

순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안 연구

A Study on Fishing Waste Resourcelization
Using the Circular Economy

고동훈 · 김경신 · 이정삼 · 심성현



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자	고동훈, 김경신, 이정삼, 심성현		
내부연구진	연구책임자	고동훈	한국해양수산물개발원 수산연구본부 전문연구원
	공동연구원	김경신	한국해양수산물개발원 해양연구본부 부연구위원
	공동연구원	이정삼	한국해양수산물개발원 수산연구본부 연구위원
	공동연구원	심성현	한국해양수산물개발원 수산연구본부 전문연구원

연구기간 2021. 1. 1. ~ 2021. 10. 31.

보고서 집필내역

연구책임자	고동훈 연구총괄, 제1장, 제2장, 제3장, 제4장, 제5장, 제6장, 제7장
내부연구진	김경신 제3장, 제6장, 제7장
	이정삼 제2장, 제6장
	심성현 제2장

산·학·연·정 연구자문위원	김도훈	부경대학교 교수
	안상중	해양수산물과학기술진흥원 선임연구원
	김도한	해양수산물부 수산정책실 사무관

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

그간 어업 분야에서는 폐어선·폐어구를 포함한 어업폐기물 관리와 관련하여 다양한 현안이 대두되어 왔다. 폐어선의 경우 인양·해체비에서만 톤당 약 80만~100만 원이 소요되는 고가의 처리비용이 폐어선의 무단 방치·폐기로 이어져, 이와 관련한 해양 환경오염 및 어촌경관 훼손 등의 문제가 점차 심화되어 왔다. 폐어구의 경우 바다에 유실·침적되는 폐어구 추정량은 연간 약 44,000톤으로, 이로 인한 해양 생태계 피해 및 어획량 손실 등의 관련 피해액은 약 3,800억 원 수준에 이르는 것으로 나타났다.

정부는 이러한 어업폐기물 관리 문제에 대응하기 위해 해당 폐기물의 수거·인양 사업 실시 등 많은 노력을 기울여 왔다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 어업폐기물 관리정책은 대부분 수거에만 치중되고 있어, 수거 이후를 고려한 어업폐기물의 효율적 관리방안 마련이 필요하다는 의견이 점차 확산되고 있는 실정이다. 폐기물 저감과 동시에 이를 효율적으로 관리할 수 있는 중장기 방안으로 순환경제라는 개념이 주목을 받고 있다. 폐기물을 ‘자원’으로 간주하는 순환경제는 시장·산업의 측면에서 폐기물 관리 문제를 해결하고자 하는 대안으로 자원의 효율적 이용, 환경오염 개선, 신산업·고용 창출에 기여할 수 있다는 장점이 있다. 우리나라는 최근 순환경제체계를 법령을 통해 제도화하여 산업 전반에서 발생하는 폐기물 관리에 이러한 순환경제 관련 정책을 강화해 나가고 있다. 2018년 제정된 「자원순환기본법」과 해당 법률을 근거로 수립된 「자원순환기본계획」은 이러한 정부의 의지를 보여주는 대표적인 사례로 볼 수 있다.

순환경제에 대한 사회 전반의 관심과 함께 농림업 등 타 분야에서는 순환경제와 관련한 정책 연구가 많은 진전을 보여 왔으나, 어업 분야에서는 이를 주제로 한 연구가 지금까지 크게 부각되진 못했다. 본 연구는 따라서 폐어선과 폐어구를 포함한 어업폐기물을 대상으로 순환경제 시스템을 활용한 자원화 연구를 통해 해당 폐기물이 가치 있는 자원으로 탈바꿈하기 위한 방안이 무엇인지를 다루고자 하였다. 이를 위해 본 연구는 어업폐기물에 대한 순환경제 시스템 도입 필요성, 해당 폐기물의 관리 실태와 문제점 등을 진단하고, 국내외 관련 동향 및 사례 분석을 통해 정책 방향 설정과 관련한 시사점을 도출하였다. 또한 경쟁우위 및 가치추정 분석 등 사회·경제적 타당성 분석을 통해 어업폐기물의 자원화에 있어 순환경제 시스템 활용 가능성을 진단하는 다양한 분석 결과를 도출하였다.

이상의 주요 연구내용을 토대로 본 연구는 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안으로서 ‘패러다임 전환을 통한 어업폐기물 자원화 체계 구축’을 목표로 설정하였다. 그리고 해당 목표 아래 3대 기본 방향으로서 ‘가치를 창출하는 순환경제 플랫폼 구축’, ‘경쟁력을 키우는 순환경제 기술 육성 및 산업화’, ‘무단 방치·폐기 없는 어업인 인식제고’를 제시하였고, 각 기본 방향에 따라 8개의 세부 대안을 제시하였다.

본 보고서의 집필과 연구 수행 과정에는 한국해양수산개발원의 고동훈 전문연구원과 이점삼 연구위원, 김경신 부연구위원, 심성현 전문연구원이 참여하였다. 목진용 선임 연구위원과 조정희 선임연구위원 또한 본 연구의 수행 과정에 동참하며 본 연구가 나아가야 할 방향에 대해 아낌없는 조언을 해주었다. 그리고 부경대학교 김도훈 교수, 해양수산과학기술진흥원 안상중 박사, 해양수산부 수산정책실 김도한 사무관은 본 보고서의 품질과 완성도 제고를 위해 심도 깊은 자문을 해 주었다. 부경대학교 왕제필 교수, 한국과학기술정책플랫폼공동조합 이주영 수석연구원을 비롯한 관련 연구진, 덕일섬유 김동엽 과장 및 관련 임직원들은 본 연구의 현장조사 및 자료 제공에 아낌없는 지원을 해주었고, 이 외에 국립환경과학원, 중소조선연구원, 한국지질자원연구원, 한국해양교통안전공단, 넷스파, 포어시스, 효성 등 많은 관련 산·학·연 기관들의 도움으로 코로나19가 진행되는 시기에도 설문조사 및 전문가 면담 등의 연구 수행 과정이 큰 무리 없이 진행되었다. 그 밖에 본 보고서의 집필에 도움을 주신 모든 분들에게 이 지면을 통해 심심한 감사의 말씀을 드린다.

2021년 12월
한국해양수산개발원
원장 김 종 덕

목차

정책제안 _ i

요약 _ v

Executive Summary _xvii

01	서론 _1	
	제1절 연구 배경 및 필요성	1
	제2절 연구 목적	3
	제3절 연구 범위와 방법	4
	1. 연구범위와 주요내용	4
	2. 연구방법 및 추진체계	5
	제4절 선행연구 검토	8
	1. 선행연구	8
	2. 본 연구와의 차별성	26
02	순환경제 시스템의 개념 및 도입 필요성 _29	
	제1절 순환경제의 개념과 유형	29
	1. 순환경제의 개념	29
	2. 순환경제 비즈니스 모델 유형	32
	3. 순환경제 트렌드 분석	37
	제2절 어업폐기물의 순환경제 시스템 도입 필요성	39
	1. 어업폐기물 관리 필요성	39
	2. 어업폐기물의 순환경제 시스템 도입 필요성	43

03 어업폐기물의 발생·처리 실태 및 문제점_47

제1절 폐어선	47
1. 폐어선의 개념	47
2. 폐어선 발생량 및 처리금액의 추정	48
3. FRP 어선 건조 및 처리 현황	51
4. 폐어선 관리의 문제점	58
제2절 폐어구	61
1. 폐어구의 개념	61
2. 폐어구 발생 및 생산·처리 현황	62
3. 폐어구 관리의 문제점	67

04 국내외 순환경제 시스템 구축 동향 및 사례_71

제1절 정책 동향	71
1. 국내 정책 동향	71
2. 해외 정책 동향	80
제2절 해외 사례	91
1. 재활용 시멘트 및 소비재 원료 생산	91
2. 분리수거 자판기 및 폐기물 처리 자동 공정	96
3. 제품 소재의 회수 및 재활용	98
제3절 국내 사례	100
1. 어업 분야	100
2. 해양환경 및 관광 분야	107
3. 농축산 분야	109
4. 산림 분야	113
제4절 시사점	116

05

어업폐기물 순환경제 시스템 구축의 사회·경제적 타당성 분석_121

제1절 인식도 조사 개요	121
1. 조사 체계	121
2. 응답자 특성	123
3. 설문 내용 및 결과	125
제2절 어업폐기물 자원화 경쟁우위 분석	131
1. VRIO 분석	131
2. 분석 결과	136
제3절 어업폐기물 자원화 방향	139
1. 중요도-성취도 분석(IPA)	139
2. 분석 결과	143
제4절 어업폐기물 자원화 가치 추정	148
1. 조건부가치추정법	148
2. 분석 자료	155
3. 분석 결과	157
제5절 결과 종합	159

06

순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화 방안_161

제1절 목표 및 기본방향	161
제2절 가치를 창출하는 순환경제 플랫폼 구축	163
1. 수거 중심에서 순환경제 기반 조성으로의 정책 전환	163
2. 어업폐기물 자원화를 위한 관련 법·제도 정비	165
3. 범부처·업계 순환경제 협력 거버넌스 구축	167
제3절 경쟁력을 키우는 순환경제 기술 육성 및 산업화	168
1. 재활용·전처리 기술 육성 및 R&D 시범사업 추진	168
2. 순환경제 정보화 시스템 구축	171
3. 순환경제와 사회적 기업 간 연계사업 발굴	173

제4절 무단 폐기·방치 없는 어업인 인식제고	175
1. 인센티브를 이용한 참여형 분리배출 체계 조성	175
2. 어업인 홍보·교육 강화	176

07 결론 및 정책제언_179

제1절 요약 및 결론	179
제2절 정책제언	183
1. 어업폐기물 자원화 강화 기반 마련	183
2. 다부처위원회 설치	188
3. 폐어선 관리 위한 사회적 금융 활용	189
4. 어업폐기물 재활용 원료 우선구매제도 도입	191

참고문헌_193

부록_203

표 목차

〈표 1-1〉 주요 선행연구 및 본 연구의 차별성	12
〈표 2-1〉 주요 문헌에서의 순환경제 개념	30
〈표 2-2〉 순환경제 비즈니스 모델 유형	36
〈표 3-1〉 지난 3년간 연도별·선령별 우리나라 FRP 어선 척수	49
〈표 3-2〉 우리나라 FRP 폐어선 척수와 처리비용 추정 및 전망	50
〈표 3-3〉 FRP 어선 건조 시 사용 재료	52
〈표 3-4〉 FRP 폐어선 처리기술 및 현황	57
〈표 3-5〉 폐어구의 유형	61
〈표 3-6〉 연간 어구 사용량 및 폐어구 유실 현황	63
〈표 3-7〉 주요 연도별·유형별 우리나라 폐어구 발생량 추정	64
〈표 3-8〉 폐어구 수거방법 및 관련 정책사업	66
〈표 4-1〉 폐어선·폐어구 관련 주요 법령	73
〈표 4-2〉 제5차 해양환경 종합계획: 추진전략 및 정책과제	77
〈표 4-3〉 폐기물 관련 법령 통·폐합 및 계획 간 관계	78
〈표 4-4〉 제5차 해양환경 종합계획: 추진전략 및 정책과제	80
〈표 4-5〉 EU의 폐기물 관련 제도 및 행동계획	81
〈표 4-6〉 순환경제 관련 중국의 정책과제	86
〈표 4-7〉 일본의 폐기물 관련 법령	88
〈표 4-8〉 한우 비육우 두당 사육비 비교	112
〈표 4-9〉 한우 비육우 두당 판매금액 비교	113
〈표 4-10〉 폐목재 등급 분류	115
〈표 4-11〉 FRP 폐선박 처리기술 비교	118
〈표 5-1〉 응답자 특성	124
〈표 5-2〉 폐어선 문제	126
〈표 5-3〉 폐어구 문제	127
〈표 5-4〉 VRIO 분석체계	132
〈표 5-5〉 어업폐기물 자원화 VRIO 분석내용 및 평가방법	135
〈표 5-6〉 어업폐기물 자원화 VRIO 분석결과(N=161)	137
〈표 5-7〉 IPA 분석 내용	142
〈표 5-8〉 기초통계량 분석	144
〈표 5-9〉 제시비용의 구성 및 표본 수	156

〈표 5-10〉 제시비율에 대한 응답 비중	157
〈표 5-11〉 어업폐기물 자원화 가치에 대한 지불의사비율 추정 결과	158
〈표 6-1〉 사회적 기업 지원 체계	174
〈표 7-1〉 어업폐기물 재활용 원료 시장화 가격 산정	183

그림 목차

〈그림 1-1〉 연구 추진체계	7
〈그림 2-1〉 순환경제 개념도	31
〈그림 2-2〉 순환경제(Circular Economy) 및 자원순환 트렌드 분석 결과	38
〈그림 2-3〉 폐기물의 분류	43
〈그림 2-4〉 수거정책과 순환경제의 비교	45
〈그림 3-1〉 FRP 어선 건조 과정	52
〈그림 3-2〉 FRP 페어선 인양 및 해체 작업 과정	55
〈그림 3-3〉 FRP 페어선 파쇄 작업 과정	56
〈그림 3-4〉 우리나라 어구의 거래경로	65
〈그림 3-5〉 우리나라 어구의 생산과정	65
〈그림 4-1〉 폐기물 정책 패러다임의 변화	72
〈그림 4-2〉 2050 탄소중립을 위한 추진전략	75
〈그림 4-3〉 제5차 해양환경 종합계획: 비전, 목표 및 부문별 추진전략	76
〈그림 4-4〉 EPR와 GPP 제도의 연계	82
〈그림 4-5〉 폐FRP 선박을 재활용한 시멘트 첨가제(보강제) 생산	91
〈그림 4-6〉 폐FRP 선박 재활용 경로	92
〈그림 4-7〉 폐어망을 활용한 명품 시계	93
〈그림 4-8〉 폐어구를 재활용한 명품 가방	94
〈그림 4-9〉 폐어구를 재활용한 신발	95
〈그림 4-10〉 노르웨이 오슬로의 분리수거 자판기	97
〈그림 4-11〉 노르웨이 오슬로의 폐기물 처리 자동 공정	98
〈그림 4-12〉 애플 로봇 데이지를 활용한 아이폰 분해 및 소재 재활용	99
〈그림 4-13〉 FRP 페어선을 재활용한 슬래그 원료 생산	100
〈그림 4-14〉 넷스파 페어구 수거·처리 체계	102
〈그림 4-15〉 포어시스의 페어구 초음파 전처리 체계	104
〈그림 4-16〉 페어구의 주요 구성	105
〈그림 4-17〉 폐어구를 활용한 건설 및 옥외시설 자재 제작 주요 공정	106
〈그림 4-18〉 친환경 선박(LNG-수소) 활용 해양쓰레기의 수집·처리 및 자원화 ...	107
〈그림 4-19〉 광명 업사이클 아트센터	109
〈그림 4-20〉 경축순환농업의 개념도	110
〈그림 4-21〉 발생원별 폐목재의 종류	114

〈그림 5-1〉 설문조사 체계	122
〈그림 5-2〉 폐어선·폐어구의 심각성	125
〈그림 5-3〉 폐어선·폐어구 저감 방안	128
〈그림 5-4〉 폐어선·폐어구 재활용 가능성	129
〈그림 5-5〉 폐어선·폐어구 재활용 이점	130
〈그림 5-6〉 IPA 분석 매트릭스	143
〈그림 5-7〉 IPA 분석결과	146
〈그림 5-8〉 CVM 설문조사 사전 정보	150
〈그림 5-9〉 CVM 분석내용	150
〈그림 6-1〉 목표 및 기본방향	162
〈그림 6-2〉 방치·폐기 선박 정보시스템	172
〈그림 7-1〉 어업폐기물 순환경제 플랫폼 구축 시범사업 구상도	185
〈그림 7-2〉 어선건조진흥단지 조성 개념도	187
〈그림 7-3〉 사회적 금융의 원리와 유형	190

약어 목록

- FRP(유리섬유강화플라스틱): Fiber Reinforced Plastic
- VRIO: Value, Rarity, Imitability, Organization
- CVM(조건부가치추정법): Contingent Valuation Method
- EPR(생산자 책임제활용제도): Extended Producer Responsibility
- C2C(소비자 간 상거래): Consumer to Consumer
- B2B(기업 간 전자상거래): Business to Business
- R&D(연구개발): Research and Development
- ALDFG(미회수·유실·폐기된 어구): Abandoned, Lost or otherwise Discarded Fishing Gear
- UNEP(유엔환경계획): United Nations Environment Programme
- FAO(유엔식량농업기구): Food and Agriculture Organization of the United Nations
- SRF(고형폐기물연료): Solid Refuse Fuel
- SDG(지속가능 개발 목표): Sustainable Development Goals
- CEP(순환경제 패키지): Circular Economy Package
- NOAA(미국 해양대기청): National Oceanic and Atmospheric Administration
- MDP(해양쓰레기 프로그램): Marine Debris Program
- IMDC(해양쓰레기 대책 조정위원회): Interagency Marine Debris Coordinating Committee
- EPA(미국 환경보호국): Environmental Protection Agency
- ASEAN(동남아시아국가연합): Association of South-East Asian Nations
- APEC(아시아태평양경제협력체): Asia Pacific Economic Cooperation
- G7(주요 7개국 모임): Group of 7
- G20(세계 주요 20개국을 회원으로 하는 국제기구): Group of 20
- OECD(경제협력개발기구): Organization for Economic Cooperation and Development

-
- DJSI(지속가능경영지수): Dow Jones Sustainability Indexes
 - SWOT: Strength, Weakness, Opportunity, Threat
 - WTP(지불의사액): Willingness To Pay
 - SBDC(단일경계 양분선택형): Single Bounded Dichotomous Choice
 - DBDC(이중경계 양분선택형): Double Bounded Dichotomous Choice
 - ODA(공적개발원조): Official Development Assistance

정책제안

■ 분석 내용 및 방법

1. 전문가 대면조사, 문헌조사 및 통계분석

- (전문가 대면조사) 국내 어업폐기물 재활용 관련 업·단체, 관련 전문가·이해관계자를 대상으로 어업폐기물 처리·재활용 실태 및 순환경제 시스템 구축 관련 산·학·연·정 관계 전문가 의견 조사와 타 산업 분야 순환경제 시스템 구축 현장조사 및 전문가 자문 진행
- (문헌조사) 순환경제와 관련한 국내외 선행 연구, 관련 보고서 및 정책자료, 웹정보 등 수집·분석
- (통계분석) 통계자료를 통해 어업폐기물 처리·발생량 추이 분석 및 관리 문제점 등 검토

2. 설문조사

- 조사 전문기관과 함께 어업폐기물 처리 및 재활용과 관련한 업계·이해관계자들을 대상으로 공동조사 추진

-
- 조사를 통해 수집된 데이터는 본 연구에서 제시한 브리오(VRIO), 중요도-성취도 분석(IPA) 및 조건부가치추정법(CVM)을 적용한 결과 도출을 위해 활용

3. 국내 출장조사 및 워크숍

- (국내 출장조사) 지자체, 조선소 및 재활용 업체, 어업인, 관련기관 등을 방문하여 어업폐기물 관리에 대한 인식, 관련 문제점 및 개선방향에 대한 현장의견 반영을 통해 보다 실효성 있는 정책수립에 활용
- (워크숍) 순환경제를 활용한 어업폐기물 자원화 방안에 대한 타당성을 검토하고, 본 연구가 제시한 어업폐기물 순환경제 구축에 대한 정책 방향의 의견수렴 진행

■ 정책제안

1. 어업폐기물 자원화 강화 기반 마련

- 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화를 이루기 위해선 순환 경제 플랫폼 구축 시범사업을 통해 해당 폐기물이 재활용된 원료가 시장 경쟁력을 갖출 수 있도록 여건을 마련하는 것이 중요함
- 폐어선 발생 시 인양에서부터 재활용 원료 생산에 이르기까지 많은 유통단계를 거쳐야하기 때문에, 자원화 과정에서의 비용 절감 등을 위해선 폐어선의 재활용·전처리를 집적화 할 수 있는 순환센터 설립이 필요함
- 폐어구를 재활용 한 원료의 생산비용 절감을 위해서는 처리단계에서 어업인의 참여를 기반으로 한 분리배출 시스템이 마련되어야 하며,

어업인이 직접 폐어구의 선별 작업을 완료하고 분리배출 할 수 있도록 인센티브를 통한 유인책이 필요함

2. 다부처위원회 설치

- 어업폐기물의 자원화를 위해 시장이 주도하는 순환경제 구축을 이루어 나가기 위해선 먼저 범부처간 협력을 통해 업계의 참여 기반 마련 필요
- 본 연구에서 제시한 어업폐기물의 자원화는 순환경제 시스템을 활용해 폐어선 및 폐어구가 다른 상품의 원료로서 '재활용'되는 구조로, 이러한 순환경제가 구축되기 위해선 어업폐기물의 재활용 과정에서 타 산업 및 정부 부처가 연계되어야 함
- 따라서 해양폐기물 처리와 플라스틱 감축·재활용 등의 업무를 담당하는 해양수산부, 지자체, 환경부, 산업통상자원부, 외교부 등 다수의 부처가 참여하는 위원회를 구성하여 종합적인 대책 수립·추진 필요

3. 폐어선 관리 위한 사회적 금융 활용

- 고가의 처리비용으로 인한 폐어선의 무단 폐기·방치 문제는 심화되고 있으며, 정부 및 지자체가 이를 담당하는데 에 있어서도 재원 부족 등 다양한 한계에 봉착해 있음
- 순환경제를 통해 모두가 기피하는 폐어선의 가치를 창출하고, 또한 폐어선의 처리과정에서 지역사회공동체와의 협력을 통해 정부·지자체의 재정 부담을 경감하는 방식으로 폐어선의 무단 폐기·방치 문제를 해결할 필요가 있음

-
- 사회적금융은 사회공동체적 가치를 실현하는 자금 수요자(기업)들에게 금융자본을 조성하고 가용한 금융서비스를 개발·적용하는 금융방식으로, 폐어선 관리의 구체적인 실천 방안 마련을 위해선 이러한 사회적 금융 등을 통한 자원 마련을 고려해 볼 필요가 있음

4. 어업폐기물 재활용 원료 우선구매제도 도입

- 본 연구에서는 국내외적으로 폐어선 및 폐어구를 재활용 한 원료는 시멘트, 건축 자재, 그리고 신발·가방 등 소비재에 활용될 수 있음을 제시함
- 어업폐기물을 재활용한 원료의 수요 창출은 해당 원료로 최종 상품을 생산하는 기업에게 지속가능한 공급망·시장 창출 등 긍정적인 영향을 미칠 수 있음
- 따라서 순환경제 시스템을 기반으로 한 어업폐기물의 자원화가 초기 기반을 확보해 나가기 위해선 어업폐기물을 재활용한 원료의 우선구매 제도 도입이 고려되어야 함

요약

1. 연구 목적

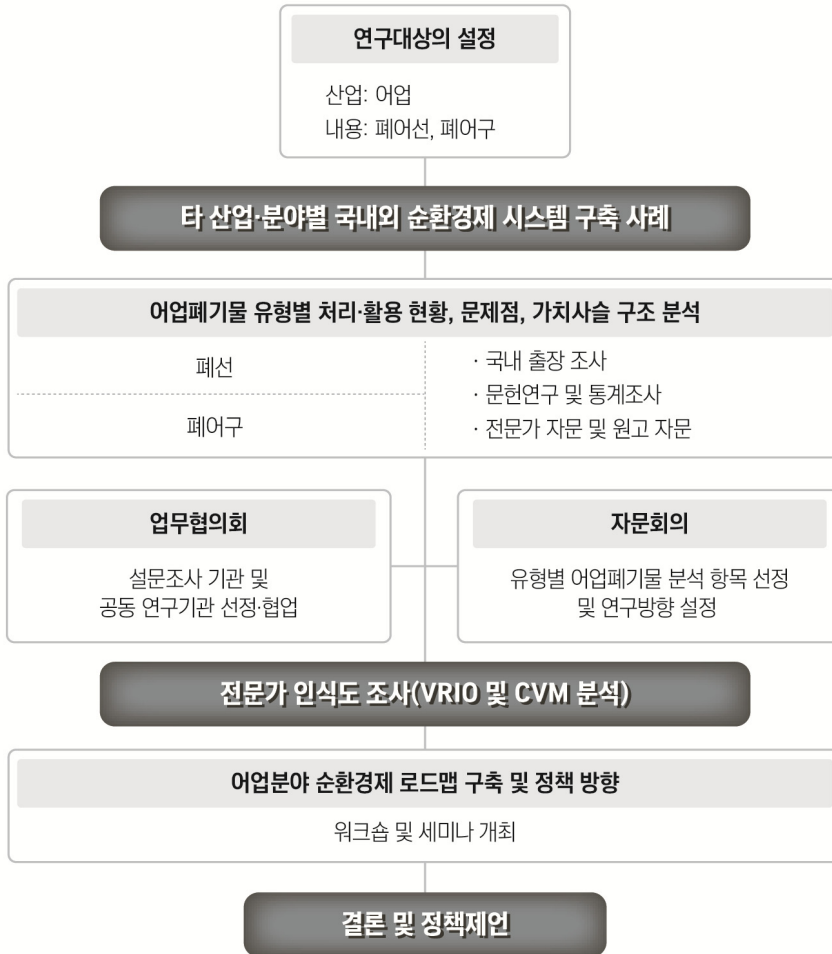
- 본 연구는 해양환경 보존, 수산업·어촌의 지속가능성 및 신산업 창출을 실현하기 위해 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안 제시를 목적으로 함
- 폐어선 및 폐어구를 포함한 어업폐기물 발생·처리 실태, 관련 국내외 사례, 설문조사 기반 사회·경제적 타당성 분석 등을 토대로 정부주도형 폐기물 수거 중심 정책의 대안이 될 수 있는 시장주도형 폐기물 자원화 정책방향을 제시하고자 함

2. 연구 방법 및 특징

1) 연구 방법

- 본 연구는 내용별 수행과정에 따라 전문가 대면조사, 문헌조사 및 통계 분석, 설문조사, 출장조사 및 워크숍 등이 실시됨

[본 연구의 추진체계]



- 먼저 전문가 대면조사의 경우 국내 어업폐기물 재활용 관련 업체·단체 및 관련 전문가를 대상으로 한 대면조사와 타 산업 분야 순환경제 시스템 구축 현장조사 및 전문가 자문 등이 진행됨

- 다음으로 문헌조사 및 통계분석의 경우 순환경제와 관련한 국내외 선행 연구, 관련 보고서 및 정책자료, 웹 정보 등을 수집·분석함과 동시에 통계자료를 통해 어업폐기물 처리·발생량 추이 분석 및 관리 문제점 등을 검토함
- 또한 설문조사의 경우 조사 전문기관과 함께 어업폐기물 처리 및 재활용과 관련한 업계·이해관계자들을 대상으로 공동 조사를 추진하였으며, 수집된 데이터는 본 연구가 제시한 VRIO 및 CVM 분석 결과 도출을 위해 활용됨
- 마지막으로 출장조사 및 워크숍의 경우 조선소 및 재활용 업체 등의 방문을 통해 현실을 반영한 정책을 발굴하고자 하였으며, 또한 워크숍을 통해 본 연구가 제시한 어업폐기물 자원화 방안에 대한 타당성 검토 및 정책 방향에 대한 최종 결론을 도출하는 데 역점을 둠

2) 연구 특징

- 본 연구는 정책연구 대상의 구체성, 시기 적절성 및 연구방법론의 측면에서 최근까지 수행되었던 선행연구와는 차별된 특징을 지님
- 먼저 정책연구 대상의 구체성에 있어 어업의 주요 폐기물인 폐어구 및 폐어선 등 구체적인 대상을 주제로 한 순환경제 관련 정책연구는 지금까지 거의 다루어지지 못했다는 점에서 본 연구는 차별성을 지님
- 기존 상당수의 선행연구는 순환경제 도입 또는 거버넌스 구축 방안(민달기 외, 2018; 이정임 외, 2018), 산업분류 체계 구축 방안(배재근 외, 2011), 순환경제의 개념 및 동향(Friant *et al.*, 2021; Fan and Fang, 2020; Korhonen *et al.*, 2018) 등을 주제로 한 순환경제의 거시적 접근이 주를 이루어 옴

- 일부 선행연구의 경우 양식업(김경신 외, 2018), 농업(김창길·권태진, 2008), 산림(안현진 외, 2019) 등의 분야에서 구체적인 대상을 주제로 한 순환경제 연구가 수행된 바 있으나, 어업폐기물을 대상으로 한 연구는 거의 다루어지지 못함

[본 연구와 선행연구의 비교]

구 분		선행연구와의 차별성		
		연구 목적	연구 방법	주요 내용
국 내 문 헌	1	- 과제명: 자원순환경제 도입을 위한 추진계획 마련 연구 - 연구자(년도): 민달기 외 (2018) - 연구목적: 자원순환기본계획 및 폐기물 관리 추진 전략 수립	- 문헌 및 사례조사 - 기초 통계 분석 - 협업 연구 - 전문가 자문·면담 조사	- 자원순환경제 중장기 추진계획 - 폐기물 관리 및 관련 기술 개발 추진 동향 - 순환경제 이행을 위한 폐기물 관리 분야 추진 전략
	2	- 과제명: 자원순환 거버넌스 구축방안 - 연구자(년도): 이정임 외 (2018) - 연구목적: 지역사회 특성에 적합한 자원순환 거버넌스 운영 활성화 방안 마련	- 문헌 및 동향 분석 - 사례조사 - 설문조사	- 자원순환 거버넌스 동향 - 자원순환 거버넌스 구축 사례 - 자원순환 거버넌스 운영 활성화 방안
	3	- 과제명: 자원순환 산업 분류체계 구축 및 산업통계 조사 방안 마련 연구 - 연구자(년도): 배재근 외 (2011) - 연구목적: 자원순환 통계조사체계 구축을 통한 정부정책 수립의 기초자료 확보	- 문헌 및 사례조사 - 통계 및 비교분석 - 설문조사	- 국내외 자원순환산업 분류체계 - 자원순환산업 특수분류체계 - 자원순환산업 통계지표 및 조사표 - 자원순환산업 통계조사 매뉴얼 및 정보시스템 구축 방안
	4	- 과제명: 양식장 해양쓰레기 자원순환 방안 연구	- 문헌 및 사례조사 - 기초 통계 분석	- 폐기물 및 해양쓰레기 관리 현황, 사례 및 문제점 분석

구 분		선행연구와의 차별성		
		연구 목적	연구 방법	주요 내용
국 내 문 헌		- 연구자(년도): 김경신 외 (2018) - 연구목적: 자원순환 기반 양식장 관리에 필요한 개선방안 마련	- 협업 연구 - 전문가 자문 및 면담 조사	- 완도군 양식장 폐기물 발생·처리량 분석과 자원순환 적용 기술 - 양식장 자원순환 개선 방안
	5	- 과제명: 한반도의 자원순환형 친환경농업 발전 방향과 과제 - 연구자(년도): 김창길·권태진(2008) - 연구목적: 우리나라 자원순환형 친환경농업 발전방향 및 향후 과제 제시	- 문헌조사 및 사례조사 - 물질균형 분석 - 실태조사	- 자원순환형 농업의 의미와 유형 - 농업생태계 물질순환 구조 및 진단·평가 - 농업생태계 물질수지 실태 - 자원순환형 농업 발전을 위한 과제
	6	- 과제명: 산림자원 순환경제 기반 마련을 위한 산림 관리 효율화 방향 - 연구자(년도): 안현진 외 (2019) - 연구목적: 공급부분 중심의 산림자원 순환경제 기반 구축을 위한 조건 제시	- 현황 분석 - 사례 분석 - 정량 분석(최적화 모형)	- 산림자원 순환경제의 정의 및 관련 정책 - 산림자원 관리 한·일 비교분석 - 관리 방법에 따른 산림 자원 전망 분석 - 산림자원관리 효율화 방향
국 외 문 헌	7	- 과제명: Analysing European Union circular economy policies: words versus actions - 연구자(년도): Friant <i>et al.</i>(2021) - 연구목적: EU의 순환경제 구축방안, 추진정책 내용과 행동 간 비교 분석	- 문헌 및 사례 분석 - 정성 분석(Text 분석) - 정량 분석	- 순환성 및 순환경제의 개념 체계 - EU의 순환경제 정책 및 실천 방안 - EU의 폐기물 관리 및 모니터링 현황 - EU 순환경제 지표 체계, 실천 방안 및 목표
	8	- 과제명: Circular economy development in China-current situation, evaluation and policy implications	- 문헌 및 사례 분석 - 현황 분석 - 설문조사 및 실증분석	- 순환경제의 개념 - 중국 순환경제 추진 정책 및 현황 - 중국의 순환경제 관련 법제 및 제도

구 분		선행연구와의 차별성		
		연구 목적	연구 방법	주요 내용
국 외 문 헌	9	- 연구자(년도): Fan and Fang(2020) - 연구목적: 중국의 순환경제 추진 정책과 성과 평가 및 시사점 제시	- 문헌조사 - 기초통계 분석 - 공동 연구	- 순환경제 평가 모형(DEA 등) 및 결과
		- 과제명: Circular Economy: The Concept and its Limitations - 연구자(년도): Korhonen <i>et al.</i>(2018) - 연구목적: 지속가능한 개발 및 환경적 관점에서의 순환경제 개념 정립		- 순환경제의 기존 개념 및 한계 - 지속가능 개발 관점에서의 순환경제 개념 정립 - 환경적 지속가능 관점에서의 순환경제 개념 정립 - 순환경제의 개념도
		선행연구와의 차별성		
본 연 구		- 과제명: 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안 연구 - 연구자(년도): 고동훈 외 (2021) - 연구목적: 어업의 특수성을 고려한 어업폐기물의 순환경제 시스템 구축 및 정책방향 제시	- 문헌조사 및 사례조사 - 설문조사 및 기초통계 분석 - 국내 출장 및 현장 조사 - 전문가 자문	- 순환경제의 개념 - 어업폐기물 순환경제 도입 필요성 - 어업폐기물 처리·활용 현황 및 문제점 - 국내외 순환경제 구축 사례 - 전문가 인식도 조사 - 순환경제 시스템 구축을 위한 정책방향

- 다음으로 본 연구는 정책연구 주제로서의 시기 적절성이라는 측면에서 차별성을 지니고 있음
- 순환경제 및 자원순환 등에 대한 세계적 관심도는 최근 높은 수준을 유지하고 있음
- 우리나라의 경우 2018년 말에 마련된 탄소중립 정책과 연계된 폐기물의 순환경제 시스템 구축이 정책의 최우선 현안으로 부상해 왔음

- 마지막으로 본 연구는 정성 및 정량 분석 등 연구방법론에 있어 선행 연구와는 차별된 특징을 지님
- 일부 국외 문헌의 경우 순환경제 산업에 대한 경쟁우위 진단을 위해 정성 분석 기법인 VRIO 분석이 실시된 바 있으나, 본 연구는 객관적인 정량 지표와 분석 틀을 적용하여 기존 VRIO 분석보다 더 진보된 방법론이 적용됨
- 본 연구는 어업폐기물 처리 및 재활용 관련 업계·이해관계자들을 대상으로 폐어선 및 폐어구의 자원화에 대한 가치 추정에 조건부가치추정법(CVM)을 적용하여 이전의 방법보다 이론적·통계적 타당성과 신뢰성이 더 높은 추정 결과를 도출함

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

- 본 연구는 어업폐기물을 저장하고, 동시에 이를 효율적으로 관리할 수 있는 방안으로 순환경제 시스템에 중점을 둠
- 본 연구는 순환경제 시스템을 활용한 폐어선 및 폐어구 대상의 어업폐기물에 대한 자원화 연구를 통해 해당 폐기물이 ‘쓰레기’가 아닌 ‘가치 있는 자원’으로 탈바꿈하기 위한 방안이 무엇인지를 다루고자 함
- 폐어선 및 폐어구를 포함한 어업폐기물 관리에 있어 순환경제 시스템의 도입 필요성, 해당 폐기물의 관리 실태 및 문제점, 국내외 관련 사례, 그리고 설문조사를 기반으로 한 어업폐기물 순환경제 시스템 구축에 대한 사회·경제적 타당성 분석을 토대로 본 연구는 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안을 도출함

- 본 연구는 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안으로서 ‘패러다임 전환을 통한 어업폐기물 자원화 체계 구축’을 목표로 설정함
- 본 연구는 또한 해당 목표 아래 3대 기본방향으로서 ‘가치를 창출하는 순환경제 플랫폼 구축’, ‘경쟁력을 키우는 순환경제 기술 육성 및 산업화’, ‘무단 방치·폐기 없는 어업인 인식제고’를 제시하였고, 각 기본방향에 따라 총 8개의 방안을 제시함
 - 첫 번째 기본방향인 ‘가치를 창출하는 순환경제 플랫폼 구축’에서는 수거 중심에서 순환경제 기반 조성으로의 정책 전환, 어업폐기물 자원화를 위한 관련 법·제도 정비, 범부처·업계 순환경제 협력 거버넌스 구축에 대한 정책방안을 제시함
 - 두 번째 기본방향인 ‘경쟁력을 키우는 순환경제 기술 육성 및 산업화’에서는 재활용·전처리 기술 육성 및 R&D 시범사업 추진, 순환경제 정보화 시스템 구축, 순환경제와 사회적 기업 간 연계사업 발굴에 대한 정책방안을 제시함
 - 세 번째 기본방향인 ‘무단 방치·폐기 없는 어업인 인식제고’에서는 인센티브를 이용한 참여형 분리배출 체계 조성, 어업인 홍보·교육 강화에 대한 정책방안을 제시함

2) 정책대안 제시내용 및 정책화 활동

- 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화를 이루기 위해 본 연구가 제시한 정책대안은 어업폐기물 자원화 강화 기반 마련, 다부처 위원회 설치, 폐어선 관리를 위한 사회적 금융 활용, 어업폐기물 재활용 원료 우선구매제도 도입으로 구분됨

- 어업폐기물의 재활용 등을 통해 타 제품의 원료로 활용될 수 있도록 자원화 기반을 마련하기 위해선 어업폐기물 순환경제 플랫폼 구축 시범사업, 폐어선 순환센터 설립, 폐어구 분리배출 시스템 및 쿠폰 제도 도입 등의 대안 마련이 필요함
 - (시범사업) 어업폐기물의 자원화를 이루기 위해선 순환경제 플랫폼 구축 시범사업을 통해 해당 폐기물이 재활용된 원료의 비용 절감 목표 등을 달성하여 해당 재생 원료가 시장경쟁력을 갖출 수 있도록 여건을 마련하는 것이 무엇보다도 중요함
 - (폐어선 순환센터) 톤당 인양·해체비로만 약 80만~100만 원이 소요되는 고가의 FRP 폐어선 처리비용에 대응하기 위해선 유통단계 비용을 낮추고, 각 단계별 집적화가 가능한 (가칭)폐어선 순환센터를 향후 조성될 어선건조진흥단지 내에 설치할 필요가 있음
 - (분리배출 및 쿠폰 제도) 폐어구를 그물과 로프·뜸 등 각종 부속물로 분리하는 선별작업 등에 소요되는 업계 비용을 줄이기 위해선 어업인이 직접 폐어구를 분리배출 할 수 있는 시스템과 어업인의 이러한 노동력을 보상하고, 분리배출을 장려할 수 있는 쿠폰 제도 도입이 필요함
- 어업폐기물이 재활용되는 구조에 있어 업계의 참여를 유도하고, 관련 기반을 마련하기 위한 다부처위원회 설치 필요
 - 어업폐기물의 자원화를 위해 시장이 주도하는 순환경제 구축을 이루어 나가기 위해선 어업폐기물이 활용될 수 있는 최종 제품과 관련한 범부처 간 협력을 통해 업계의 참여를 장려하고, 관련 기반을 조성할 필요가 있음
 - 본 연구가 주목한 어업폐기물의 자원화는 순환경제 시스템을 활용해 폐어선 및 폐어구가 ‘재사용’되는 것이 아닌 다른 상품의 원료로서 ‘재활용’되는 구조이며, 이러한 순환경제가 구축되기 위해선 어업폐기물의 재활용 과정에서 필연적으로 타 산업 및 관련 정부 부처가 연계되어야 함

-
- 폐어선의 무단 폐기·방치 문제를 해결하기 위해선 사회적 금융 등을 통한 자원 마련으로 폐어선의 가치를 창출하고, 또한 재정 등에 대한 정부의 부담을 경감하고 관련 업계가 참여하는 방식의 관리 체제 필요
 - 고가의 처리비용으로 인한 폐어선의 무단 폐기·방치 문제는 심화되고 있으며, 정부 및 지자체가 이를 담당하는 데도 자원 부족 등 다양한 한계에 봉착해 있음
 - 폐어선에 대한 순환경제 시스템 구축을 실현해 나가기 위해선 가치 있는 일에 돈을 투·융자하여 사회적 가치실현 및 지속가능한 사회발전 도모를 위해 조성된 사회적 금융을 통해 먼저 자원 확보 노력이 선행될 필요가 있음
 - 순환경제 시스템을 기반으로 한 어업폐기물의 자원화가 초기 기반을 확보해 나가기 위해선 어업폐기물을 재활용한 원료의 우선구매제도 도입을 고려해 볼 필요가 있음
 - 어업폐기물을 재활용한 원료로 최종 상품을 생산하고자 관련 업계에 향후 해당 상품이 ‘누구에게 얼마만큼 팔릴지’에 대한 수요 불확실성은 순환경제 시스템 참여의지를 막는 큰 장애요인으로 나타날 수 있음
 - 어업폐기물을 재활용한 원료가 소비재뿐만 아니라 시멘트 및 건축 자재 등에도 쓰일 수 있다면, 이는 공공기관의 우선구매제도 도입으로 해당 원료의 수요를 창출하고, 이를 기반으로 한 시장 확대에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 판단됨

3) 정책적 기여 등 기대효과

- 본 연구는 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화 방안 제시를 통해 해양쓰레기 총량 자체를 저감할 현실적인 대안을 제시함

- 또한 폐어선 및 폐어구 등 어업폐기물의 자원화를 위한 순환경제 시스템 구축을 통해 ‘지속가능한 국토환경 조성’ 및 ‘깨끗한 바다, 풍요로운 어장’ 등 정부의 국정과제 실현에 기여할 수 있는 방안 마련에 기여함
- 마지막으로 본 연구는 코로나19 이후 마련된 정부의 그린뉴딜 정책과 관련한 해양환경 보존 및 신산업·일자리 창출 등에 기여할 수 있는 어업폐기물 관리정책 패러다임의 전환에 기여함

EXECUTIVE SUMMARY

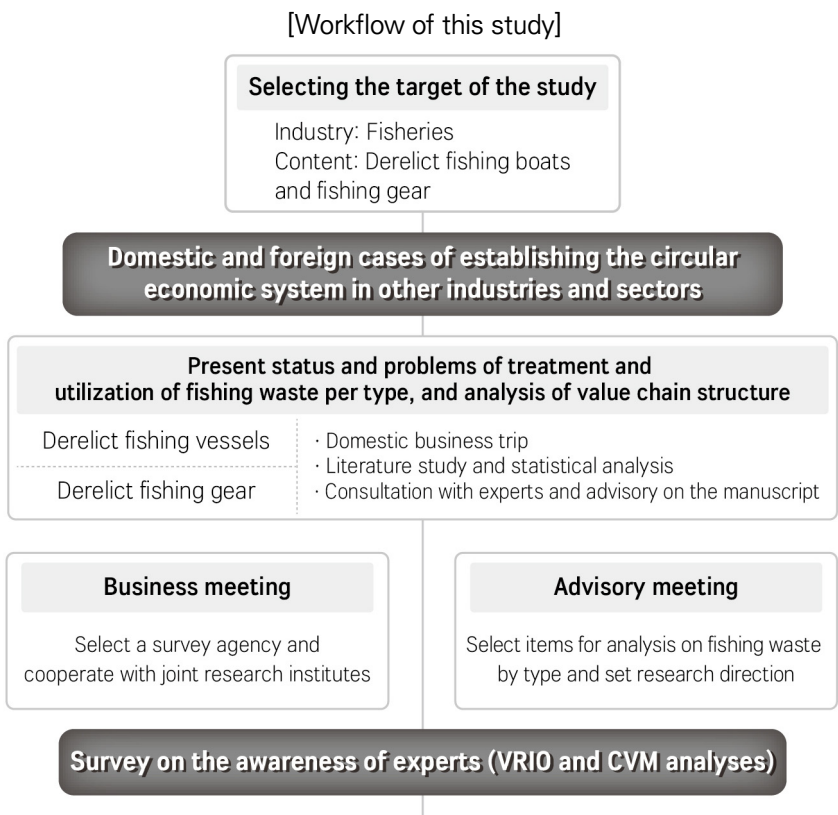
1. Purpose

- This study aims to propose strategies for the conversion of fishing waste into resources by utilizing the circular economy under the primary goal of preserving the ocean environment and realizing the sustainability of fisheries and fishing communities, and creating new industries.
- More specifically, this study intends to present measures for market-driven resource recycling policy as a potential alternative for the government-led waste collection policy. To achieve this goal, this study conducted analyses on the following areas; the present conditions of generation and treatment of fishing waste including derelict fishing vessels and fishing gear, relevant domestic and foreign cases, and survey-based social and economic feasibility analyses.

2. Methodology and Features

1) Methodology

- Following the research process of this study, a number of methods were utilized including face-to-face interview with experts, literature review and statistical analysis, surveys, on-site investigation and workshops.





- As for interviews with experts, this study conducted face-to-face interviews with experts engaging in Korea's fishing waste recycling companies and organizations, while conducting on-site investigation on establishment of the circular economy in other industries and consultations with experts.
- With regard to literature review and statistical analysis, this study collected and analyzed domestic and foreign preceding studies, relevant reports, policy materials and web information pertaining to the circular economy. At the same time, statistical data was utilized for analyzing the trends of fishing waste generation and treatment as well as reviewing managerial problems.
- Together with a survey agency, a joint survey was conducted targeting those working in relevant industries and stakeholders in areas of fishing waste treatment and recycling. The collected data was used for extracting the results of VRIO and CVM analyses as suggested in this study.

-
- As for the last method of business trip and workshop, researchers visited ship yards and recycling companies to develop policies that reflect the reality. By holding a workshop, this study concentrates on reviewing the feasibility of resource recycling measures of fishing waste suggested by this study, while extracting the final conclusion on policy direction.

2) Features

- This study differentiates itself from preceding studies in terms of concreteness of the subject, appropriate timing and methodology.
- With regard to the concreteness of the subject, policy studies have not covered specific subjects as derelict fishing vessels and discarded fishing gear as a subject, which makes this study distinctive.
- The majority of preceding studies have taken a macroscopic perspective on the circular economy such as measures for the introduction of the circular economy and establishing governance (Min Dal-Ki, et al. 2018; Lee Jeong-Im et al. 2018), strategies for the development of industrial classification system (Phae Chae-Gun et al. 2011) and concept and the trend of the Circular Economy (Friant et al., 2021; Fan and Fang, 2020; Korhonen et al., 2018).
- Several preceding studies have covered the circular economy on specific subjects such as the aquaculture industry (Kim

Kyung-Shin et al. 2018), agriculture (Kim Chang-Gil, Kwon Tae-Jin, 2008) and forestry (Ahn Hyun-Jin et al., 2019). However, few have dealt with the subject of fishing waste as yet.

