대한 모니터링을 실시한다는 방침을 발표함
- 모니터링을 추진하기 위한 지원 사항으로는 모니터링에 자금이 투입될 수 있도록 각 재정의 중점 지원 분야에 포함시키고, 인재 육성을 강화하며, 모니터링에 관련하여 협력 및 성과를 공유하고, 모니터링 업무에 대한 감독 및 지도를 강화함

2-2 리사이클 동향

2-2-1 BMW

■ 독일 BMW 그룹은 2025년부터 해양폐기물을 재활용해서 만든 플라스틱 부품을 신규 출시 예정인 차량에 사용하겠다는 계획을 발표함

- 이미 세계적인 자동차 브랜드인 독일 BMW 그룹은 페어망, 바닥재, 플라스틱 생산 공정에서 버려진 잔여물 등으로 만들어 낼 수 있는 합성 섬유인 에코닐을 자사 차량 모델 BMW iX와 X1 등 바닥매트 제작에 사용함

■ 이번 계획에서 발표된 차량은 2025년 출시를 앞두고 있는 ‘뉴 클래스(Neue Klasse)’ 차량에 페어망과 밧줄 등 해양폐기물을 재활용해 만든 플라스틱 부품을 적용하겠다고 밝힘

- BMW 그룹은 덴마크 기업인 플라스틱스(PLASTIX)와 협력하여 페어망과 밧줄 등 해양폐기물에서 그래놀(granule)이라는 플라스틱 알갱이를 생산하는 공정을 개발하였고, 이는 최초로 사출 성형이 가능한 소재라 자동차의 외·내장재의 부품 제작에 사용이 가능함

〈그림 3-17〉 폐어망을 이용해 생산된 플라스틱 알갱이



자료 : 지피코리아

- 또한, BMW 기업은 2050년까지 탄소중립을 달성하기 위해 차량 전체 수명 주기 동안 이산화탄소 배출량 저감을 위해 노력중
 - BMW 그룹은 차량에 적용할 부품의 약 30%까지 재활용 소재를 활용한 플라스틱을 확대 적용할 예정임
 - 기존 플라스틱 대비 이산화탄소 배출을 약 25% 정도 낮추고 해양오염을 방지하는데 기여

2-2-2 Million Waves

- 미국 비영리단체인 Million Waves는 바다에 버려진 폐플라스틱을 재활용해 3D프린터⁵⁾용 재료로 만든 뒤, 필요한 사람들은 위한 인공 팔이나 손을 제작해주는 프로젝트를 시작함
 - 이 프로젝트는 매년 1,200만톤의 폐플라스틱이 바다에 버려지고 있으며, 개발도상국의 4천만 명이 인공 팔을 필요로 하고 있지만 단 5%만 지원을 받고 있다는 사실에 착안해 시작됨
 - 제품 원가는 원료 수거와 처리 3D 프린터 제작 등을 포함해 45달러 정도이며, 기존 인공 보철 가격 5,000달러에 비해 저렴한 수준임
- Million Waves는 제품의 다양화를 위해 의료 전문가와 협력하여 휠체어 제품 개발을 추진중

5) 플라스틱 소재를 이용해 제품을 만드는 기술

〈그림 3-18〉 Million Waves Project 개념

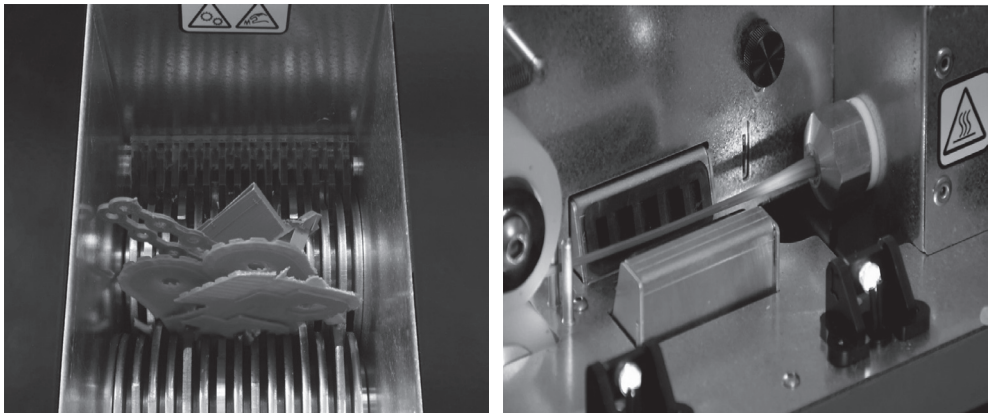


자료 : 오션테크 2021, 바다의 미래를 만드는 신기술 자료집

■ 3D프린터 기술은 미래를 이끄는 4차 산업혁명 기술 중 하나로 주목받고 있으며, 친환경 미래 제품 생산이 가능함

- 플라스틱 재료는 가열된 압출기를 통과하면서 노즐을 통해 흘러나와 한층씩 쌓아 올리면서 원하는 모양을 만드는 방식이며, 여기서 사용되는 재료를 필라멘트라고 함

〈그림 3-19〉 폐플라스틱이 필라멘트로 만들어지는 과정



자료 : NAVER 포스트

2-2-3 Renewlogy社

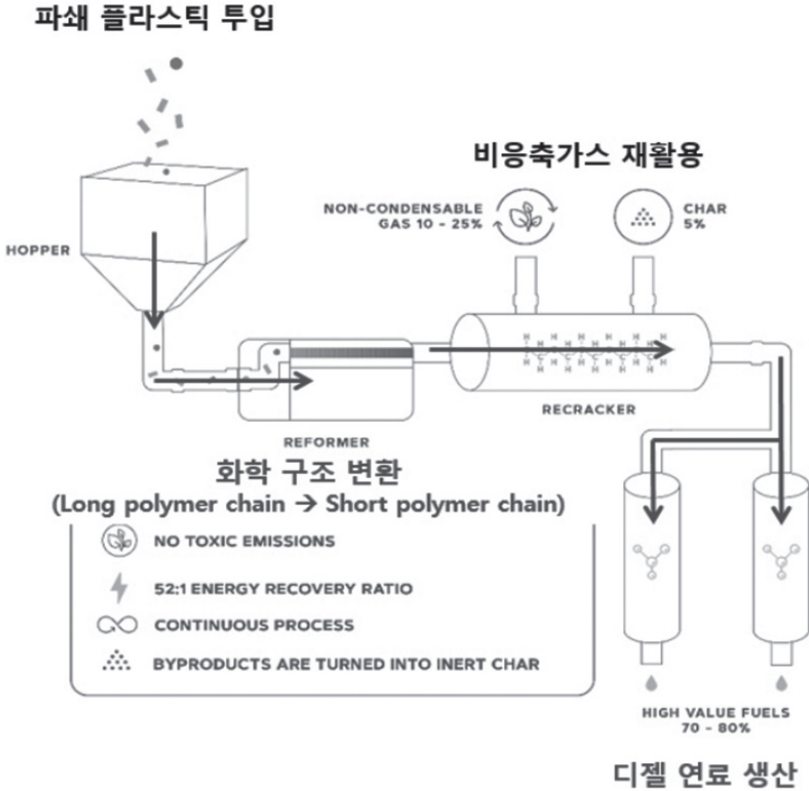
■ 미국 유타주 폐기물업체인 리놀로지(Renewlogy)는 플라스틱 해양폐기물을 디젤연료로 전화하는 이동식 시스템을 개발하여 노스캐롤라이나 해터러스 섬 해안에 투입하여 해변 폐기물을 재활용 하는 것을 시작으로 사업을 시작함

■ 리놀로지는 화학적 방법으로 플라스틱을 재활용하여 디젤연료를 얻는 시스템을 개발하였고, 하루 10톤의 플라스틱 폐기물 처리가 가능함

- 재활용 과정은 ① 수집, ② 분쇄, ③ 화학적 리 포머(chemical reformer) 공정, ④ 디젤연료 생산 순으로 이루어지며, 화학적 리포머 공정을 거치면서 플라스틱의 화학 구조가 변환됨으로서 나프타와 같은 디젤연료를 생산함

- 디젤연료 생산과정에서 발생한 비응축가스(Non-condensable gas)는 본 장치 중 일부 시스템을 구동하는 연료로 재활용됨

〈그림 3-20〉 리놀로지사의 플라스틱 재활용 시스템 모식도



자료 : 오션테크 2021, 바다의 미래를 만드는 신기술 자료집

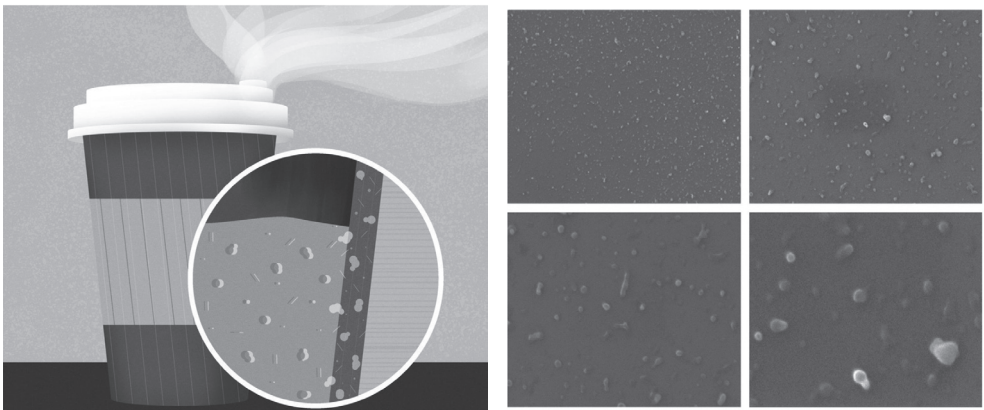
- 이 기술을 통해 해양플라스틱 폐기물을 매립하는데 소요되는 비용이 미국에서 톤당 평균 50 달러가 소요되는데 반해 디젤연료로 전환됨에 따라 대략 톤당 600달러의 수익 창출이 가능함
- 생산된 제품은 기존 화석 연료를 사용하는 것에 비해 이산화탄소 배출을 75% 낮출 수 있음

2-3 연구동향⁶⁾

2-3-1 미국 국립표준기술원(National Institute of Standards and Technology)

- 미국 국립표준기술원 연구진은 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)으로 코팅된 일회용 컵이 100°C의 액체에 노출될 경우 수조 개의 나노 플라스틱을 방출한다는 것을 발견함
 - 연구진은 LDPE으로 코팅된 커피컵에 끓는 물을 20분 동안 넣어둔 후 미스트에 물을 분사하고 미스트와 컵에 남은 물을 건조시켜 플라스틱 나노 입자를 분리함
 - 주사전자현미경과 푸리에 변환 적외선 분광법과 함께 나노 입자를 계산할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 통해 분석한 결과 플라스틱 입자의 크기는 평균 30~80nm임
- 연구진은 나노 플라스틱이 건강에 미치는 영향은 아직 명확하게 밝혀지지 않았으나 장기적인 노출시 생체기능을 교란시킬 가능성이 있다고 우려함
 - 연구진에 따르면, 나노 플라스틱 입자가 사람의 건강에 미치는 영향은 현재까지 알려지지 않았으나 이번 연구에서 밝혀낸 나노 플라스틱의 크기는 세포 안으로 들어갈 수 있을 만큼 작아서 세포 기능을 교란시킬 가능성이 있기 때문임
 - 이번 연구 결과가 플라스틱이 유기체의 건강에 미치는 영향을 연구하는 과학자들에게 새로운 연구의 길을 열어줄 수 있을 뿐 아니라 대중들에게 플라스틱 사용에 따른 위험에 대해 알릴 수 있는 계기가 될 것이라고 밝힘

〈그림 3-21〉 일회용 음료컵 및 전자현미경으로 관찰한 나노 플라스틱 입자



자료 : <https://www.nist.gov/news-events/news/>

6) 한국해양수산개발원, 2022 해양폐기물 동향 합본집 인용 및 재작성

2-3-2 독일 국립튀넨연구소(Thuenen Institute)

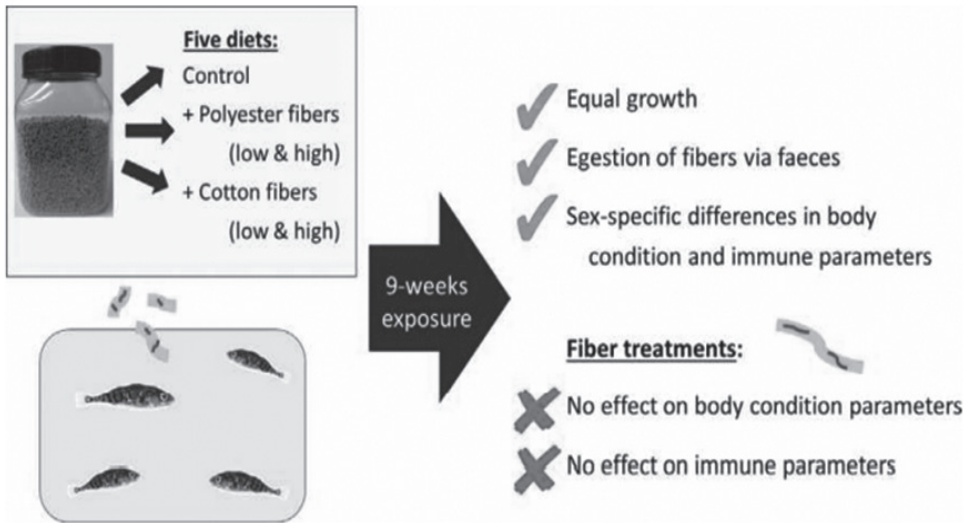
■ 독일 국립튀넨연구소 연구팀은 독일 연방식품농업부로부터 지원을 받아 미세플라스틱 섬유가 어류에 미치는 영향을 조사함