[Comparison between this study and preceding studies]

Category	Differentiation from preceding studies		
	Purpose	Method	Major content
Domestic literature	1 - Study name: Project research for developing resource circulation and management strategies - Researcher (year): Min Dal-Ki, et al. (2018) - Purpose: Establish the basic plan for resource circulation and waste management strategies	- Literature and case analysis - Analysis of basic statistics - Collaborative research - Consultation and interview with experts	- Mid-to-long term implementation plan for the circular economy of resources - Trend of waste management and development of relevant technology - Implementation plans in the waste management sector for executing the circular economy
	2 - Study name: Toward circular society: Focusing on waste management policy - Researcher (year): Lee Jeong-Im et al. (2018) - Purpose: Prepare measures for invigorating the operation of resource circulation governance befitting to local communities	- Literature review and trend analysis - Case study - Surveys	- Trend of resource circulation governance - Cases on the establishment of resource circulation governance - Measures for invigorating the operation of resource circulation governance
	3 - Study name: A Study on the establishment of classification system of resource circulation industry and preparation of industrial statistics survey - Researcher (year): Phae Chae-Gun et al. (2011) - Purpose: Secure basic information for establishing government policies through the construction of statistical survey system of resource circulation	- Literature review and case study - Statistics and comparison analysis - Survey	- Domestic and foreign classification systems of the resource circulation industry - Special classification system of the resource circulation industry - Statistical indicators and survey tables of the resource circulation industry - Measures to develop a manual for statistical survey of the resource circulation industry as well as information systems
	4 - Study name: A study on resource circulation for marine debris of aquaculture farms - Researcher (year): Kim Kyung-Shin et al. (2018) - Purpose: Devise improvement	- Literature review and case analysis - Basic statistical analysis - Collaborative research - Consultation and	- Analysis on present status, cases and problems surrounding the management of waste and marine debris - Analysis of waste generation and treatment in aquaculture farms in Wando-gun

Category		Differentiation from preceding studies		
		Purpose	Method	Major content
Domestic literature		measures for the management of resource circulation-based aquaculture farms	interview with experts	- Measures to improve resource circulation in aquaculture farms
	5	- Study name: Policy implications for developing resource cycling environment friendly agriculture in Korean peninsula - Researcher name: Kim Chang-Gil, Kwon Tae-Jin (2008) - Purpose: Present basic direction and future tasks for the development of Korea's resource cycling environment friendly agriculture	- Literature review and case analysis - Material balance analysis - Status survey	- Meaning and type of resource cycling agriculture - Structure of material circulation on agro-ecosystems and diagnosis/evaluation - Status of material balance of agro-ecosystem - Tasks for the development of resource cycling agriculture
	6	- Study name: Pilot research on how to achieve circular economy for forest resources with a focus on forest management - Researcher (year): Ahn Hyun-Jin et al. (2019) - Purpose: Suggest conditions for establishing the foundation of supply-driven circular economy of forest resources	- Analysis of the present status - Case study - Quantitative analysis (optimization model)	- Definition of the circular economy for forest resources and relevant policies - Comparison analysis of forest resource management between Korea and Japan - Analysis of forest resource forecasts according to management method - Direction for the effective management of forest resources
Foreign literature	7	- Study name: Analyzing European Union circular economy policies: words versus actions - Researcher name: Friant et al. (2021) - Purpose: EU's strategies to construct the circular economy and comparison analysis between the content of implementation policies versus actions	- Literature and case analysis - Qualitative analysis (text analysis) - Quantitative analysis	- Conceptual system of circulation and the circular economy - EU's policy and action plans for the circular economy - Present status of waste management and monitoring in EU - EU's system for circular economy indicators, action plans and goals
	8	- Study name: Circular economy development in China-current situation, evaluation and policy implications - Researchers (year): Fan and Fang (2020) - Purpose: Implementation policies, evaluation and implications of China's circular economy	- Literature review and case analysis - Analysis of the present status - Survey and empirical analysis	- Concept of the circular economy - Implementation policies and present status of China's circular economy - Laws and systems related to China's circular economy - Evaluation models (DEA etc.) of the circular economy and results

Category		Differentiation from preceding studies		
		Purpose	Method	Major content
Foreign literature	9	- Study name: Circular Economy: The Concept and its Limitations - Researcher (year): Korhonen et al. (2018) - Purpose: Establish the concept of circular economy from the environmental perspective for sustainable development	- Literature review - Analysis of basic statistics - Joint study	- Existing concept and limitations of the circular economy - Establishment of the concept of circular economy from the perspective of sustainable development - Establishment of the concept of circular economy from the perspective of environmental sustainability - Concept map of the circular economy
		Differentiation from Preceding Studies		
This Study		- Study name: A Study on Fishing Waste Resourcelization utilizing the Circular Economy - Researcher (year): Koh Dong-Hoon et al. (2021) - Purpose: Construct the circular economy of fishing waste considering distinctive characteristics of the fisheries industry and present policy direction	- Literature review and case analysis - Survey and analysis of basic statistics - Domestic business trip and on-site investigation - Consultation with experts	- The concept of circular economy - Necessity for introducing the circular economy to fishing waste - The present status and problems of treatment and utilization of fishing waste - Domestic and foreign cases of the construction of the circular economy - Survey on experts' survey - Policy direction for the construction of the circular economic system

- This study differentiates itself from preceding studies with the subject being timely as policy research.
- The interest surrounding the circular economy and resource circulation has remained high in the global community.
- Specifically in Korea, the establishment of circular economy of waste in connection with carbon neutral policy formulated at the end of 2018 has emerged as a top priority issue.
- Lastly, this study differs from preceding studies as it utilizes both quantitative and qualitative methodologies.

-
- Several pieces of domestic literature include VRIO analysis as a qualitative methodology for analyzing the competitive advantage on the circular economy. However, this study applied a more advanced methodology by utilizing objective quantitative indicators and analysis tools.
 - The Contingent Valuation Method (CVM) was applied in this study for estimating the value of turning derelict fishing vessels and discarded fishing gear into resource targeting those engaging in fishing waste treatment and recycling companies and stakeholders. With these methods, this study was able to deduce the estimation results that represent a higher academic and statistical feasibility and reliability.

3. Results

1) Summary

- This study focuses on the circular economy as a measure to reduce fishing waste and effectively manage them at the same time.
- Through the study of turning fishing waste such as derelict fishing vessels and fishing gear into resources based on the circular economy, this study intends to delve into measures for transforming them from 'waste' into 'valuable resources'.
- In order to produce these 'resourcelization' measures, social and economic feasibility was analyzed on the establishment of the circular economy based on fishing waste. The analysis contains

specific content such as the necessity for introduction of the circular economy in the management of fishing waste including derelict fishing vessels as well as fishing gear, the present status and issues surrounding these types of waste, domestic and foreign relevant cases and a survey.

- In this context, this study set up the goal of the ‘Establishment of fishing waste resourcelization system through paradigm shifts’ as a circular economy-based measure to turn fishing waste into resources.
- Under the aforementioned goal, this study proposed three basic directions as follows; ‘Establishing a value-creating platform for the circular economy’, ‘Promoting circular economy-related technology for enhancing the competitiveness and industrialization’ and ‘Raising the awareness of fishermen with the mindset of no disposal and scrapping without notice. In accordance with each direction, a total of eight strategies were presented.
- Specific policy measures for the first basic direction of ‘establishing a value-creating platform for the circular economy’ include the following; shifting from collection-oriented policy towards that of creating the foundation for the circular economy, rearranging relevant laws and systems for fishing waste resourcelization and building a pan-governmental and industrial cooperate governance of the circular economy.
- This study proposed specific action plans for the second basic direction of ‘promoting circular economy-related technology for

enhancing the competitiveness and industrialization' including promoting recycling/pre-treatment technology and implementing an R&D pilot project, building the informatization system of the circular economy, and discovering projects connecting the circular economy and social enterprises.

- Pertaining to the third basic direction, this study presented policy measures including fostering participation-based separate and discharge system utilizing incentives and reinforcing the promotion and education of fishermen.

2) Policy suggestions and policy-making activities

- To achieve the circular economy-based resourcelization of fishing waste, this study proposed the following four policy measures; establishing the foundation to strengthen fishing waste resourcelization, formulating a multi-departmental commission, utilizing social finance for the management of derelict fishing vessels, and introducing preferential purchase system for recycling raw materials of fishing waste.
- Specific alternatives were suggested for establishing the foundation to strengthen fishing waste resourcelization including; implementing a pilot project for establishing a platform for fishing waste circular economy, building the circulation center for derelict fishing vessels, and introducing separate and discharge system for derelict fishing gear as well as coupon system.

- (Pilot project) With regard to the pilot project for establishing a platform for the circular economy, it is important to achieve the cost reduction goal of recycled raw materials, laying the foundation for providing market competitiveness of these recovered raw materials.
- (Circulation center for derelict fishing vessels) An FRP fishing boat costs approximately 800,000~1 million KRW per ton to salvage and disassemble. In order to prepare for such expensive treatment costs, the costs for the distribution phase should be reduced while the (tentatively named) Derelict Fishing Vessel Circulation Center, which will be established, should be installed within the Fishing Vessel Construction Promotion Complex.
- (Separate & discharge as well as coupon system) The industrial cost for separating derelict fishing gear into adjuncts such as nets, ropes and floats can be reduced by introducing a system that allows fishermen directly to separate and discharge derelict fishing gear. In addition, it is necessary to introduce a coupon system for compensating fishermen for works and promote the separate discharge system.
- Within the recycling process of fishing waste, a multi-departmental commission should be established to induce the participation of the industry and lay relevant foundations.
- Through the pan-departmental cooperation pertaining to end products in which fishing waste can be utilized, it is necessary to encourage the participation of the industry while laying relevant foundations in order to build the market-driven circular

economy for fishing waste resourcelization.

- The resourcelization that this study intends to focus is not to ‘reuse’ derelict fishing gear and fishing vessels, but rather, to ‘recycle’ them as raw materials for other products by utilizing the circular economy. The establishment of such circular economy inevitably needs the engagement of other industries as well as government departments in the process of recycling fishing waste.
- To address the problems surrounding the disposal of and leaving derelict fishing vessels unattended, it is important to have a management system that creates the value of derelict fishing vessels through securing financial resources such as social finance, reducing the financial burden of the government and participating relevant industries.
- Due to high treatment costs, the problems of disposal and scrapping fishing vessels without notice have exacerbated. In addition, central and local governments are facing a variety of limitations in dealing with this issue such as a shortage of finance.
- In order to realize the construction of the circular economy surrounding derelict fishing vessels, it is necessary to secure financial resources through social finance, which promotes the realization of social value and sustainable social development by lending and investing valuable works.
- As a measure to secure initial foundation for fishing waste resourcelization based on the circular economy, the

adoption of preferential purchase system should be considered for raw materials recycled from fishing waste.

- For relevant industries, that have an intention to produce end goods with fishing waste-recycled raw materials, the uncertainty surrounding consumption on 'who will purchase to what amount' may pose the largest stumbling block for their participation into the circular economy.
- If raw materials recycled from fishing waste are to be used not only for consumption goods but also for cement and construction materials, the demand will be created as public institutes would preferentially purchase the products, which will further contribute to market expansion.

3) Expected benefits including policy contribution

- By presenting the circular economy-based measures to convert fishing waste into resources, this study suggested practical alternatives to reduce the aggregate amount of marine waste.
- With the establishment of the circular economy for turning fishing waste into resources, this study contributes to the formulation of measures towards the government's national agenda of 'Creating Sustainable Land Environment' as well as 'Clean Sea, Productive Fishing Grounds'.
- Lastly, this study contributes to the paradigm shift of fishing waste management policy that can lead to the preservation

of the marine environment relevant to the government's Green New Deal policy established after the COVID-19 pandemic, as well as to the generation of new industries and jobs.

01

서론

제1절 연구 배경 및 필요성

어업 분야에서 주요 폐기물 대상인 폐어선 및 폐어구의 관리 문제에 대해 최근 대내외적 관심과 우려의 목소리가 커지고 있다. 고가의 처리비용으로 인한 폐어선의 무단 방치·폐기, 폐어구에 의한 해양 생태계 악영향 및 선박 안전사고 등 그간 어업 분야에서는 폐어선 및 폐어구 관리에 대한 다양한 문제점이 대두되어 왔다. 폐어선의 경우, 전체 어선 척수의 97%를 차지하고 있는 FRP(유리섬유강화플라스틱) 어선의 노후화가 진행되는 가운데, 인양·해체비로만 톤당 약 80만~100만 원이 소요되는 고가의 처리비용이 폐어선의 무단 방치·폐기로 이어져, 이와 관련한 해양환경오염 및 어촌 경관 훼손 문제 등이 심화되고 있다. 폐어구의 경우, 바다에 유실·침적되는 폐어구의 양은 연간 약 44,000톤으로 추정되며, 이로 인한 해양 생태계 피해 및 어획량 손실 등의 관련 피해액은 약 3,800억 원에 이르는 것으로 나타났다.

정부는 그동안 어업폐기물(폐어선 및 폐어구 등)로 인한 문제를 해결하기 위해 해당 폐기물의 수거 및 인양사업 실시 등 많은 노력을 기울여 왔다. 그러나 이러한 정부의 노력에도 불구하고 어업폐기물과 관련한 정책은

대부분 수거에만 집중되고 있어, 수거 이후를 고려한 어업폐기물의 효율적 관리방안 마련이 필요하다는 문제 제기가 점차적으로 확산되고 있는 실정이다.

한편 사회 전반에 있어서 산업·생활 폐기물의 저감과 동시에 이를 효율적으로 관리할 수 있는 중장기 방안으로 순환경제의 개념이 부상해 왔다. 폐기물을 ‘자원’으로 간주하는 순환경제는 플랫폼 구축 및 가치창출 모델 개발을 통해 환경오염을 최소화하고, 규제 강화 중심의 쓰레기 문제 해결이 아닌 시장·산업의 관점에서 쓰레기 문제를 해결하고자 하는 대안으로 자원저감, 환경오염 개선, 신산업 및 고용 창출에 기여할 수 있다는 장점이 있다.

또한 국제사회와 우리나라에서도 폐기물에 대한 순환경제 시스템 구축 및 관련 정책 수립 노력이 점차적으로 강화되고 있다. 2017년 국제사회가 마련한 ‘G20 해양쓰레기 실행계획’에서는 폐기물 발생 예방과 자원 효율화 추진, 지속가능한 폐기물 관리 추진 등의 사항이 구속력 있는 조치로서 수립된 바 있다. 이에 따라 우리나라의 정책 방향 또한 순환경제 시스템 구축 및 관련 기반 조성을 향해 나아가고 있다. 우리나라는 최근 이러한 순환경제체계를 법령을 통해 제도화하여 기본계획 수립과 함께 산업 전반의 순환경제 시스템 구축을 위한 정책을 강화해 나가고 있다. 2018년 제정된 「자원순환기본법」과 해당 법률을 근거로 수립된 「자원순환기본계획」은 정부의 적극적인 순환경제 정책 강화 의지를 보여주는 대표적인 사례로 볼 수 있다.

하지만 순환경제에 대한 대외적 관심과 함께 농림업 및 에너지 등 타 산업 분야에서의 순환경제 시스템 구축 관련 연구가 다수 제시된 바 있으나, 어업 분야에서는 이러한 순환경제를 주제로 한 연구가 크게 부각되지 못하고 있는 실정이다. 순환경제 시스템 구축 관련 연구는 어업폐기물로 인한 사회적·국가적 비용을 경감하고, 더 나아가 어업 분야에서 재활용이 가능

한 자원의 발굴 및 새로운 가치·산업 창출에 기여하는 바가 클 것으로 판단된다.

이에 본 연구는 중장기적 측면에서 어업폐기물을 저감하고, 동시에 이를 효율적으로 관리할 수 있는 방안으로 순환경제 시스템에 중점을 두었다. 특히 본 연구는 순환경제 시스템을 활용한 폐어선 및 폐어구 대상의 어업 폐기물에 대한 자원화 연구를 통해 해당 폐기물이 ‘쓰레기’가 아닌 ‘가치 있는 자원’으로 탈바꿈하기 위한 방안이 무엇인지를 다루고자 한다.

제2절 연구 목적

어업 분야의 주요 폐기물인 폐어선과 폐어구는 해양환경 및 사회·경제적 측면에서 다양한 문제를 야기해 왔으나, 그간의 정책은 이러한 폐기물의 수거에만 집중되어 온 부분이 있다. 또한 폐기물을 대상으로 순환경제 시스템을 도입하고자 하는 대내외적 관심과 타 산업에서의 연구 노력에 반해, 어업 분야에서 배출되는 폐기물에 대한 순환경제 시스템 관련 연구는 지금껏 활발히 진행되어 오진 못했다.

이에 본 연구는 해양환경 보존, 수산업·어촌의 지속가능성 및 신산업 창출 실현을 위해 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안 제시를 목적으로 한다. 본 연구 따라서 폐어선 및 폐어구를 포함한 어업폐기물 발생·처리 실태, 관련 국내외 사례 조사, 설문조사 기반의 사회·경제적 타당성 분석 등을 토대로 정부주도형 폐기물 수거 중심 정책의 대안이 될 수 있는 시장주도형 폐기물 자원화 정책방향을 제시하고자 한다.

제3절 연구범위와 방법

1. 연구범위와 주요내용

본 연구는 어업 분야의 주요 폐기물인 페어선 및 페어구에 대한 자원화 방안으로서 순환경제에 초점을 두었다. 따라서 본 연구의 범위는 크게 순환경제 시스템의 개념 및 도입 필요성, 어업폐기물의 발생·처리 실태 및 문제점, 국내외 순환경제 시스템 구축 동향 및 사례, 어업폐기물 순환경제 시스템 구축의 사회·경제적 타당성 분석, 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화 방안을 포함한다. 그리고 각 범위에 따른 주요 내용은 다음과 같다.

제1장에서는 본 연구에 대한 추진 배경 및 필요성, 연구의 목적, 연구범위와 방법, 연구 추진체계 등을 기술하였다. 또한 순환경제와 관련된 선행연구 검토를 통해 본 연구의 주제 및 방법론 등에 있어서 차별성을 기술하였다.

제2장에서는 순환경제 시스템의 개념 및 도입 필요성에 대해 기술하였다. 본 장에서는 우선 순환경제의 개념에 대해 파악하고, 이를 바탕으로 어업폐기물의 자원화를 위한 순환경제 시스템의 도입 필요성을 제시하였다.

제3장에서는 페어선과 페어구를 중심으로 하는 어업폐기물의 발생·처리 실태 진단과 함께 문제점을 도출하였다.

제4장에서는 국내외 순환경제 시스템 구축 동향 및 사례에 대해 기술하였다. 본 장에서는 먼저 순환경제와 관련한 국내외 정책 동향을 살펴보고, 국내외 타 산업 분야에서 실시되어 온 순환경제 시스템 구축 사례를 분석하였다. 또한 순환경제와 관련한 국내외 정책 동향 및 사례를 종합적으로

정리함과 동시에 어업폐기물에 대한 우리나라의 실정을 감안하여 해외 선진사례를 벤치마킹할 수 있는 시사점을 도출하였다.

제5장에서는 어업폐기물 순환경제 시스템 구축의 사회·경제적 타당성 분석 및 종합 결과를 제시하였다. 먼저 본 연구의 대상인 폐어선 및 폐어구의 자원화에 대한 경쟁우위를 진단하기 위해 브리오(VRIO: Value, Rarity, Imitability, Organization) 분석을 적용하고 그 결과를 도출하였다. 다음으로 이러한 어업폐기물의 자원화에 따른 가치 추정을 위해 설문조사를 통해 수집된 데이터를 기반으로 조건부가치측정법(CVM: Contingent Valuation Method)을 적용하고 추정 결과를 제시하였다.

제6장에서는 제5장까지의 내용을 토대로 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화 방안을 제시하였다. 본 장에서는 순환경제의 패러다임과 부합하는 폐어선 및 폐어구의 자원화에 대한 목표 및 기본방향 설정과 함께 체계적·실효적 추진을 위한 정책방안을 제시하였다.

마지막으로 제7장에서는 본 연구의 결과를 요약·정리하고, 제6장에서 제시된 정책방안 중 정부가 우선적으로 고려해야 할 정책 및 효율적인 추진을 위한 권고 사항을 제안하였다.

2. 연구방법 및 추진체계

본 연구의 추진내용과 연계한 연구방법의 추진체계는 다음과 같다. 본 연구는 내용별 수행과정에 따라 전문가 대면조사, 문헌조사 및 통계분석, 설문조사, 국내 출장조사 및 워크숍 등이 실시되었다. 먼저 전문가 대면조사의 경우, 국내 어업폐기물 재활용 관련 업체·단체 및 관련 전문가를 대상으로 한 대면조사가 실시되었으며, 이 과정에서는 어업폐기물 처리·재활용

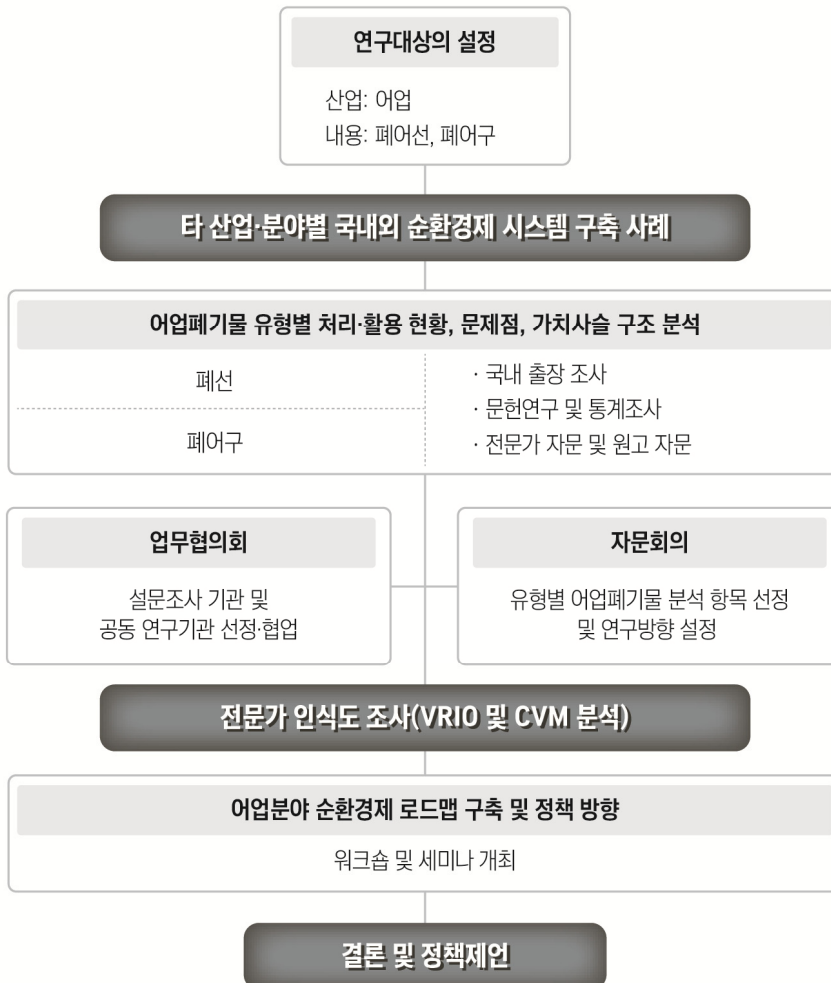
실태 및 순환경제 시스템 구축 관련 산·학·연·정 관계 전문가 의견 조사와 타 산업 분야 순환경제 시스템 구축 현장조사 및 전문가 자문이 진행되었다.

문헌조사 및 통계분석의 경우, 순환경제와 관련한 국내외 선행연구, 관련 보고서 및 정책자료, 웹 정보 등을 수집·분석함과 동시에 통계자료를 통해 어업폐기물 처리·발생량 추이 분석 및 관리 문제점 등을 검토하였다.

다음으로 설문조사의 경우, 조사 전문기관과 함께 어업폐기물 처리 및 재활용과 관련한 업계·이해관계자들을 대상으로 공동 조사를 추진하였으며, 조사를 통해 수집된 데이터는 본 연구에서 제시한 VRIO 및 CVM 분석 결과 도출을 위해 활용되었다.

마지막으로 국내 출장조사 및 워크숍의 경우, 지자체, 조선소 및 재활용 업체, 어업인, 관련 기관 등을 방문하여 어업폐기물 관리에 대한 인식, 관련 문제점 및 개선 방향 등 현장의 의견을 반영하여 보다 실효성 있는 정책 수립에 활용하고자 하였다. 또한 워크숍을 통해 순환경제를 활용한 어업폐기물 자원화 방안 및 로드맵 구축에 대한 타당성을 검토하고, 본 연구가 제시한 어업폐기물 순환경제 구축에 대한 정책 방향에 대해 합의된 결론을 도출하는 데 역점을 두었다.

〈그림 1-1〉 연구 추진체계



제4절 선행연구 검토

1. 선행연구

1) 국내 문헌

(1) 해양쓰레기와 순환경제

해양쓰레기가 해양환경에 미치는 영향에 관한 연구(권혁균·박정원·최인영, 2011)를 시작으로, 해양쓰레기가 미치는 해양생태계의 악영향과 피해를 저감하기 위해 해양쓰레기의 발생 통제 및 재활용 등 순환경제와 관련한 대응방안 연구(이윤정·김경신, 2019)가 최근까지 진행되어 왔다. 순환경제 관련 연구는 더 나아가 해양쓰레기의 효율적 관리를 위한 순환경제의 도입과 구축, 그리고 보다 세부적인 적용 방안을 제시한 다수의 연구가 존재하는데, 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

먼저 대표적인 문헌으로는 순환경제 도입을 위한 추진계획(민달기 외, 2018; 김광임 외, 2007)과 구축방안(이정임·고재경·정해운 외, 2018)에 대한 연구를 들 수 있다. 또한 순환경제와 관련하여 각 부문별로 보다 세부적이고 구체적인 방향으로 진행되어 온 주요 문헌을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 순환경제에 대한 통계 및 제도부문으로, 순환경제 관련 산업의 분류체계와 통계조사 방안(배재근 외, 2011)에 대한 연구와 아울러 순환자원에 대한 회수물류체계(민연주·장혜진·손병석, 2009) 및 물질흐름(주문술·이소라·이진혁, 2019)에 대한 연구가 실시된 바 있다. 제도부문의 경우, 윤인숙(2020)은 순환경제의 주요 대상인 폐기물 관리와 관련한 주요 현안 및 쟁점을 분석하고 이의 개선을 위한 법제 개선방안을 제시하였다. 다음으로 농업 및 임업 등을 포함한 산업 부문으로, 농업의 경우 김창길·권태진

(2008)은 한반도 자원순환형 친환경농업 발전을 위한 기본방향과 향후 과제를 제시하였고, 강창용·서대석(2015)은 농자재 EPR 적용실태와 이에 대한 순환경제 관련 주요 정책과제를 제시하였다. 임업의 경우, 안현진·이상민·조성주(2019)는 순환경제에 기반한 산림자원관리의 효율화 방향을 설정하기 위해 공급부문 중심의 산림자원 순환경제 기반 구축을 위한 조건을 제시하였다.

(2) 폐어선 및 폐어구

연구 분야에 있어서 어업폐기물에 대한 다수의 연구가 존재하나, 순환경제를 주제로 한 연구는 큰 관심을 이끌진 못했다. 폐어선 및 폐어구 이외에도 수산 부산물(이정삼 외, 2013)을 대상으로 하는 재활용 기술 또는 관리 방안 연구는 다수가 존재한다. 그러나 수산물 양식 기자재에 대한 순환경제 방안 연구(김경신·이윤정·김연수, 2018)를 제외하고는 어업폐기물에 있어서 순환경제를 주제로 한 연구는 크게 부각되지 못하고 있는 실정이다. 지금까지 폐어선과 폐어구를 대상으로 하는 어업폐기물에 대한 재활용 기술 또는 관리 방안에 대한 연구를 살펴보면 다음과 같다.

먼저 폐어선의 경우, 폐FRP 소형 어선을 주요 대상으로 하는 재활용 기술개발 연구(전태병 외, 2010)가 진행된 바 있다. 또한 어선 감척사업으로 인한 폐어선의 처리 물량이 점차적으로 증가함에 따라, 송정현(2008)은 감척어선의 처리실태 분석을 통한 폐어선의 효율적 처리방안을 제시하기도 하였다. 다음으로 폐어구의 경우, 심성현·이정삼·고동훈(2020)는 폐어구의 발생량 저감을 위한 생분해 어구의 기술개발 현황 및 관련 사례 등을 분석하고, 생분해성 어구에 대한 사용 실태와 어업인 인식도 조사를 바탕으로 한 생분해성 어구 사용 활성화 방안을 제시하였다. 폐어구 관리에 있어서 이광남 외(2007)는 연근해 어구의 체계적 관리를 위한 기초관리 방안 및

추진전략을 제시하였고, 이정삼 외(2015)에서도 폐어구의 발생 및 피해 저감을 위한 체계적 관리방안을 제시한 바 있다. 폐어구 관리제도에 관한 연구에 있어 대표적으로 차현숙 외(2014)는 어구의 효율적·합리적 관리를 위한 어구의 관리 및 처리에 관한 법률(안)을 제시하여, 「어구관리법」 제정의 논의 기반을 마련하기도 하였다.

2) 해외 문헌

(1) 순환경제의 개념 및 글로벌 순환경제 구축 방안

국내 문헌에서와 같이 해외 문헌에서도 해양쓰레기와 순환경제에 대한 다수의 문헌이 존재한다. 그러나 연구 내용에 있어서 국내 문헌과는 달리 해외 문헌은 순환경제의 개념과 글로벌 차원 측면에서의 순환경제 구축 방안 연구가 진행되었다는 점에서 주요한 차이가 있다.

먼저 순환경제의 개념과 관련한 연구의 경우, Korhonen·Honkasalo·Seppälä(2018)은 지속가능한 개발 및 환경적 관점에서 순환경제 개념 정립을 시도한 바 있다. Kirchherr·Reike·Hekkert(2017)은 순환경제의 다양한 정의에 대한 분석을 통해 이론 및 실용적 개념 간 차이점을, Merli·Preziosi·Acampora(2018)은 체계적 문헌고찰을 통한 순환경제 연구의 학술적 접근 방향성을 제시하기도 하였다. 마지막으로 Vargas-Hernández(2021)의 연구에서는 자원 및 수용 능력 관점에서 녹색순환경제의 개념 정립 및 향후 연구 방향을 제안하였다.

다음으로 글로벌 차원에서의 순환경제 구축 방안과 관련한 연구의 경우, 가장 최근에 나타난 Friant·Vermeulen·Salomone(2021)의 연구에서는 EU의 순환경제 구축방안 및 추진정책 내용이 제시된 바 있다. 그 이전에는 Domenech·Bahn-Walkowiak(2019)의 연구를 통해 현행 EU(유럽연

합) 및 회원국의 순환경제 효율성 증진을 위한 정책 체계 검토 및 정책 입안의 주요 요소에 대한 시사점이 도출되기도 하였으며, Hanumante·Shastri·Hoadley(2019)의 연구에서는 순환경제와 지속가능성 관련 요소들을 포함한 글로벌 통합모형이 제시되기도 하였다. 마지막으로, Kirchherr *et al.*(2018)은 순환경제 구축을 향한 EU의 정책 추진방안에 대한 제약요인을 분석하였으며, Petit-Boix·Leipold(2018)의 연구에서는 문헌분석을 통한 세계 각국의 주요 도시별 순환경제 구축 방안과 실행이 미친 환경 개선 영향의 정량 수준이 진단되기도 하였다. Fitch-Roy·Benson·Monciardini(2021)의 연구에서는 특히 유럽의 순환경제 정책 패키지에 대한 주요 국가별 비교분석 및 최적화 분석이 실시된 바 있으며, Silvestri·Spigarelli·Tassinari(2020)은 정태적·동태적 복합지표를 활용하여 유럽 지역별 순환경제 구축 성과를 분석하기도 하였다.

(2) 산업 폐기물

국내 문헌과 마찬가지로 해외 문헌에서는 산업 폐기물에 대한 순환 경제 구축 관련 연구가 다수 존재한다. 가장 최근 문헌으로는 모바일폰 및 로봇 진공청소기 재활용 상품을 대상으로 한 Boyer *et al.*(2021)의 연구가 존재한다. 또한 Asokan·Osmani·Price(2009)의 연구에서는 FRP 폐기물을 대상으로, Deshpande *et al.*(2020)은 상업 어구 폐기물을 대상으로, Lee·Hu·Lim(2021)은 자동차 타이어를 대상으로 한 재활용 중심의 순환 경제 연구가 실시되었다. Bocken *et al.*(2016)은 이러한 산업 폐기물의 재활용을 통해 생산된 순환상품에 초점을 두고 해당 상품에 대한 디자인 및 비즈니스 전략 모델을 제시하였다. 가장 최근에는 블록체인 등과 첨단 기술을 순환경제 시스템에 적용할 것을 제안하는 문헌이 나타나기도 했는데, Böckel·Nuzum·Weissbrod(2021)은 이를 위해 순환경제 구축과 관련한 블록체인 기술의 역할 및 기술개발 동향을 제시하기도 하였다.

〈표 1-1〉 주요 선행연구 및 본 연구의 차별성

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
국 내 문 헌	01	- 과제명: 해양폐기물 자원·순환 기술 연구(폐 FRP선박 처리시스템 개발) - 연구자(년도): 전태병 외 (2010) - 연구목적: 노후화 처리대상 FRP 선박의 친환경 처리시스템 구축	- 문헌 및 현황조사 - 기술 개발 및 시험 - 전문가 자문 및 공동연구	- 폐FRP 선박 처리 실용화 설비 제작 및 설치 - 폐FRP 선박 용융 안정화 처리기술 개발 - 폐FRP 선박 처리 시나리오 체계 구축 - 관련 법제 분석
	02	- 과제명: 감척으로 인한 FRP어선의 처리방안 - 연구자(년도): 송정현 (2008) - 연구목적: 감척어선의 처리실태 분석을 통한 효율적 폐선 처리방안 강구	- 문헌 및 실태조사 - 사례조사 - 면담조사	- FRP 폐선의 처리과정 - FRP 폐선 처리에 관한 적용법령 - FRP 폐선 처리 주체 - FRP 폐선 재활용 사례
	03	- 과제명: 생분해성 어구 사용 활성화 방안 연구 - 연구자(년도): 심성현·이정삼·고동훈(2020) - 연구목적: 생분해성 어구에 대한 사용 실태와 어업인 인식도 조사를 바탕으로 한 활성화 방안 마련	- 문헌조사 - 사례조사 및 전문가 자문 - 설문 및 현장조사, 통계 분석	- 폐어구 발생 현황 및 생분해성 어구 사용 필요성 - 국내외 생분해성 어구 사용 활성화 사례 - 생분해성 어구 관련 인식 및 개선과제 - 생분해성 어구 사용 활성화 방안
	04	- 과제명: 어구관리 실태조사를 통한 어구의 관리 및 처리에 관한 법률 제정 연구 - 연구자(년도): 차현숙 외 (2014) - 연구목적: 어구의 효율적 합리적 관리를 위한 어구의 관리 및 처리에 관한 법률(안) 마련 및 제시	- 문헌조사 및 법률 분석 - 전문가 자문 및 자문단 구성 - 설문조사	- 어구 관리 현황 및 실태 - 어구 사용 실태 및 유실량 추정 - 국내외 어구 관리 관련 법령 - 어구의 관리 및 처리에 관한 법률(안)

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
국 내 문 헌	05	- 과제명: 양식장 해양쓰레기 자원순환 방안 연구 - 연구자(년도): 김경신·이윤정·김연수(2018) - 연구목적: 자원순환 기반의 양식장 관리에 필요한 개선방안 마련	- 문헌 및 사례조사 - 기초 통계 분석 - 협업 연구 - 전문가 자문 및 면담 조사	- 폐기물 및 해양쓰레기 관리 현황, 사례 및 문제점 분석 - 완도군 양식장 폐기물 발생·처리량 분석과 자원순환 적용 기술 - 양식장 자원순환 개선 방안
	06	- 과제명: 자원순환경제 도입을 위한 추진계획 마련 연구 - 연구자(년도): 민달기 외(2018) - 연구목적: 자원순환기본계획 및 폐기물 관리 추진 전략 수립	- 문헌 및 사례조사 - 기초 통계 분석 - 협업 연구 - 전문가 자문 및 면담 조사	- 자원순환경제 중장기 추진계획 - 폐기물 관리 및 관련 기술 개발 추진 동향 - 순환경제 이행을 위한 폐기물관리 분야 추진 전략
	07	- 과제명: 자원순환 거버넌스 구축방안 - 연구자(년도): 이정임·고재경·정해윤(2018) - 연구목적: 지역사회 특성에 적합한 자원순환 거버넌스 운영 활성화 방안 마련	- 문헌 및 동향 분석 - 사례조사 - 설문조사	- 자원순환 거버넌스 동향 - 자원순환 거버넌스 구축 사례 - 자원순환 거버넌스 운영 활성화 방안
	08	- 과제명: 수산부산물의 친환경 이용 및 산업화 전략 연구 - 연구자(년도): 이정삼 외(2013) - 연구목적: 수산부산물의 친환경적 이용 및 고부가가치 산업화 촉진을 위한 정책방향 및 추진전략 수립	- 문헌조사 - 기초 통계조사 - 출장조사 - 전문가 자문 및 공동연구	- 수산부산물의 발생 및 처리 실태 - 수산부산물의 친환경적 이용 및 산업화 사례 - 수산부산물 산업화 촉진 방향 및 추진전략
	09	- 과제명: 폐어구의 체계적 관리방안 연구 - 연구자(년도): 이정삼 외(2015) - 연구목적: 폐어구의 발생	- 문헌조사 - 설문조사 및 자료분석 - 국내외 출장조사 - 전문가 자문 및 공동연구	- 폐어구 발생 및 관리 실태 - 수산자원 및 해양환경에 대한 폐어구 영향 - 폐어구 관련 국제 동향 및 선진사례

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
국 내 문 헌		및 피해 저감을 위한 체계적 관리방안 제시		- 폐어구의 체계적 관리 방안
	10	- 과제명: 한반도의 자원순환형 친환경농업 발전 방향과 과제 - 연구자(년도): 김창길·권태진(2008) - 연구목적: 한반도 자원순환형 친환경농업 발전을 위한 기본방향과 향후 과제 제시	- 문헌조사 및 사례조사 - 물질균형 분석 - 실태조사	- 자원순환형 농업의 의미와 유형 - 농업생태계 물질순환 구조 및 진단·평가 - 농업생태계 물질수지 실태 - 자원순환형 농업 발전을 위한 과제
	11	- 과제명: 순환형 자원활용을 위한 회수물류체계 구축 방안 - 연구자(년도): 민연주·장혜진·손병석(2009) - 연구목적: 물류 분야의 순환자원과 폐기물 재활용을 위한 인프라 조성 및 연계 시스템 구축 전략 제시	- 문헌 및 현황조사 - 통계분석 - 실증분석	- 회수물류 개념 및 국내외 환경규제 - 회수물류 관련 정부 및 기업정책 현황 - 회수물류의 특성 및 문제점 - 회수물류체계의 개선방안 및 물류정책방향
	12	- 과제명: 해양 플라스틱 대응을 위한 산업계 협력 방안 구상 - 연구자(년도): 이윤정·김경신(2019) - 연구목적: 사전 예방을 강화한 해양 플라스틱 대응 정책 수립을 위한 산업계와의 협력 방안 마련	- 문헌조사 및 전문가 자문 - 설문조사 - 실증분석(IPA, 격차분석)	- 해양 플라스틱 오염 및 국내 산업계 협력 동향 - 국제사회의 산업계 협력 동향 - 해외 플라스틱 산업계의 대응 활동 - 플라스틱 산업계 대상 협력정책
	13	- 과제명: 해양쓰레기가 해양생태계에 미치는 영향 연구 - 연구자(년도): 권혁균·박정원·최인영(2011) - 연구목적: 해양쓰레기에	- 문헌조사 및 사례조사 - 현장조사	- 해양쓰레기 개념 및 국내외 관리 사례 - 해양쓰레기에 의한 생태계 영향 - 국립공원 내 해양쓰레기 관리방안

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
국 내 문 헌		의한 해양생태계 영향 분석을 통한 국립공원 내 적정 관리방안 제시		
	14	- 과제명: 제4차 자원재활용 기본계획 수립 연구 - 연구자(년도): 김광임 외 (2007) - 연구목적: 5개년 제4차 자원재활용 기본계획 수립	- 문헌 및 현황조사 - 전문가 면담 및 현장조사 - 기초 통계 분석	- 국내외 자원순환 여건과 전망 - 자원 재활용 투자 현황 - 자원재활용 정책 현황 및 개선점 - 제4차 자원재활용 기본계획 및 재활용 산업 육성 방안
	15	- 과제명: 자원순환 산업 분류체계 구축 및 산업통계 조사 방안 마련 연구 - 연구자(년도): 배재근 외 (2011) - 연구목적: 자원순환 통계 조사체계 구축을 통한 정부정책 수립의 기초자료 확보	- 문헌 및 사례조사 - 통계 및 비교분석 - 설문조사	- 국내외 자원순환산업 분류체계 - 자원순환산업 특수 분류체계 - 자원순환산업 통계지표 및 조사표 - 자원순환산업 통계조사 매뉴얼 및 정보시스템 구축 방안
	16	- 과제명: 농자재 EPR 적용 실태와 정책과제 - 연구자(년도): 강창용·서대석(2015) - 연구목적: 농자재 EPR 적용실태 파악 및 향후 검토 과제 제시	- 현장·면담조사 - 문헌 및 사례조사 - 자문회의	- 생산자책임 재활용제도(EPR)의 의의 - EPR 대상 농자재 적용 현황 - 미국과 일본의 폐영농 플라스틱 관리 - EPR 농자재 적용과 정책 과제
	17	- 과제명: 산림자원 순환경제 기반 마련을 위한 산림 관리 효율화 방향 - 연구자(년도): 안현진·이상민·조성주(2019) - 연구목적: 공급부분 중심의 산림자원 순환경제 기반 구축을 위한 조건 제시	- 현황 분석 - 사례 분석 - 정량 분석(최적화 모형)	- 산림자원 순환경제의 정의 및 관련 정책 - 산림자원관리 한·일 비교 분석 - 관리 방법에 따른 산림자원 전망 분석 - 산림자원관리 효율화 방향
	18	- 과제명: 순환경제사회를 위한 물질흐름분석의 정	- 문헌 연구 - 현황 분석	- 물질흐름분석의 개념 및 발전과정

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
국 내 문 헌		- 책적 활용 동향 연구 - 연구자(년도): 주문술·이소라·이진혁(2019) - 연구목적: 물질흐름분석의 정책적 활용을 위한 국내외 동향 분석 및 활용도 증진을 위한 시사점 도출	- 사례 조사	- 물질흐름분석의 정책적 활용 동향 - 국내 동향 및 시사점
	19	- 과제명: 연근해 어구의 체계적 관리를 위한 연구 - 연구자(년도): 이광남 외(2007) - 연구목적: 연근해 어구의 체계적 관리를 위한 기초 관리 방안 및 추진전략 수립	- 문헌 연구 - 실태조사 및 통계 분석 - 사례 조사	- 연근해 주요 어구 사용 및 유통구조 실태 - 상용 어구 사용량 추정 - 연근해 어구의 체계적 관리 방안 - 연근해 어구관리 로드맵 및 효과 분석
	20	- 과제명: 폐기물 처리의 안정화 및 폐기물의 자원화 촉진을 위한 법제 개선방안 연구 - 연구자(년도): 윤인숙(2020) - 연구목적: 폐기물 관리와 관련한 주요 현안 및 쟁점을 분석하고 이의 개선을 위한 법제 개선(안) 제시	- 문헌 조사 및 법령 분석 - 자문회의 - 사례 연구	- 폐기물 처리·안정화 관련 법제 및 현황 분석 - 폐기물 자원화 촉진 관련 법제 및 현황 분석 - 폐기물 처리의 안정화와 자원화 촉진을 위한 법제 개선방안
해 외 문 헌	21	- 과제명: Circular Economy: The Concept and its Limitations - 연구자(년도): Korhonen·Honkasalo·Seppälä(2018) - 연구목적: 지속가능한 개발 및 환경적 관점에서의 순환경제 개념 정립	- 문헌조사 - 기초통계 분석 - 공동 연구	- 순환경제의 기존 개념 및 한계 - 지속가능한 개발 관점에서의 순환경제 개념 정립 - 환경적 지속가능성 관점에서의 순환경제 개념 정립 - 순환경제의 개념도
	22	- 과제명: Addressing challenges and opportunities of the	- 문헌 및 현황 분석 - 동향 분석	- 수산분야 순환경제 구축 동향 및 대내외 여건

구 분	주요 선행연구		
	연구목적	연구방법	주요 내용
해 외 문 헌	European seafood sector under a circular economy framework - 연구자(년도): Ruiz-Salmón <i>et al.</i>(2020) - 연구목적: 유럽 수산식품의 순환경제 구축을 위한 기회 및 위협 요인 진단	- 사례 조사	- 유럽 수산식품 및 양식업 현황 - 수산식품과 양식업의 통합 순환경제 구축 방안
	- 과제명: Analysing European Union circular economy policies: words versus actions - 연구자(년도): Friant·Vermeulen·Salomone(2021) - 연구목적: EU의 순환경제 구축방안과 추진정책의 내용과 행동간 비교 분석	- 문헌 및 사례 분석 - 정성 분석(Text 분석) - 정량 분석	- 순환성 및 순환경제의 개념 체계 - EU의 순환경제 정책 및 실천 방안 - EU의 폐기물 관리 및 모니터링 현황 - EU 순환경제 지표 체계, 실천 방안 및 목표
	- 과제명: Assessing the determinants of intentions and behaviors of organizations towards a circular economy for plastics - 연구자(년도): Khan <i>et al.</i>(2020) - 연구목적: 플라스틱 쓰레기 저감을 위한 순환경제 조직의 의도와 행동에 대한 결정요인 진단 및 평가	- 문헌 및 현황분석 - 설문조사 - 모형설계 및 분석	- 플라스틱 쓰레기 현황과 문제점 - 계획행동이론(TPB) - 부분 최소 제곱법 구조방정식(PLS-SEM) - 실증분석 결과 및 시사점
	- 과제명: Assessing the recycling potential of glass fibre reinforced plastic waste in concrete and cement composites	- 문헌조사 및 사례조사 - 공동연구 - 실험 및 실증분석	- FRP 현황과 문제점 - FRP의 소재 및 물리적 특성 - FRP 폐기물을 이용한 콘크리트 및 시멘트 합성물

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
해 외 문 헌		- 연구자(년도): Asokan·Osmani·Price (2009) - 연구목적: 콘크리트 및 시멘트 합성물로서의 FRP 폐기물 재활용 가능성 진단		- 기존 콘크리트 및 시멘트 합성물과 시제품의 비교분석
	26	- 과제명: Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU) - 연구자(년도): Kirchherr et al.(2018) - 연구목적: 순환경제 구축 향한 EU 정책 추진방안의 제약요인 분석	- 문헌 및 사례 조사 - 현황조사 - 설문조사 및 실증분석	- 순환경제의 개념과 문제점 - EU의 순환경제 추진 현황 및 제약요인 - EU의 순환경제 추진정책에 대한 전문가 인식도 - 인식도 조사 결과 및 시사점
	27	- 과제명: Circular economy development in China-current situation, evaluation and policy implications - 연구자(년도): Fan·Fang(2020) - 연구목적: 중국의 순환경제 추진 정책과 성과에 대한 평가 및 시사점 제시	- 문헌 및 사례 분석 - 현황 분석 - 설문조사 및 실증분석	- 순환경제의 개념 - 중국의 순환경제 추진 정책 및 현황 - 중국의 순환경제 관련 법제 및 제도 - 순환경제 평가 모형(DEA 등) 및 결과
	28	- 과제명: Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions - 연구자(년도): Kirchherr·Reike·Hekkert(2017) - 연구목적: 순환경제의 다양한 정의에 대한 분석을 통해 이론 및 실용적 개념 간 차이점 제시	- 문헌 및 현황 분석 - 전문가 인터뷰 조사 및 텍스트 분석 - 실증분석	- 순환경제의 개념 및 문제점 - 순환경제의 이론적 개념 - 순환경제의 실용적 개념 - 순환경제의 개념 인식도 분석 및 시사점

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
해 외 문 헌	29	- 과제명: How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review - 연구자(년도): Merli·Preziosi·Acampora(2018) - 연구목적: 체계적 문헌고찰을 통한 순환경제 연구의 학술적 접근 방향성 제시	- 문헌조사 및 사례조사 - 통계분석 - 실증분석	- 순환경제의 개념 - 순환경제 연구의 방법론 - 순환경제 관련 텍스트 및 방법론 통계 - 분석결과 및 시사점
	30	- 과제명: Using Material Flow Analysis (MFA) to generate the evidence on plastic waste management from commercial fishing gears in Norway - 연구자(년도): Deshpande <i>et al.</i>(2020) - 연구목적: 노르웨이 상업 어구 폐기물에 대한 물질흐름 모형 구축 및 분석 결과 제시	- 문헌 및 사례조사 - 통계 분석 - 실증(물질흐름) 분석	- 폐어구로 인한 유령어업 피해 - 물질흐름(Material Flow)의 개념 및 분석 체계 - 상업 어구 폐기물 통계 및 현황 - 어구유형별 물질흐름 분석 결과 및 시사점
	31	- 과제명: All around the world: Assessing optimality in comparative circular economy policy packages - 연구자(년도): Fitch-Roy·Benson·Monciardini(2021) - 연구목적: 순환경제 정책 패키지의 주요 국가별 비교분석 및 최적화 분석	- 문헌조사 - 사례조사 - 설문조사	- 순환경제 정책 패키지 최적화 평가모형 설계 및 방법론 - 순환경제 정책 패키지 최적화 분석 결과 - 순환경제 정책 패키지 트렌드 및 주요 국가별 실증 사례
	32	- 과제명: Regional	- 문헌조사	- 순환경제의 기원과 정의

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
해 외 문 헌		development of Circular Economy in the European Union: A multidimensional analysis - 연구자(년도): Silvestri·Spigarelli·Tassinari(2020) - 연구목적: 정태적·동태적 복합지표를 활용한 유럽 지역별 순환경제 구축 성과 비교분석	- 모형 설계 - 자료 및 통계 분석	- 순환경제의 성과 모니터링 및 평가 지표 - 순환경제 평가를 위한 정태적 지표와 동태적 지표
	33	- 과제명: Supporting a circular economy: Insights from Taiwan's plastic waste sector and lessons for developing countries - 연구자(년도): Wu <i>et al.</i>(2021) - 연구목적: 산업 수준으로의 순환경제 구축에 대한 타이완의 성공 요인 분석 및 시사점 도출	- 문헌조사 - 전문가 인터뷰 조사 - 자료 및 정성 분석	- 타이완의 폐기물 및 재활용 관련 법령, 정책, 및 거버넌스 - 타이완의 순환경제 구축에 대한 성공 요인 분석 방법론 및 결과 - 성공 요인별 세부 분석 및 시사점 도출
	34	- 과제명: Transition Towards a Resource Efficient Circular Economy in Europe: Policy Lessons From the EU and the Member States - 연구자(년도): Domenech·Bahn-Walkowiak(2019) - 연구목적: 현행 유럽연합 및 회원국의 순환경제 효율성 증진을 위한 정책 체계 검토 및 정책 입안 주요 요소에 대한 시사점 도출	- 문헌조사 - 데이터 수집 및 Text 분석 - 협동 연구	- 자원효율성의 개념 및 관련 정책 - 유럽연합 및 회원국의 순환경제 정책 체계 - 유럽연합 및 주요 회원국의 자원효율성 증진 순환경제 정책 데이터 분석 및 결과 도출

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
해 외 문 헌	35	- 과제명: Towards a new taxonomy of circular economy business models - 연구자(년도): Urbinati·Chiaroni·Chiesa(2017) - 연구목적: 소비자와 가치 네트워크에 기반한 순환경제 비즈니스 모델의 신 분류체계 제시	- 문헌조사 - 데이터 수집 및 실증 분석 - 전문가 대면조사	- 새로운 산업 패러다임으로서의 순환경제와 관련 비즈니스 모델 - 순환경제 비즈니스 모델 이론 체계 및 실증 분석 - 순환경제 비즈니스 모델의 신 분류체계 및 타당성 검토
	36	- 과제명: Assessment of circular economy for global sustainability using an integrated model - 연구자(년도): Hanumante·Shastri·Hoadley(2019) - 연구목적: 순환경제와 지속가능성 관련 요소들을 포함한 글로벌 통합모형 설계 및 제시	- 문헌조사 - 자료 분석 및 모형 설계 - 시뮬레이션 분석	- 글로벌 통합모형의 유형 및 설계 - 지속가능성 관련 변수의 적정성 및 타당성 평가 - 순환경제와 지속가능성 관련 요소들을 포함한 글로벌 통합모형 및 시뮬레이션
	37	- 과제명: Circular economy in cities: Reviewing how environmental research aligns with local practices - 연구자(년도): Petit-Boix·Leipold(2018) - 연구목적: 문헌분석을 통한 주요 도시별 순환경제 구축 방안과 실행이 미친 환경 개선 영향의 정량 수준 진단	- 문헌조사 - 사례연구 - 모형 설계 - 자료 수집 및 통계 분석	- 주요 도시별 순환경제 구축 정책 - 산업생태계 구축 관련 환경평가 선행연구 - 주요 도시별 순환경제 구축 관련 환경평가 진단
	38	- 과제명: Establishing and testing the "reuse potential" indicator for managing wastes as	- 문헌조사 - 자료 수집 및 통계 분석 - 사례연구	- 폐기물 자원화 관련 선행연구 - 자원 기반 패러다임과 재사용 잠재 지표의 개념

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
해 외 문 헌		resources - 연구자(년도): Park·Chertow(2014) - 연구목적: 폐기물 자원화를 위한 정책결정 수단으로서의 재사용 잠재지표 개발 및 적용 결과 제시		- 재사용 잠재 지표 설계 및 산정 방법 - 석탄 연소 폐기물에 대한 재사용 잠재 지표 적용 결과 및 시사점
	39	- 과제명: Circular-green Economy: Analysis based on the Theory of Resources and Capabilities - 연구자(년도): Vargas-Hernández(2021) - 연구목적: 자원 및 수용능력 관점에서의 녹색순환 경제 개념 정립 및 향후 연구 방향 제시	- 문헌조사 - 정성분석(VRIO) - 사례연구	- 녹색 경제, 녹색 성장 및 지속가능한 발전의 개념 - 녹색경제 및 순환경제의 원리 - 녹색순환경제의 이론적 배경 및 VRIO 분석 결과 제시
	40	- 과제명: Maximising the circular economy and sustainability outcomes: An end-of-life tyre recycling outlets selection model - 연구자(년도): Lee·Hu·Lim(2021) - 연구목적: 타이어를 대상으로 한 재활용 시스템 및 방안의 우선순위 선정을 위한 평가 기준 제시	- 문헌조사 - 전문가 인터뷰 조사 - 통계 및 실증 분석	- 타이어 소재 관리의 문제점 및 재활용 구축의 중요성 - 재활용 시스템 및 방안의 우선순위 선정 모형 - 설문 및 인터뷰 조사 설계 - 분석 결과 및 시사점
	41	- 과제명: Blockchain for the Circular Economy: Analysis of the Research-Practice Gap - 연구자(년도): Böckel·Nuzum·Weiss	- 문헌조사 - 자료 수집 및 텍스트 분석 - 사례 조사	- 블록체인 및 순환경제의 개념 - 순환경제 구축과 관련한 블록체인 기술의 역할 및 기술개발 동향 - 기술 분석결과 및 시사점

구 분	주요 선행연구		
	연구목적	연구방법	주요 내용
해 외 문 헌	brod(2021) - 연구목적: 순환경제의 구축과 관련한 블록체인 기술의 역할 및 기술개발 동향 제시		
	42 - 과제명: Measuring progress of China's circular economy - 연구자(년도): Wang <i>et al.</i> (2020) - 연구목적: 물질흐름분석을 통한 중국 순환경제 모니터링 모형 및 성과 지표 제시	- 문헌조사 - 통계조사 및 실증분석 - 사례 조사	- 중국 순환경제 개요 - 중국 순환경제 모니터링 기본모형 및 성과 지표 - 주요 4개 자원에 대한 모형 적용 및 결과 제시 - 중국 순환경제 지표와 정책 간 연계성 및 시사점
	43 - 과제명: Product design and business model strategies for a circular economy - 연구자(년도): Bocken <i>et al.</i> (2016) - 연구목적: 순환경제사회로의 이행을 위한 순환 상품 디자인 및 비즈니스 전략 모델 제시	- 문헌 조사 - 사례 연구 - 정성 분석	- 자원순환의 유형 및 순환 상품 디자인 전략 - 순환경제 전환 체계 - 분야별 주요 순환상품 디자인 및 비즈니스 전략 모델 구축 사례 - 사례 종합 및 시사점
	44 - 과제명: Product Labels for the Circular Economy: Are Customers Willing to Pay for Circular? - 연구자(년도): Boyer <i>et al.</i> (2021) - 연구목적: 컨조인트 분석을 이용한 모바일 폰 및 로봇 진공청소기 재활용 상품의 소비자 지불의사액 추정	- 문헌조사 - 온라인 설문조사 - 실증 분석(컨조인트 분석)	- 에코라벨, 재순환 상품 및 순환경제 개념 - 조사 설계 및 컨조인트 분석 - 재활용 상품의 속성 및 소비자 지불의사액 추정 결과
	45 - 과제명: Measuring resource efficiency	- 문헌 분석 - 자료 수집 및 모형 설계	- 자원이용 효율성 평가 방법

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
해 외 문 헌		and circular economy: A market value approach - 연구자(년도): Di Maio <i>et al.</i> (2017) - 연구목적: 공급사슬 내 자 원이용의 효율성과 순환 경제의 성취도 평가를 위 한 가치지표 제시	- 실증 및 비교분석	- 순환경제 및 자원이용 효율성 평가 모형 - 가치지표 결과 및 기존 자원이용 효율성 평가지표와의 비교
	46	- 과제명: Finding an economic and environmental balance in value chains based on circular economy thinking: An eco-efficiency methodology applied to the fish canning industry - 연구자(년도): Laso <i>et al.</i> (2018) - 연구목적: 식품주기 평가 (LCA)와 비용(LCC)를 활 용한 멸치통조림 산업의 환경효율성 평가방법론 제시	- 문헌조사 및 동향분석 - 기초통계 수집 및 분석 - 정성(가치사슬) 및 정량 분석(LCA, LCC)	- 스페인 멸치가공업 현황 과 순환경제 개념 - 환경효율성 평가방법으 로서의 식품주기 평가(LCA) 와 비용(LCC) - 멸치통조림 산업의 가치 사슬 - 멸치통조림 LCA 및 LCC 분석결과와 시사점
	47	- 과제명: Circular Economy in Spanish SMEs: Challenges and opportunities - 연구자(년도): Ormazabal <i>et al.</i> (2018) - 연구목적: 스페인 순환경 제 구축을 위한 중소기업 (SME)의 역할 및 제약·기 회 요인 제시	- 문헌조사 및 사례조사 - 설문조사 - 정량분석(요인분석)	- 선형경제와 순환경제 - 순환경제 구축을 위한 중 소기업(SME)의 역할과 중요성 - 요인분석의 개념 및 방법 론 - 순환경제 구축에 대한 중 소기업의 제약·기회 요인 진단 및 시사점
	48	- 과제명: Leading the cycle: Finnish road map to a circular economy 2016-2025	- 문헌 및 사례조사 - 기초통계 수집 및 분석 - 그룹인터뷰 조사	- 글로벌 순환경제 동향 - 핀란드 순환경제 구축 현황 - 해외 국가별 순환경제 구

구 분		주요 선행연구		
		연구목적	연구방법	주요 내용
해 외 문 헌		- 연구자(년도): Sitra(2016) - 연구목적: 핀란드 순환경제 구축의 이행 방안을 포함한 로드맵 제시		- 축 사례 및 시사점 - 핀란드 순환경제 로드맵 및 이행 방안
	49	- 과제명: In the business of dirty oceans: Overview of startups and entrepreneurs managing marine plastic - 연구자(년도): Dijkstra <i>et al.</i>(2021) - 연구목적: 중소기업(SME)의 순환경제 비즈니스 모델 사례를 통한 해양플라스틱 문제의 해결 방안 제시	- 문헌조사 및 현황분석 - 사례조사 - 기초통계 수집 및 분석	- 순환경제 비즈니스 모델의 개념 및 유형 - 중소기업(SME) 순환경제 비즈니스 모델 사례 및 분류 - 사례 분석 결과 및 해양플라스틱 문제 해결 방안
	50	- 과제명: Regulation of plastic from a circular economy perspective - 연구자(년도): Syberg <i>et al.</i>(2021) - 연구목적: 오염 규제에서 가치사슬 기반 순환경제 구축으로의 플라스틱 정책 전환에 대한 시사점 제시	- 문헌조사 및 사례조사 - 현황 분석 - 정량분석(가치사슬)	- 플라스틱 규제 정책의 변천 - 플라스틱 가치사슬 분석 - 플라스틱 정책 전환에 대한 시사점 및 향후 정책 방향
		선행연구와의 차별성		
본 연 구		- 과제명: 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안 연구 - 연구자(년도): 고동훈 외(2021) - 연구목적: 본 연구는 어업의 특수성을 고려한 어업폐기물의 순환경제 시스템 구축 및 정책방향 제시	- 문헌조사 및 사례조사 - 설문조사 및 기초통계 분석 - 국내 출장 및 현장 조사 - 전문가 자문	- 순환경제의 개념 및 도입 필요성 - 어업폐기물의 발생·처리 실태 및 문제점 - 국내외 순환경제 구축 동향 및 사례 - 어업폐기물 순환경제 시스템 구축의 사회·경제적 타당성 분석 - 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안

2. 본 연구와의 차별성

본 연구는 연구대상의 구체성, 정책연구 주제로서의 시기 적절성 및 연구방법론의 측면에서 최근까지 수행되었던 선행연구와는 차별성을 지니고 있다. 먼저 연구대상의 구체성에 있어서 기존 상당수의 선행연구는 순환경제 도입 또는 거버넌스 구축 방안(민달기 외, 2018; 이정임·고재경·정해운, 2018), 산업분류 체계 구축 방안(배재근 외, 2011), 순환경제의 개념 및 동향(Korhonen·Honkasalo·Seppälä, 2018; Friant·Vermeulen·Salomone, 2021; Kirchherr *et al.*, 2018, Fan·Fang, 2020; Merli·Preziosi·Acampora, 2018) 등을 주제로 한 순환경제의 거시적 접근이 주를 이루어 왔다. 일부 선행연구의 경우 양식업(김경신·이윤정·김연수, 2018), 농업(김창길·권태진, 2008), 물류(민연주·장혜진·손병석, 2009), 삼림(안현진·이상민·조성주, 2019) 등의 분야에서는 구체적인 대상을 주제로 한 순환경제 연구가 수행된 바 있으나, 어업 분야의 경우 주요 폐기물인 폐어구 및 폐어선 등 구체적인 대상을 주제로 한 순환경제 관련 연구는 지금까지 거의 다루어지지 못했다는 점에서 본 연구는 차별성을 지니고 있다.

다음으로 본 연구는 정책연구 주제로서의 시기 적절성이라는 측면에서 차별성을 지니고 있다. 순환경제 및 자원순환 등에 대한 세계적 관심도는 최근 높은 수준을 유지하고 있고, 우리나라의 경우 2018년 말에 마련된 탄소중립 정책과 연계된 폐기물의 순환경제 시스템 구축이 정책의 최우선 어젠다로 부상하고 있는 시점에서 본 연구는 정책연구의 주제로서 시기 적절성을 지니고 있다.

마지막으로 본 연구는 정성 및 정량 분석 등 연구방법론에 있어서 선행연구와 차별성을 지니고 있다. 일부 해외 선행연구의 경우 순환경제 산업에 대한 경쟁우위 진단을 위해 전통적인 정성분석 기법으로서 VRIO 분석이 실시된 바 있으나(Hernández·Morales, 2020), 본 연구에서는 보다 객

관적인 정량 지표와 분석 틀을 적용하여 정성·정량 분석 기법으로서의 VRIO 분석으로 보다 더 진보된 방법론이 적용되었다. 폐기물 자원화에 대한 가치 추정의 경우, 일부 해외 선행연구에서는 이러한 가치 추정을 위해 소규모의 표본집단을 대상으로 한 컨조인트 분석(Boyer et al., 2021)이 실시된 바 있다. 그러나 본 연구에서는 어업폐기물 처리 및 재활용과 관련한 150명 내외의 업계·이해관계자들을 대상으로 페어선 및 페어구의 자원화에 대한 가치 추정을 CVM을 통해 실시하였다. 따라서 본 연구에서 적용된 이러한 방법론은 컨조인트 분석보다 이론적·통계적 타당성과 신뢰성이 더 높은 추정 결과를 도출할 수 있다는 점에 있어 기존의 연구와는 차별성을 지니고 있다.

02

순환경제 시스템의 개념 및 도입 필요성

제1절 순환경제의 개념과 유형

1. 순환경제의 개념

순환경제라는 용어는 1990년 데이비드 피어스(David Pearce)와 케리 터너(R. Kerry Turner)의 저서인 『천연자원과 환경의 경제학(Economics of Natural Resources and the Environment)』에서 처음 사용되었다. 순환경제의 개념은 지금까지 많은 연구를 통해 정립되어 왔다. 대표적으로 알려진 순환경제의 개념은 ‘생산-소비-폐기’의 선형적인 물질흐름이 아니라 경제계에 투입된 물질이 폐기되지 않고 경제계 내에서 유용한 자원으로 반복 사용되는 경제 시스템을 의미한다.

순환경제의 개념에 대해 현재까지도 많은 연구가 진행되었던 이유는 국제적으로 합의된 순환경제의 개념이 없기 때문이다. 그러나 순환경제의 개념 정립과 관련하여 보편적으로 인정을 받아온 주요 문헌에는 MacArthur (2013), Bastein et al.(2013) 및 Wijkman·Skånberg(2015) 등의 연구가 존재한다. 이 중 순환경제 시스템의 기반 구축에 상당한 공헌을 했던

MacArthur(2013)가 제시한 순환경제의 개념을 살펴보면, “순환경제는 의도와 설계에 의해 자원을 회복하고 재발생시키는 산업시스템”으로, 이는 제품의 수명 종료(end-of-life concept)를 대체할 수 있는 시스템으로 이해할 수 있다.

〈표 2-1〉 주요 문헌에서의 순환경제 개념

구 분	해외 주요 문헌에서의 순환경제 개념
MacArthur (2013)	“A circular economy is an industrial system that is restorative or regenerative by intention and design; it replaces the end-of-life concept with restoration, shifts towards the use of renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals, which impair reuse, and aims for the elimination of waste through the superior design of materials, products, systems and business models.”
Bastein <i>et al.</i> (2013)	“A circular economy is an economic and industrial system based on the reuse of products and raw materials as well as the restorative capacity of natural resources. It attempts to minimize value destruction in the overall system and to maximize value creation in each link in the system.”
Wijkman·Skånberg (2015)	“A circular economy means a more circular/performance-based/resource efficient economy, but also a more energy-efficient one and, furthermore, an economy much more based on renewable energy.”

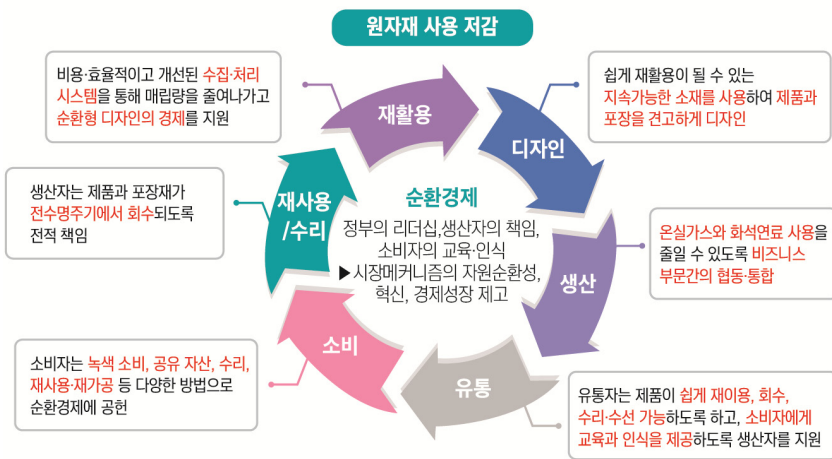
자료: MacArthur(2013), p. 24; Bastein *et al.*(2013), p. xi; Wijkman·Skånberg(2015), p. 5

우리나라에서는 순환경제의 개념이 보편화되기 전에 ‘자원순환’의 용어를 순환경제를 대신하여 사용하기도 하였다. 따라서 우리나라에서 자원순환의 개념과 의미에 있어 미묘한 차이가 존재할 수 있으나, 통상적으로 순환경제와 자원순환은 거의 동일하게 사용되어 왔다.

순환경제와 대비되는 개념에는 선형경제(Linear Economy)가 존재한

다. 선형경제는 자원을 채집·수집한 후 이를 사용하고 버리는 전통적인 경제시스템을 의미하기 때문에, 자원의 순환적 이용을 강조하는 순환경제와는 대비될 수 있다. 즉 순환경제는 신규로 투입되는 자원의 양과 폐기물이 되는 물질의 양이 최소화되고 경제계 내에서 순환되는 자원(물질)의 양이 극대화된 경제체계를 의미한다고 볼 수 있다.¹⁾

〈그림 2-1〉 순환경제 개념도



자료: 이소라 외(2019), p. 6.

순환경제는 채집·수집된 자원이 생산, 가공, 판매 및 소비 등의 단계에서 적절한 통제 수단과 각 단계에서 형성되는 공급 및 수요의 창출을 통해 궁극적으로 폐기물 제로화에 기여할 수 있는 개념으로 이해할 수 있다. 순환경제에서 기업은 생산을 통해서만 자원을 관리하는 것이 아니라, 시장 내에서 자원을 관리하며 가치를 창조하는 데 주력한다. 따라서 순환경제는 재생/재사용이 가능한 에너지와 선형 흐름에서 소비되고 폐기되기보다는

1) 네이버(검색일: 2021. 5. 10)

상호 연결고리 안에서 반복 사용되는 천연자원을 활용해 폐기물 제로의 가치사슬을 낳게 된다.²⁾ 우리나라는 이러한 순환경제를 대신하여 자원순환의 개념을 통해 순환경제를 설명하고 있다. 「자원순환기본법」 제2조(정의)에서 말하는 ‘자원순환’이란 환경정책상의 목적을 달성하기 위하여 필요한 범위 안에서 폐기물의 발생을 억제하고 발생된 폐기물을 적정하게 재활용 또는 처리하는 등 자원의 순환과정을 환경 친화적으로 이용·관리하는 것을 의미한다.

2. 순환경제 비즈니스 모델 유형

순환경제의 대표적인 비즈니스 모델은 순환공급망 모델, 회수/재활용 모델, 제품 수명연장 모델, 공유 플랫폼 모델, PaaS(Platform as a Service) 비즈니스 모델로 구분되며, 개별 모델에 대한 개념과 특징은 다음과 같다.

먼저 순환공급망 모델은 재생을 고려한 생산자원 공급을 고려한 개념이다. 이 모델에서는 자원 공급업체들이 주로 환경에 유해한 자원에서 벗어나 환경친화적 자원을 제조업에 제공하는 것을 목표로 한다. 이러한 모델은 친환경 제품을 원하는 고객들을 장기 파트너로 흡수할 수 있으므로 수요 측면에서도 경쟁우위가 있다.³⁾ 순환공급망 모델은 화학, 에너지 산업에서 이미 활용되고 있으며, 관련 기업들은 플라스틱, 세제, 코팅제 등에 사용되는 원료를 화석연료 기반에서 바이오 기반 공급재로 변경하고자 한다. 순환공급망 모델은 단기적으로 고비용이 소요되나, 인프라 구축 등을 통한 규모의 경제 기반이 조성된다면 경제성이 높아 순환경제로 나아가는 바람직한 선순환 체계가 만들어진다.

2) 피터 레이시·제이콥 퀴비스트(2017), p. 46.

3) 안혜영·김동한·김문태(2018), p. 5.

다음은 회수/재활용 모델로서, 이는 폐기물 일부의 추출·회수를 통한 자원화를 고려한 개념이다. 자원 경쟁이 세계적으로 심화되면서 자원 가격이 높아짐에 따라 기업들은 생산·폐기된 제품 안의 재활용 가능 자원을 보존하고 이를 활용하고자 하는 방법을 모색해 왔다.⁴⁾ 과거 기업들이 폐기물의 가치를 어느 정도 인식해 왔음에도 회수비용이 높아 현실화하는 데 한계가 존재해 왔다. 그러나 최근 제품의 이력 추적과 핵심 소재의 분류 기술 등이 발전함에 따라 회수/재활용 모델 구축이 가능해졌고, 이에 따라 기존 폐기물이 다른 용도로 활용될 수 있는 생산과 수요시스템 구축이 가능하게 되었다. 따라서 기업들은 금속 자원 등의 재사용을 위해 수명이 다한 제품을 회수하거나, 제조단계에서 발생한 부산물·폐기물을 재활용하여 가용 자원의 누수를 막고 경제적 가치를 극대화하여, 기업은 소비자에게 적절한 보상을 제공하는 방식으로 수명이 다한 제품의 수거에 적극 나설 수 있게 된다.⁵⁾ 회수/재활용 모델의 대표적인 사례로는 애플(Apple)이 개발한 Daisy 로봇을 들 수 있다. 애플은 Apple GiveBack이란 프로그램을 통해 자사의 기기를 수거하고 있으며, 휴대폰 안의 소재들을 선별·추출을 위해 개발된 로봇 Daisy를 도입·운영해 왔다.⁶⁾

수명연장 모델은 제품의 수명주기 기간 동안 수익을 극대화하기 위해 고안된 개념이다. 수명연장 모델은 소비자가 이용한 제품이 더 이상 불 필요하여 이를 폐기하고 있으나, 폐기된 제품 중 다수는 여전히 높은 가치를 지니고 있다는 인식에서 출발한다. 제품 수명연장 모델은 소비자가 제품을 사용하는 기간 동안 수익을 극대화 하는데 초점을 맞추고 있다.⁷⁾ 예를 들어, 아마존(Amazon)의 킨들(Kindle)은 무료로 해당 제품을 주는 대신 킨들 속에서 이용 가능한 콘텐츠 서비스의 부수적인 판매를 통해 이윤을 창

4) 안혜영·김동한·김문태(2018), p. 6.

5) 안혜영·김동한·김문태(2018), p. 6.

6) 안혜영·김동한·김문태(2018), p. 6.

7) 안혜영·김동한·김문태(2018), p. 7

출한다. 킨들을 이용하는 소비자들은 아마존만을 이용하는 소비자와 대비하여 연 56%를 콘텐츠 구입 등에 더 소비하는 것으로 파악되고 있으며, 그 외에도 업그레이드 및 재판매 등의 서비스를 통해 제품의 이용 수준을 유지·향상시키고 있다. 기업들은 따라서 제품의 기능을 최대한으로 활용할 수 있고, 경제적 유용성 또한 최대 수준으로 유지할 수 있다. 또 다른 예로, 세계적인 컴퓨터 업체 델(Dell)은 소비자로부터 반품된 제품 또는 하자가 있는 제품을 회수하여 델(Dell) 아울렛·리퍼브 사업을 통해 재판매 사업을 실시하고 있다.⁸⁾

공유 플랫폼 모델은 제품의 유허 자원에 대한 공유 시장 창출을 고려한 개념이다. 공유 플랫폼 모델은 제품 소유주와 이용자를 연결하고, 사용이 가능한 제품에 대한 교환·대여 등의 서비스를 제공하는 비즈니스 플랫폼이다.⁹⁾ 플랫폼을 운영하는 기업은 제품을 직접 소비자에게 제공하진 않지만, 유허 자원에 대한 수요와 공급의 연결을 통해 이윤을 창출할 수 있다. 공유 모델은 다수의 소비자들이 필요로 한 공동의 자원을 공유함으로써 새로운 제품 제조에 대한 수요를 감소시키고, 신규 제품의 생산 없이도 다수의 소비자 간 소비 성장을 가능하게 한다.¹⁰⁾ 공유 플랫폼 모델은 인터넷, 모바일, 위치 추적 서비스 등 다양한 디지털 기술을 이용하여 제품이 공급되고 있는 상황과 관련 지역에 대한 정보를 실시간으로 파악할 수 있으며, 이를 통해 소비자 간 자원 공유에 필요한 속도, 보안 및 편의성 등의 문제들을 향상시킬 수 있다. 또한 첨단 디지털 기술을 이용해 장소를 가리지 않고 가격대에 따라 다양한 제품에 접근이 가능하다. 동 모델의 구축으로 현재 가장 성장세를 보이고 있는 시장은 차량, 주거, 별장 등의 소비자 간 거래(C2C) 부문이며, 기업 간 거래(B2B)부문은 고가이면서도 활용률이 낮은 자산을 중심으로 확대되고 있다.¹¹⁾

8) 안혜영·김동한·김문태(2018), p. 7

9) 안혜영·김동한·김문태(2018), pp. 7~8.

10) 안혜영·김동한·김문태(2018), pp. 7~8.

마지막으로 PaaS(Platform as a Service) 비즈니스 모델은 제품의 소유권을 이전하는 대신 해당 제품의 기능·성능을 판매하는 개념이다. 이 모델은 과거와는 달리 소비자들이 최근 자신이 구매했던 제품의 소유권을 포기하는 대신 장·단기로 제품 기능에 대한 접근성을 확보하는 방향으로 행동 패턴이 변화하고 있다는 인식에서 출발한다.¹²⁾ PaaS 비즈니스 모델은 소비자들의 이러한 행동 패턴을 바탕으로 기업이 보유하는 제품 소유권 대신 서비스 시스템을 통해 일정 기간 동안 고객에게 제품의 기능 및 솔루션을 제공한다. PaaS 비즈니스 모델이 적용되는 대표적인 사례로는 사용량 기반 과금, 리스, 렌탈 및 성과협약 등이 있다. PaaS 비즈니스 모델은 일정 기간에만 필요한 제품, 또는 제품의 주기적 교체 및 업그레이드가 필요한 상황에서 소비자에게는 효율적인 대안이 될 수 있다. 주로 자동차, 전자제품, 스마트폰, 미술 작품, 타이어 등에 해당되는 제품은 매장·온라인을 통해 효율적으로 판매될 수 있는 반면, PaaS 모델에서는 제품이 물리적으로 유통될 수 있는 채널과 디지털 기술 간 혼합이 필요하다는 선제조건이 수반되어야 하는 특징이 있다.¹³⁾

11) 안혜영·김동한·김문태(2018), pp. 7~8.

12) 안혜영·김동한·김문태(2018), p. 9.

13) 안혜영·김동한·김문태(2018), p. 9.

〈표 2-2〉 순환경제 비즈니스 모델 유형

구분	개 념	특 징
순환공급망 모델	재생을 고려한 생산자원 공급	• 친환경 제품을 원하는 고객들을 장기파트너로 흡수 • 화학, 에너지 산업에서 이미 채택되어 왔으며 많은 기업들이 플라스틱, 세제, 코팅제 등의 투입원료를 화석연료 기반에서 바이오 기반 공급재로 변경
회수/재활용 모델	폐기물 일부의 추출·회수를 통한 자원화	• 최근 제품의 추적 및 핵심 부품의 분류 기술 발전으로 회수/재활용 모델이 확대되고 있으며 이로 인해 기존 폐기물이 다른 용도로 재탄생하는 생산과 소비시스템을 구축 • 희소금속이나 부품 등을 재사용하기 위해 수명이 끝난 제품을 회수하는 등 물질의 누수를 없애고 제품 회수 흐름의 경제적 가치 극대화 가능
제품 수명 연장 모델	판매 대신 제품 수명주 기 동안 수익 극대화	• 판매물량에 집중 하는 대신 제품 수명주기 동안 수익을 창출하는 데 집중 • 수리, 업그레이드, 재제조, 재판매 등을 통해 제품 수준을 유지하거나 향상시킬 수 있어 참여 기업들은 장기간 보유 제품의 경제적 유용성 확보 가능
공유 플랫폼 모델	제품의 유허 자원에 대한 공유 시장 창출	• 제품 소유주와 이용자를 연결하고, 유허 제품을 교환, 대여하는 비즈니스 체계 • 현재 가장 성숙한 시장은 차량, 주거, 별장 등 C2C 시장이며, B2B는 고가이면서도 활용률이 낮은 자산을 중심으로 시장이 확대
PaaS 비즈니스 모델	소유 이전 대신 제품의 기능 또는 성능 판매	• 구매하던 제품에 대한 소유권을 포기하는 대신 단기 또는 장기로 제품의 기능에 대한 접근권 확보 • 일정 기간에만 필요한 제품, 주기적인 교체 및 업그레이드가 필요한 제품을 원하는 소비자들에게만 제공

자료: 안혜영·김동한·김문태(2018), pp. 5~8

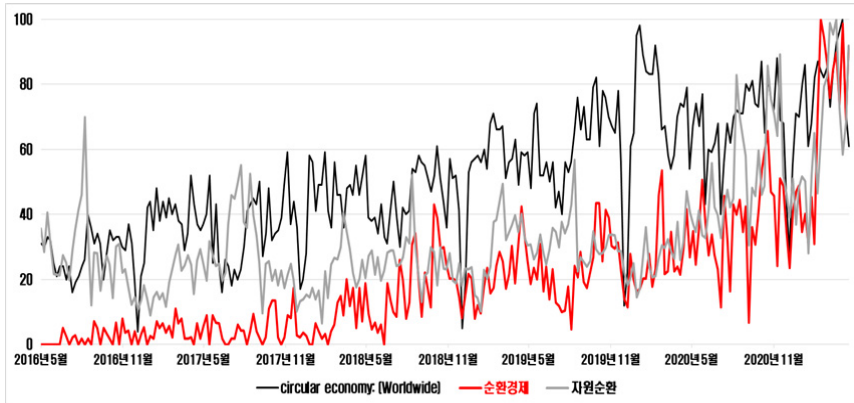
3. 순환경제 트렌드 분석

순환경제의 개념은 앞서 소개된 비즈니스 모델과 함께 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 관심의 대상이 되어 왔다. 따라서 순환경제 또는 자원순환의 트렌드가 우리나라를 포함한 전 세계에서 어느 시기부터 부상해 왔고, 이러한 트렌드는 우리나라와 전 세계에 있어 어떤 차이가 있는지 파악해 볼 필요가 있다. 이는 본 연구가 다루고 있는 순환경제라는 주제의 시기적절성을 진단하는 데 있어서도 중요한 부분이라 할 수 있다.

우선 순환경제에 대한 글로벌 트렌드를 파악하기 위해 본 연구는 구글 트렌드(Google Trends)를 활용하여 ‘Circular Economy’, ‘순환경제’ 및 ‘자원순환’을 키워드로 하는 관심도 지수를 조사하였다. 여기서 ‘Circular Economy’의 키워드는 순환경제에 대한 전 세계의 트렌드를, ‘순환경제’ 및 ‘자원순환’의 키워드는 순환경제에 대한 우리나라의 트렌드를 의미한다. 우리나라에서는 순환경제와 자원순환의 개념이 서로 혼용되고 있기 때문에 트렌드 분석을 위한 키워드 설정 시 순환경제 이외에도 자원순환의 키워드를 사용하였다. 2016년 5월부터 2021년 5월의 기간(5년)까지 개별 키워드에 대한 주별 관심도 지수를 시계열 그래프(time series plot)로 나타낸 결과는 다음과 같다.

먼저 전 세계의 순환경제 트렌드를 나타내는 키워드 ‘Circular Economy’는 2016년부터 2019년 말까지 꾸준히 관심이 증가해 온 것으로 나타났다. 그 이후 이러한 관심은 2020년 상반기에 소폭 감소하였다가 최근 다시 증가하는 경향을 보이고 있다. 다음으로 우리나라의 순환경제 트렌드를 나타내는 키워드 ‘순환경제’는 2016년부터 2020년 11월 이전까지 조금씩 증가세를 유지해 오다가 2020년 말부터 관심도가 크게 증가한 것으로 나타났다. 우리나라의 순환경제 트렌드를 나타내는 또 다른 키워드인 ‘자원순환’ 또한 ‘순환경제’와 유사한 경향을 보여주고 있다.

〈그림 2-2〉 순환경제(Circular Economy) 및 자원순환 트렌드 분석 결과



자료: Google Trends(검색일: 2021. 3. 12)

‘순환경제’ 및 ‘자원순환’ 키워드를 활용한 트렌드 분석 결과, 우리나라의 순환경제 트렌드는 가장 최근부터 급격히 증가한 것으로 나타나, 본 연구가 다루는 주제와의 시기적절성에도 적합하다고 볼 수 있다. 뿐만 아니라 전 세계 트렌드를 나타내는 키워드 ‘Circular Economy’에 대한 관심도 지수 역시 가장 최근에 높게 나타나 본 연구가 다루는 주제의 시기적절성에 대해 같은 결과를 나타내고 있음을 알 수 있다.

제2절 어업폐기물의 순환경제 시스템 도입 필요성

1. 어업폐기물 관리 필요성

폐기물은 위치에 따라 육상 폐기물과 해양 폐기물로 분류될 수 있다. 이 중 해양 폐기물은 일반적으로 육지에서 바다로 유입되는 육상기인 폐기물과 바다에 버려지는 해상기인 폐기물을 포함한다. 이 중 본 연구의 대상인 폐어선 및 폐어구를 포함한 어업폐기물은 대부분 해상기인 폐기물에 속한다고 볼 수 있다. 어업폐기물은 육상 폐기물과 차별되는 특징이 존재하기 때문에, 이를 따로 관리해야 하는 필요성이 존재한다. 이러한 필요성을 폐어선과 폐어구로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

1) 폐어선의 관리 필요성

첫째, 폐어선의 관리가 필요한 이유는 무엇보다도 처리비용이 높다는 점에 있다. 우리나라 어선의 경우 대부분이 유리섬유 강화 플라스틱(FRP: Fiber Reinforced Plastics) 재질로 만들어졌다. 1980년대 선질 개량사업으로 도입된 FRP 어선은 적당한 강도를 가지면서 제조비용이 저렴하고, 제작도 쉽고, 부식에도 강한 장점이 있다.¹⁴⁾ 그러나 FRP 어선은 폐선 시 포크레인 등을 포함한 중장비에 의해 파쇄되어야 하고, 소각하는 방식 또한 쉽지가 않아 해당 처리를 전문업체에게 위탁해야 하기 때문에 높은 처리비용이 소요되고, 재활용에도 한계가 있다.

둘째, FRP 폐어선의 무단 폐기·방치 문제를 들 수 있다. 1970년대 후반과 1980년대 초에 건조된 30년 이상의 선령을 가진 FRP 어선은 정부에

14) 국제신문(2021. 3. 23)

의해 그 때 당시 추진된 소형기선저인망 정리사업, 연근해어업 구조조정사업, 방지폐선 처리사업 등에 의해 대부분 처리되었다. 그러나 정부사업이 종료된 이후에는 FRP 폐어선이 연안이나 인적이 드문 곳에 방치되어 환경오염과 선박의 안전운항에 위협이 되고 있고, 이 때문에 지방자치단체가 예산을 투입하여 이러한 폐선을 처리해야만 하는 일이 매년 끊임없이 반복되고 있다. 폐FRP 선박에 대한 처리문제는 우리나라만의 문제라고는 할 수 없다. 일본 또한 폐 FRP 선박의 적정처리시스템 부재로 해당 선박의 불법투기가 만연하자, FRP 선박 제조단체인 (사)일본해양산업협회는 2005년을 기점으로 'FRP 선박 리사이클 시스템'을 운영해 왔다.¹⁵⁾

셋째, FRP 폐어선으로 인한 미세플라스틱 등 해양환경오염 문제를 들 수 있다. 마이크로비즈라고도 불리는 미세플라스틱은 5mm 미만의 작은 플라스틱으로, 이는 미세플라스틱 제품으로 생산과정 또는 플라스틱이 시간이 지나면서 차츰 부서지며 생성된다. FRP 폐어선이 해양환경에 노출될 경우, 눈에 보이지 않지만 수산물을 섭취할 때나 해안가의 여가 활동에 있어 자신도 모르는 사이에 몸속에 축적된다. 더욱이 미세플라스틱은 바닷물 속의 중금속 및 (독성)첨가제 같은 오염물질과 합쳐져 해상에서 부유한다는 것이다. FRP 폐어선으로 인한 미세플라스틱에 장기간 노출되면 인체에 치명적인 장애를 야기할 수 있다.

넷째, FRP 폐어선은 현재까지도 유기적인 처리시스템이 미흡하다는 점이다. 우리나라에서 무단 폐기·방치된 FRP 어선이 증가하는 이유는 높은 폐FRP 선박 처리비용과 적절한 폐선 처리경로가 확립되지 못하였기 때문이다. 선령 26년 이상의 FRP 어선척수는 매년 그 수가 증가하고 있고, 폐선 시기에 도달한 FRP 레저선박 등도 적지 않은 상황이다.

15) 국제신문(2021. 3. 23)

2) 폐어구의 관리 필요성

첫째, 폐어구의 관리 필요성은 무엇보다도 수산자원의 피해와 연관된다. 폐어구는 해저에 침적·부유하여 수산자원의 감소뿐만 아니라 해양환경 파괴, 어선 안전사고 등 여러 피해를 주고 있다. 폐어구로 인한 피해 중 가장 대표적인 것은 유령어업에 의한 피해로 이는 수산자원에 악영향을 미치고 있다. 특히 폐어구는 바닷속에 가라앉은 이후에도 조업에 사용되던 어구로서의 어획 성능을 지니고 있어 수산자원을 소모하는 원인이 되고 있다. 폐어구로 인한 수산자원 피해는 어구에 손상이 일어나 어구로서의 기능을 상실하게 될 때까지 지속되는데, 폐어구의 어획 성능은 폐어구의 종류와 손상 정도에 따라 차이가 생기게 된다. 유실된 폐어구는 본래 어구의 목표 어종과 관계없이 무작위로 어종을 어획하여 혼획을 야기하고, 혼획된 어종은 미끼가 되어 그 어종을 먹이로 하는 또 다른 상위 포식어종을 유인하여 폐어구에서 벗어날 수 없게 만드는 악순환을 만들게 된다. 이러한 악순환은 태풍 등 해양환경의 변화에 의해 어구에 손상이 일어날 때까지 지속되는데, 만약 일정 시간이 경과해도 어구에 손실이 일어나지 않는다면 유령어업은 지속되어 그 피해가 심각할 수 있다.

둘째, 폐어구의 관리 필요성은 해양환경과도 결부된다. 폐어구는 해양환경에 악영향을 미치게 되어 적기에 수거되지 않을 경우 분해에 오랜 기간이 소요된다. 따라서 이러한 상황은 침적된 해저의 생태계를 파괴함과 동시에 폐어구에 갇혀 죽은 수산자원으로 인해 주변 해양환경이 오염되는 현상을 야기한다. 특히, 폐어구는 다양한 수산자원이 서식할 수 있는 산호초위를 덮치면서 파괴하고, 수중에서 폐어구의 산화 과정을 통해 배출되는 화학물질은 수중식물에 악영향을 끼쳐 해저의 생태계를 파괴하는 등 수산자원이 서식할 수 있는 터전을 사라지게 만들 가능성이 매우 높다.¹⁶⁾ 또한

16) 심성현·이정삼·고동훈(2020), p. 24.

폐어구에 갇혀 죽은 어류·갑각류 등의 수산자원이 부패하여 주변 해양환경을 오염시키고 해류에 의한 폐어구의 이동은 서서히 그 주변 해역의 수산자원을 죽음에 이르게 하면서 침적된 해역을 황폐화하는 원인이 되기도 한다.

셋째, 폐어구로 인한 선박의 피해를 들 수 있다. 폐어구는 운항 중인 어선이나 여객선 등 선박의 안전을 위협하여 안전한 조업과 항해를 불가능하게 만들며, 심각할 경우 선박의 전복까지 야기하여 큰 인명피해를 초래하는 대형 사고로 나타날 수 있다. 해상 표층에 부유하는 자망·통발 등의 폐어구와 폐로프가, 조업 중인 어선과 운항 중인 여객선 등 선박의 핵심 추진부속인 프로펠러와 표면에 노출된 다양한 부속에 휘말리거나 부착되어 항해 중인 선박의 엔진을 급정거시키거나 손상을 입혀 해상 사고를 유발하고 있다.

넷째, 폐어구는 어업인에게도 악영향을 끼칠 수 있다는 점이다. 폐어구가 가라앉은 지역에서의 조업은 어구 손상 및 유실, 어획량 감소 등 다양한 피해를 초래한다. 우선 폐어구가 가라앉은 지역은 폐어구의 영향으로 인해 수산자원과 해양생태계가 파괴되어 어획의 대상이 되는 수산자원의 수가 줄거나 없어질 수 있어 어업인의 어획량이 줄어들면서 어업소득을 감소시키게 된다. 또한 폐어구가 가라앉은 지역에서의 조업은 사용되는 어구와 폐어구가 얽히는 상황을 빈번히 발생시켜 어구에 손상을 입히거나, 그 어구를 회수할 수 없는 상황을 유발한다. 손상된 어구를 대체하고 다음 조업을 위해 어업인은 어구를 구매하게 되는데 이러한 폐어구로 인한 어구 손상은 어업인의 어업비용을 증가시키게 되는 것이다. 그리고 복구할 수 없을 만큼 손상된 어구와 다시 회수할 수 없는 어구는 해상에 버려지는 경우가 많은데 이는 또 다른 폐어구가 되어 상기의 피해를 반복해서 발생시키는 악순환을 가져오게 된다.

2. 어업폐기물의 순환경제 시스템 도입 필요성

폐기물의 정의에 따라 폐어선은 지정폐기물, 폐어구는 사업장폐기물 또는 소량의 경우 생활폐기물로 분류될 수 있으나, 이러한 어업폐기물 모두 재활용 가능한 폐기물이라는 특징을 가지고 있다. 폐기물의 분류나 폐기물 처리 등은 폐기물 관련 법령의 적용을 받고 있으며, 현행 법령 체계에서 폐기물을 분류·정의하고 있는 법률은 「폐기물관리법」에 의해 관리된다.

〈그림 2-3〉 폐기물의 분류



자료: 「폐기물 관리법」(2021. 7. 6., 법률 제17851호)

폐기물은 “버리는 사람의 용도 폐기 의사에 따라 폐기물로 분류되며, 버려진 폐기물이 활용할 가치가 있어 제3자에게 매각되어도 배출자가 필요하지 않게 되면 폐기물”에 해당되기 때문에 자원을 활용하는 자의 의사에 따라 결정된다.

본 연구의 대상인 FRP 어선은 동 법 제4조의2 제3항(폐기물의 종류별 재활용 가능 유형) 재활용이 가능한 지정폐기물로 분류될 수 있으나, 폐어구의 경우 소량의 그물, 밧줄, 노끈 등 일부에 대해서는 제대로 된 법률 규정이 없어 사업장 폐기물 또는 생활폐기물로 분류될 수 있다(김경신 외, 2018).¹⁷⁾

환경경제학 관점에서 환경오염문제 해결의 난제 중 하나인 폐기물 관리는 배출양태의 조정, 환경오염물질 처리, 폐기물 재활용을 포함한 세 가지 방안으로 다음과 같이 구분된다.¹⁸⁾

첫째, 배출양태의 조정을 들 수 있다. 이는 환경오염피해가 최소화되도록 환경오염물질의 배출양태를 조정하는 방법으로, 환경오염물질을 기체, 액체, 고체 등 여러 가지 형태로 배출하는 방식이다. 예를 들면, 쓰레기를 태워서 기체의 형태로 배출할 수 있고, 갈아서 물에 섞어서 강 또는 바다에 내버릴 수 있고, 그냥 고체의 형태로 땅속에 매립할 수도 있다. 일본은 거의 대부분을 태워버리고, 우리나라는 땅속에 묻으며, 미국은 매립 또는 바다에 내다 버리기도 한다.

둘째, 환경오염물질 처리를 들 수 있다. 환경오염물질이 환경에 도달하기 전에 미리 차단해서 처리하는 가장 보편적 방법으로, 예를 들면 수질오염물질을 강이나 바다에 방출하기 전에 하수처리시설이나 폐수처리시설로 모아서 처리한 후 방류하거나 탈황시설을 이용해서 석유에 함유되어 있는 유황을 미리 제거함으로써 아황산가스로 인한 대기오염을 사전에 방지하는 방법 등이 해당된다.

셋째, 폐기물을 재활용하는 방법을 들 수 있다. 환경에 버려질 폐기물의 일부를 회수해서 재활용하는 방법으로, 이러한 폐기물의 재활용은 환경으

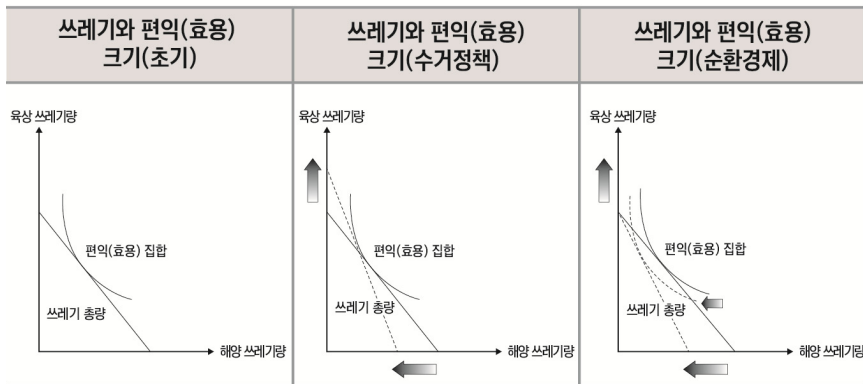
17) 김경신·이윤정·김연수(2018), p. 77.

18) 이정전(2010), pp. 53~57

로부터 경제에 투입되는 자연자원의 양을 감소시키기 때문에 폐기물 문제에 있어 근원적 처방에 가깝다고 할 수 있다.

폐어선 및 폐어구의 경우 우리나라의 현실을 고려했을 때 순 배출양태의 조정이나 환경오염물질 처리 방법보다는 환경제를 대변하는 재활용이 폐기물 총량을 저감할 수 있는 가장 효율적인 방안이 될 수 있다. 이는 이론적 접근을 통해 현재 실제 어업폐기물에 대해 대부분 실시되고 있는 수거정책과 순환경제 정책을 <그림 2-3>에서 제시된 바와 같이 비교해 보아도 파악할 수 있다.

<그림 2-4> 수거정책과 순환경제의 비교



자료: 저자 작성

03

어업폐기물의 발생·처리 실태 및 문제점

제1절 폐어선

1. 폐어선의 개념

폐어선이 무엇인가에 대한 합의된 정의는 존재하지 않지만, 폐선(廢船)의 사전적 정의로부터 그 개념을 유추해 볼 수 있다. 폐선의 사전적 정의는 ‘못 쓰게 된 배(아주 낡은 배 또는 버려진 배)’, ‘선적에서 없애 버린 배’로 알려져 있다. 따라서 일반적으로 ‘고깃배’라고 알려진 어선(漁船)의 사전적 정의와 이를 연계하게 되면 폐어선(廢漁船)은 ‘못 쓰게 되어 버려진 고깃배’로 그 정의를 내려 볼 수 있다.

그러나 이러한 폐선과 어선의 사전적 정의를 토대로 한 폐어선의 사전적 정의는 관련 법률에서 정의한 어선의 개념과 불일치가 발생한다. 어선의 법률적 정의를 명시한 「어선법」을 통해 이를 구체적으로 파악할 수 있는데, 「어선법」 제2조(정의)에서 어선은 “수산업에 관한 시험·조사·지도·단속 또는 교습에 종사하는 선박”, “건조허가를 받아 건조 중이거나 건조한 선박” 등을 포함한 어선을 포함하고 있어 어선의 사전적 정의와 법률적 정의 간의 불일치가 발생한다는 점을 알 수가 있다.

따라서 폐어선의 합의된 정의는 현재까지 논의된 바가 없으며, 향후 폐어선 발생량 등에 대한 통계 산정에 있어서도 통계적 정의의 혼선으로 인해 폐어선 발생량 추정 등에 어려움이 발생할 가능성이 높다. 따라서 이러한 폐어선의 불명확한 정의는 향후 어선 소유권이 존재하는 방치어선, 사용수명이 끝난 시험·조사·지도·단속선을 폐어선으로 포함시켜야 하는지 여부에 따라 폐어선 발생량 등 통계적 정의에 의한 추정에 상당한 애로사항이 발생할 것으로 예상된다.

2. 폐어선 발생량 및 처리금액의 추정

폐어선의 정의에 대한 부재로 인해 정확한 폐어선 발생량을 산정하기에는 다소 한계가 있다. 그러나 본 연구에서는 어선의 폐기 도래시점을 토대로 한 경제적 관점에서 폐어선 발생량·처리금액을 추정하고, 이에 따라 향후 누적될 폐어선의 물량(누적 톤수) 및 처리금액을 전망하였다.

먼저 우리나라 FRP 폐어선의 척수·톤수 및 처리비용 추정을 위해 2017~2019년 기간 동안 선령별·톤급별·선질별 어선 척수 자료¹⁹⁾를 활용하여 집계된 주요 결과는 다음과 같다. 2019년 우리나라 FRP 어선은 총 63,211척으로 2017년 우리나라 어선 척수(63,754척)에 비해 543척(0.9%) 감소하였으며, 선령별 어선 척수의 경우 각 연도에 따라 선령 16~20년의 어선 척수가 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

수협이 제시한 자료를 통해 어선의 경제적 가치가 0이 되는 감가상각을 감안할 경우²⁰⁾ 폐어선에 도달하게 된 선령 26년 이상의 어선 척수는 2017년

19) 해양수산부 통계시스템(검색일: 2021. 5. 10)

20) 수협에 의해 제시된 FRP 어선의 감가상각비는 통상적으로 25년 이후 0이 되며, 이는 선령 25년 이후 FRP 어선의 경제적 가치가 0으로 해석될 수 있으므로, 경제적 가치 관점에서 선령 25년 이후의 FRP 어선은 폐어선으로 간주.