- 연구진은 9주 동안 폴리에스테르섬유 또는 면섬유를 추가한 먹이를 큰가시고기에게 공급한 후 어류의 건강, 성장 및 면역 상태 등을 조사함

■ 실험결과, 연구진은 다음과 같은 결론을 제시함

- 폴리에스테르섬유 섭취는 어류의 신체 상태에 영향을 미치지 않음
- 자연 상태에서보다 더 많은 양의 폴리에스테르섬유도 어류의 성장에 영향을 주지 않음
- 면역 상태는 성별에 따라 차이를 보이나 미세섬유의 섭취에 의한 변화는 없음
- 폴리에스테르섬유 뿐만 아니라 천연 면섬유 섭취 역시 어류에 영향을 미치지 않음

〈그림 3-22〉 실험방법 및 결과 요약



자료 : 한국해양수산개발원, 2022 해양폐기물 동향 합본집

■ 연구진에 따르면, 이번 연구결과는 다른 어종뿐만 아니라 척추동물들은 유사한 장 시스템을 갖고 있으므로 원칙적으로 모든 척추동물에도 적용할 수 있을 것으로 예상된다고 밝힘

■ 다만, 연구책임자는 이 연구가 미세섬유 섭취가 어류의 건강에 영향을 미치거나 발달을 억제한다는 구체적인 증거가 없다는 것을 보여주는 것이며, 이것이 곧 플라스틱 폐기물을 바다에 버리는 것이 문제가 되지 않는다는 것을 말하는 것은 아니라고 밝힘

2-3-3 일본 선단과학기술원대학원대학(Nara Institute of Science and Technology)

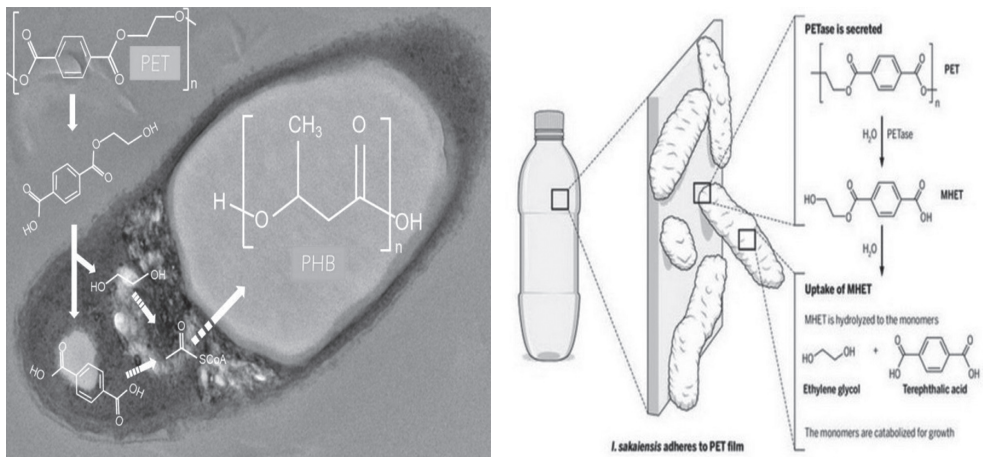
■ 일본 나라 선단과학기술원대학원대학의 연구팀은 이데오넬라 사카이엔시스(*Ideonella sakaiensis*)라는 박테리아가 흔히 사용되는 플라스틱 소재 중 하나인 PET(ethylene terephthalate)를 poly(hydroxyalkanoate) (PHA)의 일종인 poly(3-hydroxybutyrate) (PHB)로 직접 발효시킬 수 있다는 사실을 발견함

■ PHB는 생분해성 플라스틱의 원료가 될 수 있기 때문에 쉽게 처리할 수 없는 플라스틱 폐기물을 더욱 유용한 원료로 만들 수 있어 앞으로 이 공정의 상업화가 기대되는 것으로 나타남

- 다만, 이 박테리아를 이용해서 바로 상업 생산이 가능하거나 혹은 박테리아의 대사 과정을 모방한 화학 공정이 가능한 것은 아님

- 또한, 이런 박테리아를 발견함에도 PET 소재 (페트병 등) 제품이 쉽게 발효되지 않는 건 박테리아의 생육과 배양이 어렵다거나 아니면 원료 상태로는 쉽게 발효가 안되어 전처리가 필요하다는 것임

〈그림 3-23〉 이데오넬라 사카이엔시스 플라스틱 분해과정



자료 : 제주플라스 국제환경포럼 발표자료집(2021.7.8)

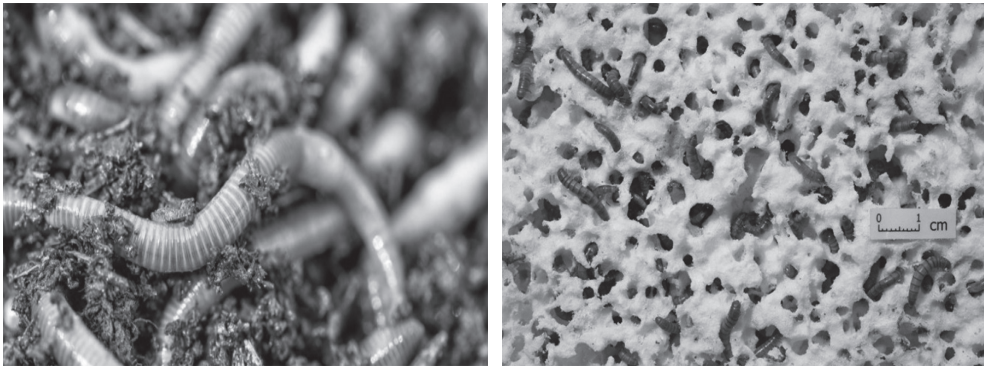
2-3-4 미국 스탠포드대학

■ 미국 스탠포드대학의 한 연구진은 애벌레 ‘밀웜(mealworm)’에게 플라스틱인 스티로폼을 먹인 결과 스티로폼을 분해해 절반은 이산화탄소로 배출되고 나머지는 대변으로 배설되는 것을 확인함

■ 밀웜의 스티로폼 분해 능력의 비밀은 장내에 있는 박테리아라는 것을 밝혀냄

- 밀웜은 딱정벌레목 거저리과에 속하는 갈색거저리 애벌레이며, 몸은 어두운 갈색이고 성충이 되면 길이가 약 15mm까지 성장함
- 연구진은 100마리의 밀웜에게 한 달 동안 매일 34~39mg의 스티로폼을 먹인 결과 대변으로 배설하는 것을 발견함
- 대변의 유해 성분을 분석한 연구진은 작물 재배용 흙으로도 사용 가능할 정도로 안전하다는 사실을 검증함

〈그림 3-24〉 밀웜 스티로폼 분해과정



자료 : 제주플러스 국제환경포럼 발표자료집(2021.7.8)

3. 시사점

- 우리나라와 마찬가지로 다른 국가들 역시 해양폐기물과 관련해서 공통된 문제로 인식하고 정책, 연구, 리사이클 등을 추진하는 것으로 나타남
 - 정책과 관련해서 우리나라 해양수산부는 해양쓰레기 관리 기본계획, 환경부는 하천·하구 쓰레기 관리 기본계획을 수립하였고, 미국은 해양쓰레기법, 일본은 해양기본계획, 중국은 해양생태 조기경보 모니터링 시스템을 구축함
 - 리사이클과 관련해서는 우리나라인 경우 폐플라스틱을 이용하여 핸드폰 부품 개발 및 의류 개발, 분해를 통해 정제유 생산 등을 추진하고 있으며, 독일은 자동차 부품 개발 그리고 업체에서는 3D 프린터 기술 개발 및 디젤연료 생산 기술을 개발함
 - 연구 분야와 관련해서는 우리나라의 경우 콘크리트 보강재, 미세플라스틱이 인체에 미치는 영향, 플라스틱 분해에 관한 연구 등을 추진했으며, 미국도 나노 플라스틱이 건강에 미치는

영향, 독일은 어류에 미치는 영향, 일본은 플라스틱 분해 연구 등을 추진함

- 제주에서도 해양폐기물과 관련하여 해양쓰레기 조례제정, 해양쓰레기 관리 세부실천계획 등을 수립하여 추진하고는 있으나, 재사용과 관련된 리사이클과 연구는 부족한 것으로 판단됨
 - 제주에는 국가 연구기관인 국립수산과학원 제주연구소, 한국해양과학기술원 제주연구소에서 제주의 특성에 맞는 연구가 이루어지고 있으며, 제주특별자치도 소속인 제주해양수산연구원에 서도 다양한 연구를 추진하고는 있으나 해양폐기물(플라스틱, 미세플라스틱 등)과 관련한 연구는 부족하기 때문에 해양폐기물과 관련한 연구도 추진할 필요가 있음
- 그러나 현재 정부와 제주에서는 다양한 정책 추진을 통해 해양에서 발생하는 폐기물을 저감 시켜 환경문제를 해결하려는 것으로 판단됨

IV. 제주 해양폐기물 관리방안

- 본 연구는 국내·외 해양폐기물 관련 정책, 리사이클 동향, 연구 동향 등을 살펴 보았고, 해양수산부에서 수립한 제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2019~2023)의 추진전략에서 제시하고 있는 발생예방, 수거·운반체계 개선, 처리·재활용 촉진과 연계하여 제주특별자치도에서 추진해야 할 관리방안을 제시하고자 함
- 또한, 해양폐기물 관리방안의 성과를 도출하기 위하여 단기과제, 중장기 과제로 구분하여 제시하고자 함

1. 발생 예방 측면

1) 단기과제

(1) 하천 폐기물 해양 유입을 방지하기 위한 수거 체계 구축

- 환경부에서 수립한 「제3차 하천·하구 쓰레기 관리 기본계획(2021~2025)」에 따르면, 제주 하천·하구에서 해양으로 유입된 쓰레기 발생량은 '21년 7,403톤, '22년 1,572톤, '23년 2,801톤, '24년 4,969톤, '25년 1,530톤으로 5년간 총 18,276톤으로 추정되고 있음
 - 해양환경정보포털 통계에서 제시하고 있는 2021년 제주 해안폐기물 수거량은 20,472.1톤이며, 2021년 제주 하천·하구에서 해양으로 유입된 쓰레기 추정량은 7,403톤으로 약 36.2%를 차지하는 것으로 추정됨
- 제주의 하천은 지속적으로 물이 흐르지 않는 건천이지만 태풍이나 장마 등 기후적인 여건으로 인해 하천에 물이 대량으로 발생하면 하천에 쌓여 있는 폐기물이 물을 따라 흐르면서 해양으로 유입되고 있기 때문에 이는 비점오염원에 해당됨
 - 비점오염원은 오염물질의 유출 및 배출 경로가 명확하게 구분되지 않아 수집이 어렵고 발생량/배출량이 강수량 등 기상조건에 크게 좌우되기 때문에 처리시설의 설계 및 유지관리가 어려운 것으로 나타남

■ 그러나 태풍이나 장마 등은 일기예보를 통해 파악이 되기 때문에, 기상조건이 악화되기 전에 하천에 쌓여 있는 폐기물을 수거할 수 있는 체계 구축이 필요할 것으로 보임

- 현재 환경 관련 부서에서 하천의 폐기물을 수거는 하고 있으나, 해양으로 유입되는 폐기물 양이 많은 것으로 추정됨에 따라 해양으로 유입되는 해양폐기물을 줄이기 위해서는 폐기물을 담당하고 있는 환경부서와 구체적인 협의가 필요함
- 사전에 하천에 쌓여 있는 폐기물을 수거함으로써, 해양으로 유입되는 폐기물 차단이 가능함

(2) 어업 종사자에 대한 교육 및 홍보 강화

■ 제주특별자치도(2021) 어선기인 해양쓰레기(PET병, 캔류) 발생실태 조사 및 관리방안 연구에 따르면 어업 종사자들이 PET병과 캔류 약 50% 내외를 바다에 투기하는 것으로 조사되었음

■ 수협에서는 현재 어선원을 대상으로 안전교육을 실시하고 있으며, 반복적인 어선원 안전 교육은 사고대처 능력을 키워 어업인의 생명과 재산보호에 기여하고 있음

■ 어선에서 이용되는 식음료의 해양투기는 해양생태계에 악영향을 미치기 때문에 어업 종사자(선장, 선원)를 대상으로 수협에서 추진하고 있는 안전교육과 연계하여 해양폐기물 해양투기 금지에 대한 교육 프로그램 개발 및 홍보를 강화할 필요가 있음

- 교육은 대면 교육, 온라인 교육, 외국인 교육 등으로 구성하여 추진 필요
- 해양폐기물 해양투기 관련 포스터 제작 및 어선 배포 등 필요

2) 중장기 과제

(1) 어선 식음료 선적신고제 도입

■ 제주특별자치도(2021) 어선기인 해양쓰레기(PET병, 캔류) 발생실태 조사 및 관리방안 연구에 따르면 어선 출항 시 선적된 PET병과 캔류 약 50% 내외를 바다에 투기하는 것으로 조사되었음

■ PET병은 바다에 떠서 해류를 따라 이동이 가능하지만, 캔류의 경우에는 바다 속으로 잠기는 현상이 발생함

- PET병 역시 뚜껑을 닫지 않으면 바다속으로 잠기는 현상이 발생함

■ 과거에는 어선 출항 신고 관리 규칙에 따라 어선의 입·출항시 해양경찰에 신고서를 제출 하였으나, 현재는 V-PASS(어선 위치발신장치)가 보급되면서 자동으로 어선의 입출항이 파악되고 있음