3,454척에서 2019년 4,827척으로 해마다 증가해 오고 있음을 알 수 있다.

〈표 3-1〉 지난 3년간 연도별·선령별 우리나라 FRP 어선 척수

단위: 척

연도	구분	계	선 령					
			6년 미만	6~10년	11~15년	16~20년	21~25년	26년 이상
2017	계	63,754	12,157	10,765	12,581	15,957	8,840	3,454
	동력어선	63,244	12,107	10,745	12,517	15,735	8,726	3,414
	무동력어선	510	50	20	64	222	114	40
2018	계	63,557	12,337	10,172	12,200	14,920	9,892	4,036
	동력어선	63,078	12,304	10,155	12,147	14,707	9,765	4,000
	무동력어선	479	33	17	53	213	127	36
2019	계	63,211	12,353	9,660	11,471	13,802	11,098	4,827
	동력어선	62,721	12,314	9,636	11,432	13,677	10,893	4,769
	무동력어선	490	39	24	39	125	205	58

자료: 해양수산부 등록어선통계(검색일: 2021. 3. 12)

다음으로 FRP 어선의 처리비용은 현장 조사 등을 토대로 산정하였다. FRP 어선 처리비용의 경우, 통상적으로 1톤급 어선을 처리하는 데 약 100만 원 이상이 소요되나²¹⁾, 본 추정에서는 현장 조사를 토대로 확보한 폐어선의 인양 및 해체비 1톤당 80만 원을 적용하였다. 이를 토대로 2019년 기준 선령별·톤급별·선질별 어선 척수 통계와 FRP 폐어선 인양·해체 비용 톤당 80만 원을 기준으로 한 우리나라 FRP 폐어선과 처리비용 추정 및 전망은 다음과 같다.

21) 제주일보(2019. 12. 29)

〈표 3-2〉 우리나라 FRP 페어선 척수와 처리비용 추정 및 전망

단위: 톤, 백만 원

구 분	'20년	'21~'25년	'26~'30년	'31~'35년	'36~'40년	'41~'45년
동력어선(A)	14,757	37,945	50,976	39,990	42,429	64,140
무동력어선(B)	168	344	207	39	37	99
합계(A+B)	14,925	38,288	51,182	40,029	42,466	64,238
누적톤수	14,925	53,213	104,395	144,423	186,889	251,127
누적처리금액 (인양·해체비)	11,940	42,570	83,516	115,538	149,511	200,901

자료: 해양수산부 등록어선통계(검색일: 2021. 3. 12), 저자 재구성

먼저 2019년 선령 26년 이상의 동력·무동력 FRP 어선 척수 4,827척에 대한 총 톤수는 1만 6,106.5톤으로 이는 2020년부터 처리되어야 할 페어선의 총 톤수를 의미한다.

FRP 페어선에 대한 총 톤수와 누적 물량에 대한 전망치는 다음과 같다. 2019년 기준 선령 21~25년, 16~20년 및 11~15년에 해당하는 선령별 어선 척수는 각각 2021~2025년, 2026~2030년 및 2031~2035년의 기간에 처리해야 하는 페어선의 총 톤수로 해석될 수 있다. 따라서 이러한 부분을 감안할 경우, 2045년까지 누적될 것으로 예상되는 FRP 페어선의 총 톤수는 약 25만 1,127톤에 이를 것으로 전망된다.

이와 함께 FRP 페어선에 대한 처리비용과 이에 대한 전망치는 다음과 같다. 인양·해체 비용만을 적용한 결과, 2045년까지 누적될 것으로 예상되는 FRP 페어선의 처리비용(인양·해체 비용만 해당)은 〈표 3-2〉에서 제시된 바와 같이 약 2,009억 원에 이를 것으로 전망된다.

그러나 본 연구에서 실시된 FRP 페어선에 대한 발생량 및 처리금액에

대한 추정·전망은 다음과 같은 한계가 존재한다. 어선의 경우 신규로 건조되었거나, 향후 건조될 어선에 대한 자료 부족으로 신규 건조 어선에 대한 어선 척수 및 톤수의 추정이 불가하다는 한계가 있다는 것이다. 그러나 이러한 신규 어선 및 향후 건조될 어선에 대한 자료가 확보되어 폐어선 발생량 추정에 반영될 경우 본 연구에서 도출된 폐어선의 발생량 및 처리금액은 제시된 결과 이상의 수준으로 나올 가능성이 매우 높다.

3. FRP 어선 건조 및 처리 현황

1) FRP 어선 건조

FRP(유리강화섬유) 소재의 어선 건조 시 사용되는 재료는 유해물질이 포함된 유리섬유와 수지를 포함한 주재료, 이형재 및 경화제 등의 부재료와 기타 등 다음과 같이 분류할 수 있다. 먼저 유리섬유와 수지로 구분한 주재료의 경우, 유리섬유는 매트(Mat), 로빙크로스(Roving Cloth), 양크로스(Yarn Cloth), 쉘페이스 매트(Surface Mat) 등으로 구성되며, 수지는 겔코트용 수지와 적층용 수지가 일반적인 부재료로 사용된다.

다음으로 부재료의 경우, 몰드(Mould)로부터 탈형이 용이하도록 몰드 표면을 도포하는 데 사용되는 이형재가 존재하며, 경우에 따라서는 이를 대신하여 왁스(Wax)가 사용되기도 한다. 또한 어선 외관의 색상을 나타내기 위해 겔코트용 수지에 배합하여 사용되는 착색제 이외에 경화제가 사용되며, 경화제의 경우 수지 사용 시 이를 혼합하여 사용하면 혼합량에 따라 경화속도를 결정하게 되어 어선 선체의 강도를 조절하는 역할을 한다. 이러한 부재료는 이형제, 착색제 및 경화제뿐만 아니라 아세톤, 빠데(Putty) 및 샌드위치심재 등도 존재한다.

〈표 3-3〉 FRP 어선 건조 시 사용 재료

구 분	사용 재료
주재료	• 유리섬유(Glass Fiber): 매트(Mat), 로빙크로스(Roving Cloth), 안크로스(Yarn Cloth), 썬페이스 매트(Surface Mat) • 수지(Resin): 겔코트용 수지, 적층용 수지
부재료	• 이형재: 몰드(Mould)로부터 탈형이 용이하도록 몰드 표면을 도포하는 데 사용. 왁스(Wax)를 대신 쓰기도 함 • 착색제: 어선 외관의 색상을 나타내기 위해 겔코트용 수지에 배합하여 사용 • 경화제: 수지 사용 시 경화제를 혼합하여 사용하면 혼합량에 따라 경화속도가 결정되며, 강도에 영향을 미침
기 타	• 아세톤: 수지의 용해 및 작업도구 세척 • 빠데(Putty): 보강재 모서리 성형 및 표면 보수 • 샌드위치심재: 합판, 우레탄폼, 발사코아, 에어렉스, 목재 등

자료: 김수범(1984), p. 39.

주재료 및 부재료 등의 사용을 통한 FRP 어선의 건조 과정은 섬유재 재단부터 건조 완성에 이르기까지 다음과 같은 총 15단계의 공정별 작업으로 구분할 수 있다.

〈그림 3-1〉 FRP 어선 건조 과정



섬유재 재단(1)



몰드 체크(2)



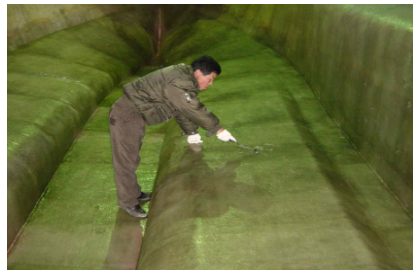
이형처리(3)



겔코트 도포(4)



적층작업(5)



탈포작업(6)



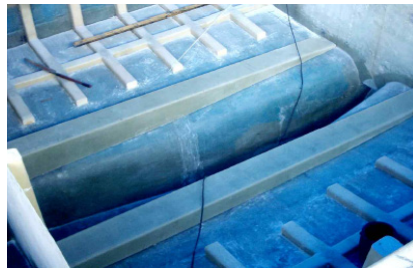
내부부재 취부 전 작업(7)
(SANDING & MARKING)



내부부재 취부(8)



격벽 취부(9)



주기관거더(주기대)의 구조(10)



탈형작업(11)



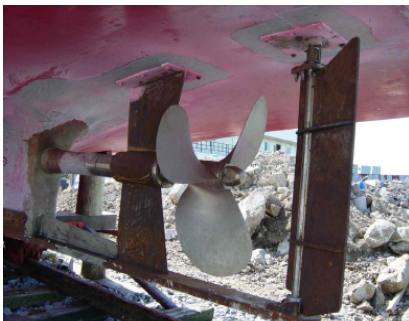
상갑판 취부 전(12)



상갑판 취부 후(12-1)



상부구조물 설치(13)



각종 의장품 취부(14)
(축계 및 조타장치 등)



완성(15)
(진수 전)

자료: 한국해양교통안전공단(검사원 직무교재) 제공

2) FRP 어선 처리과정

FRP 어선의 폐기 과정은 일반적으로 선주의 요청에 의해 시작된다. 선령 도래 및 기타 등의 사유로 이용한 어선의 폐기·처분 시점이 도래하면 선주는 조선소를 통해 폐어선 처리를 요구한다. 그러나 우리나라의 모든 조선소가 선주의 요청에 따라 폐어선을 처리할 수 있는 것은 아니며, 인양·해체 및 파쇄 등의 설비·장비를 갖추고 있는 일부 조선소만이 이러한 FRP 어선의 처리가 가능하다는 점을 강조한다.

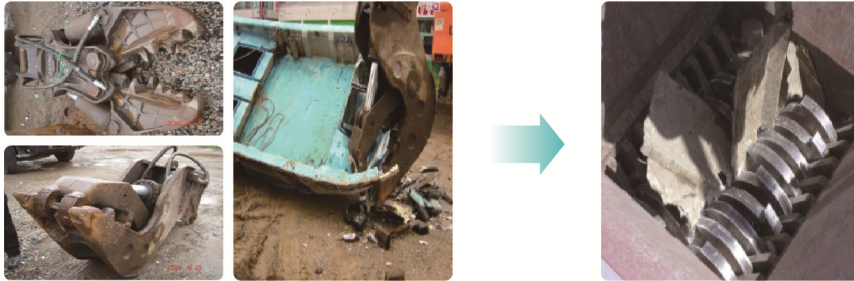
선주의 요청을 통해 FRP 어선의 처리를 위탁받은 조선소는 처리대상의 FRP 폐어선을 아래의 그림에 제시된 바와 같이 인양 및 해체 작업, 파쇄 작업 순으로 작업 공정을 이행한다. 그리고 최종 처리단계에서는 30㎢ 수 준의 작은 조각으로 파쇄된 FRP 소재의 파편으로 나오게 된다.

〈그림 3-2〉 FRP 폐어선 인양 및 해체 작업 과정



자료:저자 작성

〈그림 3-3〉 FRP 폐어선 파쇄 작업 과정



자료: 전태병 외(2010), pp. 6~8.

파쇄된 FRP 소재의 파편은 폐기물 처리업체가 조선소로부터 이를 가져와서 최종 처리작업을 진행하게 된다. 과거에는 폐기물 처리업체가 FRP 어선의 처리과정에서 나온 FRP 소재의 파편을 거의 매립하는 방식으로 최종 처리를 하였다. 그러나 매립 시 토양 및 지하수 오염 등에 대한 사회적 우려가 제기됨에 따라 최근에 이르러서는 이러한 파편이 대부분 소각 처리되는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서 실시된 현장조사 결과, FRP 폐어선 처리비용의 경우 인양·해체에만 톤당 약 80만 원이 소요되는 것으로 파악되었다. 특히 이러한 비용에서 가장 큰 비중을 차지하는 요소는 인건비로서, 폐어선 해체 시 관련 전문인력에게 1톤 어선 기준 일일 약 20만 원의 인건비로 3일의 작업 기간에 해당하는 비용을 조선소 업주가 지불하여야 한다. 폐어선의 처리를 조선소에 요청한 선주가 인양·해체 비용으로 80만 원을 지급한다 하더라도, 조선소에는 수익이 거의 돌아갈 수 없는 구조이다. 폐어선의 물량이 증가할 것으로 보이는 우리나라의 현실을 감안할 경우 선주에 의한 폐어선 처리 수요는 높으나, 이를 담당할 조선소의 입장에서는 전문인력의 인건비 등으로 인해 거의 수익이 창출되지 않는 구조적 문제에 있다고 볼 수 있다.

3) FRP 어선의 처리 및 재활용 기술 현황

소각처리, 용융 안전화, 시멘트 소성으로의 재활용 및 매립으로 구분한 우리나라 FRP 어선의 처리 및 재활용 기술 현황을 살펴보면 다음과 같다.

〈표 3-4〉 FRP 폐어선 처리기술 및 현황

구 분	소각처리	용융 안전화	시멘트소성	매립
장점	• 폐기물 총량 저감 • 인근에서 처리 • 신속성 높음 • 이동거리 단축 • 에너지 활용	• 폐기물 총량 저감 • 자체 에너지를 이용한 용융 • 에너지 비용 감소 • 오염물질 안정화	• 폐기물 총량 저감 • 전량 자원이용 • 기존 설비를 통한 오염물질 제거 • 재활용도 높음	• 별도의 인력 및 처리 인프라 불필요
단점	• 환경문제 및 지역주민 반대 • 공해물질 발생 위험 • 파쇄기 등 설비 손상	• 신규 처리설비 구축 • 전담인력 고용 • 전처리 시설 및 유통경로(수집·운반 체제) 구축 필요	• 시멘트 공장까지의 장거리 육상 운송 비용 • 별도의 처리비용 부담 • 유통경로(수집·운반 체제) 구축 • 물량의 안정적 공급 필요	• 토양 및 지하수 오염 • 매립장 확보의 어려움
경제성	• 운송·외주 비용 높음	• 설비 및 인프라 비용 높음	• 인프라 구축비용 높음	• 비용 낮음
환경성	• 유리섬유 및 공해물질에 대한 환경문제 야기	• 초고온으로 인한 유해물질 발생 적음	• 처리에 따른 환경오염 최소화 가능	• 2차 환경오염 및 지역주민 갈등 심화
현황	• FRP 대부분 소각	• 상용화 안됨	• 해외에서 활용	• FRP 일부 매립중

자료: 전태병 외(2010), p. 2.

먼저 매립의 경우, FRP 어선의 최종 처리는 매립으로 진행되기 때문에 다른 방식에 비해 상대적으로 별도의 인력 및 처리 인프라가 요구되지 않는다는 장점이 있다. 그러나 매립장 확보의 어려움뿐만 아니라 대기·토양 오염 및 수질 오염 유발 가능성과 함께 이로 인한 2차 환경오염, 매립지 주변을 둘러싼 지역주민과의 갈등을 심화시킬 수 있는 단점을 지니고 있다.

다음으로 소각처리, 용융 안전화 및 시멘트 소성 등의 재활용의 경우, 이러한 최종 처리 방식은 폐기물 총량 저감에 기여하는 등 다양한 장·단점을 지니고 있다.

우리나라에서는 FRP 폐어선의 최종 처리 단계에서 폐기물 대부분을 소각 처리, 일부의 경우 매립에 의한 방식으로 진행되어 왔다. 그러나 소각처리 및 매립에 의한 FRP 폐어선 처리가 대기·토양오염 및 수질(지하수) 오염 등의 환경문제를 발생시킬 우려가 커짐에 따라 2010년에는 FRP 폐어선 처리를 위한 용융 안정화 기술 R&D 개발사업이 진행되었으나, 자원순환 체계의 미구축 및 높은 인프라 비용 등의 문제로 결국 상용화되지는 못하였다. 시멘트 소성으로의 재활용 방안도 고려한 바 있으나, 일본 및 미국 등의 해외에서는 이를 위한 플랫폼 구축 등 활발한 연구·정책 사업이 활발히 진행되고 있는 반면, 우리나라에서는 아직 시도되지 못하고 있는 실정이다.

4. 폐어선 관리의 문제점

상기의 내용을 바탕으로 한 폐어선 관리에 대한 주요 문제점을 요약하면 다음과 같다. 무엇보다도 현재 약 6만 3척여 척의 건조가 진행 중인 FRP 어선에 대한 중장기적 처리방안과 기술개발 등의 관리 전략이 미흡하다는

것이다. FRP 어선은 현재에 이르러 약 6만 3척 수준으로 높은 증가를 나타내 향후 도래할 FRP 폐어선 관리 문제를 등한시할 수 없는 상황에 놓이게 되었다. 1997년에는 등록된 동력어선 7만 3,780척 중 39.5% 수준인 2만 9,173척이 FRP 어선이었으나, 2017년에는 6만 5,846척의 동력어선 중 96%인 6만 3,244척으로 FRP 어선의 비율이 폭발적으로 증가하였으며, 현재까지도 그 수준을 유지하고 있는 실정이다.

FRP 어선이 급격히 증가한 배경에는 정부의 정책이 있었으며, 1980~1990년대 정부는 어선의 선질개량사업을 통해 FRP 어선의 건조를 장려한 바 있다. 이때 당시에 FRP는 저렴할 뿐만 아니라 가볍고 튼튼하며 관리가 편한 신소재였으나 이러한 FRP가 현대에 이르러 처리에 있어 다양한 환경 문제(매립지 토양·지하수 오염, 소각 시 대기오염)를 야기할 것이라는 고려가 부족하였다.

둘째, FRP 어선의 처리에 대한 관련 법률 및 제도가 분산되어 있다는 점을 들 수 있다. FRP 어선 처리에 관한 부처의 책임권한도 분산된 법률 등으로 인해 혼선을 야기함에 따라, 해수부는 어선의 등록·말소, 산자부는 소재 개발, 환경부는 폐기를 담당하게 되어 폐어선과 관련한 정책의 추진·집행 및 관리 등에 있어 상당한 혼선이 야기될 가능성이 높다.

셋째, FRP 폐어선에 대한 재활용 방안이 현재까지 고려되지 못하고 있다는 점이다. FRP 폐어선에 대한 시멘트 소성 원료로서의 재활용 등 해외 선진국에서는 순환경제 시스템 구축과 관련한 기술개발 및 플랫폼 구축사업 등이 진행되고 있는 반면 우리나라는 아직 시도조차 되지 못하고 있다는 점을 들 수 있다. 정부는 FRP 폐어선에 대한 재활용 방안을 강구하기보다는 FRP 소재를 대체할 수 있는 선질 개발에 관심을 기울이고 있다. 현재 FRP 선질의 대안이라고 할 수 있는 탄소강화섬유 및 알루미늄 등의 소재 역시 고가의 구입비용과 함께 국내 알루미늄 어선을 건조할 수 있는 조선

소가 부족하고 추가적으로 확보해야 하는 기술 등이 많은 만큼 단기간에 FRP 어선의 대체소재 발굴·개발에는 높은 불확실성이 존재한다. 또한 현재 존재하는 6만 3천여 척의 FRP 어선은 시간이 지나면 폐기되어야 하는 만큼 현안 문제를 뒤로 하고 미래지향적 대응방안인 대체 선질 개발에 중점을 둔다는 것은 어선정책의 방향에 대한 우선순위에 있어서도 재검토가 필요한 사항으로 판단된다.

제2절 폐어구

1. 폐어구의 개념

폐어구는 과거 “어구가 그 효용을 상실한 것 중 수거 및 처리의 대상이 되는 어구”로 정의되어 왔으나, 현대에 이르러서는 보다 세분화된 개념인 미회수·유실·폐기된 어구(ALDFG: Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear)로 정의된다.

〈표 3-5〉 폐어구의 유형

구 분	주요 어구
살상어구류	침쇠, 집게, 씨레, 틀이, 걸이, 창, 작살, 활, 취관, 총 등
마비어구류	폭약, 몽둥이, 동식물성 독소, 약품, 전기 마비어구 등
낚이어구류	줄낚이기구, 미끼주머니, 외줄낚시, 주낙, 채낚시, 끝낚시 등
함정 어구류	단지, 소호, 개막이그물, 각망, 고리테그물, 어살, 통발 등
도약어반이 어구류	상자, 단정, 뗏목, 통발, 툇마루, 채그물 등
입구일정어구류	쪽지그물, 쪽대그물, 밀그물, 찻배그물, 주목망, 안강망, 낭장망 등
끌어구류	형망, 쌍끌이기선저인망, 쌍끌이선인망, 기선권현망 등
후리어구류	지인망, 수조망, 외끌이기선저인망
두리어구류	봉절망, 건착망, 양조망
몰이어구류	엷애그물, 쓰레받기형몰이그물, 속몰이그물 등
들어어구류	손들망, 채들망, 가름대들망, 다척들망
덮어구류	가래그물, 투망
걸어그류(자망류)	저자망, 유자망, 선자망, 깔자망
엷애어구류	주머니엷애그물, 저자망, 이중자망, 삼중자망
기계적 어구류	준설기, 펌프 등

자료: 이광남 외(2007), pp. 13~20; 이정삼 외(2015), p. 16

폐어구의 정의는 차현숙 외(2014)의 연구에서 처음 소개되었으며, 동 연구에서 폐어구는 “어구가 그 효용을 상실한 것 중 수거 및 처리의 대상이 되는 어구”로 정의되었다. 그러나 유령어업에 의한 전 세계의 해양생태계 피해가 심화되자, UNEP(유엔환경계획)와 FAO(유엔식량농업기구)는 2009년 폐어구를 미회수·유실·폐기된 어구라는, 더 세분화 한 개념으로 정립해 왔다. 한편, 이정삼 외(2015)의 연구에서는 이러한 미회수·유실·폐기된 어구의 개념이 ‘침적폐어구’의 개념을 포함한 것으로 분석하였으며, 동 연구에서는 UNEP와 FAO가 제시한 폐어구의 개념을 적용한 바 있다. 폐어구는 어구로서의 기능을 상실한 미회수·유실·폐기된 어구이기 때문에, 폐어구의 유형은 본래의 어구의 종류와 대동소이하다고 볼 수 있다.

2. 폐어구 발생 및 생산·처리 현황

1) 폐어구 발생량

우리나라에서 연간 사용되는 어구는 약 13만 톤으로, 이는 적정 사용량인 5만 1천 톤의 수준보다 약 2.5배 높은 편이다. 어구의 사용량이 높은 자망과 통발은 각각 연간 8만 1천 톤과 2만 9천 톤이 사용되고 있으며, 이 두 유형의 어구 사용량은 모두 적정 사용량보다 약 3배 이상 높은 수준을 보이고 있다. 자망과 통발의 경우 연간 유실량에 있어서도 높은 비중을 차지하고 있으며, 전체 주요 어구의 연간 유실량 총량인 약 4만 3천 톤 중 자망과 통발의 유실량은 각각 32%와 27%의 비중을 차지하고 있다.

〈표 3-6〉 연간 어구 사용량 및 폐어구 유실 현황

구 분	자망	통발	안강망 낭장망	정치성 구획어업	예망 선망	해상 양식업	계
평균 어구수명	1년 미만	2년	3년	3년	3년	2년	
어구종류	20여 종	10여 종	3종	10여 종	20여 종	5종	
사용량	500폭 (3kg/폭)	2,500개 이상 (개당 1kg)	20틀 이상 (틀당 100kg)	1~5통			
적정 사용량	27천 톤	9.5천 톤	0.6천 톤	5천 톤	0.5천 톤	8.8천 톤	51.4천 톤
실제 사용량	81천 톤 (3배)	29천 톤 (3배)	2.7천 톤 (5배)	5천 톤	0.5천 톤	12.5천 톤	130.7천 톤
연간 사용량	26천 톤 (32%)	15천 톤 (27%)	0.8천 톤 (30%)	없음	없음	2천 톤 (해조류 10%)	43.8천 톤

자료: 해양수산부 보도자료(2016. 12.12)

또한 이정삼 외(2015)의 연구에서는 어업인 설문조사를 통해 근해와 연안으로 구분한 우리나라 폐어구 발생량을 추정하였으며, 자망 및 통발 등을 포함한 주요 업종의 폐어구 발생량은 근해보다는 연안에서 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

〈표 3-7〉 주요 연도별·유형별 우리나라 폐어구 발생량 추정

단위: 톤, %

구분	유형	2008년		2011년		2014년		2015년	
합 계		75,602	100.0%	90,948	100.0%	94,028	100.0%	39,566	100.0%
근 해	소계	10,176	13.5%	6,963	7.7%	6,963	7.4%	1,275	3.2%
	자망	6,560	8.7%	4,839	5.3%	4,839	5.1%	1,133	2.9%
	통발	2,559	3.4%	1,523	1.7%	1,523	1.6%	142	0.4%
	안강망	1,057	1.4%	601	0.7%	601	0.6%	-	-
연 안	소계	65,426	86.5%	83,985	92.3%	87,065	92.6%	38,291	96.8%
	자망	47,764	63.2%	63,638	70.0%	51,883	55.2%	36,486	92.2%
	통발	9,652	12.8%	14,668	16.1%	29,503	31.4%	1,805	4.6%
	복합	4,046	5.4%	2,910	3.2%	2,910	3.1%	-	-
	개량 안강망	3,964	5.2%	2,769	3.0%	2,769	2.9%	-	-

자료: 심성현·이정삼·고동훈(2020), pp. 21~22; 이정삼 외(2015), p. 23, p. 58, 저자 재구성

1) 폐어구 생산·처리 현황

우리나라 어구의 일반적인 거래 구조는 어선 거래와 마찬가지로 주문생산방식으로 이루어지며, 이는 제조업체에서 선구점을 통한 어업인 공급과 어업인에게 직접 공급되는 구조로 구성된다.

〈그림 3-4〉 우리나라 어구의 거래경로



자료: 차현숙·강현철·김형건(2014), p. 31.

〈그림 3-5〉 우리나라 어구의 생산과정



자료: 저자 작성

어구의 생산·판매를 위해서는 별도의 허가가 필요하지 않고 사업자 등록 신고로만 영업을 가능하다. 이 때문에 실질적으로 어구의 생산과 유통 단계에서 거래 파악이 어려워, 관련 통계와 순환경제 구축에는 많은 어려움이 존재할 수 있다. 한편 나일론, PE(폴리에틸렌) 및 PP(폴리프로필렌) 등을 소재로 원료 투입부터 원사에 이르기까지 물리적 변형을 통해서만 생산

되는 어구는 해당 소재의 특성을 그대로 유지하고 있어 폐어구라 할지라도 적정 물량 확보 시 다양한 방식으로 재활용이 가능하다.

〈표 3-8〉 폐어구 수거방법 및 관련 정책사업

구분	수 거 방 법	관련 정책사업
인양틀 예인	• 현장조사 후 대상지역에서 작업선을 활용하여 인양틀로 수거 • 폐어망·로프 등 인양 가능	• 연근해 침적폐기물 수거사업 • 침체어망 인양사업 • 해양폐기물 정화사업 • 습지보호구역 정화사업
형망틀 예인	• 패각류, 소형 폐기물의 인양을 위해 형망틀을 갖춘 전용선 이용 • 양식어장 정화사업 등에 적용	• 양식어장 정화사업 • 자율관리 지원사업
OPG 인양	• 수거 대상해역에 작업선을 띄어 직접 폐기물 인양	• 해양폐기물 정화사업 • 습지보호구역 정화사업
잠수사 수거	• 작업선 접근이 불리한 경우 잠수사 및 소형선박 활용	• 해양폐기물 정화사업 • 양식어장 정화사업 • 자율관리 지원사업 • 해양보호구역 정화사업 • 낚시터 환경정화사업
어업인 수거	• 조업활동 해역에서 어업인이 폐어구를 포함한 해양쓰레기 수거	• 조업중 인영쓰레기 수매사업 • 공익형 직불제(수산자원보호 직불제)
전담인력을 통한 수거	• 육상의 환경미화원 같은 전담인력을 해안가에 배치해 폐어구를 포함한 해양쓰레기 감시·감독, 계도 및 수거	• 바다환경 지킴이 지원사업

자료: 이정삼 외(2015), p. 25; 차현숙 외(2014), p. 55, 저자 재구성

그러나 우리나라는 지금껏 폐어구의 처리 및 관리를 수거 위주의 정책에
만 집중해 오에 따라, 최근 정부는 이러한 대응방식의 한계를 인식하고 체
계적·종합적 대응을 위한 생애주기별 어구 관리로의 전환을 모색하고 있
다.²²⁾

3. 폐어구 관리의 문제점

폐어구 관리의 문제점으로는 주로 폐어구 발생 관련 정보 부족, 폐어구
로 인한 수산업 및 해양환경 등의 영향에 관한 연구 어구 관련 법령의 부재
및 생애주기관리의 어려움, 폐어구 수거 및 친환경 어구 개발 부진, 폐어구
발생과 관련한 근원적 차단 노력 미흡 등을 들 수 있다.

첫째, 폐어구 얼마만큼 발생하여 어떻게 처리되는지에 대한 정보가 부족
하다는 점을 들 수 있다. 이러한 정보 부족은 기본적으로 어구 사용량 정보
부재에서 출발한다.²³⁾ 즉, 폐어구를 포함한 어구 사용량의 전체적인 정보
파악이 되지 않기 때문에 부분적인 폐어구의 발생량 정보 또한 추정을 통
해 전체를 파악해야 하는 어려움이 존재한다. 정확한 어구 사용량에 대한
정보가 존재한다면, 업종별 폐어구 발생량 추정을 통해, 이를 사용량 정보
와 결합하여 폐어구 발생량을 추정하는 것이 가능하다. 하지만 여기에 대
한 관련 정보의 부재로 인해 별도의 설문조사 등을 통해 폐어구 발생량 또
는 유실·폐기량을 추정해야만 하는 실정이다. 이 때문에 설문조사 방식 및
관련 추정방법에 따라 폐어구 발생량에 대한 편차가 연구마다 심해 결과의
신뢰성을 떨어뜨리고 있는 실정이다.²⁴⁾

22) 이정삼 외(2015), p. 36.

23) 이정삼 외(2015), p. 36.

24) 이정삼 외(2015), p. 36.

둘째, 수산업, 수산자원 및 해양환경에 대해 폐어구가 미치는 영향에 대한 연구 및 정보축적이 미흡한 실정이다.²⁵⁾ 이것은 폐어구, 수산생물 및 해양환경 간의 상호체계에 대한 과학적인 분석이 필요하기 때문에 우리나라뿐만 아니라 다른 어업선진국에서도 유사한 어려움을 겪고 있는 문제이다. 해외의 경우, 조업방식 및 사용어구가 우리나라에 비해 상대적으로 단순한 형태를 지니기 때문에 영향 분석이 우리나라에 손쉽게 적용되기란 다소 높은 한계도 존재한다. 하지만 높은 어획강도가 요구되며 조업방식 및 어구가 많이 사용되는 우리나라의 경우, 폐어구로 인한 피해 또한 상대적으로 높은 수준에 이를 것으로 파악되기 때문에 이상에 대한 연구가 보다 강화되어야 하는 상황에 놓여 있다.²⁶⁾

셋째, 독자적인 어구 관련 법령의 부재 및 생애주기관리의 어려움을 들 수 있다.²⁷⁾ 수산업, 수산자원 및 해양환경에 폐어구가 끼치는 영향이 상당함에도 불구하고, 폐어구뿐만 아니라 어구 관리에 대한 법률은 다수의 관련 법률에 분산·산재되어 있어 어구를 체계적으로 관리하는 데 어려움이 존재한다.²⁸⁾ 더욱이 「수산업법」 등을 포함한 기존 법률은 어구의 규모 등에 대한 제한을 두고 있지만, 어구 제작부터 처리에 이르기까지 생애주기(life cycle) 관리에 대한 관련 규제가 부재하여 폐어구 발생을 근원적으로 차단하기 위한 법률 기반이 매우 부실한 상황이다.

넷째, 폐어구 수거와 친환경 어구 개발·보급 부진을 들 수 있다. 최근 폐어구로 인한 생산성 저하 및 어구 손실 등으로 어업현장에서 관련 피해가 증가함에 따라 어업인들은 폐어구 수거 등을 포함한 어장정화사업 확대에 큰 관심을 보여 왔다. 물론 다양한 사업하에 우리나라는 연간 많은 예산의 투입을 통해 폐어구 수거에 노력을 기울여 왔다. 하지만 현재 추정되고 있

25) 이정삼 외(2015), p. 36

26) 이정삼 외(2015), p. 36

27) 이정삼 외(2015), p. 36

28) 이정삼 외(2015), p. 36

는 폐어구 발생량과 비교하면 폐어구 수거량은 아직도 미흡한 단계이다. 한편 친환경 어구 개발·보급과 관련하여 우리나라는 세계 정상급 수준으로 도약한 나라 중 하나이다.²⁹⁾ 하지만 친환경 어구 개발·보급에는 연간 30억 원 내외의 예산이 투입되어 왔다. 향후 이에 대한 확대 계획이 마련되어 있지만, 어업인이 현장에서 이러한 친환경 어구를 체감하기에는 투입예산이 미미한 실정이다.³⁰⁾

다섯째, 폐어구 발생에 대한 근원적 차단 노력 미흡을 들 수 있다. 유령 어업의 영향, 어장 점유시간이 높은 어법에 대해 제도적·실질적 규제는 미흡한 상황이다. 일례로 일본의 경우, 자망·통발과 같이 어장에 대한 선점 및 타 어업을 상대적으로 크게 제약하는 어법에 대해서는 정부가 규제를 강화해 왔다.³¹⁾ 또한 상기 어업들은 타 업종과의 마찰 및 갈등이 상대적으로 높기 때문에 어업인 단체 간 협약을 통해 당면한 문제 해결을 위해 노력을 기울여 왔다. 하지만 우리나라의 경우 타 업종 간 조업 마찰 감소 등에 대한 노력은 상대적으로 미흡한 실정이다.³²⁾

29) 이정삼 외(2015), p. 36.

30) 이정삼 외(2015), p. 36.

31) 이정삼 외(2015), pp. 36~37.

32) 이정삼 외(2015), p. 37.

04

국내외 순환경제 시스템 구축 동향 및 사례

제1절 정책 동향

1. 국내 정책 동향

1) 폐기물 관련 법령

폐어선 및 폐어구를 포함한 폐기물 관리제도에 있어 우리나라는 관련 법률 정비를 통해 관리정책을 변화시켜 왔다(김경신 외, 2018). 먼저 폐기물 관리에 있어서 가장 대표적인 법률이라 할 수 있는 1986년 「폐기물관리법」의 제정으로 그동안 생활폐기물(「오물청소법」)과 사업폐기물(「환경보전법」)로 분산되었던 법률 체계가 일원화되기 시작하였다.

그러나 「폐기물관리법」의 제정 이후 폐기물의 발생 증가와 육상 매립지 관리를 둘러싼 사회적 갈등이 표면화됨에 따라 1992년에는 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」을 제정하여 폐기물 발생 억제와 함께 발생된 폐기물 중 재활용이 가능한 자원의 촉진을 추진하였다. 동 법률에 기반을 둔 자원의 재활용 촉진 수단에는 재활용 가능 자원의 분리수거, 재활용 센터의 설치·운영, 부품 및 빈용기 보증금제도, 생산자책임재활용제도(EPR), 고형폐기물연료(SRF: Solid Refuse Fuel) 품질 관리, 재활용산업 육성 등

이 포함된다.

「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」의 제정 이후 2016년 「자원순환기본법」이 제정되기까지 배경은 다음과 같다. 1990년대 들어 유럽 등 선진국에서는 폐기물의 적절한 처리와 폐자원의 재활용 촉진, 소각과 매립 방식의 폐자원 처리로는 폐기물과 환경 문제의 근원적 문제를 해결하는 데 한계를 보이기 시작했다. 이러한 문제를 해결하기 위한 대안으로 폐기물에 대한 생애주기관리와 관련 규정을 명시한 자원순환 제도의 도입이 논의되었으며, 이에 따라 2016년에 이르러서 「자원순환기본법」이 제정되고, 동 법률은 2018년 1월에 시행되었다.

〈그림 4-1〉 폐기물 정책 패러다임의 변화

구 분	그간의 정책	새로운 정책방향
정책여건	폐기물로 인한 환경오염 심화	기후변화, 원자재·에너지 고갈
목 표	쾌적한 생활환경 조성	자원순환사회 구축
추진전략	감량 → 재활용 → 처리	효율적 생산·소비 → 물질재활용 → 에너지회수 → 처리선진화
주요과제	쓰레기종량제, 생산자책임재활용 제도 및 처리시설설치	자원순환성평가, 재활용품질인증, 폐자원 등 에너지화, 처리광역화
핵심개념	폐기물	자원(순환 / 천연)

자료: 김경신·이윤정·김연수(2018), p. 19.

2) 어업폐기물 관련 주요 법령

폐기물로 분류되는 폐어선 및 폐어구 관리는 현재 다양한 법령에 의해 분산·규정되고 있다. 예를 들어 폐어선 관리의 경우 관련 주요 법령은 「어선법」 및 「수산업법」부터 「수산과학기술진흥을 위한 시험연구 등에 관한 법률」에 이르기까지 다양한 법령에 명시되어 있다. 또한 폐어구 관리의 경우 「수산업·어촌발전기본법」 및 「수산업법」부터 「농어업재해대책법」에 이

르기까지 폐어선과 마찬가지로 다양한 법령에 의해 분산·규정되고 있는 실정이다.

폐어선·폐어구 관리가 이러한 다양한 법령에 의해 분산·규정됨에 따라 해당 어업폐기물과 관련하여 생산부터 폐기 및 처리에 이르기까지 각 단계별로 다양한 규정을 적용받고 있는 실정이다.

〈표 4-1〉 폐어선·폐어구 관련 주요 법령

구분	주요 법령
폐어선	• 어선법 • 수산업법 • 연근해어업의 구조개선 및 지원에 관한 법률 • 해양환경관리법 • 개항질서법 및 공유수면관리법 • 폐기물관리법 • 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 • 폐기물 처리시설 설치 촉진 및 주변지역 지원 등에 관한 법률 • 수산과학기술진흥을 위한 시험연구 등에 관한 법률
폐어구	• 수산업·어촌발전기본법 • 수산업법 • 수산자원관리법 • 해양환경관리법 • 어장관리법 • 연근해어업의 구조개선 및 지원에 관한 법률 • 개항질서법 • 농어업재해대책법

자료: 전태병 외(2010), pp. 207~215; 이정삼 외(2015), p. 27, 저자 재구성

예를 들어 FRP 어선의 등록·변경 및 말소의 경우 「어선법」의 규정을 받고 있으며, 폐어선의 해체 및 해양오염방지 작업계획 신고는 「해양환경관

리법」의 규정을 따르고 있다. 그러나 만약 폐어선의 해체 작업 장소가 개항장일 경우 「개항질서법」의 규정을 준수해야 하고, 이러한 폐어선의 해체 작업 장소가 공유수면일 경우에는 「공유수면관리법」에 의한 규정이 적용된다.

폐어구의 경우도 폐어선과 마찬가지로 관련 법률이 분산·규정되어 있어 매우 복잡한 관리체계가 구축되어 있는 실정이다. 예를 들어, 어구의 관리에 관한 어업인의 의무는 「어장관리법」에서 규정되고 있고, 어구의 철거에 관한 사항은 「수산업법」, 어구의 처리에 관한 사항은 「연근해 어업의 구조개선 및 지원에 관한 법률」, 그리고 어구 투기 금지에 관한 사항은 「개항질서법」에서 규정되고 있는 실정이다.

폐기물로 분류되는 폐어선 및 폐어구 관리가 현재처럼 다양한 법령에 의해 분산·규정됨으로 인해 나타나는 문제점은 어업폐기물의 단계별 관리에 있어 책임 주체와 관할 권한이 모호해질 가능성이 매우 높다는 것이다. 어업폐기물의 효율적 관리가 생산부터 폐기 또는 재활용에 이르는 단계까지 전 생애주기 관리를 중심으로 이루어진다는 점을 감안한다면, 이러한 법령에 의한 어업폐기물 관리체계는 책임 주체와 관할 권한이 명확하지 못함에 따라 상당한 문제를 야기할 수 있는 것이다. 따라서 관리주체의 어업폐기물 관리가 법률을 중심으로 이루어질 경우 담당 소관부처와 책임의 불명확성 등으로 인해 관리체계에 상당한 혼선이 야기될 소지가 있다.

3) 주요 정책

폐기물과 관련한 국내 정책에 있어 정부는 2050 탄소중립 추진전략, 제5차 해양환경 종합계획, 제1차 자원순환기본계획 등의 계획 수립을 통해 폐기물 관리를 위한 순환경제 추진방안이 제시되어 왔다. 먼저 2020년 관계부처 합동으로 마련된 「2050 탄소중립 추진전략」에서는 10대 과제 중 하나로 ‘순환경제 활성화’가 포함된 바 있다.

〈그림 4-2〉 2050 탄소중립을 위한 추진전략



자료: 관계부처 합동(2020), p. 4.

동 계획에서 정부는 폐기물 처리 문제의 빈번한 발생 및 플라스틱·일회용품 관련 글로벌 규제 확산에 대한 여건 변화에 따라 지속가능한 생산·소비를 위한 순환경제 전환의 필요성을 인식한 바 있다. 따라서 이에 대한

정부의 추진방향으로서 제품 지속가능성 제고 및 부문별 폐자원 순환망 구축 등을 포함한 세부 방안을 마련함으로써 경제성장과 자원사용의 탈동조화(decoupling)를 제시하기도 하였다.

〈그림 4-3〉 제5차 해양환경 종합계획: 비전, 목표 및 부문별 추진전략



주요 지표	현재	2025년	2030년
해양 기후변화 탄소중립			2050년 해양수산 부문 탄소중립 실현
해양쓰레기 (해양플라스틱) 현존량	14.9만 톤 (11.8만 톤) ('18 기준)	10.3만 톤 (8.2만 톤)	7.4만 톤 (5.9만 톤)

자료: 해양수산부(2021a), p. 38~40, 저자 재구성

특히 순환경제 활성화를 위한 세부 방안의 경우 동 계획에서는 첫째, 생산·공정에서 ‘원료·연료 순환성 강화’, 둘째, 사용에서는 ‘지속가능한 제품 사용기반 구축 및 이용 확대’, 마지막으로 재활용에 있어서는 ‘선별·재활용 시스템의 선진화 및 재제조 산업 활성화’를 제시하였다.

다음으로 해양수산부가 제시한 「제5차 해양환경 종합계획」(2021~2030년)에서는 2018년 약 15만 톤의 해양쓰레기 현존량을 2030년까지 그 절반 이하인 7.4만 톤까지 저감하도록 하는 정량 목표를 제시하였다. 그리고 해당 목표하에 정책과제로서는 ‘해양쓰레기 순환경제 체계 구축’이 제시되었다.³³⁾

〈표 4-2〉 제5차 해양환경 종합계획: 추진전략 및 정책과제

추진전략	정책과제
생활밀착형 해양쓰레기 관리	• 해양쓰레기 오염 진단 및 사전예방 체계 개선 • 스마트 기술 기반 해양쓰레기 수거 고도화 • 해양쓰레기 순환경제 체계 구축 • 협력적 해양쓰레기 관리 기반 마련
해안이 제공하는 다양한 친수기회 확대	• 쾌적하고 안전한 3無 해변 조성 • 사회약자 등 모두가 편안하게 이용하는 연안공간 조성
해양생태관광 활성화 기반 마련	• 해양생태관광 실태조사 및 기본계획 마련 • 갯벌생태계 활용 생태관광 시스템 정착 • 해양정원 조성
배우며 즐기는 해양환경	• 학교 해양환경교육 활성화 • 시민사회 해양환경교육 저변 확대 • 종사자 및 이용자 대상 해양환경 의식 고양 프로그램 • 해양환경교육 정책기반 강화

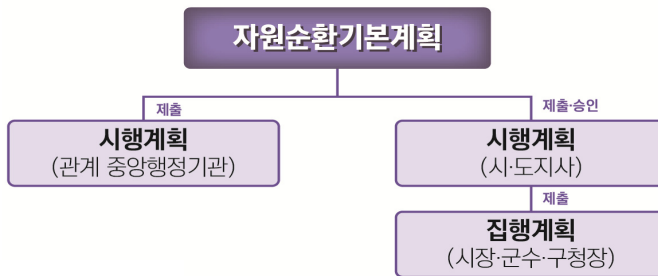
자료: 해양수산부(2021b), p. 82.

33) 해양수산부(2021), 「제5차 해양환경 종합계획」(2021~2030년), p. 86.

해양쓰레기 순환경제 체계 구축에 대해 「제5차 해양환경 종합계획」에 제시한 내용은 크게 ‘해양쓰레기 재활용 기반 조성’과 ‘해양쓰레기 활용 제조·가공 산업 육성’으로 구분된다.³⁴⁾

〈표 4-3〉 폐기물 관련 법령 통·폐합 및 계획 간 관계

계획명	자원순환 기본계획	자원순환 기본계획	국가폐기물 관리종합계획	건설폐기물 재활용기본계획
근거법률	자원순환기본법	자원재활용법	폐기물관리법	건설폐기물법
통합여부	통합	폐지		



자료: 해양수산부(2021c), p. 3.

전자의 경우, 해양쓰레기 재활용을 위한 기반 조성을 위해 해양수산부 및 환경부와의 협력을 통해 해양쓰레기 선별·전처리를 위한 시설 확충, 폐어구·패각 등 자원화 시설 보급이 포함된다. 또한 플라스틱 대체소재 개발, 염분·뿔 제거 특화 전(前)처리, 폐어망 원사 추출 등을 포함한 해양쓰레기 재활용·자원화를 위한 기술개발 로드맵 마련 및 기술개발이 명시되어 있다. 후자의 경우, 해양쓰레기를 활용한 제조·가공 산업의 육성을 위해 해양수산부, 산업자원통상부, 중소벤처기업부 등이 포함된 다부처 협력사업으

34) 해양수산부(2021), 「제5차 해양환경 종합계획」(2021~2030년), p. 86.

로 폐어구 재활용 제품 개발, 폐어구 업사이클링 우수제품 인증 및 폐어구 재활용 우수업체 선정 등의 추진계획이 명시되어 있다.

마지막으로 2021년 정부(해양수산부)는 국가폐기물관리종합계획과 건설 폐기물재활용기본계획 등을 폐지·통합한 「2021 자원순환기본계획(2018~2027년)」을 수립하였다. 동 계획에서는 순환경제 구축과 관련한 ‘해양쓰레기 재활용 기반 조성’에 대한 세부 방안이 제시되어 있는데, 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

먼저 재활용 기반 조성 방안을 들 수 있다. 동 방안에는 해양수산부 및 환경부 협력을 통해 해양쓰레기 선별 및 전처리를 위한 시설 확충, 폐어구·패각 등 자원화 시설 보급, 해양 플라스틱 대체소재 개발 등 해양쓰레기 재활용·자원화를 위한 기술개발 로드맵 마련 및 기술개발 추진이 포함되어 있다. 다음으로는 쓰레기 활용 제조·가공 산업 육성 방안을 들 수 있다. 여기에는 다부처 협력사업으로 폐어구 재활용 제품 개발, 폐어구 업사이클링 우수제품 인증, 폐어구 재활용 우수업체 선정 등 추진계획이 포함되며, 특히 폐어구 업사이클링 우수제품 인증의 경우 2030년까지 총 100여 개의 제품에 대한 인증 목표를 설정해 놓은 바 있다. 또한 광역 단위의 폐어구 자원화 시설 보급 사업으로서 2030년까지 연안 시·도당 1개소의 폐어구 자원화 시설을 설치하여 총 11개소의 시설을 설치할 계획을 설정한 바 있다.

2. 해외 정책 동향

1) 국제사회 정책 동향

국제사회에서는 해양쓰레기가 세계적인 문제임을 인식하고 G7/G20 정상회의 및 EU 등을 통해 관련 행동계획 및 대응방안을 마련해 왔다.

〈표 4-4〉 제5차 해양환경 종합계획: 추진전략 및 정책과제

연도/월	회의명	주요 내용
2015/06	G7 독일 엘마우 정상회의	해양쓰레기가 세계적인 문제임을 인식, '해양쓰레기 문제를 해결하기 위한 G7 행동계획'을 수립
2016/05	G7 일본 토야마 환경장관회의	엘마우 정상회의에서 합의된 정상선언 부속서의 '해양쓰레기 문제를 해결하기 위한 G7 행동계획' 및 그 효율적인 실시의 중요성을 재확인, 각국의 상황에 따라 우선적 시책의 실시에 노력 합의
2016/06	G7 일본 이세시마 정상회의	자원효율성 및 3R(Reduction, Reuse, Recycle)에 관한 활동이 육지를 발생원으로 하는 해양쓰레기, 특히 플라스틱의 발생 억제 및 감소에 기여함을 인식하면서 해양쓰레기에 대처할 것을 재확인
2017/06	G7 이탈리아 볼로냐 환경장관회의	'해양쓰레기 문제를 해결하기 위한 G7 행동계획'에 대한 결의 표명 - 플라스틱 및 미세플라스틱에 대한 위험 재확인
2017/07	G20 독일 함부르크 정상회의	- G20 정상회의에서 최초의 해양쓰레기 문제 등장 - G7에 의한 활동을 기초로 한 발생억제, 지속가능한 폐기물 관리 구축, 교육 활동·조사 등의 활동을 담은 이니셔티브 '해양쓰레기에 대한 G20 행동계획' 발의 합의
2018/06	G7 캐나다 샤를부아 정상회의	- 해양환경 보전에 관한 건강한 해양 및 강인한 해안지역 사회를 위한 샤를부아·블루 프린트를 승인 - G7 해양쓰레기 헌장(캐나다, EU 주도) 마련
2019/06	G20 일본 오사카 정상회의	- 플라스틱 자원순환 전략 제시 - 해양 플라스틱 문제 해결 및 세계 플라스틱 대책 방안 표명

자료: Seoul Solution(2018. 10. 12)

2015년에 개최된 독일 엘마우 정상회의에서는 해양쓰레기가 세계적인 문제임을 인식하고 이를 해결하기 위한 G7 행동계획을 수립하였고, 2017년 독일 함부르크에서 열린 G20 정상회의에서는 그동안의 오랜 논의를 거쳐 해양쓰레기에 대한 G20 행동계획을 발의하기로 합의하였다. 또한 최근 일본 오사카에서 개최된 G20 정상회의에서는 플라스틱 자원순환 전략 제시와 함께 해양쓰레기 문제 해결 및 플라스틱 대책 방안을 표명한 바 있다.