2. 수거 운반 측면

1) 단기과제

(1) PET 및 캔류 압축 및 세단기 지원

- 제주특별자치도(2021) 어선기인 해양쓰레기(PET병, 캔류) 발생실태 조사 및 관리방안 연구에 따르면 어선이 출항할 때 선적한 PET 병과 캔류 약 50% 내외를 바다에 투기하는 것으로 조사되었음
 - 현재 사용한 PET 병과 캔류는 마대에 담아서 입항시 가져오고 있기도 하지만 그 실적은 어선 마다 차이가 있고 미미함
 - PET 병은 부피가 크기 때문에 어선 공간을 차지하는 비중도 높음
- PET병과 캔류를 바다에 투기 할 경우에는 해양생태계에 악영향을 미치기 때문에 효율적으로 바다에 투기되는 PET병과 캔류를 저감하기 위해서는 부피를 저감 할 수 있는 PET 병 및 캔류 압축 및 세단기 지원을 검토할 필요가 있음
 - 세단기 부피가 크지 않기 때문에 어선에 설치할 수 있는 공간이 있다면 설치는 가능하나, 바다의 염분기가 있기 때문에 철저한 관리가 필요함
 - 어선에서 <그림 4-3>와 같은 기기를 사용 할 경우 바다에 투기되는 해양폐기물이 감소할 것으로 판단됨

<그림 4-3> PET 병 및 캔류 압축 세단기 (예시)

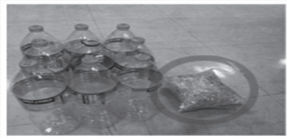


제주 해양폐기물 발생 현황 및 관리 방안


제품사양 CP-115S

CP-115S		
투입폭(mm)	PET : 115	CAN : 80
세단크기(mm)	PET : 10 x 40	CAN : 압착
세단능력	PET : 400EA/HR	CAN : 800EA/HR
연속사용시간	30분	
전원(v)	220v/60Hz	
소비전력(w)	400	
파지용량(L)	PET : 19(30EA)	CAN : 10(40EA)
규격(mm)	385 x 450 x 815	

- PET병 세단 전/후 : 29리터/3.2리터



- 캔 압축 전/후 : 11리터/3리터



제품특징

- 도어 스위치 기능
- 자동 스톱퍼 기능
- 브레이크 기능
- 자동 역회전 기능
- 자동 칼날회전 정지 기능
- 모터온도 과열방지 기능
- 칼날 기능 (신기술 인증 제 0250, 1333, 0462호)

CP-115S



세단된 PET병 칩
사이즈 : 10 x 40mm



압착된 캔



분리형 파지함



2) 종장기 과제

(1) ICT 기반 해저 해양폐기물 모니터링 체계 구축

- 부산광역시는 2022년 드론과 인공지능 기반 해양쓰레기 자동 분석 모니터링 체계를 도입한다고 밝혔음

- 제주특별자치도는 부산광역시 보다 앞선 2020년에 이미 태양광 AI 드론을 활용해 제주 해안선 147km를 완주하는데 성공함
 - 태양광 AI 드론은 육상 해양폐기물 분포지, 분포량 등을 LTE 기반으로 실시간 동영상이 전송 되도록 구현됨
- 육상의 해양폐기물은 AI 드론을 활용하여 조사가 가능하지만, 아직까지 해저에 침적되어 있는 해양폐기물 조사는 이루어지지 못하고 있음
 - 현재 제주특별자치도에서는 한국어촌어항공단에 위탁하여 연안 조간대 및 해저 침적폐기물을 처리하는 영역은 추진함
 - 다이버가 물속에 잠수하여 침적폐기물 수거는 하고 있으나 해저에 침적된 폐기물의 분포지와 분포량 조사에는 한계가 있음
- 우리나라는 AI, 정보통신기술(ICT) 발달 및 수중 드론도 개발되고 있는 상황으로, 수중 드론을 활용해 제주도 해역에 침적된 폐기물의 분포량과 분포지 조사 검토가 필요함
 - 수중 침적 폐기물의 분포지와 분포량 조사를 통해 체계적인 수거 및 처리에 관한 계획수립이 필요함
- 해양폐기물의 수거 운반체계를 정립하기 위해서는 먼저 해양폐기물의 분포량과 분포지 등을 파악할 수 있는 모니터링 체계를 구축해야 할 것으로 보임

〈그림 4-4〉 제주 태양광 AI 드론 및 AI 기반 폐기물 종류 추정



자료 : 제주도민일보, 한국해양수산개발 (해양폐기물 동향 2021)

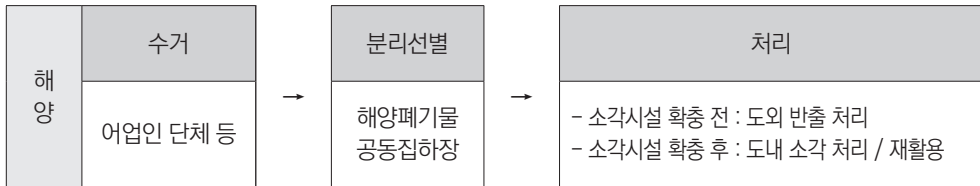
3. 처리 개선 측면

1) 단기과제

(1) 해양폐기물 처리체계 개선

- 환경부서에서 운영하고 있는 소각이나 매립 시설에서는 해양폐기물에 염분이 있기 때문에 처리해 주지 않아 대부분을 육지부로 반출하는 실정임
 - 제주특별자치도에서 수립한 2040 플라스틱 제로 제주 기본계획에서도 해양폐기물 처리체계는 도외로 반출하여 처리하는 것으로 나타남

〈표 4-1〉 2040 플라스틱 제로 제주 기본계획에서 제시하고 있는 해양폐기물 처리체계



자료 : 제주특별자치도(2023), 2040 플라스틱 제로 제주 기본계획

- 현재 해양폐기물 처리는 해양 관련 부서에서 수거부터 처리까지 담당하고 있음
 - 해양 부서에서 고용한 바다환경지킴이가 해안가에서 해양폐기물을 수거한 후 해안도로에 쌓아 놓으면, 해양폐기물 전용 차량이 중간 집하장으로 운반함
 - 중간집하장에서는 스티로폼, 폐목재 등 활용이 가능한 폐기물을 선별함
 - 선별하고 남은 나머지 폐기물은 업체를 통해 도외로 반출함
- 「해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법」 제3조(적용범위) 3항을 살펴보면, 해역·수역 외에서의 해양폐기물 및 해양오염퇴적물의 처리는 「폐기물관리법」에서 정하는 바에 따른다고 명시되어 있음
 - 「해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법」 및 「폐기물관리법」에 따르면, 해양폐기물 수거는 해양 관련 부서에서 추진하고 처리는 환경 관련 부서에서 추진해야 할 사항임에도 불구하고 환경 관리 부서에서는 법에서 제시하고 있는 사항을 따르지 않는 상황임
- 또한, 〈그림 4-5〉를 보면 육상폐기물을 담당하는 기후환경국과 해양폐기물을 담당하는 해양수산국의 조직도를 보면 인력에서도 차이가 많은 것으로 나타남