〈표 4-5〉 EU의 폐기물 관련 제도 및 행동계획

구 분	폐기물 관련 법률 개정	행동계획
폐기물 법률 (WFD)	〈도시폐기물 재활용 목표〉 • 2025년: 60% • 2030년: 65%	
포장폐기물 법률	〈포장폐기물 재활용 목표〉 • 2025년: 플라스틱 55% - 목재 60% - 철 75% - 알루미늄 75% - 유리 75% - 종이류 75% • 2030년: 목재 75% - 철 85% - 알루미늄 85% - 유리 85% - 종이류 85%	

자료: Seoul Solution(2018.10. 12)

한편 EU는 폐기물 관리에 있어 자원효율 정책과 지속가능 개발 목표(SDG)의 포괄적 추진을 위해 2015년 순환경제 패키지(CEP: Circular Economy Package)를 발표한 바 있으며, 더 나아가 순환경제 구축과 실천을 위한 보다 구체적인 제도 및 행동계획을 수립하고 있는 실정이다.

〈그림 4-4〉 EPR와 GPP 제도의 연계



자료: Seoul Solution(2018.10. 12)

2) 해외 주요국 정책 동향

(1) 미국

해양쓰레기 문제 해결을 위해 미국과 중국 등을 포함한 세계 각국은 순환경제와 관련한 다양한 제도·정책을 마련해 왔다. 먼저 미국의 경우, 해양쓰레기 문제 해결에 있어 더 구체적이고 실효적인 제도 수립을 위해 종래의 「해양쓰레기법(Marine Debris Act)」을 개정한 「SOS(Save Our Seas Act) 법」을 마련하였다.

미국은 2006년 「해양쓰레기법」 제정과 함께 해양쓰레기 문제의 주무부서로 NOAA(미 해양대기청, National Oceanic and Atmospheric Administration)를 지정하였다.³⁵⁾ 또한 해당 법과 주무부서를 통해 MDP(해양쓰레기 프로그램, Marine Debris Program)를 운용하였으며, 해양쓰레기와 관련한 담당 부처들이 공동으로 참여할 수 있도록 하는 해양쓰레기 대책 조정위원회(IMDC; Interagency Marine Debris Coordinating Committee)의 설치와 역할을 명시하기도 했다.³⁶⁾ 「해양쓰레기법」은 해양쓰레기 감축, 무단 투기 방지 및 조사 활동 등을 통해 해양쓰레기 문제 해결과 함께 미국의 해양환경 보존 및 안전한 항해를 위한 목적으로 제정이 되었다.³⁷⁾ 이 법에 따라 설치·운영되는 IMDC는 NOAA와 환경보호국(EPA), 해군, 해안경비대 등 해양쓰레기 문제와 관련된 연방행정기구가 참여하는 다부처위원회로, 위원장은 NOAA에서 맡고, IMDC는 해양쓰레기 문제와 관련한 종합 프로그램을 기획하고, 연구의 우선순위를 설정하여 이와 연계할 수 있는 교육 프로그램이나 법령 작업 등을 권고하는 역할을 수행한다.³⁸⁾

35) 정재환(2020), p. 3.

36) 정재환(2020), p. 3.

37) 정재환(2020), p. 3.

38) 정재환(2020), p. 4.

「해양쓰레기법」은 이후 2018년 10월에 크게 개정되어 법률의 명칭도 「SOS 법」으로 바뀌게 된다. 「SOS 법」을 통해 NOAA는 육상·해양 기인 쓰레기 발생 문제를 진단·처리할 수 있게 됨과 동시에 타 부처와 긴밀히 협력 하도록 하였다. 또한 해양쓰레기 발생량 감축 노력을 촉진하기 위해 국무 부 및 타 부처와 협력할 수 있는 방안 마련을 MDP 주요 활동의 하나로 규정했다.³⁹⁾ 뿐만 아니라 허리케인 및 쓰나미 등 기상 악화 시 심각한 수준의 해양쓰레기 발생이 우려되거나 이로 인한 해양환경 악화가 현실화된 경우, NOAA는 지역 관할 정부가 그 상황을 ‘심각한 해양쓰레기 발생 사태(severe marine debris events)’로 선포하여, 이를 해결하기 위한 행정 권한을 행사할 수 있도록 하였다.⁴⁰⁾ 「SOS 법」은 바다로 유입되는 육상 기인 쓰레기와 어구 유실을 감축시키기 위해 노력할 것과 쓰레기 유입 방지를 위한 부처 간 협력에 최선의 노력을 기울일 것을 명시했다.

「SOS 법」의 주요 내용으로는 해양쓰레기 문제를 해결하기 위한 재단 설립과 기금 신설, 해양쓰레기 처리 인프라 지원, 국제 협력 및 쓰레기 관련 현안에 대한 대응 강화 등을 들 수 있다.⁴¹⁾ 이는 해양쓰레기 문제에 있어서 미국이 국제적 리더십을 강화하기 위한 노력의 일환으로 볼 수 있다. 또한 미국 내 해양쓰레기 관리 역량을 강화하기 위해 “해양쓰레기 대응 신탁 기금(Marine Debris Response Trust Fund)”을 조성하여 해양쓰레기로 인한 환경 악화 시 NOAA가 해당 기금의 활용을 통해 사전 대응을 할 수 있도록 하였다.⁴²⁾ 아울러 MDP 활동과 관련한 기부금의 조성을 위해 “해양쓰레기 재단(Marine Debris Foundation)”을 설립하는 한편, 한층 더 강화된 해양쓰레기 관리를 위해 상무부 장관 주관의 해양쓰레기 관리 경진 대회를 실시하도록 하였다. 해양쓰레기와 관련한 미국 내 인프라 구축을

39) 정재환(2020), pp. 3~4.

40) 정재환(2020), pp. 3~4.

41) 정재환(2020), p. 4.

42) 정재환(2020), p. 4.

위해 환경보호국장으로 하여금 관련 기관·업체와의 협의를 통해 폐기물 사후관리 개선방안과 해양 플라스틱 감소 및 해양으로부터의 플라스틱 유입 방지를 위한 대책을 마련하도록 하였다.⁴³⁾

다음으로 미국은 국무부 장관으로 하여금 미 국제개발처장(the Administrator of the United States Agency for International Development) 등과 협의하여, 해양쓰레기 관리를 위한 타국 정부와의 협력과 참여를 이끌어 낼 수 있는 전략을 마련하도록 하였다. 또한 「SOS 법」 시행 이후 1년 내에 육상 기인 해양쓰레기 감축 및 유실·폐기 어구 문제 등을 논의할 수 있도록 신규 국제 포럼을 조직하거나, 해양쓰레기와 관련한 국제적 합의를 도출할 수 있는 가능성을 조사·평가하여 정기적으로 의회에 보고토록 했다.

마지막으로 「SOS 법」은 UNEP, APEC, G7, G20, OECD 등 국제기구 및 정상회의에서 마련된 합의나 협약, 결정 사항 등이 미국의 해양쓰레기 문제 해결과 부합하는 방향으로 이끌어 가기 위한 노력을 기울일 것을 명시했다.⁴⁴⁾

(2) 중국

중국은 1970년대 말 개혁개방 이래로 경제의 급성장 및 자국 내 높은 수준의 제품소비가 이루어지면서 환경정책과 폐기물 자원순환 정책 등에 대한 관심이 태동하였다.⁴⁵⁾ 중국에서는 환경·생태적 문제에 대한 국민의 문제의식이 증진되면서 공학 분야에서 2003년 처음으로 ‘순환경제’의 개념이 소개되었다. 이후 2008년 중국에서는 「순환경제촉진법」 제정과 함께 순환경제가 자원환경 정책의 핵심 개념으로 자리 매김하였고, 산업과 경제 전반의 자원 순환적 질서 확립을 위해 해당 법률은 환경·경제적 제도로써

43) 정재환(2020), p. 4.

44) 정재환(2020), p. 4.

45) Seoul Solution(2018. 10. 12)

자리 잡아 왔다.⁴⁶⁾ 따라서 중국의 「순환경제촉진법」은 자원순환 폐기물 정책의 기본법이자 자원순환의 원리를 중심으로 한 경제 운영을 규정한 법이라 할 수 있다.⁴⁷⁾

〈표 4-6〉 순환경제 관련 중국의 정책과제

8개 부문	40대 정책과제
순환형 산업 체계 건립	• 기업의 순환식 생산 보급, 공업단지 순환화 발전 추진, 산업 순환식 조항 추동
도시 순환발전 체계 개선	• 도시 저가 폐기물 자원화 이용 강화, 생산 시스템과 생활 시스템의 순환 사슬 연결, 순환경제 시범도시 건설 추진
자원순환 이용 산업 강화	• 산업폐기물 순환이용 추동, 재생 자원 회수 이용 질의 향상 촉진, 재제조 산업화·규범화·규모화 발전 지지, 지역 자원순환 이용 체계 구축
제도 공급 강화	• 생산자 책임 확대 제도 추진, 재생산품과 재생 원료 보급 사용 제도 수립, 1회성 소비품 사용 제한 제도 개선, 순환경제 평가 제도 심화, 순환경제 표준과 인증제도 강화, 녹색 신용관리 제도 추진
순환발전 신규 동력 개발	• 과학기술 혁신 구동력 증강, 공유 경제 발전, 녹색 소비 확대, 서비스 메커니즘의 양식 혁신, 자원순환 산업 해외진출 지지
전문 행동 실시	• 산업단지 순환화 개조 행동, 농공 복합형 순환경제 시범구 건설 행동, 자원 순환 이용 산업 시범기지 건설 행동, 공업 자원 종합 이용 산업기지 건설 행동, '인터넷 플러스' 자원순환 행동, 베이징·톈진·허베이 지역 순환경제 협동발전 행동, 재생·재제조 제품 보급 행동, 자원순환 이용 기술혁신 행동, 순환경제 전형적 경험 양식 보급 행동, 순환경제 혁신 시험지역 건설 행동
보장조치 개선	• 법규 규제 체계 완비, 가격 세금 정책 정돈, 재정금융정책 최적화, 통계 능력 건설 강화, 감독관리 강화
조직적 실시 강화	• 지방 업무 책임 확정, 기업 주체 책임 강화, 전체 사회의 광범위한 참여 동원, 조직 협조 강화

자료: Seoul Solution(2018. 10. 12)

46) Seoul Solution(2018. 10. 12)

47) Seoul Solution(2018. 10. 12)

이러한 「순환경제촉진법」을 기반으로 중국은 해양쓰레기 문제 해결을 위해 순환형 산업체계 건립부터 조직적 실시 강화에 이르기까지 순환경제와 관련한 8개 부문별 40대 정책과제를 제시해 왔다.

8개의 부문에는 ‘순환형 산업 체계 건립’, ‘도시 순환발전 체계 개선’부터 ‘조직적 실시 강화’까지 광범위한 범주가 포함된다. 또한 각 부문에 대한 40대 정책과제에는 ‘순환형 산업 체계 건립’의 경우 기업의 순환식 생산 보급, 공업단지 순환화 발전 추진, 산업 순환식 조합 추동, ‘도시 순환발전 체계 개선’의 경우 도시 저가 폐기물 자원화 이용 강화, 생산 시스템과 생활 시스템의 순환 사슬 연결, 순환경제 시범도시 건설 추진 등이 포함된다.⁴⁸⁾

(3) 일본

일본은 초기에는 「폐기물처리 및 청소에 관한 법률」과 「해양오염 및 해상재해의 방지에 관한 법률」 등에 기반하여 어촌지역의 폐기물을 관리하였다. 그러나 1980년대 이후 FRP 소재의 폐선박이 사회적 현안로 등장함에 따라 어업활동에서 발생하는 폐기물을 적정 처리를 위해 1991년에 “어업계폐기물 처리 가이드라인”을 마련했다. 이 가이드라인은 해양쓰레기에 특정한 최초의 관리제도로 알려져 있다.⁴⁹⁾

이후 2009년에는 해안 표착물 대책에 대해 「아름답고 풍요로운 자연을 보호하기 위한 해안의 좋은 경관 및 환경 보전에 관한 해안 표착물 처리 등의 추진에 관한 법률」(이하 ‘해안표착폐기물처리법’) 이 2009년 7월 15일에 제정되었다.⁵⁰⁾ 동 법률은 해안 표착물 등의 원활한 관리 및 발생량 통제, 이해관계자 상호 간 협력 체제 구축 및 민간단체 등과의 협력·지원을

48) Seoul Solution(2018. 10. 12)

49) 김경신 외(2018), p. 98.

50) 김경신 외(2018), p. 98.

통해 개별 관리주체들의 역할 분담과 협력 확보, 주변국과의 국제협력 추진 등을 포함한 해안가 쓰레기 처리의 기본방향 및 이념 등을 규정하고 있다.⁵¹⁾ 동 법의 주요 대상은 표착 쓰레기이지만, 이 법안의 부수 의결에서 “표류 쓰레기 및 해저 퇴적 쓰레기 처리 등에 대해서 지방 자치 단체 및 어업인 등을 비롯한 관계 단체와 제휴하여 그들에게 필요한 재정적 지원에도 노력할 것”을 밝히고 있다.⁵²⁾

〈표 4-7〉 일본의 폐기물 관련 법령

법령	주요 내용	제정연도
폐기물의 처리 및 청소에 관한 법률	일반계·사업계 폐기물 처리방법 규제	1970년
해양오염 및 해상재해의 방지에 관한 법률	선박 등에서 발생한 유해액체물질 오염에 관한 사항을 규정	1970년
어업계폐기물 처리 가이드라인	어업 과정에서 발생하는 폐기물의 처리절차 등을 규정	1991년
해안표착폐기물처리법	해안가 쓰레기 처리를 위한 기본방향 및 이념 등을 규정	2009년

자료: 김경신 외(2018), p. 98

이후 일본 환경부는 2013년에 바다 쓰레기 등의 처리와 관리에 관한 지침을 마련하였다.⁵³⁾ 지침 마련의 주요 목적은 향후 해양쓰레기 문제 해결을 위한 대책을 마련·실시하고자 하는 도시, 어업 관계자 및 민간 단체 등이 참고할 수 있는 해중 쓰레기 등의 처리에 관한 있어서 필요한 지원 및 유의 사항 등의 정보를 제공하기 위한 것으로, 해당 지침은 해양

51) 김경신 외(2018), p. 98.

52) 김경신 외(2018), p. 99.

53) 김경신 외(2018), p. 99.

쓰레기에 대해 어업 관계자와 NPO 등의 민간단체가 수거·회수한 후 육상에서의 분리·보관부터 수집·운반, 처분까지 처리 시스템 전반을 적용 범위로 하고 있다.⁵⁴⁾

(4) 북한 등 기타

앞서 기술한 미국, 중국 및 일본 외에도 순환경제와 관련한 다양한 정책이 해외 각국에서 수립·추진되어 왔다. 먼저 독일은 EU보다 먼저 순환경제 관련 정책을 수립하였는데, 1996년도에 제정된 「Closed Substance Cycle and Waste Management Act」가 대표적으로 독일의 순환경제 제도를 보여준다. 다음으로 네덜란드도 특히 순환경제를 적극적으로 도입하고 여러 가지 실험적인 사업을 추진 중이며, 2016년에는 2050년까지 순환경제로 완전히(100%) 전환하겠다는 목표를 발표한 바 있다.⁵⁵⁾ 뿐만 아니라 캐나다에서는 온타리오주에서 2016년 「Resource Recovery and Circular Economy Act」를 제정하여 순환경제로의 전환을 추진하고 있다.⁵⁶⁾

마지막으로 북한 또한 최근 중국 및 서방국가의 영향에 따라 폐기물에 대한 순환경제 구축 노력이 농축산 분야를 시작으로 본격화되고 있다. 북한의 폐기물 관리를 맡고 있는 법령은 「조선민주주의인민공화국폐기폐설물법」이다.⁵⁷⁾ 이 법의 제3조(폐기폐설물의 취급원칙)에는 “폐기폐설물 취급을 바로하는 것은 나라의 환경과 인민들의 건강을 보호하는데서 나서는 근본요구이다. 국가는 폐기폐설물을 방사성폐기폐설물, 유독성폐기폐설물, 일반폐기폐설물로 구분하여 취급·처리하며 폐기폐설물의 배출량을 최대로 줄이고 재이용 하도록 한다”고 하여 환경과 건강을 보호하기 위한 법의 목

54) 김경신 외(2018), p. 99.

55) 김은아·민보경(2020), pp. 9~10.

56) 김은아·민보경(2020), pp. 9~10.

57) 환경부·한국환경산업기술원(2019), p. 4.

적을 밝히고 있고, 배출량 최소화와 재이용을 원칙으로 삼고 있다.⁵⁸⁾

축산 분야의 경우 「조선민주주의인민공화국 축산법」에서 ‘고리형 순환 생산체계’를 규정하여 순환경제의 도입을 제도적으로 표명하였다.⁵⁹⁾ 이를 나타내는 관련 조항으로 동 법 제27조(알곡먹이의 생산과 공급)는 “부침땅을 리용하여 축산을 하는 기관, 기업소, 단체는 토지의 면적과 비옥도, 기상기후조건, 집짐승의 사양관리기준에 맞게 집짐승먹이작물을 합리적으로 배치하며 축산과 농산의 고리형순환생산체계를 세워 생산을 늘여야 한다”라고 규정한 바 있다.⁶⁰⁾ 또한 농업 분야의 경우 「조선민주주의인민공화국 농장법」에서도 동 법 제25조(농산과 축산의 고리형 순환 생산체계확립)는 “농업지도기관과 농장은 집짐승을 길러 물거름을 생산하고 물거름을 쳐서 알곡 생산을 늘이며 그 알곡을 먹이로 하여 고기를 생산하는 농산과 축산의 고리형 순환 생산체계를 세워야 한다”고 규정하여 고리형 순환 생산체계를 표명해 왔다.⁶¹⁾

58) 환경부·한국환경산업기술원(2019), p. 4.

59) 환경부·한국환경산업기술원(2019), pp. 5~6.

60) 환경부·한국환경산업기술원(2019), pp. 5~6.

61) 환경부·한국환경산업기술원(2019), pp. 5~6.

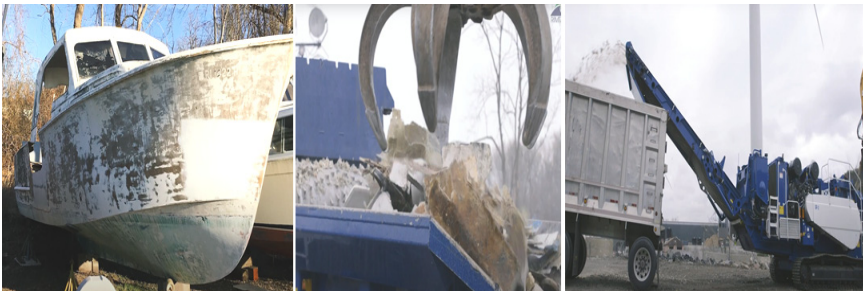
제2절 해외 사례

1. 재활용 시멘트 및 소비재 원료 생산

1) 폐FRP 선박을 재활용한 시멘트 보강재

매년 미국에서는 수명을 다한 FRP 레저보트의 수가 증가해 왔다. 우리나라의 폐어선과 마찬가지로 이러한 폐FRP 레저보트는 매립지에 묻히거나, 해안지역 주민들에 의해 무단 방치·폐기되는 등 부적절하게 관리되어 왔다. 이를 위해 미국 로드 아일랜드 시 그랜트(Rhode Island Sea Grant)와 해양무역연합(RIMTA: Rhode Island Marine Trades Association)은 FRP 폐선박을 재활용해 시멘트 첨가제(보강재)로 생산하는 RIFVR(Road Island Fiberglass Vessel Recycling) 시범사업을 실시하였다. 이 시범사업은 FRP 폐선박이 수명을 다한 경우 매립으로 처리되는 방식의 대안으로 유리섬유의 선별·파쇄 이후, 이를 시멘트 원료로 재활용함으로써 FRP 선박의 지속가능한 폐기를 위한 대책으로 마련되었다.

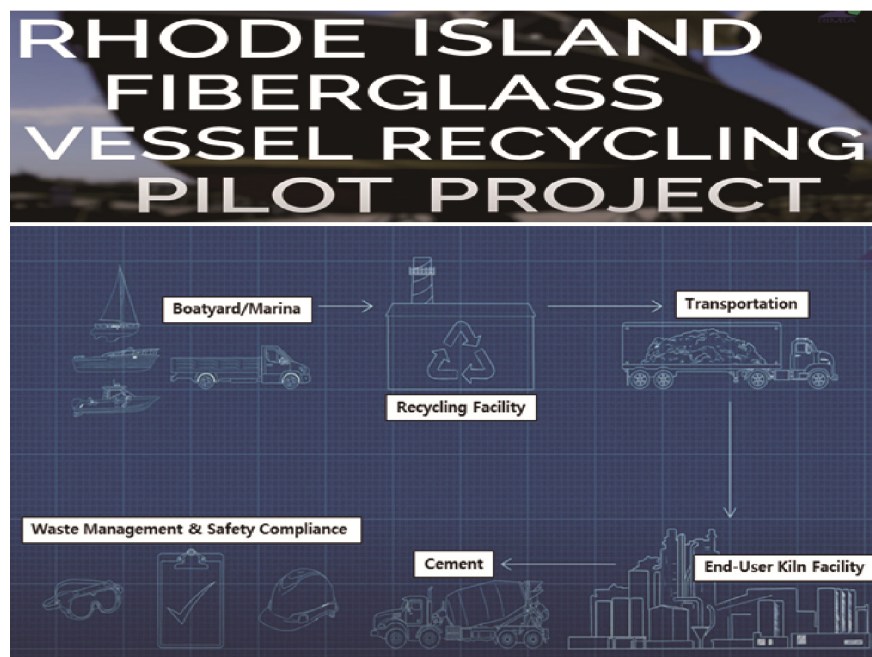
〈그림 4-5〉 폐FRP 선박을 재활용한 시멘트 첨가제(보강재) 생산



자료: 유튜브(2020. 5. 12)

폐FRP 선박의 재활용을 통한 시멘트 첨가제(보강재) 생산(시범)사업은 폐FRP 수거·처리를 위해 노력하고 있는 기업, 지역 및 국가 파트너 간 협력사업이다. 수명이 다한 폐FRP 선박이 시멘트 첨가제(보강재)로 재활용되는 경로를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 소형선박보관소(boatyard) 또는 마리나 등에서 수집된 폐FRP 선박은 선별 및 파쇄 등의 전처리를 통한 재활용 공정을 거친다. 이후 공정이 끝난 폐FRP 선박 원료는 운송을 거쳐 각 국가 또는 지역에 있는 시멘트 건조로(kiln)로 이동을 한 후, 시멘트 첨가제(보강재)로 생산된다. 이때 폐FRP 선박의 전처리 과정에서 나타나는 분진 등의 대기환경 오염물질에 대한 관리규정이 제대로 이행되고 있는지, 그리고 현장 노동자의 안전모 착용 등 안전 규정이 적절히 이행되고 있는지 관리된다.

〈그림 4-6〉 폐FRP 선박 재활용 경로



자료: 유튜브(2020. 5. 12)

2) 폐어구를 원료로 한 명품 브랜드 생산

폐어선과 달리 폐어구의 경우, 글로벌 브랜드 업체가 주도하는 폐어구 소재의 재활용을 통한 아이템 출시로 순환경제 시스템이 부상하고 있다. 일례로, 시계 제조사 율리스 나르덴은 바다에 버려진 폐어망을 사용해 ‘다이버 넷(Diver Net)’으로 알려진 시계를 출시했다. 과거 율리스 나르덴은 버려진 낚시 그물을 이용해 시계의 스트랩과 상자를 제조해 선보인 바 있지만, 시계를 제작해 출시한 것은 최근에 이르러서다. 율리스 나르덴은 과거 스트랩과 상자를 제조한 경험을 바탕으로 다이버 넷의 케이스, 케이스백, 베젤 등 모든 부품을 폐어망을 재활용한 재생 플라스틱으로 제조했다.

〈그림 4-7〉 폐어망을 활용한 명품 시계



자료: 오토데일리(2020. 1. 22)

다음으로는 구찌(Gucci)의 재생 나일론을 통한 가방 제작을 들 수 있다. 구찌는 재활용, 유기, 바이오 및 지속가능한 공급 재료를 기반으로 한 친환경 라인 ‘오프 더 그리드(Off The Grid)’ 컬렉션 공개과정에서 이러한 나일론 소재의 폐어구를 활용한 가방을 선보였다. 뿐만 아니라 케어링 그룹이 내세운 ‘순환 생산(circular production)’의 일환으로 가방, 액세서리, 신발 및 기성복도 선보였다. 여기에 활용된 주요 소재는 버려진 폐어구와 폐카펫을 포함하여 나일론 오프 컷과 소비자 전후 폐기물로 만들어진 재생

나일론이다. 그 외에 무금속, 무두질 가죽, 재활용 폴리에스터 스레드 및 안감, 재활용 황동, 재활용 금 및 팔라듐 하드웨어 코팅 및 무용제 접착제와 같은 재활용 가능한 재료로 첨가되었다.

〈그림 4-8〉 폐어구를 재활용한 명품 가방



자료: 모바일 환경(2020. 6. 17); 패션포스트(2020. 7. 2)

세계적 권위를 자랑하는 지속가능성 및 사회책임투자 지표인 다우존스 지속가능경영지수(DJSI)에 아디다스가 선정되는 등 다양한 방면에서 자사 제품 생산 및 환경의 지속가능성을 꾸준히 추구하고 있는 기업으로 알려져 있다. 최근 재활용 플라스틱 소재를 자사의 신발 제품 등에 활용함으로써 아디다스는 순환경제의 새로운 모델로 부상해 왔다.⁶²⁾ 2017년에 아디다스

는 폐기물을 활용한 신발을 100만 켤레 생산한 데 이어 2018년에 500만 켤레, 2019년에는 1,100만 켤레의 신발을 생산했다. 또한 향후 신발 등 자사의 제품에 사용되는 플라스틱 소재 중 재활용 폴리에스터의 사용 비중을 50% 이상으로 높이겠다는 목표를 세웠다.

〈그림 4-9〉 페어구를 재활용한 신발



자료: 이미디아(2020. 11. 9)

특히 아디다스는 100% 재활용 가능한 러닝화 “퓨처크래프트 루프 (Futurecraft. Loop)”를 시장에 출시할 예정이다. 2020년부터 테스트를

시작한 “퓨처크래프트 루프”는 밑창에서부터 신발끈에 이르기까지 재활용이 가능한 소재가 접착제 없이 제조되어 자사 제품의 생산과정에서 폐기물이 발생이 전혀 없다는 것이 특징이다. 아디다스는 최근 200명의 운동선수를 대상으로 테스트를 거쳤으며, 수명이 다한 신발은 아디다스가 이를 회수하여 새 제품 생산에 재활용된다.

2. 분리수거 자판기 및 폐기물 처리 자동 공정

수산업이 발달한 노르웨이는 수산분야에 ‘순환경제’ 개념을 도입한 유럽 내 최초의 국가이다. 또한 국제적 환경현안인 플라스틱 해양쓰레기 문제와 미세플라스틱 문제의 해결방안을 찾기 위해 주도적인 역할을 하고 있는 유럽 내 주요국으로 알려져 있다.

노르웨이의 해양쓰레기 관련 법령으로는 대표적으로 「오염관리법(The Pollution Control Act)」과 「해양자원법(The Marine Resources Act)」이 있다. 「오염관리법」은 해양쓰레기를 포함한 오염 물질을 관리한다. 이 법은 폐기물 관리에 대한 책임을 지방자치단체에 부과하고 있으며, 폐기물 수거와 운반, 처리 등 폐기물 관리에 소요되는 전체 비용을 원인자가 부담하도록 규정하고 있다.⁶³⁾ 「해양자원법」의 경우, 폐어구의 투기를 금지하고 유실된 어구 등의 신고를 규정하는 내용을 담고 있다. 어구가 유실되거나 절단되었을 경우에는 원인자가 먼저 유실된 어구를 찾아야 할 의무를 규정하고 있으며, 유실 어구를 수거하기 곤란한 경우에는 Coast Guard Center에 ① 선박의 이름과 호출 부호, ② 어구의 종류, ③ 어구의 양, ④ 유실된 시기, ⑤ 유실 위치와 상태 등의 사항을 신고해야 하는 규정을 포함

63) 김경산·이윤정(2018), pp. 26~31.

하고 있다.

과거 노르웨이는 재활용품만 분리수거 하고 나머지 폐기물은 혼합·배출하는 방식을 취했다. 최근에 음식물과 플라스틱이 혼합된 폐기물을 분리하여 배출하도록 하는 정책을 추진하고 있다. 관련 폐기물 수거·처리 비용은 세금에 포함되어, 혼합배출에 따른 페널티도 존재하지 않아 일반 시민들은 폐기물 처리비용에 대한 부담을 거의 느끼지 못하고 있으며, 분리수거 에 있어서도 자발적 참여가 이루어지고 있다. 또한 최근에 개발된 생활폐기물 분리수거 자판기는 오슬로 전역에 있는 대형마트 등에 설치되어, 폐기물을 가지고 마트에 들어서는 소비자가 해당 자판기에 이를 넣으면 적정 금액으로 상품을 구매할 수 있도록 하는 인센티브를 제공한다.

〈그림 4-10〉 노르웨이 오슬로의 분리수거 자판기



자료: 유튜브(2019. 6. 18)

뿐만 아니라 각 가정에서는 정부에서 무상 제공하는 비닐봉투를 이용하여 음식물은 녹색, 플라스틱류는 파란색, 기타 폐기물은 흰색 봉투로 각각 구분하여 담아 이를 일괄 수거하여 처리 시설로 이송된다. 이송된 폐기물은 〈그림 4-11〉과 같이 자동 공정 설비가 갖추어진 시설에서 광학 선별기를 이용한 폐기물 분류 후 목적에 맞는 플랜트로 이송 처리된다.

〈그림 4-11〉 노르웨이 오슬로의 폐기물 처리 자동 공정



자료: 유튜브(2019. 6. 18)

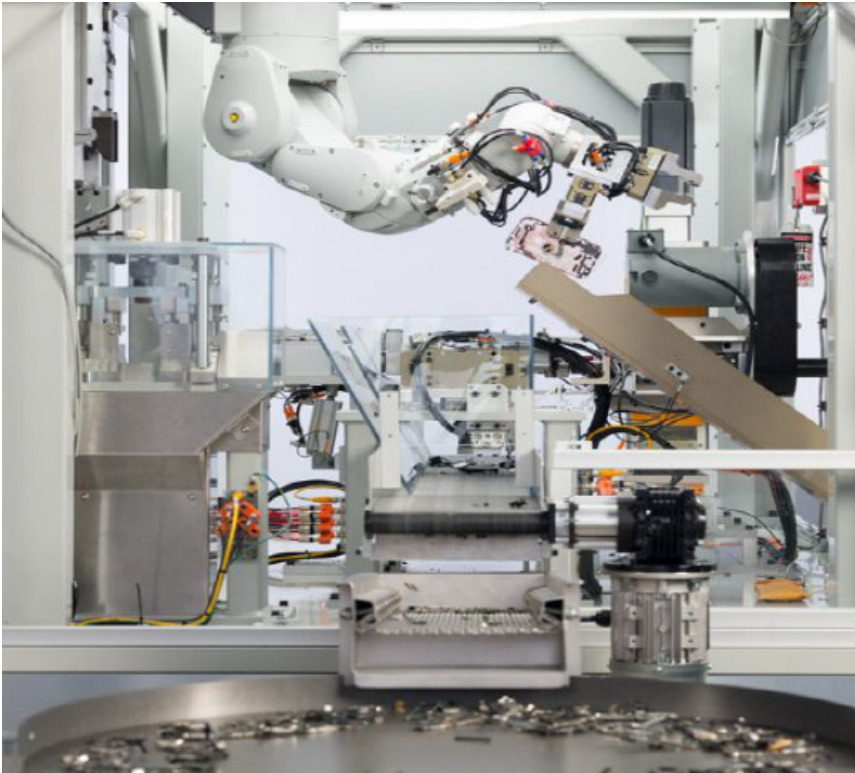
3. 제품 소재의 회수 및 재활용

스티브 잡스와 아이폰(iPhone)으로 유명한 하드웨어 중심 제조기업인 애플은 최근 재활용 로봇 ‘데이지(Daisy)’를 소개했다. 이 로봇은 아이폰을 재활용하기 위해 만들어졌으며, 기기를 분해해 고품질의 핵심 소재를 추출한다. 또 재활용이나 기기 보상 판매를 위해 소비자에게 회수된 제품과 연관된 다양한 인센티브도 제공한다.

아이폰 재활용 로봇 데이지는 기존 재활용 업체가 활용할 수 없었던 고품질 부품을 회수할 수 있고, 회수 및 선별 공정에 드는 인건비 등의 상당한 비용을 절감할 수 있다. 따라서 애플이 개발한 이러한 재활용 로봇은 이전에 활용하지 못했던 더 많은 부품의 재활용과 재사용이 가능하게 되었다. 데이지는 9개 버전의 아이폰을 분해할 수 있고, 부품을 제거 분류하며

시간당 최대 200대의 아이폰을 분해할 수 있다. 애플은 데이지를 통해 기기 재활용률을 높여 궁극적으로는 재활용되거나 재생 가능한 소재들로만 제품을 만들겠다는 순환경제 계획을 설정하고 있다.⁶⁴⁾

〈그림 4-12〉 애플 로봇 데이지를 활용한 아이폰 분해 및 소재 재활용



자료: 안혜영·김동한·김문태(2018), p. 6

64) Bloter(2018. 4. 20)

제3절 국내 사례

1. 어업 분야

1) FRP 폐어선 재활용

우리나라에서도 미국 등 해외에서와 같이 FRP 폐선박, 특히 폐어선에 대한 재활용 기술 개발이 정부·공공의 주도로 시도된 바 있다. 2010년 국토해양부·한국해양과학기술진흥원은 수명이 다한 노후 FRP 선박에 대한 폐기·처리기술의 부재, 그리고 고가의 처리비용으로 인해 불법적으로 방치·폐기되는 FRP 폐선박이 발생함에 따라 이를 해결하기 위한 재활용 기술 개발 연구를 추진한 바 있다.

〈그림 4-13〉 FRP 폐어선을 재활용한 슬래그 원료 생산



자료: 전태병 외(2010), pp. 3~64

동 연구는 FRP 폐선박의 용융화에 의한 슬래그(Slag)를 생산하여, 이를 보도블럭 및 벽돌 등의 원료로 재활용할 수 있는 기술 개발에 착수하였다. 이를 구체적으로 살펴보면, 먼저 FRP 폐어선으로부터 수거·인양 및 파쇄 등의 과정을 거쳐 FRP 파쇄 시료를 얻고, 다음으로 해당 시료를 고온의 용융화 과정을 통해 미세입자로 구성된 슬래그를 생산한다. 마지막으로 생산된 슬래그는 투수 보도블럭·벽돌, 찻잔 받침 및 타일 등의 최종제품 생산에 이용된다.

FRP 폐선박의 안정적 처리 기반 구축을 목표로 추진된 폐FRP 선박 용융 안정화 처리 기술 개발 연구는 이러한 재활용 원료 개발 이외에도 다양한 연구가 수행되었다. 이러한 연구에는 폐FRP 선박 처리 검증 실험을 위한 파일럿 플랜트(pilot plant) 구축, FRP 폐선박 용융 안정화 특성 분석 및 대기환경오염을 고려한 공해발생 특성 분석 등을 포함한다. 또한 동 연구는 해양에서 발생한 FRP 폐선박에 대한 용융처리를 수차례 실시하여, 폐FRP를 환경적으로 안전하게 처리할 수 있는 관련 기술 개발이 성공적으로 진행되게 되었다. 특히 용융화 과정에서 발생 가능한 환경오염 관련 측정을 관계 전문기관과 협업을 통해 실시함으로써 설비 안전을 강화하기도 하였다.

2010년 추진된 동 연구는 FRP 폐선박의 다양한 환경·경제적 요인을 고려하여 처리할 수 있는 방법을 제시하였다. 또한 동 연구에 의해서 FRP 폐선박의 자체 보유에너지를 이용한 용융처리 가능 관련 설비의 국내 제작, 유지관리 환경 구축, 오염물질 최소화 설비의 신뢰성 확보 등 항구나 해안 등지에서 수집된 FRP 폐선박의 최종처리에 관한 기술적 타당성이 검증되기도 하였다.

2) 폐어구 수거·처리 및 재활용

(1) 폐어구 수거·처리

우리나라에서는 최근 폐어구의 순환경제 구축에 있어 가장 첫 번째 단계라고 할 수 있는 폐어구 수거·처리 부문에 있어 혁신 기술을 가진 벤처 기업들이 부상해 왔다. 이러한 기업에는 대표적으로 넷스파와 포어시스를 들 수 있는데, 각 기업의 폐어구 수거·처리 시스템과 관련 기술 등의 제반 사항을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 공대 출신 대표와 의류학과 출신의 CTO(최고기술경영자)가 만나 창립한 소셜벤처기업 ‘넷스파’는 폐어망을 재활용한 재생 나일론을 생산하고 있다. 넷스파의 국내 재생 나일론 생산 아이디어는 유럽의 에코닐과 같은 순환경제 체제에 기반을 두고 있다. 노르웨이에서는 유럽 지역 폐어망을 수집해 이탈리아의 아쿠아필이라는 회사에 공급한다. 아쿠아필은 이를 원료로 에코닐(econyl, 리사이클링 나일론 원사)을 생산한다. 에코닐은 명품 의류 브랜드에 납품돼 고가의 제품을 만드는 데 쓰이는 원료이다.⁶⁵⁾

〈그림 4-14〉 넷스파 폐어구 수거·처리 체계



자료: 부산일보(2021. 1. 17)

65) 부산일보(2021. 1. 17)

넛스파는 페어망에서 나일론을 추출하는 기술이 국내에 존재하고 있음에도 불구하고, 해당 기술이 상용화되지 않고 있다는 점을 발견했다. 넛스파는 이에 따라 국내 페어망이 얼마나 버려지는지 직접 동해안과 남해안을 돌며 조사하였고, 이 과정에서 페어망의 성분 중 PA6(나일론)과 PA6.6(터블6 나일론)을 구분하는 알고리즘을 개발하였다. 해당 기술은 판별 기기에 탑재되었고, 최근에는 이에 대한 특허 출원도 완료된 실정이다. 또한 페어망 나일론을 대량 생산해줄 기업과 협력체계를 구축해 나아가고 있다. 아울러 넛스파는 추진 사업의 핵심인 페어망 수거를 위해 최근부터 부산공동어시장과 남항 일대에 무료수거 장비인 ‘톤백’을 비치했다. 관리주체 입장에서 이러한 기업의 참여로 인해 폐기물 처리비용을 절감할 수 있게 되었다.

최근 넛스파는 페어망을 대상으로 한 순환경제 구축 관련 사업을 지자체(부산광역시) 및 타 기업(효성티앤씨)과 협력하여 확장하는 방향으로 나아가고 있다. 그간 단순 수거 중심으로 진행되어 왔던 해양폐기물에 대해 ‘생산-소비-회수-재활용’의 순환경제 체계 구축을 위해 넛스파, 지자체 및 타 기업 간 ‘해양폐기물 자원순환 프로젝트 업무협약’이 체결되기도 하였다.⁶⁶⁾

다음으로 포어시스는 페어망을 비롯한 해양 폐플라스틱 및 패각 등과 같은 해양폐기물의 자원화를 위해 초음파 전처리 시설을 구축한 기업이다. 페어구는 대부분 발생 방지와 수거에 초점이 맞춰져 있지만, 이를 어렵게 수거한 후에도 염분 및 이물질 제거 등의 전처리 문제는 여전히 존재한다. 페어구는 이러한 염분 및 이물질 부착으로 육상 폐기물에 비해 처리비용이 상대적으로 매우 높아지게 되고, 수거 이후에도 제대로 된 전처리를 거치지 못해 재활용 원료로서 활용되지 못하는 실정이다.

66) LIFEIN(2021. 5. 14)

〈그림 4-15〉 포어시스의 폐어구 초음파 전처리 체계



자료: 포어시스 제공

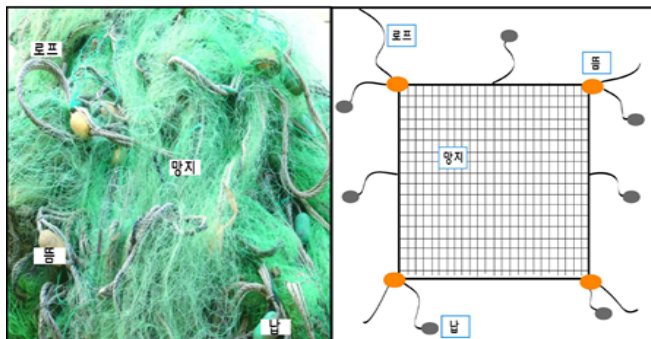
포어시스는 전처리를 통한 해양폐기물이 재활용 자원으로 이용되는 것을 목적으로 한다. 동 기업은 세계자연기금(WWF) 및 어촌어항공단과의 협력을 기반으로 폐어망을 첫 자원화 대상으로 선택한 바 있다. 최근에는 인천 연안의 침적 폐어망을 수거해 세척, 업사이클링 제품으로 출시하는 프로젝트에 참여하고 있다.⁶⁷⁾

67) 아주경제(2021. 5. 27)

(2) 폐어구 재활용

수거 중심의 폐어구 관리에 대한 대안으로서 최근 부경대학교에서는 건물의 외벽마감재 및 벤치·데크 등에 폐어구가 재활용될 수 있는 기술을 개발하였다. 부경대학교는 해양쓰레기 발생 중 상당한 비중을 차지하고 있는 폐어구가 기본적으로 로프, 망지(그물), 뜰, 발돌 등으로 구성되는 구조를 파악하였다. 또한 이를 재질과 관련시켜 로프는 대부분 화학 섬유, 망지는 나일론 및 폴리에틸렌(PE), 뜰은 스티로폼과 합성섬유, 발돌은 납으로 이루어진 구성을 바탕으로 선별·세척 등의 전처리를 통해 폐어구의 굵기와 소재에 따른 공정 체계를 개발하였다.

〈그림 4-16〉 폐어구의 주요 구성

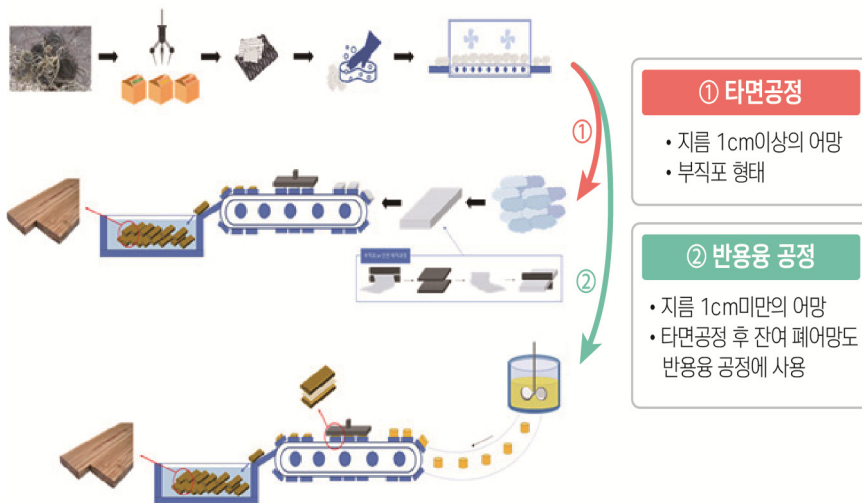


자료: 부경대학교 왕제필 교수 제공

전처리 이후의 폐어구는 굵기와 소재에 따라 타면 공정 및 반응용 공정으로 구분하여 진행된다. 지름 1cm 이상의 그물 및 부직포 형태는 타면 공정, 지름 1cm 미만의 그물과 앞에서 진행된 타면 공정 이후의 잔여 폐어망은 반응용 공정에 사용된다. 여기서 타면 공정은 원면에 물리적인 충격을 가해 면을 보다 부드럽게 만드는 공정으로, 폐어구는 이러한 타면 공정을 통해 합성섬유로서 물성을 구현 가능하여 다양한 건축자재로 활용될 수

있는 원료로서 자원화가 가능하다. 또한 반응용 공정은 폐어구에 포함되어 있는 다양한 소재의 융합을 위한 특수 공정으로, 소재의 특성에 따라 125~175℃의 반응온도를 설정하고, 이에 대한 분쇄공정 및 단량체 첨가 등을 통해 외벽마감재 및 벤치·데크 등을 포함한 건설 및 옥외시설 자재 제작용 원료로서 고분자 혼합물 생성이 가능하다.

〈그림 4-17〉 폐어구를 활용한 건설 및 옥외시설 자재 제작 주요 공정

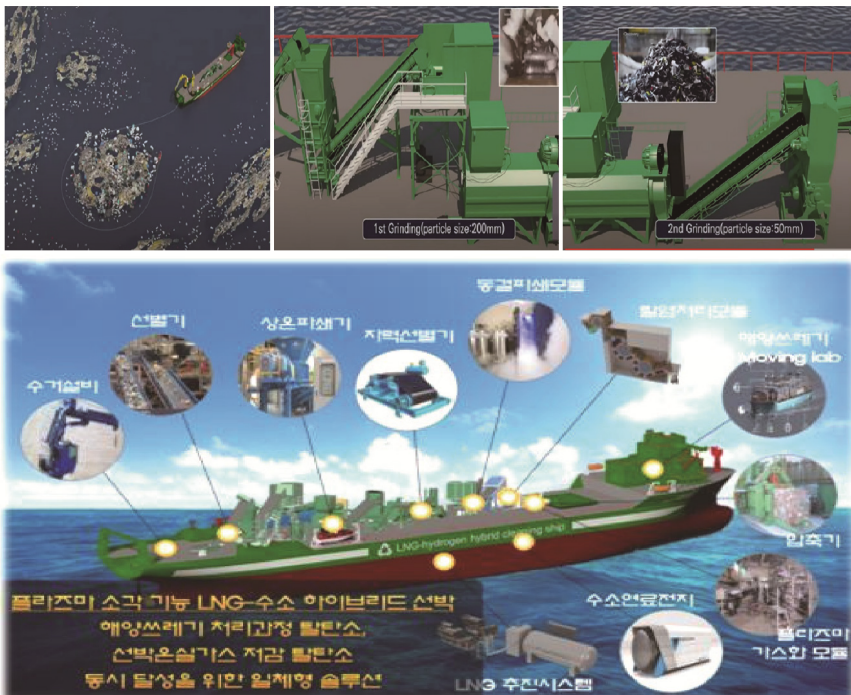


자료: 부경대학교 왕제필 교수 제공

2. 해양환경 및 관광 분야

최근 과학기술정보통신부는 다부처협력 특별위원회(이하 ‘다부처 특위’)를 열어 2개 이상 부처가 협력하여 연구개발(R&D)을 추진하는 ‘다부처 공동사업’을 진행해 왔다. 다부처 특위는 부처 간 공동사업을 기획·선정하고, 해당 사업에 대한 부처 간 협력 촉진 등을 위해 조직된 국가과학기술자문회의 산하 위원회이다. 동 위원회는 위원장은 과학기술혁신본부장으로 하며, 10개 부처의 실장급 정부위원과 민간위원으로 구성된다.⁶⁸⁾

〈그림 4-18〉 친환경 선박(LNG-수소) 활용 해양쓰레기의 수집·처리 및 자원화



자료: KBS(2021. 2. 14); 부산일보(2021. 2. 4)

68) 부산일보(2021. 2. 4)

이 가운데 “해양 부유쓰레기 수거처리용 친환경(LNG-수소) 선박 개발 및 실증” 사업은 2050 탄소 중립을 위한 해양영토 탈탄소화 실현을 위해 산자부·해수부와 지자체(부산, 울산, 경남)가 함께 추진하고 있다.⁶⁹⁾ 특히 부산대 연구팀은 폐선박을 활용한 파력발전 설비 발명 특허 2건을 획득하여 대체에너지 생산은 물론, 폐선박 처리비용 절감, 환경 보호 등 효과를 동시 달성할 수 있는 기술을 개발하였다. 대형 상선 등 폐기되는 200~400대의 폐선박을 이용한 파력에너지 생산의 가능성을 선보인 해당 기술은 폐선박을 에너지원으로서 재활용함과 동시에 대체에너지를 효율적으로 생산할 수 있는 발전 설비로, 현재 상용화 사업으로 추진 중이다.