- 기후환경국의 폐기물과 관련된 과는 자원순환과이며, 자원순환정책팀, 폐기물관리팀, 환경 자원순환센터에서 담당함
- 해양수산국의 해양폐기물과 관련된 과는 해양산업과로 해양관리팀에서 담당함

〈그림 4-5〉 제주특별자치도 기후환경국과 해양수산국 조직도



자료 : 제주특별자치도 홈페이지 조직도

- 해양폐기물을 제대로 처리하기 위해서는 「해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법」 및 「폐기물관리법」에서 제시하는 바와 같이 수거는 해양 관련 부서, 처리는 인력이 많은 환경 관련 부서에서 추진할 수 있도록 체계를 개선할 필요가 있음
- 기 수행된 제주연구원(2013) 해양폐기물 실태 분석 및 관리 방안에서도 수집된 해안 폐기물 운반과 처리는 환경 관련 부서에서 담당함이 옳다고 판단된다고 제시된 바 있음

2) 중장기 과제

(1) 친환경적 재활용 가능 업체 제주 유치

- 제주특별자치도(2023) 2040 플라스틱 제로 제주 기본계획에 따르면, 2021년 제주에서 발생한 생활폐기물은 475,692톤이며, 이중 플라스틱의 양은 72,029톤으로 약 15.1%를 차지하는 것으로 나타남
 - 페플라스틱(72,029톤) : 생활(54,613톤), 사업장비(非)배출시설계(17,416톤)
- 한편, 제주특별자치도는 안덕면 상천리에 일일 380톤 소각이 가능한 신규 광역 폐기물 소각 시설 확충 사업을 추진하고 있음
 - 생활폐기물(186톤/일), 하수건조슬러지(63톤/일), 음식물건조 슬러지(22톤/일), 음식물 찌꺼기(43톤/일), 해양폐기물(30톤/일), 기타 재활용 잔재물 등(36톤/일)

■ 제주 해양폐기물 발생 현황 및 관리 방안 ■

- 현재 제주특별자치도에는 해양폐기물 공공 처리시설은 별도로 설치되어 있지 않으며, 염분 함유로 인해 도내 공공 처리시설 반입이 불가하여 민간 폐기물 처리업체를 통해 대부분 육지 부로 반출하여 처리하는 상황임

■ 현재 제주특별자치도는 신규 광역 폐기물 소각시설 확충 사업 타당성 조사 및 기본계획 수립 용역을 추진 중이며, 기본계획은 '23. 6월, 전략환경영향평가는 '23. 7월 완료 예정임

■ 폐기물 소각시설 설치사업 실시단계 과정에서 해양폐기물에 포함된 염분을 제거할 수 있는 전처리 시설 필요 여부가 결정될 예정임

- 신규 광역 폐기물 소각시설 확충 사업은 예정대로 진행되면 '29년 완공될 예정임

■ 제주에서는 해양폐기물 이외에도 농업에서도 영농폐기물이 대량으로 발생하고 있음

- 2019년~2021년까지 하우스에서 발생한 하우스용 LDPE는 총 7,427톤으로 나타났으며, 토지에서 사용되는 멀칭용 LDPE는 11,655톤으로 나타남

- 플라스틱 농약병은 13,068,166개, 농약봉지류는 7,449,009개로 나타남

〈표 4-2〉 제주 영농 폐비닐 및 농약용기 발생량

(단위 : 톤, 개)

구분	2019	2020	2021	합계
하우스용 LDPE	2,588	2,523	2,316	7,427
멀칭용 LDPE	5,819	-	5,836	11,655
플라스틱(개)	4,808,312	4,220,208	4,039,646	13,068,166
농약봉지류(개)	2,509,512	2,445,322	2,494,175	7,449,009

자료 : 자원순환정보시스템(<https://www.recycling-info.or.kr/rrs/viewPage.do?menuNo=M130201>)

검색일 : 2023년 5월 11일

〈그림 4-6〉 영농 폐비닐 멀칭용 LDPE(좌) 및 하우스용 LDPE(우)



자료 : 저자촬영

- 한편, 폐기물관리법 제3조의2(폐기물 관리의 기본원칙) 6항을 살펴보면, 폐기물은 소각, 매립 등의 처분을 하기보다는 우선적으로 재활용함으로써 자원생산성의 향상에 이바지하도록 하여야 한다고 명시되어 있음

폐기물 관리법 법률 제19126호, 시행 2022. 12. 27

제3조의2(폐기물 관리의 기본원칙) ① 사업자는 제품의 생산방식 등을 개선하여 폐기물의 발생을 최대한 억제하고, 발생한 폐기물을 스스로 재활용함으로써 폐기물의 배출을 최소화하여야 한다.

② 누구든지 폐기물을 배출하는 경우에는 주변 환경이나 주민의 건강에 위해를 끼치지 아니하도록 사전에 적절한 조치를 하여야 한다.

③ 폐기물은 그 처리과정에서 양과 유해성(有害性)을 줄이도록 하는 등 환경보전과 국민 건강보호에 적합하게 처리되어야 한다.

④ 폐기물로 인하여 환경오염을 일으킨 자는 오염된 환경을 복원할 책임을 지며, 오염으로 인한 피해의 구제에 드는 비용을 부담하여야 한다.

⑤ 국내에서 발생한 폐기물은 가능하면 국내에서 처리되어야 하고, 폐기물의 수입은 되도록 억제되어야 한다.

⑥ 폐기물은 소각, 매립 등의 처분을 하기보다는 우선적으로 재활용함으로써 자원생산성의 향상에 이바지하도록 하여야 한다.

- 제주 해양과 육상에서 발생한 폐기물인 플라스틱과 비닐류를 친환경적으로 분해하고 처리할 수 있는 업체를 제주에 유치할 필요가 있음

- 농업, 해양에서 발생하는 폐기물 뿐만 아니라 일반폐기물(플라스틱, 비닐)도 처리가 가능한 업체 및 민자유치가 가능한 업체여야 함

(2) 해양폐기물 분해 미생물 연구

- 전남대학교에서는 PET 분해효소 및 메커니즘을 규명하였고, 일본과 미국에서는 박테리아로 플라스틱을 분해하는 연구를 추진하고 있음

- 일본은 PET를 분해하는 박테리아 '이데오넬라 사카이엔시스'를 발견했으며, 미국은 애벌레인 '밀웜(mealworm)'이 스티로폼을 분해하는 것을 확인함

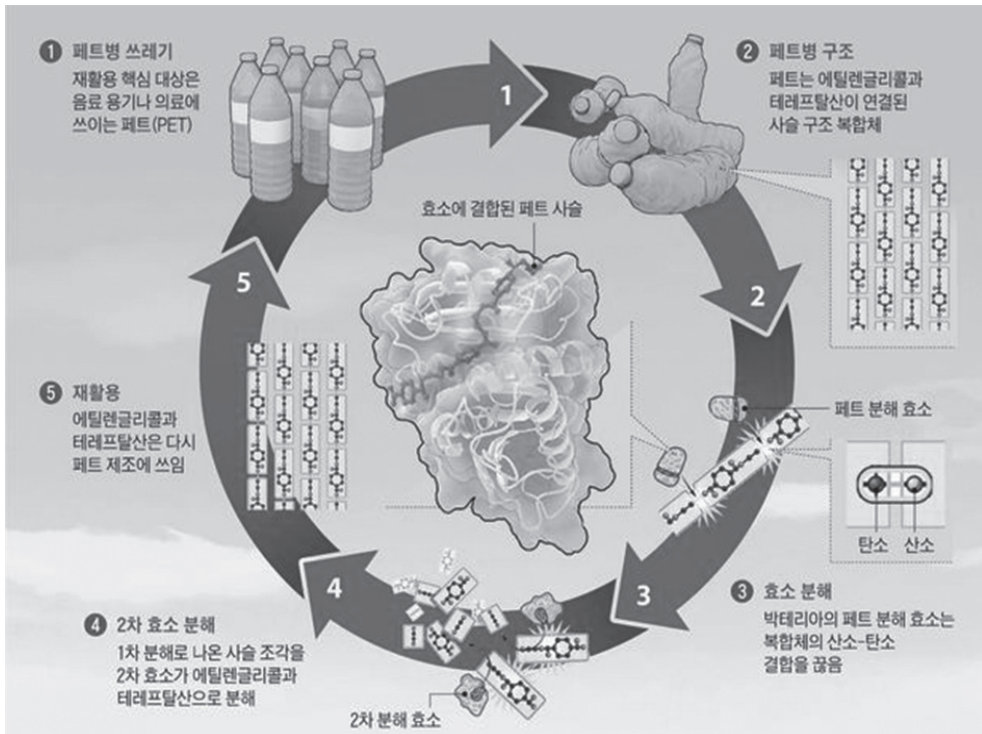
- 영국 포츠머스대의 존 맥기헌 교수는 일본에서 발견한 미생물 효소를 개량해 플라스틱 분해 능력을 20% 이상 증가시킴

- 프랑스 카르비오사(社)는 2024년까지 프랑스에 플라스틱 분해 공장을 세워 재활용 플라스틱

원료를 연간 4만씩 생산하겠다고 밝혔으며, 이미 시험 생산 공장을 짓고 있는 것으로 나타남⁷⁾

- 우리나라, 일본, 미국, 프랑스 등에서 플라스틱을 분해하는 미생물은 이미 발견하고, 프랑스에서는 공장을 짓고 있기 때문에 제주특별자치도에서도 이와 연계하여 연구를 추진할 필요가 있음
- 또한, 향후에는 해양폐기물을 소각할 뿐만 아니라 미생물을 이용하여 분해 할 수 있는 방안 마련도 검토할 필요가 있음

〈그림 4-7〉 미생물을 이용하여 플라스틱이 재활용되는 과정



자료 : 조선일보

7) 조선일보(2021.07.07.), 페트병 재활용 공장서 플라스틱 먹는 미생물 찾았다

V. 결론

- 우리나라를 포함한 다른 국가들도 해양폐기물로 인한 해양생태계 및 환경파괴에 대해 촉각을 세우고 있음
- 정부 및 각 지자체에서는 해양수산 분야의 탄소중립녹색성장을 위한 친환경 산업으로 전환하기 위해 2030년까지 해양 플라스틱 쓰레기 50% 감축을 목표로 함
 - 이를 실행하기 위해 2024년까지 친환경 부표 100% 보급, 생분해성 어구 보급, 친환경 어구 부표의 단계적 의무화, 어구부표 보증금제, 어구 실명제 도입 등 다양한 정책을 추진 중
- 제주특별자치도는 사면이 바다로 되어 있어 전 해안가를 따라 해양폐기물이 분포하기 때문에 전국에서는 최초로 바다환경지킴이를 배치하여 해안가의 해양폐기물을 수거하기 위해 노력하고 있음
 - 또한, 해양폐기물 관련 정책으로는 양식어장 정화사업, 조업중 인양 쓰레기 수매사업, 해양쓰레기 정화사업, 낚시터 환경개선사업 등을 추진함
- 특히, 해양폐기물은 해양생태계 및 해양 동·식물에게도 직·간접적으로 영향을 미치고 있기 때문에 국내·외적으로도 다양한 연구 및 리사이클을 추진 중임
 - 미세플라스틱이 해양생물 및 인체에 미치는 영향 연구, 플라스틱을 분해하는 미생물 연구, 콘크리트 보강제로 활용하는 연구 등 다양한 것으로 나타남
 - 폐플라스틱을 리사이클을 통해 핸드폰, 자동차, 3D 프린터, 의류 등에도 사용되는 것으로 나타남
- 제주의 대표 산업인 농업, 수산업, 관광산업으로 인해 해양폐기물 뿐만 아니라 육상 폐기물 역시 대량으로 발생하는 문제가 있음
 - 농업에서 발생하는 폐기물이 해양으로 유입되는 문제와 관광객들에 의해 버려진 폐기물이 해양으로 유입되는 문제가 발생함

■ 이에 따라, 깨끗한 제주 해양을 보전하고 유지하기 위해서는 제주 해양폐기물의 발생 예방 측면, 수거 운반 측면, 처리개선 측면이 필요하기 때문에 각각의 대응 방안은 다음과 같이 제언하였음

- 발생 예방 측면 : 하천 폐기물 해양 유입을 방지하기 위한 수거 체계 구축, 어업 종사자에 대한 교육 및 홍보 강화, 어선 식음료 선적신고제 도입
- 수거운반 측면 : PET 및 캔류 압축 및 세단기 지원, ICT 기반 해저 해양폐기물 모니터링 체계 구축
- 처리개선 측면 : 해양폐기물 처리체계 개선, 친환경적 재활용 가능 업체 제주 유치, 해양폐기물 분해 미생물 연구

참고문헌

국문 참고문헌

- 국토해양부(2009), 해양쓰레기 관리 성과와 도전
- 제주연구원(2022), 제주 해양폐기물 발생현황과 향후과제, 정책이슈브리프 vol.364
- 제주특별자치도 수산정책과 내부자료
- 제주특별자치도(2021), 어선기인 해양쓰레기(PET병, 캔류) 발생실태 조사 및 관리방안 연구
- 제주특별자치도(2023), 2040 플라스틱 제로 제주 기본계획
- 한국해양수산개발원(2021), 해양폐기물 동향 VOL.5
- 한국해양수산개발원(2022), 해양폐기물 동향 합본집
- 환경부, 제3차 하천·하구 쓰레기 관리 기본계획(2021~2025)」
- 홍성욱 외(2011), 국제 연안 정화 전국 바다 대청소 행사 안내서
- 해양수산부·환경부·해양경찰청, 제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2019~2023)