한편, 업사이클은 업그레이드(Upgrade)와 리사이클(Recycle)의 합성어로 버려지는 폐기물에 가치를 더해 새로운 상품을 재탄생시키는 것을 뜻한다. 이러한 업사이클의 개념 아래 광명시는 2014년 자원회수시설 홍보관을 광명시민을 위한 문화예술공간으로 활용하려는 계획을 세웠다. 그 결과 같은 해 문화체육관광부가 주도한 공모사업에 광명시가 제시한 ‘광명 업사이클 아트센터’ 추진 계획이 선정됐다. 전체 소요예산은 23억 원으로, 국비 10억 원과 도비 3억 원을 지원받아 광명 업사이클 아트센터가 건립되었다.⁷⁰⁾

광명 업사이클 아트센터의 주요 사업은 크게 4가지로, 여기에는 공모사업, 전시사업, 교육사업, 지원사업이 포함된다. 일례로 전시공간에서는 폐기물을 활용한 다양한 예술작품과 디자인 작품이 전시된다. 또한 광명 업사이클 아트센터에서는 주변 기업 혹은 디자인 단체들과 연계한 업사이클 디자인 공모전을 지속적으로 진행하여 업사이클 아트 디자인 개발을 위한 우수인력 양성뿐만 아니라 이를 사업화 모델로 개발하고자 하는 선순환 시스템 구축을 추진해 오고 있다.⁷¹⁾

69) 부산일보(2021. 2. 4)

70) 오마이뉴스(2015. 6. 12)

〈그림 4-19〉 광명 업사이클 아트센터



자료: 유튜브(2019. 6. 18)

3. 농축산 분야

1) 경축순환농업단지

농축산 분야에서는 순환경제의 개념을 적용한 ‘경축순환’을 소개·도입해 왔다. 경축순환은 “순환경제의 특성을 가지는 자원순환형 농업”을 의미하며, 이는 경종 활동과 축산 활동 간 물질의 이동 경로 구축을 특징으로 한다.⁷²⁾

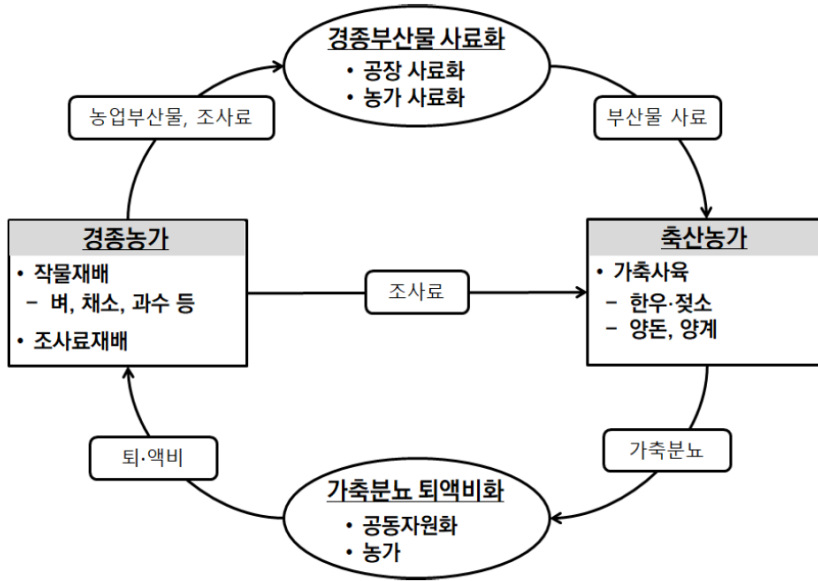
농축산 분야에서는 ‘경종 및 축산 농가의 폐기물 감소’, ‘농축산 부산물 재활용’, ‘농축산 부산물 재활용 기반 자원화’가 모두 이러한 순환경제 영역에 속할 수 있다. 그러나 경축순환은 이러한 순환경제 영역에서도 ‘농축산 부산물 재활용’과 ‘자원화’에 중점을 둔 개념이다. 다시 말해, 경축순환 농업은 농산부산물이 재활용되어 축산 활동의 자원으로, 축산부산물이 경종 활동의 자원으로 활용되어 자원 이용의 효율성을 높이는 농업체계를 의미한다고 볼 수 있다.⁷³⁾

71) 문화예술협력네트워크(2015. 5. 18)

72) 정학균·임영아·강경수(2020), p. 21.

73) 정학균·임영아·강경수(2020), p. 22.

〈그림 4-20〉 경축순환농업의 개념도



자료: 정학균·임영아·강경수(2020), p. 22

국내 농축산 분야에서는 이러한 경축순환의 개념을 도입한 농업단지, 즉 경축순환농업단지가 존재한다. 실제로 충남 서천군에 위치한 “경축순환농업단지”는 벼 재배농가(2019년 기준 62ha)와 한우 사육농가가 연계하여 퇴비 중심으로 운영되는 단지이다. 해당 농업단지는 공동퇴비사를 운영하고 있으며, 공동퇴비사 물량은 전량 참여 농가로 환원되고 있다. 경축순환농업단지 구축에는 2014년 도비, 군비 및 자부담으로 총 1억5천만 원이 투자되었고, 여기에 공동퇴비사 1동(876㎡)이 건축되고, 퇴비 살포기 2대가 설치되었다. 경축순환농업단지는 서천군이 추진한 가축분뇨활용 자원순환농업단지 조성사업으로도 일컬어진다.

경축순환농업단지는 농업기술센터 학습단체인 자원순환농축연구회를

시작으로 지역 내 자발적 조직단체이며, 가축분뇨를 자원의 관점에서 본 경종 농가와 축산 농가 소속 58명의 농민이 이를 운영하고 있다. 경축순환 농업단지 운영에 대한 주요 내용은 다음과 같다. 첫째, 경종농가는 벼와 사료작물을 재배하고 있으며, 병해충은 공동 방제를 통해 관리되고 있다. 또한 축산농가로부터 제공받은 가축분뇨의 부숙퇴비는 농업 비료로 활용되고 있다. 둘째, 축산농가는 경종농가로부터 제공받은 사료작물과 볏짚을 통해 한우를 사육하고, 이러한 한우에 의해 생산된 부숙퇴비를 경종농가에 제공하고 있다. 셋째, 경축순환농업단지에서는 농진청의 컨설팅·과제교육, 현장 연시·평가회 등의 다양한 교육·행사가 실시된다. 넷째, 농업기술센터와 농축협은 영농기술 지도, 퇴비·토양 분석 등을 통한 과학영농 지원, 농업과정에서의 퇴비 살포 및 농산물 유통 지원 등을 담당하고 있다.

최근 경축순환농업단지는 농림축산식품부에서 인증하는 ‘저탄소 농축산물인증(벼)’을 취득했다. 국가 인증제도로 볼 수 있는 해당 인증은 친환경 또는 GAP 농산물을 대상으로 하며, 저탄소 농업기술의 도입을 통해 생산된 농축산물에 인증을 부여하고 있는데, 대표적인 벼 품목의 경우 전국 40개소가 이 인증을 받았다.⁷⁴⁾

74) 충청신문(2019. 8. 21)

2) 농식품부산물 자원화

석청농장은 농식품부산물을 활용한 자가배합사료 개발을 통해 사료비용을 획기적으로 절감한 농장이다. 1981년 설립된 석청농장은 대전광역시 유성구에 소재하고 있으며, 최근까지 한우 약 110마리를 사육해 왔다. 자가배합사료는 여러 가지를 섞은 사료(TMR: Total Mixed Ration)로, 쌀겨, 비지, 깻묵, 옥수수, 소금 등을 섞은 TMR에 비타민A를 혼합하여 소에게 먹일 사료를 만든다. 가공과정 중에 발생하는 부산물을 활용하는 등 농식품부산물을 사료화하여 급여한 결과 사료비가 비육우 1마리당 173만 원 소요되는 효과를 가져왔다. 동 사료는 품질 및 생산성에도 큰 기여를 하게 되는데, 한우 평균 도체중이 440kg인 데 반해 석청농장의 소는 497kg에 달하는 효과를 가져왔다. 농식품부산물을 재활용한 자가배합사료 개발을 통해 석청농장의 한우 1++와 1+ 등급 비중은 유성구 농가 평균 55% 대비 80%에 이른다. 이로써 석청농장 대표는 우리나라를 대표하는 제1호 한우 기술명인이 되었으며, 축산 전문가 네트워크를 활용하여 지속적인 품질 향상을 추구해 오고 있다.

〈표 4-8〉 한우 비육우 두당 사육비 비교

단위: 원/두, %

구 분	전국평균 (A)	석청농장 (B)	비용 차이 (B-A)	전국 대비 비용절감효과 {(B-A)/A*100}
가축비	3,579,213	3,579,213	0	0
사료비	3,110,541	1,730,000	-1,380,541	-44.4%
기타	2,010,534	2,010,534	0	0
합계	8,700,288	7,319,747	-1,380,541	-15.9%

자료: 정학균·임영아·강경수(2020), pp. 68~69, 저자 재구성

〈표 4-9〉 한우 비육우 두당 판매금액 비교

단위: kg/마리, 원/kg, 원/마리, %

구 분	전국평균 (A)	석청농장 (B)	비용 차이 (B-A)	전국 대비 증감률 {(B-A)/A*100}
한우 무게 (kg/마리)	440	497	57	13.0%
1+++A와 1+A 등급 (kg/마리)	242	398	156	64.5%
1+B 등급 (kg/마리)	198	99	-99	-50.0%
1+++A와 1+A 평균가격 (원/kg)	26,435	26,435	0	0.0%
1+B 가격 (원/kg)	22,439	22,439	0	0.0%
한우 판매금액 (원/마리)	10,840,071	12,740,794	1,900,723	17.5%

자료: 정학균·임영아·강경수(2020), pp. 68~69 저자 재구성

4. 삼림 분야

화석연료를 대체하는 신재생에너지로 나무의 연료사용이 본격화되면서, 삼림 분야에서는 목재자원의 공급 확대와 효율적인 활용 방안을 모색해 오고 있다. 나무는 광합성 작용을 통해 이산화탄소를 흡수하고, 산소를 공급하며, 베어낸 나무는 목재로 사용될 때까지 탄소를 고정하는 가장 친환경적인 자원이다. 따라서 삼림 분야에서는 버려지는 폐목재의 매립과 단순 소각을 차단하고, 산림에 방치되어 있는 폐목재들을 수거하여 자원화하려는 노력이 부상하고 있다.⁷⁵⁾

75) 한국폐기물협회 홈페이지(검색일: 2021. 5. 28)

〈그림 4-21〉 발생원별 폐목재의 종류



자료: 한국폐기물협회 홈페이지(검색일: 2021. 5. 28)

삼림 분야에서는 폐목재의 자원화를 위한 첫 단계로 발생원별 폐목재를 수거해 왔다. 발생원은 크게 건설, 생활(가정), 사업장 및 임목에 따라 총 9개로 구분된다. 건설은 신축현장과 해체현장이 포함되고, 사업장의 경우 물류파렛트, 폐전선드럼, 가구공장부산물, 그리고 임목의 경우 가로수, 산림작업산물 및 수해피해목이 해당된다.

선별작업을 용이하게 만든 발생원별 폐목재의 분류와 함께 폐목재 재활용에 대한 부가가치를 고려하여 삼림 분야에서는 폐목재의 등급을 분류해

오고 있다. 폐목재는 총 3등급으로 구분되며, 등급별 분류 기준이 적용된다. 예를 들어 1등급 폐목재의 기준은 '원목상태 그대로이거나 원목을 기계적으로 가공, 처리한 상태의 것으로서 사공, 처리과정에서 페인트, 기름, 방부제 등으로 오염되지 않은 폐목재'를 만족해야 하고, 3등급 폐목재의 경우 '가공, 처리, 사용 과정에서 할로겐족 유기화합물이나 방부제가 사용되었거나 오염된 폐목재' 등의 기준이 적용된다.

〈표 4-10〉 폐목재 등급 분류

구분	등급별 분류 기준
1등급	원목상태 그대로이거나 원목을 기계적으로 가공, 처리한 상태의 것으로서 사공, 처리과정에서 페인트, 기름, 방부제 등으로 오염되지 않은 폐목재
2등급	가공, 처리, 사용 과정에서 접착제, 페인트, 기름, 콘크리트 등의 물질이 사용되었거나 이에 오염된 폐목재 (할로겐족 유기화합물이나 방부제로 처리, 오염된 폐목재 제외)
3등급	가공, 처리, 사용 과정에서 할로겐족 유기화합물이나 방부제가 사용되었거나 오염된 폐목재와 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 시행규칙 제20조의3 제2항의 고품질제품의 품질, 등급기준에 적합하지 않은 폐목재 칩 및 위의 1~2등급에 해당되지 않는 기타 폐목재

자료: GC Tech 홈페이지(검색일: 2021. 5. 28)

제4절 시사점

본 장에서는 순환경제 시스템 구축과 관련한 국내외 정책동향과 사례를 살펴보았다. 먼저 국내외 정책 동향에서 도출된 시사점은 다음과 같다.

첫째, 사상·이념을 넘어선 순환경제로의 전환을 들 수 있다. 순환경제의 개념은 1990년대 전후로 사회주의와 자본주의를 표방하는 유럽 및 미국을 중심으로 확대되었다. 그러나 동 개념은 2000년대 공산주의를 표방하는 중국을 넘어 최근 북한으로까지 그 개념이 확대·적용되고 있다. 중국은 2003년 폐기물 관리에 있어 ‘순환경제’라는 개념을 제시한 이후, 2008년 「순환경제촉진법」이 제정되면서 순환경제의 개념이 자원환경 정책의 중심 개념이 되어 왔다. 북한의 경우 중국과 마찬가지로 폐기물에 대한 순환경제 구축 노력이 농축산 분야를 시작으로 본격화되고 있으며, ‘고리형 순환생산체계’의 규정 등을 통해 순환경제의 도입을 제도적으로 표명해 왔다. 따라서 순환경제로의 전환이 국가의 사상·이념을 넘어 폐기물 관리 정책의 주요 목표로 설정되고 있다는 것은 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

둘째, 폐기물 관리로서 순환경제 정책은 국내보다 해외에서 더 구체화되어 있다는 점이다. 국내의 경우 순환경제와 관련하여 「2050 탄소중립을 위한 추진전략」에서 제시된 세부 방안에 ‘제품 지속가능성 제고’ 및 ‘부문별 폐자원 순환망 구축’ 등이 포함된다. 최근 마련된 「제5차 해양환경 종합계획」에서도 제시된 정책방안은 ‘폐어구·패각 등 자원화 시설 보급’ 등이 포함된다. 반면 해외의 경우, EU는 폐기물의 순환관리 체계에서 행동계획을 통한 우선 분야 및 진척평가 시스템을 제시한 바 있다. 개별 국가에 있어서도 미국은 해양쓰레기 문제 해결에 있어 보다 더 구체적이고 실효적인 제도 수립을 위해 「SOS 법」을 마련하였고, 일본의 경우 어업활동 과정에서 발생하는 폐기물 처리를 위해 ‘어업계폐기물 처리 가이드라인’을 마련한 바

있다. 가치사슬 체계를 기반으로 하는 국내의 순환경제 정책이 더 높은 실효성을 지니기 위해서는 해외와 같이 더 구체적인 단계별 정책 방안이 제시되어야 한다는 점에서 해외의 순환경제 관련 정책은 벤치마킹으로서의 필요성이 높다고 하겠다.

셋째, 폐기물 관리정책의 실행을 위해 자원 마련 및 업계의 참여 여건 조성이 제도적으로 추진되고 있다는 점이다. 미국 「SOS 법안」의 주요 내용에는 해양쓰레기 문제 해결을 위한 재단 설립 및 기금 신설이 포함된 바 있고, 중국의 순환경제 관련 정책과제에서는 ‘가격 세금 정책 정돈’, ‘재정 금융정책 최적화’, ‘업계의 참여 여건 조성을 위한 재제조 산업화·규범화·규모화 발전 지지’ 등이 제시된 바 있다. 해외의 경우 기금 신설 등을 통한 자원 마련과 함께 산업화를 위한 업계의 참여 여건 조성 방향은 순환경제 시스템 구축의 지속가능성에 있어 높은 시사점을 가지고 있다.

넷째, 컨트롤타워 설치 및 권한 지정을 들 수 있다. 미국은 2006년 「해양쓰레기법」을 토대로 해양쓰레기 문제의 주무부서로 NOAA를 지정하고 MDP을 운용하도록 하였다. 「해양쓰레기법」은 이후 2018년 10월에 개정되어 「SOS 법」으로 바뀌게 되고, 이 법을 통해 NOAA는 육상 및 해양 기인 쓰레기의 최초 발생 문제를 진단·처리할 수 있음과 동시에 해양쓰레기 발생 감축과 관련하여 국무부 및 다른 부처와 협력할 것을 MDP 주요 활동의 하나로 규정한 바 있다. 어업폐기물 관리에 있어 제도가 분산되어 있는 국내 현실에서 이러한 해외의 컨트롤타워 설치 및 권한 지정에 대한 정책은 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

다음으로 순환경제 시스템 구축과 관련한 국내외 사례를 통해 도출된 시사점은 다음과 같다.

첫째, 국내 어업폐기물에 대한 순환경제 플랫폼의 고려가 해외에 비해 상대적으로 미흡했다는 점이다. 폐어선의 사례를 예로 들자면, 미국에서는

FRP 폐선박을 재활용한 시멘트 원료 개발과정에서 장거리 운송, 회수 물량에 대한 불확실성 및 집하 시설의 인프라 등에 대한 비용 부담을 포함한 다양한 제약 요건을 고려하였다. 따라서 순환경제 구축 단계에서 기술 개발뿐만 아니라 재원 마련 노력 및 해외 기업과의 협력을 통해 이러한 단점을 사전에 파악하고 대비하였다는 점이 주목할 만하다. 2010년 추진된 국내의 FRP 폐선박을 활용한 용융 안정화 개발과정은 새로운 처리 설비 구축, 전담인력의 필요성 및 회수·운반 체제 구축 등 미국과 같이 다양한 제약 요인이 고려되었다. 그러나 이러한 제약 요인은 사전에 대비되지 못한 채 기술 개발에만 목표를 두고 진행되어 상용화 단계로 나아가지 못했다는 것이 FRP 폐어선에 대한 순환경제 구축의 한계로 지적된다.

〈표 4-11〉 FRP 폐선박 처리기술 비교

구분	용융 안정화(국내)	시멘트 원료(해외)
장점	• 자체 에너지를 이용한 용융 • 에너지 비용 감소 • 오염물질 최소화	• 전량 자원이용 • 기존 설비에 의한 오염물질 제거 • 물질 및 에너지 재활용
단점	• 새로운 처리 설비 구축 필요 • 전담인력 필요 • 회수·운반 체제 구축 • 많은 물량과 안전적 공급 필요	• 시멘트 공정까지 장거리 운송 • 별도의 처리비용 지급 필요 • 회수·운반 어려움 • 많은 물량과 안정적 공급 필요
경제성	• 새로운 설비 구축을 위한 비용 부담	• 집하 시설 인프라 등의 비용 부담
환경성	• 초고온에 의한 유해물질 발생 적음	• 처리에 따른 환경오염 최소화 가능

자료: 전태병 외(2010), p. 2 저자 재구성

둘째, 어업폐기물 순환경제 구축에 참여하는 해외 업체와 국내 업체의 자본력 차이가 존재한다는 점이다. 폐어구의 경우, 해외에서는 올리스 나르

덴, 구찌, 아디다스 등 자본력을 갖춘 글로벌 기업의 참여로 재활용을 토대로 한 폐어구의 순환경제 시스템 구축이 진행되고 있다. 그러나 국내의 경우 기술력과 혁신적인 아이디어는 갖추고 있으나, 자본력에서 뒤처지는 소규모·벤처기업이 회수 및 전처리 등 일부 단계에만 참여하고 있는 실정이다. 따라서 향후 어업폐기물을 재활용한 최종 제품 발굴과 최종재를 생산하는 자본력을 갖춘 기업의 참여 노력이 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화에 반드시 필요한 부분으로 볼 수 있다.

셋째, 폐기물 선별·처리 등에 대한 자동화 기술을 들 수 있다. 폐기물에 대한 순환경제 구축과정에서 회수·집하뿐만 아니라 선별·처리 등 전처리 단계는 기반 구축을 위한 많은 자본과 노동력이 요구되는 부분이다. 노르웨이와 애플의 사례를 보면 스마트 기술을 활용한 자동화 공정을 통해 전처리 단계에서 소요되는 비용과 노동력을 절감하고자 하는 시도가 있었다. 폐어선 및 폐어구를 대상으로 하는 어업폐기물 또한 전처리 단계에서 많은 비용과 노동력을 요구하기 때문에 향후 해당 폐기물의 순환경제 구축과정에서 해외에서 소개된 스마트 기술 기반의 전처리 자동화 공정 기술을 벤치마킹할 필요가 있다.

05

어업폐기물 순환경제 시스템 구축의 사회·경제적 타당성 분석

제1절 인식도 조사 개요

1. 조사 체계

본 연구는 폐어선 및 폐어구를 대상으로 하는 어업폐기물의 순환경제 시스템 구축에 대한 사회·경제적 타당성 진단을 위해 다음과 같은 목적으로 설문조사를 실시하였다. 첫째, 기초 설문조사를 통해 어업폐기물이 해양환경·생태계 및 어촌 경관에 미치는 심각성, 폐기물 발생 저감을 위한 방안 등에 대해 관련 업계와 전문가들의 인식도를 파악하고자 하였다. 또한 이를 바탕으로 어업폐기물의 재활용 가능성에 대한 조사 응답자들의 인식이 현재 어떤 수준에 와 있는지를 진단하고자 하였다.

둘째, 본 조사는 뒤에서 이어질 정량분석 기법을 활용한 어업폐기물 자원화에 대한 경쟁우위, 추진방향 및 해당 폐기물의 자원화 가치 추정을 위한 기초자료 확보를 위해 실시되었다. 브리오(VRIO) 분석을 통한 어업폐기물의 경쟁우위 수준, 중요도-성취도 분석(IPA) 기법을 활용한 어업폐기

물 자원화 추진방향, CVM을 이용한 어업폐기물의 자원화 가치 추정은 모두 설문조사를 통해 수집된 데이터를 토대로 분석결과가 도출되기 때문에, 이러한 정량 분석의 핵심이 되는 기초자료 확보를 위해 설문조사를 진행하였다.

본 설문조사는 어업폐기물(폐어선 및 폐어구)의 수거·처리 및 재활용 관련 업계, 이해관계자 및 전문가 162명을 대상으로 실시되었다. 해당 조사는 구조화된 설문지에 의한 온라인·방문 조사를 통해 데이터를 수집·집계하였고, 2021년 6~8월 약 3개월 동안 조사를 진행하였다.

〈그림 5-1〉 설문조사 체계



자료: 저자 작성

2. 응답자 특성

어업폐기물의 수거·처리 및 재활용 관련 업계, 이해관계자 및 전문가를 포함한 162명의 조사응답자에 대한 특성은 다음과 같다. 먼저 무응답자 4명을 제외한 158명의 경력을 살펴보면, 1~10년 미만의 응답자가 95명으로 전체 응답자 수의 60.1%로 가장 높은 비중을 차지하였고, 경력 10~20년 미만의 응답자가 36명(22.8%)으로 그다음을 차지하였다.

직업 관련 항목의 경우 무응답자 17명을 제외한 145명 중 폐어선과 폐어구와 관련한 직업을 가진 응답자는 57명으로 전체 응답자 수에 있어 가장 높은 비중(39.3%)을 차지하였고, 그다음으로는 폐어구 관련 직업 응답자 49명(33.8%), 폐어선 관련 직업 응답자 39명(26.9%)으로 비교적 고른 분포를 이루는 것으로 나타났다.

신규 어선·어구 생산, 폐기물 수거·집하·운송 및 폐기, 폐기물 재활용·가공 등 업종으로 구분한 응답자 수의 경우 폐기물 재활용 연구와 관련된 응답자 수가 가장 높은 비중(34.6%)을 차지하였다. 직장 규모의 경우 중소기업에서 근무하는 응답자 수는 70명으로 전체 응답자 중 가장 높은 비중(49.6%)을 차지하였고, 소기업 및 신생·벤처기업에서 근무하는 응답자 수는 47명(33.3%)으로 그다음을 차지하였다.

관심 분야에 있어서는 어업폐기물을 원료로 한 다른 제품의 제조·생산에 관심을 두는 응답자 수가 106명으로 전체 응답자 중 68.4%의 비중을 차지하였다. 직장 위치에 있어서는 부산·울산·경남권에 직장을 둔 응답자가 51명으로 전체 응답자 중 31.7%를 차지하였으며, 서울권에 직장을 두고 있는 응답자는 35명(21.7%)으로 그다음을 차지하였다.

〈표 5-1〉 응답자 특성

구 분		표본 수(명)	비중(%)
경력	전체	158	100.0
	1년 미만	4	2.5
	1~10년 미만	95	60.1
	10~20년 미만	36	22.8
	20~30년 미만	20	12.7
	30년 이상	3	1.9
직업 관련	전체	145	100.0
	폐어선	39	26.9
	폐어구	49	33.8
	둘 다	57	39.3
업종 관련 (중복 포함)	전체	205	100.0
	신규 어선·어구 생산	24	11.7
	폐기물 수거·집하·운송 및 폐기	18	8.8
	폐기물 재활용·가공	33	16.1
	재활용 폐기물 구매	3	1.5
	폐기물 관련 협회·기관	12	5.9
	폐기물 재활용 연구	71	34.6
	기타	44	21.5
직장규모	전체	141	100.0
	소기업 및 신생·벤처기업	47	33.3
	중소기업	70	49.6
	중견·대기업	24	17.0
관심분야	전체	155	100.0
	신규 어선·어구 제조·생산	49	31.6
	다른 제품 제조·생산	106	68.4
담당업무	전체	160	100.0
	경영 전반	15	9.4
	생산	4	2.5
	관리·유통	14	8.8
	연구	105	65.6
	영업·홍보·마케팅	15	9.4
	기타	7	4.4
직장위치	전체	161	100.0
	서울권	35	21.7
	경기/인천권	18	11.2
	충청권	34	21.1
	전라권	7	4.3
	대구/경북권	7	4.3
	부산·울산·경남권	51	31.7
	강원·제주권	9	5.6

자료: 저자 작성

3. 설문 내용 및 결과

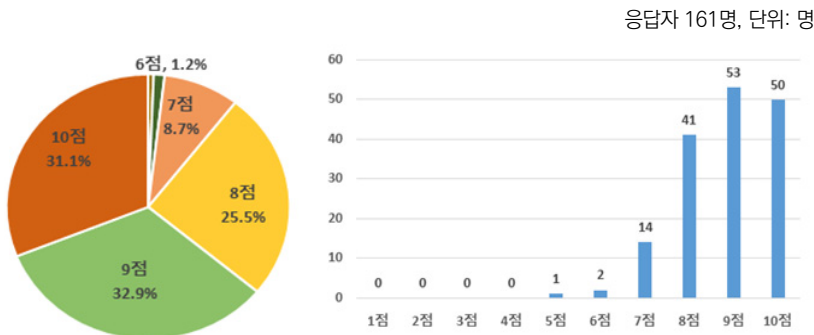
페어선 및 페어구를 대상으로 한 어업폐기물의 영향, 발생 저감 방안 및 재활용 가능성 등에 대한 관련 업체와 전문가들의 인식도 조사내용과 결과는 다음과 같다. 먼저 페어선·페어구가 해양환경, 생태계, 어촌경관 등에 영향을 미치는 심각성을 10점 척도로 조사한 결과 무응답 1명을 제외한 161명의 응답자 중 89.4%(144명)가 그 심각성을 8점 이상으로 응답한 것으로 나타났다. 이 중 페어선·페어구의 심각성을 9점 이상으로 한 응답자 수는 53명으로 전체 응답자 중 가장 높은 비중(32.9%)을 차지하였다. ‘매우 심각한 수준’인 10점으로 응답한 수는 50명(31.1%)으로 그다음을 차지하였다. 따라서 본 설문조사의 응답자 중 상당수가 페어선·페어구가 해양환경, 생태계, 어촌경관 등에 미치는 영향이 심각하다는 의견을 제시하였음을 알 수 있다.



귀하께서는 페어선·페어구가 해양환경, 생태계, 어촌경관 등에 얼마나 심각한 영향을 주고 있다고 생각하십니까?

8점 이상 89.4% > 7점 이하 10.6%

〈그림 5-2〉 페어선·페어구의 심각성



자료: 저자 작성

폐어선 관리와 관련한 주요 문제를 묻는 질문에 있어서 전체 응답자 중 34.8%가 ‘폐어선의 무단 방치·폐기’라고 답하여 가장 높은 비중을 차지하였다. 또한 ‘폐어선 재활용 정보·기술 부족’을 지적한 응답자 수는 전체 응답자 중 20.5%의 비중을 차지하여, ‘폐어선의 무단 방치·폐기’ 다음으로 높은 비중을 차지한 것으로 나타났다.



폐어선의 경우, 귀하께서는 어떤 문제가 특히 심각하다고 생각하십니까?
(복수응답 가능)

무단 방치·폐기 34.8% > 재활용 정보·기술 부족 20.5%

〈표 5-2〉 폐어선 문제

단위: 명, %

구 분	응답 수	비중
무단 방치·폐기	134	34.8
폐어선 재활용 정보·기술 부족	79	20.5
폐어선 전담기관의 부재 등 관리제도의 한계	68	17.7
고가의 폐어선 처리비용	51	13.2
국민과 정부의 관심 부족	51	13.2
기타	2	0.5
합계	385	100.0

자료: 저자 작성

다음으로 폐어구 관리와 관련한 주요 문제를 묻는 질문에 있어서 폐어구와 마찬가지로 전체 응답자 중 32.8%가 ‘폐어구의 무단 방치·폐기’라고 답하여 가장 높은 비중을 차지하였다. 또한 ‘폐어구 처리시설의 부족’을 지적한 응답자 수는 전체의 20.7%로 그다음을 차지하였다.



폐어구의 경우, 귀하께서는 어떤 문제가 특히 심각하다고 생각하십니까?
(복수응답 가능)

무단 방치·폐기 32.8% > 처리시설의 부족 20.7%

〈표 5-3〉 폐어구 문제

단위: 명, %

구 분	응답 수	비중
무단 방치·폐기	127	32.8
폐어구 처리시설의 부족	80	20.7
폐어구 전담기관의 부재 등 관리제도의 한계	67	17.3
폐어구 재활용 정보·기술 부족	65	16.8
국민과 정부의 관심 부족	44	11.4
기타	4	1.0
합 계	387	

자료: 저자 작성

따라서 어업폐기물 관리 문제에 있어서 조사 응답자들은 폐어선의 경우 ‘무단 방치·폐기’와 ‘재활용 정보·기술 부족’을 주요 문제로서 인식하고 있는 것으로 나타났다. 반면 폐어구의 경우 조사 응답자들은 폐어선과 마찬가지로 ‘무단 방치·폐기’를 주요 문제로 인식하고 있으나, ‘재활용 정보·기술 부족’보다는 ‘처리시설의 부족’을 더 심각한 문제로 인식하고 있다는 점에서 폐어선 문제와는 어느 정도의 차이점이 나타난다고 볼 수 있다.

폐어선·폐어구 발생량 저감방안을 묻는 질문에서는 폐어선·폐어구가 재활용될 수 있는 여건 조성 및 관련 처리·재활용 기술의 개발·장려가 필요하다는 응답이 가장 높은 순위를 차지하였다. 폐어선·폐어구 발생량 저감 방안을 묻는 질문으로는 수거에 집중하고, 수거된 폐어선·폐어구는 소각하

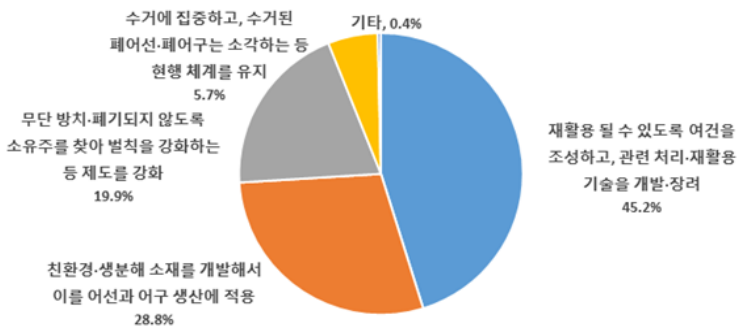
는 등 현행 체계를 유지, 무단 방치·폐기되지 않도록 소유주를 찾아 벌칙을 강화하는 등 제도 강화, 친환경·생분해 소재 개발 및 적용, 재활용 여건 조성 및 관련 처리·재활용 기술의 개발·장려를 포함하였다. 동 질문 항목에서는 폐어선·폐어구가 재활용될 수 있는 여건 조성 및 관련 처리·재활용 기술의 개발·장려가 필요하다는 응답이 45.2%로 가장 높은 비중을 차지하였고, ‘친환경·생분해 소재를 개발해서 이를 어선과 어구 생산에 적용한다’라는 응답이 28.8%로 그다음을 차지하였다.



폐어선·폐어구의 발생량을 줄이기 위해 다음의 대안이 있다면, 귀하께서는 무엇이 적절하다고 생각하십니까?(복수응답)

재활용 여건 조성 및 기술 장려 45.2% > 친환경 소재 개발 20.7%

〈그림 5-3〉 폐어선·폐어구 저감 방안



자료: 저자 작성

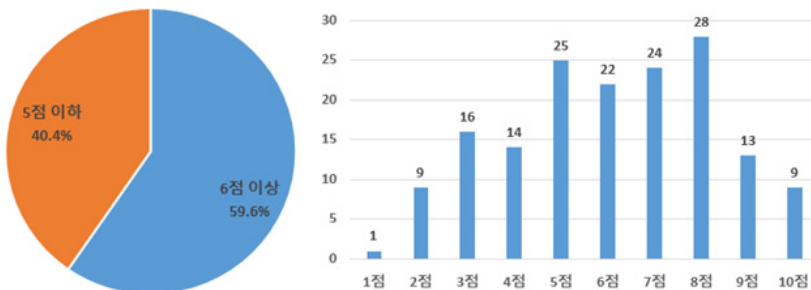
페어선·페어구 재활용 가능성을 10점 척도로 묻는 질문에서는 6점 이상을 기록한 응답자 수가 전체의 59.6%를 차지하였다. 페어선·페어구 재활용 가능성을 묻는 질문은 설문 응답자에게 구체적으로 정부와 기업 간 연계를 바탕으로 페어선·페어구의 재활용을 통해 다른 제품의 원료로 사용될 수 있도록 하는 체계가 얼마만큼 가능한지로 제시되었다. 무응답자 1명을 제외한 161명을 대상으로 조사한 동 질문 항목에 있어 페어선·페어구 재활용 가능성이 있음을 시사하는 6점 이상의 응답자는 96명으로, 이는 전체 응답자 수의 59.6%를 차지한다. 이 중 8점을 기록한 응답자는 28명으로 전체 응답자 중 가장 높은 비중(17.4%)을 차지하였으며, 그다음으로는 7점을 기록한 응답자 수가 높은 비중(14.9%)을 차지한 것으로 나타났다.

 귀하께서는 정부와 기업들이 서로 연계하여 페어선·페어구의 재활용을 통해 다른 제품의 원료로 사용될 수 있도록 하는 체계가 현재 얼마만큼 가능하고 생각하십니까?

6점 이상 59.6% > 5점 이하 40.4% 등

〈그림 5-4〉 페어선·페어구 재활용 가능성

단위: 명



자료: 저자 작성

페어션·페어구의 재활용이 기업에 주는 이점을 묻는 질문에서는 해양환경 및 생태계 보전 등에 기업이 큰 역할을 할 수 있고, 기업 이미지 향상에 도움을 준다는 응답이 가장 높은 순위를 차지하였다.

페어션·페어구 재활용 이점에 대해 살펴본 결과, ‘해양환경 및 생태계 보전 등에 기업이 큰 역할을 할 수 있고, 기업의 이미지 향상에 도움이 된다’는 응답이 41.0%, ‘기업의 재활용 기술 개발, 신규인력 창출 및 신시장 개척에 도움을 줄 수 있다’는 응답이 29.9% 등의 순으로 나타났다.

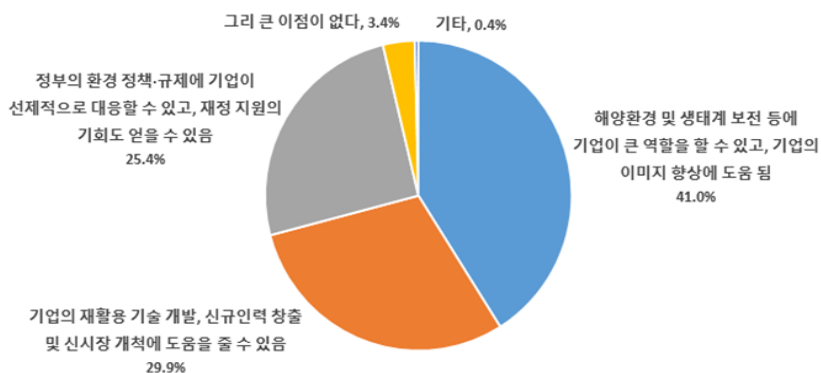


귀하께서는 정부와 기업들이 서로 연계하여 페어션·페어구의 재활용을 통해 다른 제품의 원료로 사용될 수 있도록 하는 체계가 기업에게 어떤 이점을 준다고 생각하십니까?

해양환경·생태계 보전에 역할 담당
기업 이미지 향상 41.0%

기술개발, 인력 창출 및 신시장
개척에 기여 29.9%

〈그림 5-5〉 페어션·페어구 재활용 이점



자료: 저자 작성

페어선·페어구의 재활용이 기업에 주는 이점을 묻는 질문으로는 (i) 해양 환경 및 생태계 보전 등에 기업이 큰 역할을 할 수 있고 기업의 이미지 향상에 도움이 될 수 있다는 것, (ii) 기업의 재활용 기술 개발, 신규인력 창출 및 신시장 개척에 도움을 줄 수 있다는 것, (iii) 정부의 환경 정책·규제에 기업이 선제적으로 대응할 수 있고, 재정 지원의 기회도 얻을 수 있다는 것, 마지막으로 (iv) 그리 큰 이점이 없다는 것 등을 포함하였다. 동 질문 항목에서는 해양환경 및 생태계 보전 등에 기업이 큰 역할을 할 수 있고, 기업 이미지 향상에 도움을 준다는 응답이 41%로 가장 높은 비중을 차지하였고, 기업의 재활용 기술 개발, 신규인력 창출 및 신시장 개척에 도움을 줄 수 있다는 응답이 29.9%로 그다음을 차지하였다.

제2절 어업폐기물 자원화 경쟁우위 분석

1. VRIO 분석

1) 이론적 배경

페어선 및 페어구를 대상으로 하는 어업폐기물이 재활용 등 자원화를 통해 다른 제품의 원료로 생산된다면, 어떠한 부분이 기존 원료와의 경쟁에서 우위를 점할 수 있는지 진단하는 것은 매우 중요한 문제라 할 수 있다. 따라서 본 연구는 자원 기반적 관점에서 어업폐기물(페어선 및 페어구)의 자원화에 대한 경쟁우위를 진단하기 위해 VRIO 분석을 적용하였다. 어업폐기물의 재활용을 통해 생산된 자원이 경영적 관점에서 어떤 수준의 경쟁우위를 지니고 있는지 파악하는 것은 어업폐기물을 대상으로 하는 순환경

제 시스템 참여 기업에는 경영전략 수립과 관련한 중요한 시사점을 도출할 수 있기 때문이다.

〈표 5-4〉 VRIO 분석체계



자료: 오리온매거진(2020. 4. 9), 저자 재구성

VRIO 분석은 기업이 보유한 자원 등의 경쟁우위를 경제가치(Value), 희소성(Rarity), 비모방성(Inimitability), 조직화(Organization)로 구분한 4개의 기준으로 진단하는 기법이다. VRIO 분석은 제니 바니(Jay B. Barney)에 의해 개발된 분석 기법으로, 1991년에 출간된 「지속적 경쟁우위의 원천(Sources of sustainable competitive advantage)」에서 최초

로 소개된 바 있다.⁷⁶⁾ VRIO 분석은 기업의 경쟁우위 확보 여부가 ‘기업이 보유한 자원과 그것을 활용할 수 있는 능력에 달려 있다’는 전제에서 출발한다.⁷⁷⁾ VRIO 분석은 일반적으로 경영전략 수립과정에서 기업이 보유한 자원·능력의 역량 또는 경쟁우위를 파악하기 위해 활용되고 있으며, 이를 통해 경쟁우위의 원천이 되는 기업의 자원·능력에 대해 핵심역량을 진단할 수 있는 대표적인 정성 분석 기법으로 알려져 있다.

VRIO 분석은 다음과 같은 단계로 구성된다. 첫째, 기업이 보유한 자원·능력의 가치를 진단하는 과정으로, 여기에는 ‘기업이 보유한 자원·능력을 가지고 기회를 이용하거나 외부 위협을 완화할 수 있는가?’를 가늠한다.

기업이 보유한 자원·능력의 가치가 이 단계에 해당되면 그다음 단계로 기업이 보유한 자원·능력의 희소성을 진단하는 문제로 이어지고, 해당되지 못할 경우 기업이 보유한 자원·능력은 경쟁적 불이익이 있기 때문에 기업은 이러한 자원·능력을 활용하지 않는 것이 바람직하다는 결론을 얻게 된다.

본 연구는 VRIO 분석을 통해 폐어선과 폐어구를 대상으로 하는 어업폐기물의 자원화에 대한 경쟁우위 수준을 진단하고자 한다. 어업폐기물 자원화에 대한 경쟁우위와 관련하여 VRIO 분석은 가치, 희소성, 비모방성, 조직화에 대한 질문을 통해 기업의 자원이 어느 수준의 경쟁우위를 확보할 수 있는지 분석할 수 있다. 따라서 VRIO 분석을 통해 자원기반 관점에서 기업이 보유한 특정 자원·능력이 궁극적으로 지속적인 경쟁우위 창출에 얼마만큼 도달할 수 있는지에 대해 진단이 가능하다. 이는 주로 기업의 특정 자원 개발(또는 보유 및 사업화)의 내부 의사결정을 위해, 가치, 희소성, 모방가능성, 조직 적합성의 ‘유무’를 순차적으로 적용하여 특정 자원이 지속가능한 경쟁우위를 가져올 수 있는지 ‘여부’를 판별하는 수단이 될 수 있다.⁷⁸⁾

76) 객지혜(2019), p. 78.

77) 오리용매거진(2020. 4. 9)

78) 송주영·성형석(2015), p. 421.

2) 분석내용 및 적용모형 설계

전통적인 VRIO 분석은 SWOT(Strength, Weakness, Opportunity, Threat) 분석⁷⁹⁾과 같이 대표적인 정성 분석 방법론 중 하나이다. 그러나 본 연구에서 실시하고자 하는 VRIO 분석은 이러한 정성 분석의 요소와 함께 설문조사를 통해 확보된 ‘표본평균의 평균’을 활용한 정량 분석의 요소를 추가하여 보다 객관적이고 신뢰성 있는 조사 결과를 도출하고자 하였다.

페어선 및 페어구를 대상으로 하는 어업폐기물의 경쟁우위 수준을 진단하기 위해 가치, 희소성, 비모방성 및 조직화로 구분한 VRIO 분석은 다음과 같은 방식으로 진행된다. 예를 들어 가치 부문의 경우, 어업폐기물의 가치 존재 여부는 기술가치, 재활용 원료·제품 수요 전망, 향후 시장 규모 및 가격 변동성으로 세분화된다. 5점 척도로 구성된 이러한 개별 질문에 대해 설문 대상자는 응답하게 되고, 이 과정을 통해 수집된 데이터는 개별 질문에 대한 표본평균의 도출이 가능하다. 설문조사를 통해 가치 부문에서 기술가치 등으로 세분화된 4개의 항목에 대한 개별 항목의 표본평균이 산출되며, 이를 다시 평균 또는 중간값으로 산출한 수치는 어업폐기물 자원화의 가치 존재 여부를 판단하는 기준 지표로 나타나게 된다.

79) SWOT 분석은 내부 환경과 외부 환경에 대한 개별 요소를 바탕으로 현황을 분석하고 추진전략을 마련하는 경영분석 기법

〈표 5-5〉 어업폐기물 자원화 VRIO 분석내용 및 평가방법

구분	분석 항목 및 내용	측정 방법
가치	(기술가치) 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 기술의 가치	낮음: ①---⑤ :높음
	(재활용 원료·제품 수요 전망) 어업폐기물 재활용 원료 또는 그 원료로 생산된 제품 수요 전망	낮음: ①---⑤ :높음
	(향후 시장 규모) 어업폐기물 재활용 원료 시장 또는 그 원료에 의한 제품 시장 규모	축소: ①---⑤ :확대
	(가격 변동성) 경기 불황 등 외적 요인에 의한 어업폐기물 재활용 원료 또는 그 원료에 의한 제품의 가격 변동	높음: ①---⑤ :낮음
	판단 기준	경쟁 열위 ← No < 평균·중앙값 < YES → 희소성
희소성	(경험 및 전문성) 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 관련 업무경험 및 전문성	낮음: ①---⑤ :높음
	(물량 확보 가능성) 어업폐기물 물량 확보 가능성	높음: ①---⑤ :낮음
	(정보 및 네트워크) 기업 간 어업폐기물의 수거·처리 및 재활용 관련 정보 및 네트워크 체계	구축: ①---⑤ :미구축
	판단 기준	경쟁 등위 ← No < 평균·중앙값 < YES → 비모방성
비모방성	(기술 난이도) 기업이 소유하고 있는 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 기술의 난이도	낮음: ①---⑤ :높음
	(모방 비용) 경쟁기업이 보유한 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 기술 모방 비용	높음: ①---⑤ :낮음
	(정보 접근성) 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 관련 정보에 대한 기업의 접근성	높음: ①---⑤ :낮음
	(정보공유체제) 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 관련 정보에 대한 기업 간 정보공유	원활: ①---⑤ :비원활
	판단 기준	일시적 경쟁우위 ← No < 평균·중앙값 < YES → 조직화
조직화	(전담인력·조직) 기업 내 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 전담 인력·조직 구축	구축: ①---⑤ :미구축
	(분업화) 기업 내 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 등에 대한 부문별 분업화	비원활: ①---⑤ :원활
	(물류·운송 인프라) 어업폐기물 수거·처리 및 재활용과 관련한 기업의 물류·운송 인프라 체계	미구축: ①---⑤ :구축
	(마케팅 역량) 어업폐기물 수거·처리 또는 재활용 제품의 홍보 등 기업의 마케팅 역량	낮음: ①---⑤ :높음
	판단 기준	미활용 경쟁우위 ← No < 평균·중앙값 < YES → 지속가능 경쟁우위

자료: 저자 작성

따라서 이러한 표본평균의 평균 또는 중앙값이 5점 척도의 중앙값인 3점보다 높은 수준이면, 어업폐기물 자원화의 가치가 존재하는 것으로 판단하고 다음 단계인 어업폐기물 자원화에 대한 희소성을 진단한다. 그러나 표본평균의 평균 또는 중앙값이 3점보다 낮은 수준이면, 어업폐기물 자원화에 대한 가치는 기대 수준 이하로서 해당 분석 결과는 경쟁열위에 있는 것으로 판단한다. 이러한 과정을 수식화하면, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$I_z = \begin{cases} Yes, & \text{if } I_z > 3 \\ No, & \text{if } I_z < 3 \end{cases}, \quad \text{where } I_z = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n x_{i,j}}{kn}$$

I_z : 조건부 인디케이터 함수, z : 가치, 희소성, 비모방성, 조직화

k : 분석 항목 수, n : 표본 수

$x_{i,j}$: 측정 변수, i : 개별 설문 응답자, j : 분석 항목

2. 분석 결과

어업폐기물(폐어선 및 폐어구)의 자원화에 대한 경쟁우위 진단을 위해 실시된 VRIO 분석 적용 결과는 다음과 같다. 먼저 어업폐기물의 수거·처리 및 재활용 관련 업계, 이해관계자 및 전문가를 포함한 161명의 조사 결과 어업폐기물 자원화는 가치, 희소성 및 비모방성의 수준은 만족하나 조직화 수준은 만족하지 못하는 ‘미활용 경쟁우위’에 있는 것으로 나타났다.

〈표 5-6〉 어업폐기물 자원화 VRIO 분석결과(N=161)

구분	분석 항목 및 내용	평균	표준편차
가치	(기술가치) 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 기술의 가치	4.267	0.812
	(재활용 원료·제품 수요 전망) 어업폐기물 재활용 원료 또는 그 원료로 생산된 제품 수요 전망	3.540	0.935
	(향후 시장 규모) 어업폐기물 재활용 원료 시장 또는 그 원료에 의한 제품 시장 규모	3.584	0.803
	(가격 변동성) 경기 불황 등 외적 요인에 의한 어업폐기물 재활용 원료 또는 그 원료에 의한 제품의 가격 변동	3.093	0.879
	분석 결과	3 < 3.621 (부문 평균) → 가치 보유	
희소성	(경험 및 전문성) 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 관련 업무경험 및 전문성	2.913	1.126
	(물량 확보가능성) 어업폐기물 물량 확보 가능성	2.764	1.110
	(정보 및 네트워크) 기업 간 어업폐기물의 수거·처리, 재활용 관련 정보 및 네트워크 체계	3.572	0.938
	분석 결과	3 < 3.083 (부문 평균) → 희소성 보유	
비모방성	(기술 난이도) 기업이 보유하고 있는 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 기술의 난이도	3.500	1.070
	(모방 비용) 경쟁기업이 보유한 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 기술 모방 비용	3.354	1.021
	(정보 접근성) 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 관련 정보에 대한 기업의 접근성	3.814	0.923
	(정보공유체제) 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 관련 정보에 대한 기업 간 정보공유	3.756	0.867
	분석 결과	3 < 3.606 (부문 평균) → 비모방성 보유	
조직화	(전담인력·조직) 기업 내 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 전담인력·조직 구축	2.038	1.039
	(분업화) 기업 내 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 등에 대한 부문별 분업화	1.938	0.834
	(물류·운송 인프라) 어업폐기물 수거·처리 및 재활용과 관련한 기업의 물류·운송 인프라 체계	1.975	0.858
	(마케팅 역량) 어업폐기물 수거·처리 또는 재활용 제품의 홍보 등 기업의 마케팅 역량	2.106	1.082
	분석 결과	3 > 2.014 (부문 평균) → 조직화 부족 : 재활용 경쟁우위	

자료: 저자 작성

먼저 가치 수준의 경우, 어업폐기물의 자원화가 가치 있는지 여부를 진단하기 위해 기술가치, 재활용 원료·제품 수요 전망, 향후 시장 규모 및 가격 변동성으로 구성된 개별 항목의 수준을 측정하였다. 5점 척도로 이루어진 개별 항목에 있어서는 기술가치가 평균 4.267점으로, 이는 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 기술의 가치가 다른 척도에 비해 매우 높은 것으로 나타났다. 또한 재활용 원료·제품 수요 및 향후 시장 규모 또한 평균(3점) 이상으로 높은 것으로 나타났으며, 어업폐기물 자원화에 대한 가격은 향후 크게 변동하지 않을 것으로 나타났다. 따라서 이러한 개별 항목들의 평균은 3.621로서 어업폐기물 자원화의 가치 여부를 진단하는 기준이 되는 5점 척도의 중간값(3점)보다 높은 것으로 나타났기 때문에, 어업폐기물의 자원화는 그 가치를 보유하고 있는 것으로 평가된다.