홈페이지

- 해양환경정보포털(<https://www.meis.go.kr/portal/main.do>)
- 도시유전 홈페이지(<https://cityoil.co.kr/>)
- 자원순환정보시스템(<https://www.recycling-info.or.kr/rrs/main.do>)
- <https://www.nist.gov/news-events/news/>

발표자료 및 언론보도

오션테크(2021), 바다의 미래를 만드는 신기술 자료집

제3회 KMI-CNI 전문가 세미나 자료집(2021)

제주플러스 국제환경포럼 발표자료집(2021.7.8)

조선일보(2021.07.07.), 페트병 재활용 공장서 플라스틱 먹는 미생물 찾았다

서울경제(2022.5.6.), 부산시, 지능형 영상자동분석 시스템 통해 해양쓰레기 관리한다

매일일보(2022. 7. 13.), 인천옹진군, 해양쓰레기 처리개선 '본격화'

BIGDATAnews(2022.01.23.), 경기도, 해양폐기물·해양오염 퇴적물 관리 시행계획 수립... "청정 바다 조성"

전자신문(2022.08.10.), 갤럭시Z폴드4·갤럭시버즈2 프로 등 재활용 소재 적용 확대

조선일보(2023.03.09.), 재활용 소재만 12개... 삼성 갤럭시S23, 기분 좋게 더 오래 쓴다

한국경제TV(2021. 07.01), '컷트드래쉬' 해양 쓰레기 리사이클링 패션 제품, 텀블벅 크라우드펀딩 초과 달성

그린포스트코리아(2022.03.29.), [현장의 히어로] 해양쓰레기 재단사...임소현 컷트드래쉬 대표

대한전문건설신문(2022.09.28.), 바닷속 폐어망, 콘크리트 보강재로 활용한다

NAVER 포스트 케미칼부문, 폐플라스틱 재활용한 친환경 3D 프린터 기술

지피코리아(2022. 09.06), BMW그룹, 3년후 '해양폐어망 밧줄' 등으로 부품 만들겠다.

통영신문(2021.07.22.), 통영시, 해양 폐플라스틱서 백등유 정제 처리장 건립

한려투데이(2021.08.18.), [이슈] 해양쓰레기→백등유, 굴폐각→탈황제, 국비지원 2사업, 시비도 105억 투입

헤럴드경제(2022.01.26.), 전남대 연구진, 미생물 플라스틱 분해효소·메커니즘 규명

제주도민일보(2020.09.10.), 제주해양쓰레기 "꼼짝마" 드론이 지킨다

Abstract

Jeju Marine Waste Generation Status and Management Plan

Min-Seok, Jwa

Keywords : Jeju, Marine waste, Fishery resources, Marine environment, Marine tourism

Marine waste causes various problems such as reduction of fishing resources, pollution of the marine environment, and damage to the marine environment.

In Korea, the legal concept was established with the enforcement of the 「Marine Environment Management Act」 and 「Marine Waste Management Act」, and each local government is promoting various policies to solve the problem of marine waste.

The amount of marine waste collected in Jeju exceeded 10,000 tons for the first time in 2015, increased annually to 18,357 tons in 2020 and 22,082 tons in 2021.

Therefore, in this study, Jeju marine waste management plan was proposed by analyzing the status of marine waste in Jeju and trends related to marine waste management at home and abroad.

In terms of prevention, it is necessary to establish a collection system to prevent river waste from entering the sea, strengthen training and publicity for fishermen, and introduce a food and beverage shipping reporting system for fishing boats.

In terms of collection and transportation, it is necessary to support PET and can compression and shredders, and establish an ICT-based submarine marine waste monitoring system.

In terms of treatment improvement, it is necessary to improve the marine waste treatment system, attract eco-friendly recyclable companies to Jeju, and research on micro-organisms that decompose marine waste.

연구진

연구책임 좌민석 제주연구원 연구위원

정책연구 2023-03

제주 해양폐기물 발생 현황 및 관리 방안

발행인 || 양덕순

발행일 || 2023년 7월

발행처 || 제주연구원

63147 제주시 아연로 253

TEL. (064)729-0500 FAX. (064)751-2168

www.jri.re.kr

인쇄처 || 디자인오투

ISBN 979-11-93025-13-0 93530

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서, 제주특별자치도의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다. 또한 이 보고서는 출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단전재나 복제는 금합니다.

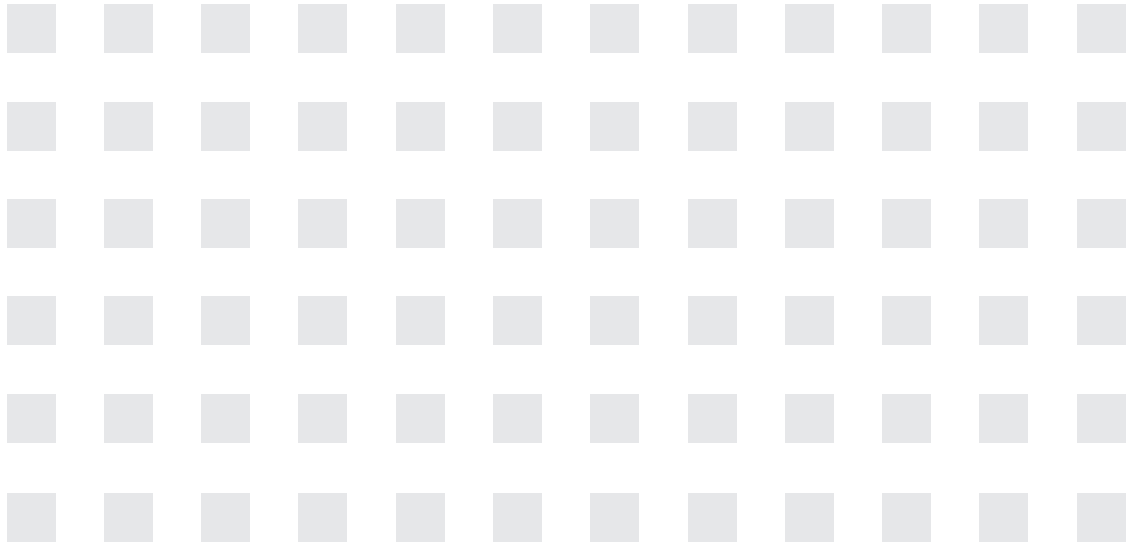
Researching Jeju Sustainability

제주연구원은 도민의 행복증진을 위한
정책개발과 현안연구로
제주의 밝은 미래를 열어갑니다.



63147 제주특별자치도 제주시 아연로 253
Tel. 064-729-0500 Fax. 064-751-2168
www.jri.re.kr

JEJU RESEARCH INSTITUTE



비매품/무료
93530

9 791193 025130
ISBN 979-11-93025-13-0