다음으로 희소성 수준의 경우, 어업폐기물의 자원화가 희소성을 가지고 있는지 여부를 진단하기 위해 경험 및 전문성, 물량 확보 가능성, 정보 및 네트워크로 구성된 개별 항목의 수준을 측정하였다. 5점 척도로 이루어진 개별 항목에 있어서는 경험 및 전문성이 평균 2.913점, 물량 확보 가능성이 평균 2.764점으로, 이는 5점 척도의 중간값(3점)보다 다소 낮게 나타났다. 그러나 기업 간 어업폐기물의 수거·처리, 재활용 관련 정보 및 네트워크 체계는 이러한 중간값보다 높은 수준인 3.572점으로 나타났다. 따라서 이러한 개별 항목들의 평균은 3.083점으로 어업폐기물 자원화의 희소성 여부를 진단하는 기준이 되는 5점 척도의 중간값(3점)보다 높은 것으로 나타났다. 때문에, 어업폐기물의 자원화는 그 희소성을 보유하고 있는 것으로 평가된다.

반면 비모방성 수준의 경우, 어업폐기물의 자원화가 비모방성을 가지고 있는지 여부를 진단하기 위해 기술 난이도, 모방 비용, 정보 접근성 및 정보 공유체제로 구성된 개별 항목의 수준을 측정하였다. 5점 척도로 이루어진 개별 항목에 있어서 기술 난이도가 평균 3.5점, 모방 비용이 평균 3.354점

등 모든 개별 항목의 평균이 중간값(3점) 이상을 기록하였다. 따라서 이러한 개별 항목들의 평균은 3.606점으로 어업폐기물 자원화의 희소성 여부를 진단하는 기준이 되는 5점 척도의 중간값(3점)보다 높은 것으로 나타났기 때문에, 어업폐기물의 자원화는 그 희소성을 보유하고 있는 것으로 평가된다.

마지막으로 조직화 수준의 경우, 어업폐기물의 자원화를 위해 조직화되어 있는지 여부를 진단하기 위해 전담인력·조직, 분업화, 물류·운송 인프라 및 마케팅 역량으로 구성된 개별 항목의 수준을 측정하였다. 5점 척도로 이루어진 개별 항목에 있어서는 전담인력·조직이 평균 2.038점, 분업화가 평균 1.938점 등 모든 개별 항목의 평균이 중간값(3점) 미만을 기록하였다. 따라서 이러한 개별 항목들의 평균은 2.106점으로 어업폐기물 자원화의 조직화 여부를 진단하는 기준이 되는 5점 척도의 중간값(3점)보다 낮은 것으로 나타났기 때문에, 어업폐기물 자원화를 위한 조직화는 보유하고 있지 못한 것으로 평가된다.

제3절 어업폐기물 자원화 방향

1. 중요도-성취도 분석(IPA)

1) 이론적 배경

본 연구는 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물(폐어선 및 폐어구 대상) 자원화의 추진방향을 진단하기 위해 설문조사를 통해 수집된 데이터를 바탕으로 중요도-성취도 분석(IPA: Importance-Performance Analysis)

기법을 응용하였다. 중요도-성취도 분석(IPA)은 특정 제품 또는 정책의 수요자가 가지게 되는 기대감과 해당 제품 또는 정책의 개별 속성에 대한 의견 조사에 기반을 둔 경영진단기법으로, 마케팅을 중심으로 한 교육, 심리학, 관광 및 서비스 평가 등 다양한 분야에서 활용되어 왔다.⁸⁰⁾

특히 마케팅 분야에서 처음 소개된 IPA(Martilla & James, 1977) 방법론⁸¹⁾은 평가대상의 중요 속성에 대한 중요도와 성취도 사이의 상호 연관성을 평가하고, 이를 조사대상자가 어떻게 인식하고 있는지를 분석한다.

IPA는 먼저 연구대상이 가지고 있는 속성과 요인을 추출하고 이에 대한 중요도와 성취도(만족도) 등의 개별 항목 설문을 통해 데이터를 수집·분석하고, 기술통계(주로 평균) 값을 이용해 IPA 분석을 위한 4사분면의 매트릭스를 구성한다. 매트릭스 구성 시 축 설정에 있어 일반적으로 중요도를 수직축, 성취도를 수평축으로 구성하여 각 항목에 응답에 대한 평균값 또는 중앙값을 매트릭스에 표시한다.

설문조사 응답대상자를 통해 측정된 항목은 각각 수직축과 수평축을 기준으로 도식화된 4사분면에 점으로 나타나고, 개별 영역에 위치한 속성 및 요인에 따라 의미가 다르게 부여된다.⁸²⁾ 예를 들어 제1사분면에 나타난 지속유지 영역은 중요도 수준뿐만 아니라 가능성/시급성 수준이 모두 높은 영역으로 동 영역 점으로 나타나게 된 속성 및 요인은 중요함과 동시에 가능하고, 시급하게 이루어져야 할 부분으로 판단할 수 있다. 제2사분면 집중노력 영역에 속한 속성 및 요인은 중요도는 높으나, 이에 비해 가능성/시급성이 상대적으로 낮아, 동 속성과 요인은 높은 중요성을 띄고 있으나, 당장 실행에 옮겨야 할 만큼 가능성/시급성이 높다고 보기에는 다소 한계가 있는 영역으로 판단할 수 있다.

80) 김건위·현승현(2018), pp. 65~66.

81) Martilla and James(1977), pp. 77~79.

82) 임성근·소순창·이창석(2017), p. 150.

IPA는 일반적으로 정책의 성취도에 그치고 있는 기존연구들의 한계를 벗어나 중요도를 수직축으로, 성취도, 가능성 및 만족도 등과 같은 다양한 평가기준을 수평축으로 하여 각 평가기준 간의 연관성을 매트릭스화한다. 매트릭스에 의한 시각화를 통해 고려되는 정책 항목의 우선순위와 추진방법을 도출해 볼 수 있기 때문에, 해당 정책 항목에 대한 우선순위를 고려한 정책 방향을 분석하는데 유용한 도구로 활용될 수 있다.⁸³⁾

2) 분석내용 및 적용모형 설계

IPA 분석을 위해 설문응답자에게 제시된 문항은 앞서 제시된 VRIO 분석 문항과 연계된다. 예를 들어, VRIO 분석의 조사 항목에서 ‘가치’를 평가하는 부문에는 ‘어업폐기물 수거·처리 및 재활용 기술의 가치’가 포함되었다. 따라서 IPA의 제시 문항에서는 동 항목을 연계하여 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발’로 항목을 설정하고, 이에 대한 중요도와 실행 가능성을 각각 7점 척도로 설문 응답자에게 묻는 방식을 취하였다. 중요도를 수직축, 실행 가능성을 수평축으로 하는 본 연구에서의 IPA 분석 항목은 총 14개로 구성된다. 개별 항목은 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발’ 및 ‘폐어선·폐어구를 재활용한 원료로 생산할 수 있는 신규 제품 개발·발굴’부터 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 관련 비용의 절감을 위한 관련 기업의 집적화 및 물류·운송 인프라 체계 개선·구축’과 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 또는 재활용 등의 중요성에 대한 국민인식 제고 및 홍보 강화’에 이르기까지 다양한 항목으로 구성되었다. 또한 시각적 표현 및 계산 산정의 편의를 위해 분석 항목 하단에는 가중치 산정을 위한 항목별 중요도와 실행 가능성 최고치에 대한 선택 질문을 추가하였다.

83) 김건위·현승현(2018), pp. 65~66.

〈표 5-7〉 IPA 분석 내용

문항	낮음 < 중요도 실행 가능성 > 높음
01. 페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
02. 페어션·페어구를 재활용한 원료로 생산할 수 있는 신규 제품 개발·발굴	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
03. 페어션·페어구 재활용 시장 창출 또는 이를 재활용한 원료로 생산된 제품의 글로벌 시장 개척	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
04. 페어션·페어구로 재활용된 원료의 가격 안정화 방안 마련	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
05. 페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용 관련 전문인력 양성 및 교육 진흥	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
06. 페어션·페어구 안정적 물량 확보 방안 마련	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
07. 페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용에 대한 기업의 노하우 공유체계 구축	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
08. 페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용을 위한 비용 감축 방안 마련	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
09. 페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 등 법·제도 개선 및 관련 체계 정비	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
10. 페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 등 관리 전반에 대한 컨트롤타워 구축	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
11. 페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용에 대한 기업 간 정보공유체계 구축	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
12. 페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 전담인력 고용 여건 개선 및 조직화 양성	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
13. 페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 관련 비용 절감을 위한 관련 기업의 집적화 및 물류·운송 인프라 체계 개선·구축	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
14. 페어션·페어구 수거·처리 또는 재활용 등의 중요성에 대한 국민인식 제고 및 홍보 강화	① --- ② --- ⑥ --- ⑦
01~14번의 문항 중 가장 '중요하다'고 생각하시는 문항(번호)은? (2개 선택)	
01~14번의 문항 중 정부의 '실행 가능성'이 가장 높다'고 생각하시는 문항(번호)은? (2개 선택)	

자료: 저자 작성

〈그림 5-6〉 IPA 분석 매트릭스



자료: 김건위·현승현(2018), pp. 65~66; 임성근·소순창·이창석(2017), pp. 150~152, 저자 재구성

2. 분석 결과

순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물(폐어선 및 폐어구 대상) 자원화의 추진 방향을 진단하기 위해 VRIO 분석 문항과 연계된 개별 IPA 분석 세부 문항에 대한 기초통계량은 다음과 같다. 먼저 14개의 개별문항에 대한 어업폐기물의 자원화 추진 방향의 중요도 및 실행 가능성에 대한 인식도를 종합한 결과 공통적으로 총 5개의 문항이 상대적으로 중요하고 실행 가능성이 높은 것으로 나타났다. 이러한 5개의 문항으로는 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발(01)’, 해당 폐기물을 ‘재활용한 원료로 생산할 수 있는 신규 제품 개발·발굴(02)’, ‘수거·처리 및 재활용 등 법·제도 개선 및 관련 체계 정비(09)’, ‘관리 전반에 대한 컨트롤타워 구축(10)’, 마지막으로 ‘수거·처리 또는 재활용 등의 중요성에 대한 국민인식 제고 및 홍보 강화(14)’가 해당된다.

〈표 5-8〉 기초통계량 분석

번호	분석 문항	중요도		실행 가능성	
		평균	표준 편차	평균	표준 편차
01	페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발	6.49	1.16	5.39	1.70
02	페어션·페어구를 재활용한 원료로 생산할 수 있는 신규 제품 개발·발굴	6.09	1.16	5.01	1.55
03	페어션·페어구 재활용 시장 창출 또는 이를 활용한 원료로 생산된 제품의 글로벌 시장 개척	5.47	1.45	4.51	1.60
04	페어션·페어구로 재활용된 원료의 가격 안정화 방안 마련	5.70	1.26	4.22	1.29
05	페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용 관련 전문 인력 양성 및 교육 진흥	5.64	1.16	5.02	1.43
06	페어션·페어구 안정적 물량 확보 방안 마련	5.68	1.25	4.65	1.50
07	페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용에 대한 기업의 노하우 공유체계 구축	5.65	1.26	4.32	1.72
08	페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용을 위한 비용 감축 방안 마련	6.07	1.18	4.67	1.43
09	페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 등 법·제도 개선 및 관련 체계 정비	6.44	1.14	5.25	1.78
10	페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 등 관리 전반에 대한 컨트롤타워 구축	6.07	1.34	4.80	1.60
11	페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용에 대한 기업 간 정보공유체계 구축	5.51	1.38	4.11	1.62
12	페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 전담인력 고용 여건 개선 및 조직화 양성	5.53	1.35	4.60	1.51
13	페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 관련 비용의 절감을 위한 관련 기업의 집적화 및 물류·운송 인프라 체계 개선·구축	5.83	1.41	4.70	1.68
14	페어션·페어구 수거·처리 또는 재활용 등의 중요성에 대한 국민인식 제고 및 홍보 강화	6.06	1.32	5.41	1.70
전체 평균(N=158)		5.87		4.76	

주: 가중치 반영
자료: 저자 작성

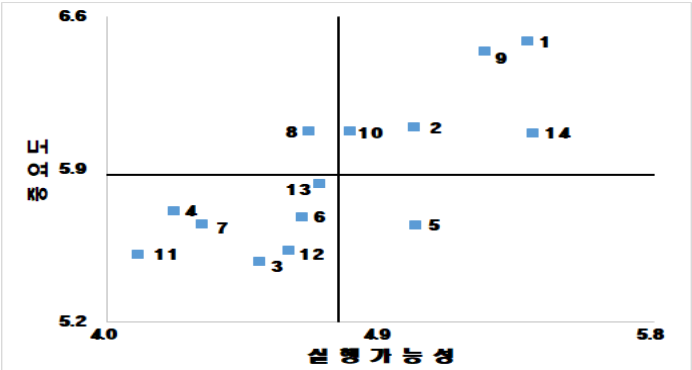
특히 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발(01)’은 중요도가 6.49점으로 다른 항목에 비해 가장 중요도가 높은 것으로 나타났다. 반면 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 또는 재활용 등의 중요성에 대한 국민인식 제고 및 홍보 강화(14)’ 실행 가능성이 5.41점으로 다른 항목에 비해 실행 가능성이 가장 높은 것으로 나타났다. 표준편차에 있어서는 중요도의 경우 ‘폐어선·폐어구 재활용 시장 창출 또는 이를 재활용한 원료로 생산된 제품의 글로벌 시장 개척(03)’이 1.45점, 실행 가능성의 경우 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 등 법·제도 개선 및 관련 체계 정비(09)’가 1.78점으로 가장 높은 편차를 가진 것으로 나타났다.

다음으로 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화 추진방향 진단을 위해 14개의 개별 세부 문항의 중요도 및 실행 가능성에 대한 기초통계량을 중심으로 도출한 IPA 결과는 다음과 같다. 중요도-실행 가능성을 축으로 한 첫 번째 IPA 결과에서 1사분면(지속유지영역)에 해당하는 항목은 총 5개로 나타났다. 여기에는 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발(01)’, 해당 폐기물을 ‘재활용한 원료로 생산할 수 있는 신규 제품 개발·발굴(02)’, ‘법·제도 개선 및 관련 체계 정비(09)’, ‘관리 전반에 대한 컨트롤 타워 구축(10)’, 그리고 ‘국민인식 제고 및 홍보 강화(14)’가 해당된다. 따라서 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화 추진을 위해 해당 영역(1사분면)에 속해 있는 5개의 항목은 정책적으로 ‘지속유지(Keep up the good work)’할 필요가 있는 것으로 해석할 수 있다.

또한 3사분면(점진적 개선 영역)에 해당하는 항목은 총 7개로 나타났다. 여기에는 ‘폐어선·폐어구 재활용 시장 창출 또는 이를 재활용한 원료로 생산된 제품의 글로벌 시장 개척(03)’과 ‘폐어선·폐어구로 재활용된 원료의 가격 안정화 방안 마련(04)’부터 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 전담 인력 고용 여건 개선 및 조직화 양성(12)’ 및 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 관련 비용의 절감을 위한 관련 기업의 집적화 및 물류·운송 인프라

체계 개선·구축(13)’에 이르기까지 총 7개의 개별 항목이 해당 영역에 속한 것으로 나타났다.

〈그림 5-7〉 IPA 분석결과



번호	분석 문항
01	폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발
02	폐어선·폐어구를 재활용한 원료로 생산할 수 있는 신규 제품 개발·발굴
03	폐어선·폐어구 재활용 시장 창출 또는 이를 재활용한 원료로 생산된 제품의 글로벌 시장 개척
04	폐어선·폐어구로 재활용된 원료의 가격 안정화 방안 마련
05	폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용 관련 전문인력 양성 및 교육 진흥
06	폐어선·폐어구 안정적 물량 확보 방안 마련
07	폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용에 대한 기업의 노하우 공유체계 구축
08	폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용을 위한 비용 감축 방안 마련
09	폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 등 법·제도 개선 및 관련 체계 정비
10	폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 등 관리 전반에 대한 컨트롤타워 구축
11	폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용에 대한 기업 간 정보공유체계 구축
12	폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 전담인력 고용 여건 개선 및 조직화 양성
13	폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 관련 비용의 절감을 위한 관련 기업의 집적화 및 물류·운송 인프라 체계 개선·구축
14	폐어선·폐어구 수거·처리 또는 재활용 등의 중요성 대한 국민인식 제고 및 홍보 강화

주: 가중치 반영

자료: 저자 작성

따라서 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화 추진을 위해 해당 영역(3사분면)에 속해 있는 이러한 7개 항목은 정책적으로 중장기적 관점에서 ‘점진적 개선(Low Priority)’이 필요하거나, 또는 향후 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화의 도약 발판으로서 이러한 개별 항목의 추진이 필요한 것으로 해석될 수 있다.

반면 2사분면(집중노력 영역)에 해당하는 항목은 단일 항목으로 ‘폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용을 위한 비용 감축 방안 마련(08)’이 나타났다. 어업폐기물의 순환경제 구축에 있어 비용 감축과 같은 방안이 중요한 부분임에도 불구하고, 비용 감축에 대한 노력은 현실적으로 그리 크지 않았다는 의견이 반영된 결과라 할 수 있다. 따라서 어업폐기물의 순환경제에 있어 비용 감축은 가장 시급히 개선이 필요한 문제일 뿐만 아니라, 실질적 실천에 의한 효과성도 가장 큰 부분으로 볼 수 있다.

마지막으로 4사분면(과잉투자 영역)에 해당하는 항목 또한 단일 항목으로 ‘폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용 관련 전문인력 양성 및 교육 진흥(05)’이 나타났다. 이 영역에 속한 항목은 기업적 측면에서 투자의 효과 또는 효율성을 저감시킬 문제의 여지가 있는 항목으로 볼 수 있다. 설문조사 응답자들에게 상대적으로 중요하지 않음에도 불구하고 정부의 지나친 투자나 과잉 노력을 통해 동 항목을 달성한다는 것은 비효율적 정책 추진 및 예산 낭비를 초래할 수 있는 것으로 해석될 수 있다.

제4절 어업폐기물 자원화 가치 추정

1. 조건부가치추정법

1) 이론적 배경

본 연구는 어업폐기물(폐어선 및 폐어구)의 자원화 가치 추정을 위한 방법론으로 CVM을 적용한다. CVM은 미시경제학에서 주로 다루어지는 효용 극대화 이론에 그 바탕을 두고 있다. 먼저 소득의 제약 아래에 효용 극대화를 추구하는 개별 경제주체의 상황을 식으로 요약하면 다음과 같다.⁸⁴⁾

$$\sum_{y,z} [U(y, z, h) \mid y + z \leq m]$$

$U(\cdot)$: 효용 함수

y : 지불의사액(WTP), z : 지출액, h : 개인의 특성, m : 소득

효용 극대화 문제의 기본 틀인 위 식으로부터 개별 경제주체의 지불의사금액 y^* 을 추정할 수 있고, 이는 해당 주체의 특성을 포함한 다양한 변수(벡터)으로 구성된 함수로 표현될 수 있다. 또한 y^* 에 영향을 주는 결정요소들 X 가 선형관계를 가지고 있다고 가정하면, 최적 지불의사금액은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$y^* = X'\beta + u$$

84) 심기섭·신철오(2006), p. 27.

y^* : 최적 지불의사금액, X : 지불의사금액 결정요소,

β : 추정 계수, u : 오차항

CVM은 따라서 개별 경제주체 현시선호(Stated Preference)를 기반으로 효용 극대화 이론에 기초한 개별 주체의 지불의사액(WTP: Willingness To Pay)으로, 일반적으로 특정 재화·서비스에 대한 거래 가격이 존재하지 않는 경우, 해당 재화·서비스의 비시장 가치를 추정하기 위한 대표적인 기법이다.⁸⁵⁾ 이러한 CVM의 연구 방향은 대개 수집된 설문조사 데이터와 함께 지불의사금액모형 토대로 크게 두 가지 방향에서 진행된다.

2) 분석내용 및 적용모형 설계

CVM 분석을 통한 어업폐기물의 자원화 가치 추정을 위해 조사응답자들에게는 사전 정보를 제공하였다. 앞에서 살펴본 사례를 통해 폐어선 및 폐어구를 대상으로 한 어업폐기물이 재활용을 통해 관광자원, 산업재 및 소비재의 원료로 활용될 수 있는 정보를 제공하였다. 이러한 사전 정보를 토대로 구조화된 설문지를 통해 조사응답자들에게는 폐어선 및 폐어구로 재활용된 원료의 구매 의향, 최초 제시비율, 두 번째 제시비율, 그리고 마지막으로 오픈형 질문을 구성하였다.

85) 심기섭·신철오(2006), p. 25.

〈그림 5-8〉 CVM 설문조사 사전 정보

※ 페어선·페어구 재활용을 통해 생산된 원료는 관광자원, 산업재 및 소비재 제품의 생산을 위해 사용될 수 있습니다. 그러나, 이러한 재활용 된 원료의 구매 가격은 추가적인 처리·가공 및 운송 비용 등으로 인해 기존에 사용해 왔던 원료의 구매 가격보다 높아 질 수 있습니다. 귀하께서는 이 점을 유의하여, 아래의 질문에 응답해 주시길 바랍니다.

페어선 · 페어구로 재활용 된 원료 예시		
재활용 대상 〈페어선〉 	페어선·페어구로 재활용 된 원료 생산  	최종 제품 〈관광자원: 관광 및 예술품 등〉  〈산업재: 시멘트 및 건축 자재 등〉  〈소비재: 시계, 신발, 의류 등〉 
〈페어구〉 		

자료: 저자 작성

〈그림 5-9〉 CVM 분석내용

1. 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료가 구입 가능하다면, 이를 구매하실 생각이 있으십니까 ?

① 예	② 아니오
	설문종단

2. 귀하께서는 이러한 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 약 50%만큼 높다면, 이 가격을 지불하고서라도 페어선·페어구로 재활용 된 원료를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.	② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.
--------------------	----------------------

3-1. 그렇다면 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료 가격이 그 두 배인 100%만큼 더 높다 할지라도, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.	② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.
--------------------	----------------------

3-2. 그렇다면 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 그 절반인 25%만큼 낮다면, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.	② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.
--------------------	----------------------

4. 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 몇 %만큼 높아야 구매가 가능하다고 생각하시는지, 그 구체적인 비율을 기입해 주십시오.

_____ %

자료: 저자 작성

본 연구에서는 어업폐기물의 자원화 가치 추정을 위해 단일경계 양분선택형(SBDC: Single Bounded Dichotomous Choice) 모형과 이중경계 양분선택형(DBDC: Double Bounded Dichotomous Choice) 모형을 적용하였다. 공공재 및 환경재 등과 같이 시장에 가격이 존재하지 않는 재화에 대한 가상의 가치를 추정하는 지불의사액(WTP) 추정방법 중 CVM은 재화의 내용을 시나리오로 제시할 수 있고, 응답자의 지불의사액 추정에 있어 유연성을 가지고 있기 때문에 비시장 재화의 경제적 가치추정방법으로 널리 이용되어 왔다. 이러한 CVM에 주로 이용되는 모형으로는 설문응답자에게 주어지는 제시금액의 횟수에 따라 단일경계 양분선택형(SBDC)과 이중경계 양분선택형(DBDC)으로 구분할 수 있으며,⁸⁶⁾ 각 모형에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.

(1) 단일경계 양분선택형

단일경계 양분선택형 모형의 운용은 설문응답자에게 제시된 금액에 대해 지불의사 여부를 묻는 질문을 ‘예’ 또는 ‘아니오’의 형식으로 모형화한 뒤 최우추정법을 통해 관련된 모수들을 추정하고, 분포의 성격과 평균값(혹은 중앙값)의 정의를 이용하여 WTP의 평균값(혹은 중앙값)을 계산한다.⁸⁷⁾

효용격차모형에 따르면 개별 응답자의 효용은 응답자 자신에게는 자기 정보에 입각한 확실한 수치이지만, 이러한 응답자를 관찰하는 연구자는 응답자의 특성에 의존할 수밖에 없는 확률변수가 된다.⁸⁸⁾ 따라서 개별 설문 응답자가 자신의 효용함수를 정확히 알고 있는 상황에서 주어진 화폐소득과 응답자 개별 특성 벡터에 기초하여 공익적 기능의 보존·확대에 대해 응답자가 느끼는 효용은 다음과 같이 간접효용함수로 나타낼 수 있다.⁸⁹⁾

86) 남종오·박철형(2016), pp. 236~238.

87) 남종오·박철형(2016), p. 236.

88) 남종오·박철형(2016), p. 236.

$$u = u(j, m; S), \quad j = 0, 1$$

S : 개별 설문응답자의 특성 벡터

m : 화폐소득

$j = 0$: 어업폐기물의 자원화 가치가 없다고 판단되는 경우

$j = 1$: 어업폐기물의 자원화 가치가 있다고 판단되는 경우

하지만 여기서 응답자가 공익적 기능의 보전·확대를 찬성 혹은 반대하는데 관측이 불가능한 부분이 존재할 수 있다. 그러므로 간접효용함수는 관측이 가능한 확정적인 부분 $v(j, m; S)$ 과 관측이 불가능한 확률적인 부분 ϵ_j 를 포함한다.

$$u(j, m; S) = v(j, m; S) + \epsilon_j$$

여기서 간접효용함수에 영향을 주는 확률부분 ϵ_j 는 j 와 무관하게 독립적이면서도 동일한 분포를 이루는 확률변수로서 평균이 0임을 가정한다. 개별 응답자가 자신의 효용 극대화를 추구한다고 가정하면 응답자의 경우 ‘당신은 어업폐기물(폐어선 및 폐어구)의 자원화를 위해 일정 수준의 금액을 지불할 의사가 있습니까?’라는 질문에 대해 ‘네(YES)’라는 조건을 만족할 때, 그 금액을 지불하려는 의사 표시에 따라 효용을 극대화할 수 있다.⁹⁰⁾ 이에 따라 효용 격차와 오차항 격차는 다음과 같은 부등식으로 표현될 수 있으며,

$$v(1, m - A; S) - v(0, m; S) \geq \epsilon_0 - \epsilon_1$$

89) 남종오·박철형(2016), p. 236.

90) 남종오·박철형(2016), p. 237.

위 식이 성립할 경우, 응답자가 ‘네(YES)’로 응답할 확률은 아래의 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$P \{Yes\} = P \{ \Delta v(A) \geq \eta \} \equiv F_{\eta}[\Delta v(A)]$$

여기서 F_{η} 는 누적분포함수(Cumulative Distribution Function)로서 ‘Yes’라는 응답이 $\Delta v \geq 0$ 일 때 관측되고, ‘No’의 응답은 $\Delta v < 0$ 일 때 관측된다. 확률변수인 지불의사액(WTP)의 누적분포함수를 $G_{WTP}(A)$ 라 할 때, $P \{Yes\}$ 는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$P \{Yes\} = P \{ WTP \geq A \} \equiv 1 - G_{WTP}(A)$$

위에 나타난 두 식을 통해 결국 $1 - G_{WTP}(A) \equiv F_{\eta}[\Delta v(A)]$ 를 도출할 수 있으며, 이때의 WTP 는 분포함수인 $G_{WTP}(A)$ 의 모수를 추정함으로써 해석이 가능하다. 또한 WTP 는 $j=0$ 의 상태에서 $j=1$ 로 변화하기 위한 ‘지불의사금액’으로, 만약 WTP 가 음의 값을 가질 수 있는 상황(WTP^+)을 반영할 경우 다음과 같이 표현될 수 있다.⁹¹⁾

$$WTP^+ = \int_0^{\infty} [1 - G_{WTP}(A)]dA - \int_{-\infty}^0 G_{WTP}(A)dA$$

(2) 이중경계 양분선택형

단일경계 양분선택형은 추정에 대한 정보의 제약으로 효율성이 떨어져 WTP 를 과대추정할 경향이 있다. 이러한 단점을 보완하여 보다 많은 정보를 이용하여 추정의 효율성을 제고하는 방법이 이중경계 양분선택형 질문

91) 남종오·박철형(2016), p. 237.

방법이다.⁹²⁾

본 연구는 페어션 및 페어구를 포함한 어업폐기물의 자원화 가치를 추정하기 위해 어업폐기물 처리 및 재활용과 관련한 업계·이해관계자들을 대상으로 이들이 부여하는 경제적 가치를 추정하고자 하였다. 이러한 어업폐기물의 자원화 가치 추정을 위한 모형으로서 단일경계 양분모형 및 이중경계 양분모형을 개별적으로 적용하였다.

우선, 본 연구에 적용된 이중경계 양분모형에서 인디케이터함수(I)는 1에서 4까지의 숫자를 부여하였다. 예를 들어, 응답자(i)에게 제시한 첫 번째 금액이 ‘아니오(No)’, 그리고 두 번째 제시한 금액에서도 ‘아니오(No)’라는 답변이 나왔을 경우, 이를 인디케이터함수를 통해 아래에서 표현된 바와 같이 1을 부여하였다.

$I_i^{NN} = 1$: 제시금액에 대해 응답자(i)가 ‘No-No’로 응답한 경우

$I_i^{NY} = 2$: 제시금액에 대해 응답자(i)가 ‘No-Yes’로 응답한 경우

$I_i^{YN} = 3$: 제시금액에 대해 응답자(i)가 ‘Yes-No’로 응답한 경우

$I_i^{YY} = 4$: 제시금액에 대해 응답자(i)가 ‘Yes-Yes’로 응답한 경우

I : 인디케이터함수, i : 개별 응답자

마지막으로 본 모형에서 로그우도함수는 남종오·박철형(2016)의 연구에서 소개된 로그우도함수와 유사한 형태를 지니고 있으며, 이에 대한 수식적 표현은 아래에 제시된 바와 같다.

92) 남종오·박철형(2016), p. 237.

$$\begin{aligned}
\ln L = & \sum_{i=1}^n \{ I_i^{YY} \ln [1 - G_{WTP}(A_i^H)] \\
& + I_i^{YN} \ln [G_{WTP}(A_i^H) - G_{WTP}(A_i)] \\
& + I_i^{NY} \ln [G_{WTP}(A_i) - G_{WTP}(A_i^L)] \\
& + I_i^{NN} \ln [G_{WTP}(A_i^L)] \},
\end{aligned}$$

where

$$I_i^{NN} = 1, I_i^{NY} = 2, I_i^{YN} = 3, I_i^{YY} = 4, i = 1, 2, \dots, n$$

2. 분석 자료

어업폐기물(폐어선 및 폐어구 대상)의 수거·처리 및 재활용 관련 업계, 이해관계자 및 전문가를 포함한 135명을 대상으로 해당 폐기물의 자원화 가치에 대한 최초 제시비율을 5개 구간으로 설정하였다. 최초 제시비율을 최저 10%에서 최대 90%까지 5개의 구간을 설정하여, 이를 토대로 이중경계 양분선택형(DBDC) 모형 적용을 위해 각 제시금액을 두 번째 제시금액 단계에서 'Double' 및 'Half'로 분리·적용하였다.

최초 제시금액의 구간은 사전 예비조사 단계에서 '귀하께서는 폐어선·폐어구로 재활용된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 몇 %만큼 높아야 구매가 가능하다고 생각하시는지, 그 구체적인 비율을 기입해 주십시오'와 같은 지불의사비율에 대한 오픈형 질문의 제시금액 범위를 바탕으로 설정하였다. 또한 최초제시비율을 최대 90%로 설정하는 과정에

서는 페어구가 재활용된 재생나일론 원사의 가격이 기존 나일론 원사의 가격보다 90%가 높은 실제 업체 간 거래계약 내용 등을 반영하였다. 제시비율에 대한 오픈형 질문의 구체적 사항은 본 보고서의 [부록]에 있는 설문지 문항에 제시되어 있다.

각 제시비율에 대한 표본 수는 전반적으로 약 15~30% 내외 수준에서 고르게 분포되어 있는 것으로 나타났다. 이 중 제시비율 10%에서의 표본 수는 43개로 전체 표본에서 약 31.9%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 제시비율 30%에서의 표본 수는 20개로 전체 표본에서 약 14.8%로 가장 낮은 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

〈표 5-9〉 제시비율의 구성 및 표본 수

단위: %, 개

제시비율	Double	Half	표본 수	비중
10	20	5	43	31.85
30	60	15	20	14.81
50	100	25	27	20.00
70	140	35	24	17.78
90	180	45	21	15.56
합 계			135	100.00

자료: 저자 작성

반면 개별 제시비율에 대한 ‘네(Yes)’와 ‘아니오(No)’의 응답 비율에 있어 ‘네(Yes)’의 경우 제시비율이 높을수록 해당 응답률이 점차 낮아지고 있는 것으로 나타났다. 즉 10% 제시비율에 대한 ‘네(Yes)’의 응답률은 약 30.2%에서 점차적으로 감소하다가 제시비율 90%에서는 해당 응답률이 약 4.8%에 이르는 것으로 나타났다. 이는 설문응답자들이 어업폐기물이 재활

용된 원료의 가격이 기존 원료의 가격보다 높으면 높을수록 재활용된 원료를 덜 구매할 경향이 있다는 점을 반영한다고 볼 수 있다.

〈표 5-10〉 제시비율에 대한 응답 비중

단위: %

응답	제시비율					전체
	10	30	50	70	90	
No	69.77	80.00	85.19	87.50	95.24	81.48
Yes	30.23	20.00	14.81	12.50	4.76	18.52

자료: 저자 작성

3. 분석 결과

135명의 설문응답자를 대상으로 어업폐기물 자원화에 대한 가치 추정 결과, 이중경계 양분형 모형에서 지불의사율이 22.93%로 신뢰 수준 1%에서 통계적으로 유의적인 결과가 나타났다.

이는 ‘어업폐기물(폐어선 및 폐어구 대상)로 재활용된 원료의 가격이 기존 원료의 가격보다 약 23%가 더 높다면, 어업폐기물로 재활용된 원료를 구매할 의사가 있다’는 결과로 해석할 수 있다. 단일경계 양분형 모형의 경우 통계적으로 유의한 결과로서 제시비율(BID)이 -0.013로 음(-)의 값을 가지는 것으로 나타났다. 따라서 어업폐기물이 재활용된 원료의 가격이 기존 원료의 가격보다 높으면 높을수록 재활용된 원료를 구매할 경향은 더 낮아지게 됨을 알 수 있다.

〈표 5-11〉 어업폐기물 자원화 가치에 대한 지불의사비율 추정 결과

(N = 135, 단위: %)

변수	단일경계 양분형		이중경계 양분형	
	Coef.	95% C.I.	Coef.	95% C.I.
Constant	-0.402 (0.216)	[-0.825, -0.021]		
BID	-0.013*** (0.005)	[-0.021, -0.003]		
Beta			22.93*** (3.258)	[16.549, 29.320]
Sigma			33.47*** (2.948)	[27.688, 39.244]
Log likelyhood	-60.892		-206.236	

주: The numbers in parentheses are standard errors, and ***, ** and * indicate statistically significant at the 1%, 5% and 10% levels, respectively

일반적으로 단일경계 양분형은 설문응답자가 대상 재화(여기서는 재활용 원료 및 기존 원료)에 대한 선호를 사실대로 표현할 유인이 있다. 그러나 단일경계 양분형에서 신뢰할 수 있는 결과를 얻기 위해선 비교적 큰 표본을 필요로 하기 때문에 이를 전제로 하지 않는 한 통계적 효율성이 떨어지는 단점이 있다. 반면에 이중경계 양분형은 2회에 걸친 양분형 질문을 통해 응답자들이 제시비용에 대한 응답 범위에 대해 좀 더 많은 정보를 도출할 수 있기 때문에 단일경계 양분형의 단점인 지불의사율 추정치의 효율성을 높이는 방안으로 널리 이용된다. 그러나 이중경계 양분형은 두 번째 질문이 첫 번째 질문과 독립적이라 할 수 없기 때문에 시작점 편의에 의해 설문응답자들이 사실대로 표현할 유인 일치성을 잃게 될 우려가 있으며, 단일경계 양분형과 비교해서 지불의사율을 과소 추정하게 되는 한계가 존재할 수 있다.⁹³⁾

93) 강석규(2018), pp. 94~95.

제5절 결과 종합

본 연구는 폐어선 및 폐어구를 대상으로 하는 어업폐기물의 순환경제 시스템 구축에 대한 사회·경제적 타당성 진단을 위해 어업폐기물(폐어선 및 폐어구)의 수거·처리 및 재활용 관련 업계, 이해관계자 및 전문가 162명을 대상으로 하는 인식도 조사를 실시하였다. 어업폐기물에 대한 기초 인식도 조사와 함께 해당 폐기물의 자원화에 대한 경쟁우위 수준을 진단하기 위해 VRIO 분석을 적용하였다. 또한 어업폐기물의 자원화에 대한 추진방향을 파악하기 위해 중요도-성취도 분석(IPA)기법을 응용·적용하였고, 해당 폐기물의 자원화에 대한 가치추정방법론으로 CVM을 적용하였다.

각 방법론을 적용한 결과는 다음과 같다. 먼저 VRIO 분석에서 어업폐기물 자원화는 가치, 희소성 및 비모방성의 수준은 만족하나, 조직화 수준은 만족하지 못하는 ‘미활용 경쟁우위’ 수준에 있는 것으로 나타났다. 어업폐기물의 자원화가 조직화 수준을 만족하지 못하는 부분에는 첫째, 기업 내 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 전담인력·조직 구축의 미흡, 둘째, 기업 내 어업폐기물 수거·처리 및 재활용 등에 대한 부문별 분업화 부족, 셋째, 어업폐기물 수거·처리 및 재활용과 관련한 기업의 물류·운송 인프라 체계 미흡, 그리고 어업폐기물 수거·처리 또는 재활용 제품의 홍보 등 기업의 마케팅 역량 부족 등이 작용한 것으로 진단되었다.

다음으로 어업폐기물 자원화 방향에 대한 IPA 분석에서는 상대적으로 중요하고 실행 가능성이 높은 5개의 문항이 도출되었다. 이러한 문항에는 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발’, 해당 폐기물을 ‘재활용한 원료로 생산할 수 있는 신규 제품 개발·발굴’, ‘수거·처리 및 재활용 등 법·제도 개선 및 관련 체계 정비’, ‘관리 전반에 대한 컨트롤타워 구축’, 마지막으로 ‘수거·처리 또는 재활용 등의 중요성에 대한 국민인식 제고 및 홍보

강화'가 해당된다. 또한 중요도는 높으나 실행 가능성이 상대적으로 낮아 집중노력이 필요한 항목으로는 '폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용을 위한 비용 감축 방안 마련'이 나타났다. 이는 어업폐기물의 순환경제 구축에 있어 비용 감축과 같은 방안이 중요한 부분임에도 불구하고, 비용 감축에 대한 노력은 현실적으로 그리 크지 않았다는 의견이 반영된 결과라 할 수 있다.

마지막으로 어업폐기물의 자원화 가치 추정을 위한 CVM 적용 결과는 다음과 같다. 35명의 설문응답자를 대상으로 어업폐기물 자원화에 대한 가치 추정 결과, 이중경제 양분형 모형에서 지불의사율이 22.93%로 신뢰 수준 1%에서 통계적으로 유의적인 결과가 나타났다. 이는 '어업폐기물(폐어선 및 폐어구 대상)로 재활용된 원료의 가격이 기존 원료의 가격보다 약 23%가 더 높다면, 어업폐기물로 재활용된 원료를 구매할 의사가 있다'는 결과로 해석할 수 있다.

06

순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화 방안

제1절 목표 및 기본방향

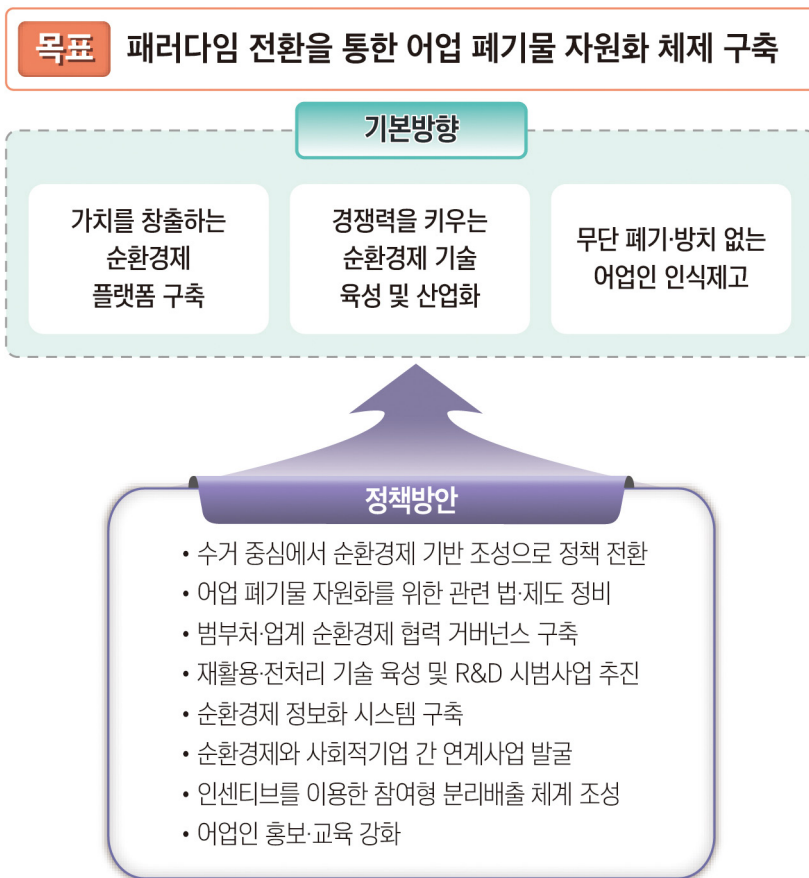
본 연구는 어업폐기물을 저감시키고, 동시에 이를 효율적으로 관리할 수 있는 방안으로 순환경제 시스템에 중점을 두었다. 따라서 본 연구는 순환경제 시스템을 활용한 폐어선 및 폐어구 대상의 어업폐기물에 대한 자원화 연구를 통해 해당 폐기물이 ‘쓰레기’가 아닌 ‘가치 있는 자원’으로 탈바꿈하기 위한 방안이 무엇인지를 다루고자 하였다.

순환경제의 사상과 이념을 넘어 폐기물은 더 이상 ‘쓰레기’가 아닌 ‘가치 있는 자원’의 개념으로서 인식 전환이 이루어지고 있다. ‘생산-소비-폐기’의 선형경제를 넘어 폐기물이 될 제품을 친환경 제품으로 대체하고, 폐기물 발생 억제 노력과 함께 이미 발생한 폐기물은 유효 자원으로 활용하여 최종적으로 자원이 순환하는 사회로 나아가고 있는 것이다.

패러다임(paradigm)은 어떤 한 시대 사람들의 견해나 사고를 근본적으

로 규정하고 있는 태두리로서 인식의 체계, 또는 사물에 대한 이론적인 틀이나 체계를 의미하는 개념이다. 폐기물의 문제는 선형경제에서 순환경제로, 그리고 이에 의해 쓰레기는 자원으로 전환되는 패러다임의 전환이 이루어지고 있는 것이다.

〈그림 6-1〉 목표 및 기본방향



자료: 저자 작성

이상의 내용을 토대로 본 연구는 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안으로서 ‘패러다임 전환을 통한 어업폐기물 자원화 체계 구축’을 목표로 설정하였다. 또한 이러한 목표 아래 기본방향으로서 가치를 창출하는 순환경제 플랫폼 구축, 경쟁력을 키우는 순환경제 기술 육성 및 산업화, 무단 방치·폐기 없는 어업인 인식제고를 제시하였다. 기본방향에 따른 정책으로는 총 8대 방안을 제시한다. 이러한 방안에는 수거 중심에서 순환경제 기반 조성으로서의 정책 전환, 어업폐기물 자원화를 위한 관련 법·제도 정비, 범부처·업계 순환경제 협력 거버넌스 구축, 재활용·전처리 기술 육성 및 R&D 시범사업 추진, 순환경제 정보화 시스템 구축, 순환경제와 사회적 기업 간 연계사업 발굴, 인센티브를 이용한 참여형 분리배출 체계 조성, 어업인 홍보·교육 강화를 포함한다.

제2절 가치를 창출하는 순환경제 플랫폼 구축

1. 수거 중심에서 순환경제 기반 조성으로의 정책 전환

순환경제의 개념은 경제계에 투입된 물질이 폐기되지 않고 경제계 내에서 유용한 자원으로 반복 사용되는 경제 시스템을 의미한다. 이러한 개념이 말해주듯이 폐어선 및 폐어구 등의 어업폐기물이 유용한 자원으로서의 역할을 이루어 나가기 위해선 무엇보다도 시장안에서 가치를 가진 자원으로 탈바꿈해야 한다.

제3장에서는 폐FRP 선박을 재활용한 시멘트 보강재 및 슬래그(Slag) 원료 기술 개발, 그리고 폐어구를 재활용한 시계 및 신발 등의 제품 원료 생산과 관련한 국내외 사례를 살펴보았다. 이는 국내외적으로 어업폐기물의

재활용 원료를 구매하고자 하는 수요층이 존재하고 있음을 보여주는 사례라 볼 수 있다.

폐어선 및 폐어구 대상의 어업폐기물 관리는 지금까지 정부 주도의 수거 중심 사업으로 진행되어 왔다. 그러나 지속적으로 발생하는 이러한 폐기물의 발생을 한정된 예산으로 정부가 주도하기에는 한계가 있다. 또한 육상 폐기물보다 상대적으로 높은 처리비용이 요구되는 어업폐기물의 특성상 타 제품의 생산을 위해 해당 폐기물을 필요로 하는 업계의 참여 없이는, 결국 정부가 끊임없이 어업폐기물을 수거하는 데 주력하고 매립할 장소를 찾기 위해 또다시 예산을 투자해야 하는 비효율적 관리체계에 이르게 된다. 따라서 지속가능한 어업폐기물 관리를 이루어 나가기 위해서는 이러한 폐기물이 가치 있는 자원으로 탈바꿈할 수 있도록 정부는 재활용 시장 기반 조성에 주력할 필요가 있다. 그리고 조성된 시장에 업계가 참여하여 어업폐기물이 타 제품의 생산을 위해 재활용된 원료로서 매매를 통해 궁극적으로는 시장이 주도하는 순환경제가 조성되어야 하며, 이를 통해 쓰레기 총량 자체를 줄여나가는 방법을 강구해야 한다. 다시 말하면, 정부는 시장주도의 순환경제가 조성될 수 있도록 최소한의 집하시설 및 전처리 기반을 구축하고, 업계는 이를 토대로 폐기물을 구매·재활용한 뒤 타 제품의 원료로 공급하는 체계를 구축할 필요가 있다.

해양폐기물에 대한 독자적인 법률인 「해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법」이 2020년부터 시행되면서, 발생한 해양폐기물의 영향이 확산되지 않도록 국가 주도로 조기에 수거·회수할 수 있는 다양한 정책이 추진되고 있다. 수거 전용 선박 운영, 마을 단위 집하장 설치, 폐그물 등을 바다에 버리지 않고 육상으로 되가져오는 회수 체계와 해변쓰레기 수거를 위한 바다환경지킴이 운영 등이 그 대표적인 사례이다. 이러한 국가 주도의 수거·회수 정책과 함께 최근에는 재활용을 통해 폐어구 등을 자원으로 활용하기 위한 노력 또한 부상하고 있다. 민간 기업을 중심으로 폐그물의 전처리를

통해 추출한 재생나일론 등을 재활용하는 생태계가 태동하고 있고, 해양폐기물의 재활용에 핵심적 기반인 전처리 시설도 확대되고 있다. 기초 지자체에서 발생한 해양폐기물을 광역 단위에서 자원 순환하기 위한 광역 전처리 자원순환센터, 소규모 단위의 자원순환센터 건립 등도 이러한 추세를 반영하고 있다. 따라서 국가 주도의 수거·회수 정책과 민간 기업 중심의 어업폐기물 재활용 생태계 조성 움직임을 반영할 수 있는 순환경제 구축으로 패러다임 전환이 필요하다.

2. 어업폐기물 자원화를 위한 관련 법·제도 정비

순환경제를 통해 어업폐기물의 자원화를 이루어나가기 위해선 무엇보다도 관련 법·제도 정비가 시급하다. 일례로 현행법상 FRP 페어선은 재활용할 수 없도록 법률로 지정되어 있어 해당 폐기물을 자원화하는 데 한계가 존재한다. 「폐기물관리법」 제14조와 관련한 동 법 시행규칙 [별표 5]에서는 FRP 페어선이 해당하는 폐합성고분자화합물은 ‘소각’이 원칙이며, “소각이 곤란한 경우에는 최대지름 15센티미터 이하의 크기로 파쇄·절단 또는 용융한 후 관리형 매립시설에 매립할 수 있다”고 규정되어 있다. 따라서 FRP 페어선은 제도적으로 소각 또는 매립에 국한되어 있어 이를 재활용하기에는 제도의 개선 없이는 불가능한 실정이다.

정부가 해양폐기물에 관한 순환경제(자원순환)적 접근을 본격적으로 추진한 시기는 2019년 수립·시행된 제3차 해양쓰레기 관리 기본계획으로 볼 수 있다. 그러나, 해당 계획에서는 해양폐기물 중 수산양식용 부자 및 폐어구만 포함되어 FRP 페어선 관리 문제에 대한 대응책 마련은 미흡했다. 현재까지도 어선뿐만 아니라 레저보트 및 태양광 등 해양수산 관련 산업에 다양하게 활용되고 있는 FRP 소재에 대한 회수 및 처리 등의 관리 정책은

크게 고려가 되질 못하고 있는 실정이다. 만약 지금처럼 FRP 소재의 해양 폐기물에 대한 재활용 기술이나 회수 시스템 마련을 위한 관련 법·제도가 정비되지 않을 경우 향후 해당 폐기물의 누적량은 점차적으로 증가할 것으로 전망된다.

따라서 FRP 폐어선의 경우, 앞서 언급했던 「폐기물관리법」 제14조 관련 시행규칙과 더불어 현재 규정되어 있는 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」 제6조의 "방치선박" 제거 조항은 다음의 방향으로 정비될 필요가 있다. 무엇보다도 FRP 소재의 폐어선을 포함한 해양 폐기물의 재활용 기술 및 회수 시스템 구축·육성을 위한 포함한 근거 조항 마련이 필요하다. 구체적으로 최근(2020년) 시행된 「해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법」의 제정 목적에 따라 FRP 소재의 폐어선(이외 선박 포함)의 회수, 처리 및 재활용 등은 동 법률에서 관리될 필요가 있다. 이에 따라 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」 제6조의 "방치선박" 제거 조항 등은 「해양폐기물 및 해양오염퇴적물 관리법」으로 이관하고, 이와 함께 회수, 처리 및 재활용 등에 관한 사항을 신설하여야 한다. 그리고 관련 신설 사항으로 다양한 내용을 고려해 볼 수 있는데, 여기에는 첫째 FRP 폐어선이 적정 처리되지 못할 경우 사용 기간 제한, 둘째 장기간 사용되는 FRP 어선의 경우 회수 및 처리를 위한 보험 가입 또는 EPR 적용, 셋째 FRP 소재 해양폐기물 재활용업 육성 등의 내용이 포함된다.

폐어구의 경우, 현재 우리나라는 (폐)어구와 직접적으로 관련된 개별 법령이 부재한 상황이다. 앞에서 살펴본 바와 같이 (폐)어구의 관리는 개별 법령이 아니라 다양한 법령에 분산되어 규정되고 있다. 어업 생산에 있어서 가장 중요한 수단 중 하나인 어구는 지금껏 「수산업법」, 「수산자원관리법」 등에서 어구 규모 등을 제한하는 등 수동적인 관리에만 머물러 왔다. 하지만 어구가 수산자원에 미치는 영향이 심각한 수준에 이르렀다는 연구 결과가 누적되면서 한때는 어구 관리가 수산자원관리의 핵심 이슈로 부각

된 적도 있다.

어구 관련 독자 법령의 제정 필요성은 끊임없이 제기되어 왔으며, 특히 유령어업이 해양환경은 물론 수산자원 및 어업에 미치는 영향이 심각하다는 것이 밝혀지면서 어구의 체계적 관리를 위한 독자 법령의 제정 필요성이 더욱 부각되고 있다. 특히 기존 법률에 산재된 규정만으로는 수거 중심의 폐어구 관리에만 집중되어 폐어구의 자원화라는 최종 목적을 효과적으로 달성하는 데 한계를 보임에 따라 어구 관련 규정을 통합하고, 보다 체계적인 관리를 기반으로 폐어구의 재활용 기반 조성을 위한 독자 법령 제정의 필요성이 커지고 있다. 이에 따라 정부는 한때 「어구 관리법」 제정에 대한 어업인 설명회를 비롯하여 어업인 의견수렴 등을 거쳐 독자 법령 제정에 노력을 경주하였으나, 지금까지 큰 진전을 보이진 못하고 있다. 「어구 관리법」은 기존의 어구 규모 제한과 폐어구 수거 중심에서 어구 관련 전 생애주기를 관리하고, 폐어구 발생 자체를 최소화함과 동시에 순환경제가 조성될 수 있는 시스템으로 나아가도록 규정되어야 한다. 아울러 어구 사용에 대한 어업인의 책임의식을 제고하고 수거된 폐어구가 원활히 처리 또는 재활용될 수 있도록 이에 대한 제도적 기반이 마련되어야 한다.

3. 범부처·업계 순환경제 협력 거버넌스 구축

현재 수산업에 따른 부산물, 해양 공간에서 발생하는 폐기물 등은 해양 수산부의 소관이며, 이러한 폐기물들이 육상 집하장으로 이동할 경우 환경부로 처리 주체가 이관된다. 수거에서 분리, 전처리, 가공, 재생산에 이르는 순환자원으로 체계적인 이행을 위해서는 어업폐기물 처리 전체를 주관하는 정부의 일원화 또는 부처 간 공고한 협력 체계 구축이 필요하다.

뿐만 아니라 어업폐기물의 자원화를 위해 시장이 주도하는 순환경제 구축을 이루어 나가기 위해선 범부처 간 협력뿐만 아니라 업계의 참여가 반드시 필요하다. 제4장에서는 폐기물 관리정책의 실행을 위해 재원 마련 및 업계의 참여 여건 조성이 해외에서 제도적으로 추진되고 있음을 사례를 통해 도출한 바 있다. 먼저 미국 「SOS 법안」의 주요 내용에는 해양쓰레기 문제 해결을 위한 재단 설립 및 기금 신설이 포함된 바 있고, 다음으로 중국의 순환경제 관련 정책과제에서는 ‘가격 세금 정책 정돈’, ‘재정금융정책 최적화’, 업계의 참여 여건 조성을 위한 ‘재제조 산업화·규범화·규모화 발전 지지’ 등이 나타난 바 있다.

어업폐기물 처리와 감축·재활용 등의 업무를 담당하는 해양수산부(어업폐기물 관리 정책 등), 지자체(어업폐기물 수거), 환경부(재활용 정책 등), 산업통상자원부(어업폐기물 재활용 제품 생산 촉진 등), 외교부(국제협력) 등 다수의 부처가 참여하는 위원회를 구성하여 종합적인 대책을 수립·추진할 필요가 있다.

제3절 경쟁력을 키우는 순환경제 기술 육성 및 산업화 —

1. 재활용·전처리 기술 육성 및 R&D 시범사업 추진

어업폐기물이 재활용된 원료(이하 ‘재생 원료’)가 시장에서 기존 원료와 경쟁력을 갖추어 나가기 위해선 재생 원료의 생산비용 절감을 목표로 한 기술 개발을 이루어 나가는 것이 중요하다. 어업폐기물 자원화 가치 추정을 위해 실시되었던 제5장 CVM 분석에서는 어업폐기물을 재활용한 재생 원료의 가격이 기존 원료의 가격보다 약 23% 높은 수준에서 재생 원료의 수요가 창

출될 수 있음을 도출한 바 있다. 또한 제5장의 VRIO 분석에서는 ‘어업폐기물 수거·처리 및 재활용 기술의 가치’가 설문조사 응답자들에게 그 어떠한 항목보다 높은 점수를 받은 것으로 나타났다.

아울러 IPA 분석에서는 어업폐기물의 자원화 방향으로서 ‘폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발’이 그 어떠한 항목보다 높은 중요도를 차지했다.

해외의 경우 노르웨이와 글로벌 기업인 애플은 스마트 기술이 탑재된 폐기물 자동 전처리 공정 기술로 인력 없는 폐기물 관리 시스템을 구축해 나가고 있다. 최근의 재활용은 과거의 다운사이클링과 대비되어 부가가치를 창출하고, 자원 사용을 저감하는 자원순환의 개념에서 이루어진다. 우리나라 폐기물 정책 및 인프라는 전 세계에서 유례를 찾기 어려울 정도로 잘 정비되어 운영되고 있다. 하지만 상대적으로 체계가 잘 갖추어진 육상 폐기물 자원순환 분야에서도 최근에서야 수퍼빈⁹⁴⁾ 등 체계적으로 폐기자원을 수거하고, 향상된 재료를 공급하는 기업과 사업모델 등이 등장하기 시작했다. 공공에서 사용 가능한 폐기자원을 공급받지 못함에 따라, 민간 기업이 직접 양질의 폐기물을 수거, 구매하고 기술개발과 동시에 순환자원에 기반한 제품 및 원재료를 공급하는 사례들이 국내외에서 나타나고 있다.

R&D 시범사업 추진과 관련하여 제4장에서는 국내 어업폐기물에 대한 순환경제 플랫폼의 고려가 해외에 비해 상대적으로 미흡하다는 점을 지적한 바 있다. 폐어선의 사례를 예로 들자면, 미국에서는 FRP 폐선박을 재활용한 시멘트 원료 개발과정에서 장거리 운송, 회수 물량에 대한 불확실성 및 집하 시설의 인프라 등에 대한 비용 부담을 포함한 제약 요건을 고려하였다. 따라서 순환경제 구축 단계에서 기술개발뿐만 아니라 자원 마련 노

94) 뚜껑, 라벨 등이 분리된 PET, 캔 등을 수거 머신을 통하여 개인 공급자에게 비용을 지불하고 공급받으며, 이를 플레이크, 재생 펠릿 등으로 가공하여 공급하는 기술혁신기업

력 및 해외 기업과 협력을 통해 이러한 단점을 사전에 파악하고 대비한 점에 주목할 필요가 있다는 것을 언급했다. 2010년 추진된 국내의 FRP 폐선박을 활용한 용융 안정화 개발과정은 새로운 처리 설비 구축, 전담인력의 필요성 및 회수·운반 체제 구축 등 미국과 같이 다양한 제약 요인이 고려되었다. 그러나 이러한 제약 요인은 사전에 대비되지 못한 채 기술개발에만 목표를 두고 진행되어 상용화 단계로 나아가지 못했다는 것이 FRP 폐어선에 대한 순환경제 구축의 한계로 지적된다.

만약 2010년 추진된 국내의 FRP 폐선박을 활용한 용융 안정화 개발 사업이 제약 요인에 대한 대비 없이 정부의 지원으로 우리나라 전 영역에 관련 시설이 설치되었다면 어찌 되었을 것인가? 무엇보다도 순환경제에 대한 플랫폼 없이 기술개발에만 주력하여 설치된 시설은 FRP 폐어선의 유입·유출 없이 이른바 ‘병어리 시설’로 남아 운영되지 않는 용융 안정화 시설로 남게 되었을 것이다. 이는 제2장에서 소개되었던 ‘병어리 하수처리장’의 사례와도 흡사하다. 1990년대 폐놀 사태 등으로 인한 물 오염이 심각해지자 정부는 전역에 하수처리장을 설치하기 시작하였다. 그러나 폐수가 하수처리장으로 흘러들어옴에도 정화되어 나가는 채널을 구축하지 못해 운영되지 않는 병어리 하수처리장으로 남게 된 사례가 존재한다.

따라서 어업폐기물의 R&D 시범사업 추진은 재활용 기술개발과 더불어 개발된 기술이 어떠한 플랫폼을 가지고 상용화되어야 하는지에 대한 해결책을 제시해 줄 수 있어야 한다. FRP 폐어선 재활용의 경우, 슬래그 및 시멘트 원료 생산과 관련한 국내외 기존 연구개발 성과를 바탕으로 해당 기술의 상용화를 위해 정부·지자체의 기반 조성 가능성, 협력 업계와의 네트워크 구축 가능성, 재활용 원료로 생산할 수 있는 최종재 발굴 및 수요 조사, 순환경제 구축 경로 등에 대해 전략적 접근이 필요하다.

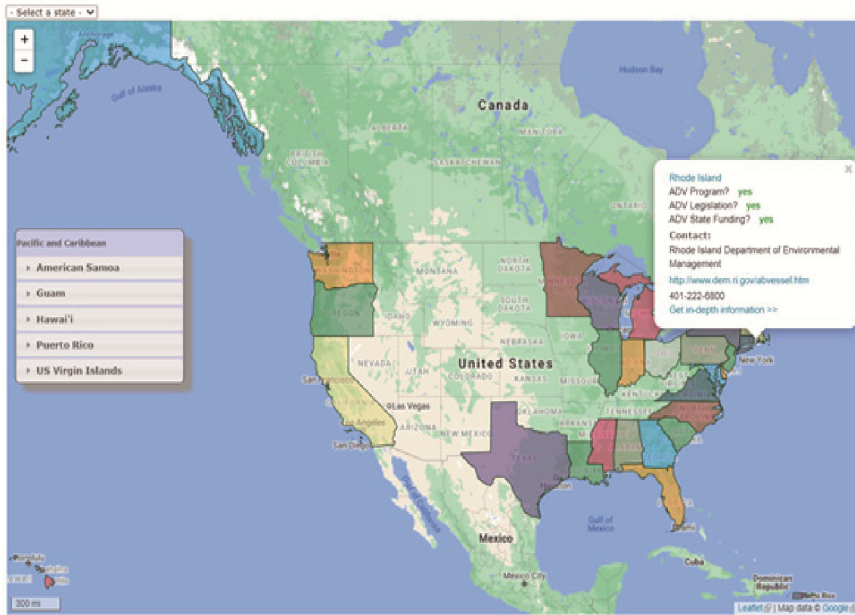
2. 순환경제 정보화 시스템 구축

재활용을 포함한 어업폐기물 관리정책 수립의 기초가 되는 핵심 요소 중 하나는 바로 정보의 관리이다. ‘어느 지역에서 어떤 종류의 어업폐기물이 어느 시기에 얼마만큼 발생하고 수거·처리(재활용)되는지’에 대한 정보는 정부뿐만 아니라 기업에도 매우 필요하며 유용한 기초자료이다. 어업폐기물은 육상 폐기물에 비해 정보 관리 체계 구축이 전반적으로 미흡한 상황이다. 연간 발생량 정보가 부재하며, 올바른 시스템으로서의 해양폐기물 분류 코드는 어업폐기물의 특성을 반영하지 못하고 있다. 또한 수거량에 대한 정보는 있으나 처리 방법에 따른 실적 정보가 부재하며, 민간 기업의 폐자원 유효 활용을 지원하기 위한 지역별/폐기물 유형별 발생량·수거량·처리량 등 가공 정보 제공도 미흡하다.

제5장에서 실시하였던 VRIO 분석에서는 ‘어업폐기물 수거·처리 및 재활용 관련 정보에 대한 기업의 접근성’이 어렵다는 질문에 설문조사 응답자가 타 항목에 비해 월등히 높은 점수를 부여한 것으로 나타났다. 어업폐기물 자원화에 대한 경쟁우위는 이러한 정보 접근성에 대한 어려움 때문에 희소성이 높은 것으로 나타났지만, 순환경제에 참여하고자 하는 업체는 정보의 불확실성으로 인해 시장 진입에 큰 어려움을 겪을 수 있다.

순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화는 기존의 통계시스템과 더불어 수거 이후에 해당 폐기물이 얼마만큼 어디에서 재활용되는지에 대한 전반적인 정보화 시스템 구축을 토대로 효율적인 관리를 수행할 수 있다. 어업폐기물의 자원화가 진행되는 가치사슬 및 소재별·용도별 생애주기별 이력관리를 위해 어선 및 어구가 얼마만큼 생산되고, 얼마만큼 어떻게 폐기되는지에 대한 정보는 순환업체 참여 업체에는 해당 폐기물의 물량 확보를 위한 가장 필수적인 정보라 할 수 있다.

〈그림 6-2〉 방치·폐기 선박 정보시스템



자료: Marine Debris Program(검색일: 2021. 6. 29)

일례로 NOAA의 MDP에서는 방치·폐기 선박(Abandoned and derelict vessels)에 대한 정보화 허브를 구축하고 있다. 미국 해안 접경 주들은 이러한 정보화 허브에 접근하여, 지도상에 나타난 해당 주를 단순히 클릭하는 것만으로 주의 방치·폐기 선박 정보에 쉽게 접근할 수 있다. 또한 선박 소유자가 자신의 선박을 처분하고자 할 경우에도 정보화 허브를 통해 이를 쉽게 알릴 수 있는 시스템을 갖추고 있다.

3. 순환경제와 사회적 기업 간 연계사업 발굴

순환경제와 사회적 기업 간 연계사업 발굴은 어업폐기물의 순환경제 시스템 구축에 소요되는 비용을 절감시켜 궁극적으로 어업폐기물이 재활용된 원료의 경쟁력을 높이는 방안이 될 수 있다. 우리나라의 경우 어업폐기물에 대한 순환경제 시스템 구축은 소규모·벤처기업을 중심으로 태동하고 있다. 이는 해외의 경우 글로벌 기업이 어업폐기물의 순환경제 시스템을 주도하는 것과는 다른 차이점이라 할 수 있다. 어업폐기물 순환경제 구축과정에서 필요한 회수·전처리 장비·시설, 집하시설, 가공시설 및 운송체계 구축 등은 소규모·벤처기업에는 상당한 자금이 필요한 부분이다. 실제로 제6장에서 실시된 IPA에서는 집중노력 영역에 ‘폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용을 위한 비용 감축 방안 마련’이 속해 있는 것으로 나타났다. 이러한 비용 감축 방안 마련은 가장 시급히 개선이 필요한 문제일 뿐만 아니라, 실질적 실천에 의한 효과성도 가장 큰 부분으로 볼 수 있음을 제6장에서 언급한 바 있다.

따라서 어업폐기물 순환경제 구축과 관련한 참여 업계의 비용 부담 완화를 위해 순환경제와 사회적 기업 간 연계사업 발굴이 필요하다. 사회적 기업이란 “취약계층에게 사회서비스 또는 일자리를 제공하거나 지역사회에 공헌함으로써 지역주민의 삶의 질을 높이는 등의 사회적 목적을 추구하면서 재화 및 서비스의 생산·판매 등 영업활동을 하는 기업으로서 사회적 기업으로 인증을 받은 자”를 의미한다.⁹⁵⁾

95) 「사회적기업 육성법」(2012. 8. 12., 법률 제11275호) 제2조

〈표 6-1〉 사회적 기업 지원 체계

구 분	지원 내용
경영 지원	• 경영·기술·세무·노무·회계 등 분야에 대한 전문 자문 및 정보 제공 • 경영 컨설팅 제공(예비 사회적 기업 대상) • 총사업비의 10~40% 지원
재정 지원	• 시설비 및 사업개발비, 인건비 지원, 공공기관 우선구매제도 시행
세제 지원	• 국세 및 지방세 감면 • 비영리 법인에 대한 고유목적 사업준비금 손금산입, 부가가치세 면제, 취득세 감면 • 공익 법인에 대한 상속세·증여세 면제

자료: 찾기 쉬운 생활법령정보 홈페이지(검색일: 2021. 9. 3)

이러한 사회적 기업의 종류로는 첫째, 취약계층에게 사회서비스 제공을 목적으로 하는 사회서비스 제공형, 둘째, 취약계층의 일자리 제공을 목적으로 하는 일자리 제공형, 셋째, 지역사회의 공헌을 목적으로 하는 지역사회 공헌형, 넷째, 취약계층에게 사회서비스와 일자리 제공을 목적으로 하는 혼합형, 다섯째, 불특정다수를 대상으로 사회서비스를 제공하는 기타형으로 구분할 수 있다. 또한 「사회적기업 육성법」에 따라 만약 어업폐기물 순환경제 구축에 참여하는 사회적 기업과 연계된 기업일 경우, 해당 기업은 우리나라 사회적 기업 관련 제도상 연계기업⁹⁶⁾으로서 역할을 할 수도 있다.

수산 분야의 경우 폐어선 및 폐어구 외 해상 기인 쓰레기 및 부산물 등을 대상으로 한 순환경제 관련 사회적 기업은 존재한다. 관련 사례를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 소셜벤처 마린이노베이션은 버려지는 해조류 부산물

96) 연계기업이란 특정한 사회적 기업에 대해 재정 지원, 경영 자문 등 다양한 지원을 하는 기업으로서 그 사회적 기업과 인적·물적·법적으로 독립되어 있는 자를 의미하며, 국세 및 지방세 감면 등의 세제 혜택을 받을 수 있음

을 이용해 플라스틱과 목재를 대체하는 일회용품을 생산해 왔다. 계란판, 과일 포장용기, 비닐봉투, 종이컵, 식품 포장용기 등을 친환경으로 생산, 가공 가능하며, 90일 이내 생분해된다. 또한 사회적 기업 우시산은 고래 폐사의 원인이 되는 폐플라스틱을 업사이클링해 고래 인형을 제작하였다. 우시산은 울산항에 정박한 선박에서 나오는 플라스틱을 수거해 만든 재생 솜과 원단으로 에코백과 티셔츠를 제작해 해양 환경보호의 중요성을 알려 왔다. 마지막으로 슬라부(Sulaboux)는 플라스틱 쓰레기 없는 바다를 위해 일상 속 플라스틱 쓰레기를 줄이고 바다에 버려진 플라스틱 쓰레기 수거에 집중하는 사회적 기업이다. 일회용 종이 또는 플라스틱 컵이 필요한 행사장에 다회용 컵을 대여하는 ‘텀블러 셰어링 서비스’를 운영하고 있으며, 악뮤(AKMU)와 팔찌 1개당 제주 바다 쓰레기 100g를 수거하는 ‘슬라부 팔찌 펀딩’을 진행했다.⁹⁷⁾

제4절 무단 폐기·방치 없는 어업인 인식 제고

1. 인센티브를 이용한 참여형 분리배출 체계 조성

어업폐기물에 대한 순환경제를 구축해 나가고 동시에 어업인으로 인한 어업폐기물의 무단 방치·폐기를 방지하기 위해선 인센티브를 이용한 참여형 분리배출 체계를 조성할 필요가 있다. 폐어선 및 폐어구 수거 이후의 해체·선별·분리 등의 작업은 처리 업계의 소수 인력으로는 상당한 노동력

97) LIFEIN(2020. 5. 31)

과 시간이 소요된다. 따라서 어업폐기물의 해체·선별·분리 등의 작업은 적절한 인센티브를 통해 어업인이 이를 직접 수행할 수 있도록 유도하고, 동 작업이 완료된 폐기물을 업체가 수거하는 방식으로 진행하여 수거업체가 해체·선별·분리 등의 작업에 소요되는 노동력과 시간을 절감할 필요가 있다. 이는 육상 쓰레기의 경우 수거업체의 시간과 노동력 절감을 위해 쓰레기를 버리는 자가 직접 분리배출하는 현행 제도와 흡사하다.

폐어구의 경우 그물 주위의 뜸, 줄 등의 선별·분리 작업은 어업인 스스로가 할 수 있는 단순 작업이다. 그러나 수거업체의 입장에선 많은 양의 어구를 처리해야 하고, 선별·분리 작업으로 상당한 시간과 노동력을 투입해야 하는 작업이다. 어업폐기물이 순환경제 시스템을 통해 자원화된다면, 타 제품의 생산을 위해 재활용된 어업폐기물 원료는 기존 원료가 시장에서 경쟁을 할 수밖에 없다. 그러나 어업폐기물의 해체·선별·분리 등 단순 작업에 소요되는 높은 처리비용은 궁극적으로 재활용된 어업폐기물 원료의 가격 상승으로 이어져 기존 원료와의 가격 경쟁에서 우위를 점할 수 없게 된다. 따라서 재활용된 어업폐기물 원료 가격이 기존 원료의 가격보다 월등히 높게 설정된다면, 재활용된 어업폐기물 원료에 대한 업계의 수요는 하락하게 되고, 대체재인 기존 원료의 지속적인 구매로 이어지는 선형경제 체제를 답습할 수밖에 없다.

2. 어업인 홍보·교육 강화

어업폐기물을 포함한 해양쓰레기 문제의 심각성은 발생량의 많고 적음이 아니라 발생한 이후 쓰레기가 미치는 영향의 범위와 대상이 확대되고 있다는 것이다. 또한 이러한 영향이 확산되거나 심화되기 전, 조기에 수거해야 하나 해양의 특성상 해양쓰레기의 위치 파악이 어렵다는 점도 문제의 심각

성을 가속화하는 요인으로 작용한다. 예를 들어 폐어구 및 부표 등 해상에 부유하는 폐기물은 적기에 수거되지 않을 경우, 작은 조각으로 파편화가 진행된다. 이로써 한 단위의 쓰레기가 해양에서 수십만 개의 작은 오염원으로 그 세력을 키워나가게 된다. 수거하지 않는다면 더 작은 크기로 파편화가 진행되고 그로 인한 영향은 더욱 큰 폭으로 확산하게 된다.⁹⁸⁾

해양에서 발생하는 쓰레기는 육상 폐기물과 달리 그 원인자를 특정하기가 어려운 측면이 있다. 강과 하천을 통해 해양으로 유입되는 쓰레기나 해변 쓰레기, 해양의 부유 쓰레기, 해저의 침적 쓰레기 등은 발생 유입원이나 경로는 추정 가능하지만 그 원인자가 누구인지는 특정하기가 곤란하다. 하지만 폐기물의 성상으로 특정하면 어선이나 양식장에서 발생하는 쓰레기는 대체로 어업 활동에서 발생하기 때문에 어업인이 발생 원인자이다.

그동안 해양쓰레기를 줄이기 위한 인식 개선 프로그램의 목적은 다분히 어업인의 지식을 넓히는 방향으로 진행되어 왔다. 이에 비해 순환경제의 개념을 적용한 ‘어업폐기물은 자원이다’를 어업인에게 일깨워 주는 인식 개선 프로그램은 어업인의 참여와 실천에 기초하여 행동 변화를 이끌어내는 데 중점을 두어야 한다.

기존 프로그램은 어업폐기물의 발생 예방 및 수거 또는 해당 폐기물로 인한 해양환경의 피해 인식 제고에 목적을 두고 구성되었다. 따라서 그 내용이 어업폐기물을 포함한 해양쓰레기에 대한 일반적인 사항을 다루고 있다. 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화를 위한 어업인 홍보·교육은 순환경제의 개념, 어업폐기물의 자원화 방안, 재활용 효율화를 위한 어업폐기물의 분리·배출 가이드라인 등을 고려한 세부 내용으로 구성되어야 한다.

98) 대한민국 정책브리핑(2021. 12. 21)

07

결론 및 정책제언

제1절 요약 및 결론

어업 분야에서 주요 폐기물 대상인 폐어선 및 폐어구의 관리 문제에 대해서 대내외적 관심과 우려의 목소리는 높아지고 있다. 고가의 처리비용으로 인한 폐어선의 무단 방치·폐기, 폐어구에 의한 해양생태계 악영향 및 선박 안전사고 등 어업 분야에서는 폐어선 및 폐어구 관리에 대한 다양한 문제점이 대두되어 왔다.

정부는 이러한 어업폐기물(폐어선 및 폐어구 등) 문제를 해결하기 위해 폐기물 수거 및 인양 사업 실시 등 많은 노력을 기울여 왔다. 그러나 정부의 노력에도 불구하고 어업폐기물과 관련한 정책은 대부분 수거에만 치중되고 있어, 수거 이후를 고려한 어업폐기물의 효율적 관리방안 마련이 필요하다라는 문제 제기가 점차적으로 확산되어 왔다.

본 연구는 어업폐기물에 대한 이러한 문제 인식을 바탕으로 어업폐기물을 저감하고, 동시에 이를 효율적으로 관리할 수 있는 방안으로 순환경제 시스템에 중점을 두었다. 따라서 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안 연구를 통해 해당 폐기물이 ‘쓰레기’가 아닌 ‘가치 있는 자원’

으로 탈바꿈하기 위한 정책에는 무엇이 있는지를 다루고자 하였다.

상기의 배경으로 시작된 본 연구의 주요 내용 및 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

제1장에서는 본 연구를 추진하게 된 배경 및 필요성에 대해 기술하였다. 이후 본 연구의 목적, 범위와 방법을 기술하고, 선행연구 검토를 통해서 본 연구와 선행연구의 차별성에 대해 기술하였다. 특히 부각되는 차별성으로 폐어구 및 폐어선 등 구체적인 대상을 주제로 한 어업폐기물에 대해, VRIO, IPA, CVM 등 일련의 정량 및 정성 분석기법을 활용하여 자원화에 대한 경쟁우위 진단, 자원화 추진 방향 및 가치 추정 결과 등을 제시한 점을 들 수 있다. 또한 어업폐기물의 자원화를 위해 순환경제 시스템에 참여하고 있는 국내의 업계 및 기관의 구체적인 사례 등을 수록한 점에서 본 연구는 기존 문헌과 차별되는 특징이 있다고 할 수 있다.

제2장에서는 순환경제 시스템의 개념 및 도입 필요성에 대해 기술하였다. 먼저 다양하게 정립되어 온 순환경제의 개념과 그 유형에 대해 정리하였다. 그리고 국내외적으로 순환경제의 개념이 어느 시기부터 부상해 왔는지 등을 파악하기 위해 트렌드 분석을 실시하였다. 다음으로 폐어선과 폐어구를 대상으로 하는 어업폐기물 순환경제 시스템의 도입 필요성을 기술하였다. 여기에서는 현재 수거 중심의 폐어구 관리정책이 쓰레기 총량 자체를 저감할 수 없음을 지적하고, 이에 대한 대안으로서 순환경제의 도입 필요성을 기술하였다.

제3장에서는 어업폐기물의 발생·처리 실태 및 문제점에 대해 기술하였다. 먼저 폐어선의 경우, 지금까지 합의된 정의가 존재하는 않는 폐어선의 개념에 대해 사전적 의미와 법률적 의미 등을 통해 그 개념을 구체화하고자 하였고, 이에 따라 향후 폐어선의 발생량 및 처리금액에 대한 추정 결과를 제시하였다. 또한 전체 어선에서 대다수를 차지하는 유리섬유강화플라스틱

(FRP) 어선에 대한 건조 및 처리 현황을 파악하고, 해당 어선의 관리에 대한 주요 문제점을 도출하였다. 다음으로 폐어구의 경우 폐어선과 마찬가지로 그 개념을 정리하였고, 폐어구의 발생 및 생산·처리 현황을 기술하였다. 또한 이러한 폐어구의 현황 분석을 기반으로 폐어구 관리에 대한 주요 문제점을 도출하였다.

제4장에서는 국내외 순환경제 시스템 구축 동향 및 사례를 분석하였다. 먼저 정책 동향과 관련하여 국내의 경우 어업폐기물과 관련한 주요 법령 및 정책을 정리하였고, 해외의 경우 국제사회 및 개별 주요국의 정책 동향을 분석하였다. 다음으로 해외 사례와 관련하여 어업폐기물의 재활용과 관련한 재활용 시멘트 및 소비재 원료 생산 사례를 살펴보고, 어업폐기물 관리에 있어 참고가 될 수 있는 분리수거 자판기 및 폐기물 처리 자동 공정, 제품 소재의 회수 및 재활용 사례를 분석하였다. 국내 사례의 경우 어업 분야에서는 FRP 폐어선 재활용, 폐어구 수거·처리 및 재활용 사례를 시작으로 해양환경 및 관광 분야, 농축산 분야, 산림 분야를 포함한 분석을 통해 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화의 벤치마킹 방안을 파악하고자 하였다.

제5장에서는 어업폐기물 순환경제 시스템 구축의 사회·경제적 타당성 분석에 대한 도출 결과를 제시하였다. 본 연구에서 실시된 인식도 조사에 대한 개요를 시작으로 설문조사 데이터를 기반으로 한 VRIO, IPA 및 CVM 분석 결과를 제시하였다. 이러한 분석 결과는 다음과 같은 주요 내용이 포함된다. 첫째, 어업폐기물 자원화에 대한 경쟁우위 수준을 진단하고자 했던 VRIO 분석 결과 어업폐기물의 자원화는 조직화가 부족한 미활용 경쟁우위 수준에 있는 것으로 나타났다. 둘째, 어업폐기물의 자원화 방향을 파악하고자 했던 IPA 분석 결과, 총 14개 문항 중 6개의 항목이 평균 이상의 중요도를 가진 것으로 나타났으며, 같은 수의 항목도 평균 이상의 실행 가능성을 가진 것으로 나타났다. 어업폐기물의 자원화 가치 추정을 위해

실시했던 CVM 분석에서는 ‘어업폐기물(폐어선 및 폐어구 대상)로 재활용된 원료의 가격이 기존 원료의 가격보다 약 23%가 더 높다면, 어업폐기물로 재활용된 원료를 구매할 의사가 있다’는 추정 결과를 도출하였다.

제6장에서는 상기의 내용을 바탕으로 한 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물 자원화 방안을 제시하였다. 본 장에서는 앞서 언급한 제2장에서 제5장까지의 현황 및 사례 분석, 그리고 설문조사 데이터에 대한 정량 및 정성 분석 결과를 토대로 향후 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화를 이루기 위한 목표 및 기본방향을 설정하였다. 이러한 목표에는 ‘패러다임 전환을 통한 어업폐기물 자원화 체계 구축’이 제시되었으며, 해당 목표 아래 3대 기본방향으로서 ‘가치를 창출하는 순환경제 플랫폼 구축’, ‘경쟁력을 키우는 순환경제 기술 육성 및 산업화’, ‘무단 폐기·방치 없는 어업인 인식제고’를 제시하였고, 이러한 기본방향에 따라 8대 정책방안을 제시하였다.

본 장은 앞의 제6장에서 제시된 정책방안을 토대로 정부가 우선적 또는 중점적으로 수행해야 할 정책을 제언하였다. 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화를 이루기 위해 본 연구가 제언하는 정책에는 어업폐기물 순환경제 플랫폼 구축 시범사업, 폐어선 순환센터 설립, 폐어구 분리배출 시스템 및 쿠폰 제도 도입을 통한 어업폐기물 자원화 강화 기반 마련, 그리고 다부처위원회 설치, 폐어선 관리를 위한 사회적 금융 활용, 어업폐기물 재활용 원료 우선구매제도 도입이 포함된다.

제2절 정책제언

1. 어업폐기물 자원화 강화 기반 마련

순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화를 이루기 위해 본 연구가 제언하는 정책은 먼저 어업폐기물 자원화 강화 기반 마련이다. 여기에는 어업폐기물 순환경제 플랫폼 구축 시범사업, 폐어선 순환센터 설립, 폐어구 분리배출 시스템 및 쿠폰 제도 도입이 포함된다.

1) 어업폐기물 순환경제 플랫폼 구축 시범사업

순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화를 이루기 위해선 순환경제 플랫폼 구축 시범사업을 통해 해당 폐기물이 재활용된 원료가 시장경쟁력을 갖출 수 있도록 여건을 마련하는 것이 무엇보다도 중요하다. 제5장에서는 CVM을 이용하여 어업폐기물의 자원화 가치를 추정한 바 있다. 분석결과 어업폐기물이 재활용된 원료의 가격이 기존 원료의 가격보다 22.9%가 더 높다면 업계는 어업폐기물이 재활용된 원료를 구매할 의사가 있는 것으로 나타났다.

〈표 7-1〉 어업폐기물 재활용 원료 시장화 가격 산정

단위: 원/kg, %

구분	기존·재생나일론	가격	기존 나일론 가격 대비 비중
순환경제 미구축	기존 나일론	4,800	
	재생나일론	7,800	62.5%
CVM 분석결과	재생나일론 구매의사액	5,899	22.9%
순환경제 구축 목표	재생나일론 구매가격	1,901	39.6%

자료: 덕일섬유 제공

일례로 CVM 분석 결과를 나일론 소재의 폐어구와 연계하면 다음과 같은 결과를 도출할 수 있다. 부산에 위치한 (주)덕일섬유는 글로벌 기업인 아디다스에 신발 원료를 제공해 왔다. 제4장에서 살펴보았듯이, 아디다스는 폐어구를 재활용한 신발 생산에 많은 노력을 기울이고 있는 기업이다. 폐어구 순환경제 시스템 구축을 진행하고 있는 아디다스는 덕일섬유에 재생 나일론 소재의 신발 원료를 주문하고, 덕일섬유는 이에 따라 기존 나일론 가격(4,800원/kg)보다 62.5% 높은 재생나일론을 7,800원/kg⁹⁹⁾에 구입할 수 있다.

우리나라에서는 현재 폐어구를 재활용한 신발 소재 생산에 대한 순환경제가 구축되지 못했다. 순환경제 미구축 상황에서 기존 나일론과 재생나일론의 가격은 각각 4,800원/kg, 7,800원/kg으로 간주할 수 있다. 여기에 CVM 분석 결과를 적용하면, 덕일섬유는 기존 나일론의 가격보다 22.9% 더 높은 5,899원/kg에도 재생나일론 구입이 가능하다. 아디다스의 주문이 아니더라도 업계 자체적으로 재생나일론을 구입해서 신발 소재 시장을 확장해 나갈 수 있는 것이다.

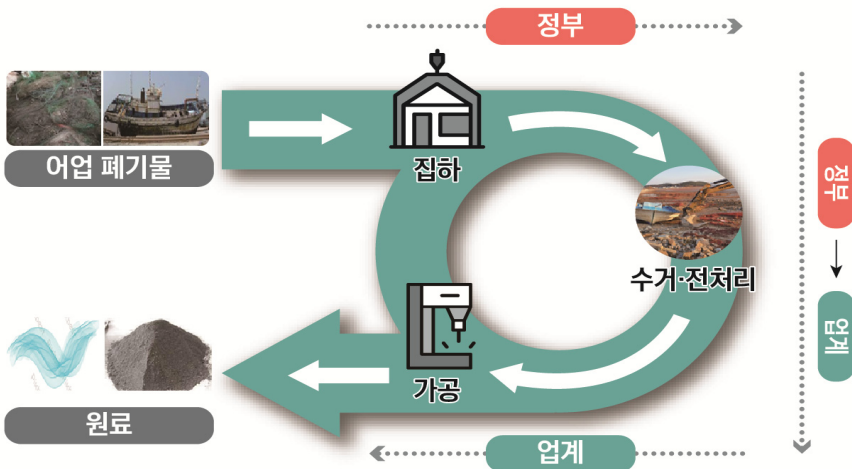
그러나 현재 7,800원/kg에 해당하는 재생나일론 가격은 기존 나일론 가격에 비해 업계가 감당할 수 없을 수준으로 높다. 이러한 상황에서는 비단 덕일섬유뿐만 아니라 어업폐기물 재활용에 관심을 두는 다른 업계가 순환경제에 참여한다 해도 비용 부담이라는 같은 상황에 처할 수 있다. 따라서 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화가 순조로이 진행되기 위해선 무엇보다도 해당 폐기물을 재활용한 원료의 가격을 기존 원료의 가격보다 월등히 높지 않은 범위에서 비용 절감을 통한 가격 경쟁력을 확보할 수 있어야 한다.

99) 재생나일론 가격의 범위는 종류에 따라 최저 7,800~14,000원/kg에 해당됨. 여기서는 폐어구가 재활용된 재생나일론 가격을 최저 금액인 7,800원/kg으로 간주하고 기술함

본 연구가 실시했던 CVM은 어업폐기물을 재활용한 원료의 가격이 기존 원료의 가격보다 22.9% 높다면 업계는 이러한 어업폐기물 재활용 원료를 구매할 가능성이 높다는 분석 결과를 제시하였다. 따라서 현재 기존 나일론 가격보다 62.5% 더 높은 재생나일론은 그 가격이 39.6% 더 낮아지게 된다면, 업계가 재생나일론을 구매할 가능성이 높을 것으로 판단된다.

따라서 재생나일론을 예로 들면, 어업폐기물 순환경제 플랫폼 구축 시범 사업은 폐어구를 재활용한 재생나일론의 가격이 현재 순환경제가 미구축된 상황에서 거래되고 있는 재생나일론의 가격보다 약 40% 더 낮출 수 있는 가격 절감 목표를 가지고 동 시범사업을 수행해 나가야 한다. 이 시범사업에서 어업폐기물이 재활용된 원료의 가격을 낮출 수 있는 방안은 집하에서 원료 생산에 이르기까지 플랫폼을 고려한 각 단계에서 비용 절감을 고려하는 운영체제에 달려 있다고 할 수 있다.

〈그림 7-1〉 어업폐기물 순환경제 플랫폼 구축 시범사업 구상도



자료: 저자 작성

어업폐기물 순환경제 플랫폼 구축 시범사업에서는 어업폐기물 발생에서 집하, 수거·전처리, 가공 및 원료 생산에 이르기까지 플랫폼 각 단계에서 비용을 절감할 수 있는 전략의 조합이 필요하다. 예를 들어 집하 단계에서 필요한 부지 등의 기반시설은 정부 주도하에 공공용지를 확보하고, 수거·전처리는 선별·파쇄·해체·세척 등의 작업에서 노동력과 비용을 최소화할 수 있는 운영전략을 수립하여야 한다.

2) 폐어선 순환센터 설립

폐어선 발생 시 인양부터 재활용 원료 생산에 이르기까지 많은 유통단계를 거쳐야 하기 때문에 폐어선 재활용 원료의 가격은 필연적으로 기존 원료보다 높을 수밖에 없는 구조적 한계를 안고 있다. 현 상황에서도 톤당 인양·해체비로만 80만~100만 원이 소요되는 고가의 FRP 어선 처리비용 또한 이를 반영하고 있다. 유통단계 비용을 낮추고, 단계별 집적화를 통해 폐어선의 처리비용을 낮추게 되면, 이는 순환경제를 구축함에 있어서도 폐어선이 재활용된 원료의 가격경쟁력에 상당한 기여를 할 수 있다.

이를 위해선 폐어선의 재활용 및 전처리를 집적화할 수 있는 순환센터 설립이 필요하다. 현재 해양수산부가 추진 중인 어선건조진흥단지 조성사업과 연계하여 전국에 개별적으로 산재해 있는 중·소규모 조선소들의 집적화와 단지 내 폐어선 처리를 담당할 수 있는 순환센터가 설립된다면, 폐어선 처리를 주력으로 하는 조선소와 어선건조를 주력으로 하는 조선소 간 시너지 효과를 창출할 수 있을 것으로 기대한다. 이는 결국 어선건조진흥단지 내에서 어선의 전 생애주기 관리가 가능하게 되며, 궁극적으로는 어선건조비용과 처리비용의 감소로 이어질 수 있어 중소조선업의 경쟁력 강화에도 큰 기여를 할 수 있을 것으로 보인다.

〈그림 7-2〉 어선건조진흥단지 조성 개념도



자료: 해양수산부(어선건조진흥단지 계획안) 제공

3) 폐어구 분리배출 시스템 및 쿠폰 제도 도입

제5장의 VRIO 분석에서는 어업폐기물의 물량 확보 가능성이 타 항목에 비해 매우 낮은 수준으로 나타난 바 있다. 또한 IPA 분석에서 이러한 어업 폐기물의 물량 확보 방안 마련은 중장기적 접근이 필요한 항목으로 도출되었다.

폐어구의 경우 이를 순환경제 시스템을 활용하여 자원화하기 위해선 어업인의 참여를 바탕으로 하는 물량 확보가 필수적이다. 제4장에서 살펴본 폐어구 수거 및 전처리와 관련한 넷스파와 포어시스의 사례에서, 해당 기업은 폐어구 전처리에 대한 우수한 기술력을 보유하고 있다고 할지라도, 어업인들로부터 수거해 온 폐어구 선별작업에서 상당한 노동력과 시간이 소요되는 것으로 나타났다. 염분 및 기타 이물질이 제거된 깨끗한 그물을 만들어 내는 과정은 기계화를 통해 가능하다 할지라도 그 이전에 어구에 붙어있는 로프 및 뜸 등 각종 부속물을 떼어내는 선별작업은 기업에 상당한 부담으로 작용할 수 있다. 많은 양의 어구를 전처리해야 하는 기업에 이러한 선별작업은 많은 노동력과 시간을 요구하게 되고, 이는 결국 이물

질 등의 제거가 완료된 어구 물량을 확보하는 데 한계를 드러낼 수밖에 없다.

육상 쓰레기의 경우 분리배출 시스템이 마련되어 있다. 폐어구를 재활용한 원료의 생산비용 절감을 위해서는 폐어구 처리단계에서 어업인의 참여를 기반으로 한 분리배출 시스템이 마련되어야 한다. 수명이 다한 폐어구는 어업인이 직접 부속물을 제거하는 등 선별작업을 완료한 뒤 분리배출할 수 있도록 시설을 구비하고, 업계는 선별작업이 완료된 폐어구를 수거해 갈 수 있는 시스템 구축이 필요하다.

그러나 폐어구 선별과 분리배출은 개별 어업인에게도 노동과 시간이 드는 작업이다. 따라서 어업인이 폐어구 선별작업을 완료하고 분리배출할 수 있도록 인센티브를 통한 유인책이 필요하다. 제4장에서 살펴본 노르웨이의 사례에서는 일반 국민이 마트 등에 설치된 분리수거 자판기에 폐기물을 배출하고 쿠폰을 받으면, 이를 상품 구매에 이용할 수 있도록 하는 인센티브 체계를 구축하고 있다. 따라서 폐어구가 재활용된 원료 생산비용 절감을 목표로 순환경제 기반의 폐어구의 자원화를 이루기 위해서는 폐어구를 분리배출할 수 있는 시스템을 구축하고, 어업인은 사용주기가 끝난 폐어구를 선별작업을 통해 분리배출할 경우 이에 상응하는 인센티브로서 쿠폰 제도 도입을 생각해 볼 필요가 있다.

2. 다부처위원회 설치

제6장에서 제시한 범부처·업계 순환경제 협력 거버넌스 구축에 앞서 먼저 어업폐기물 처리 전체를 주관하는 정부의 일원화 또는 부처 간 공고한 협력 체계 구축이 필요하다. 즉, 어업폐기물의 자원화를 위해 시장이 주도하는 순환경제 구축을 이루어 나가기 위해선 먼저 범부처 간 협력을 통해

업계의 참여 기반을 조성할 필요가 있다.

본 연구에서 제시한 어업폐기물의 자원화는 순환경제 시스템을 활용해 폐어선 및 폐어구가 다시금 신규 어선과 어구에 ‘재사용’되는 것이 아닌 다른 상품의 원료로서 ‘재활용’되는 구조이다. 이러한 순환경제가 구축되기 위해선 어업폐기물의 재활용 과정에서 필연적으로 타 산업 및 정부 부처가 연계되어야 한다.

따라서 해양폐기물 처리와 플라스틱 감축·재활용 등의 업무를 담당하는 해양수산부(해양폐기물 정책 등), 지자체(해상부유·해안가 폐기물 수거), 환경부(플라스틱 재활용 정책 등), 식품의약품안전처(화장품·의약품 등의 미세플라스틱 규제 등), 산업통상자원부(친환경 소재 제품 생산 촉진 등), 외교부(국제협력) 등 다수의 부처가 참여하는 위원회를 구성하여 종합적인 대책을 수립·추진할 필요가 있다.

3. 폐어선 관리를 위한 사회적 금융 활용

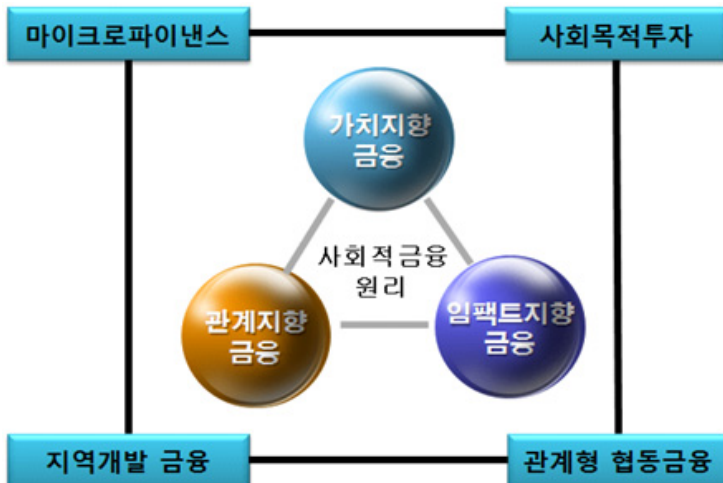
고가의 처리비용으로 인한 폐어선 무단 폐기·방치 문제가 심화되고 있다. 또한 정부 및 지자체가 이를 담당하는 데에 있어서도 재원 부족 등 다양한 한계에 봉착해 있다. 순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안으로서 제6장에서는 순환경제와 사회적 기업 간 연계사업 발굴을 제시한 바 있다. 순환경제를 통해 모두가 기피하는 폐어선의 가치를 창출하고, 또한 폐어선 처리과정에서 지역사회공동체와 협력을 통해 재정 등에 대한 정부와 지자체의 책임 부담을 경감하는 방식으로 폐어선 무단 폐기·방치 문제를 해결할 필요가 있다.

이러한 방향에서 구체적인 실천 방안을 마련하기 위해서는 사회적 금융

등을 통한 재원 마련에 대한 고려가 있어야 한다. 사회적 금융은 통상적으로 대안금융의 형태로서 사회적으로 가치 있는 일에 돈을 투·융자하여 금융기관의 경제적 이익보다 사회적 가치실현을 우선적으로 추구하며 지속가능한 사회발전을 도모하는 것을 통칭한다. 사회적 기업을 포함한 사회적 경제 조직들 자체가 일반 영리기업 조직과 상이한 목적, 지배, 운영상의 특징을 갖고 있기 때문에 영리기업 조직 지원을 위한 기존 금융 생태계와 본질적으로 다른 금융지원체계가 요구되기 때문이다. 따라서 사회적 금융은 일반 재무적 성과와 달리 사회공동체적 가치를 실현하는 자금 수요자(기업)들에게 금융자본을 조성하고 가용한 금융서비스를 개발, 적용하는 금융방식을 의미한다.

이러한 사회적 금융의 유형으로는 마이크로 파이낸스, 지역개발금융 등 다음과 같은 4개의 주요 유형이 존재한다.

〈그림 7-3〉 사회적 금융의 원리와 유형



자료: 전지훈(2018), p. 7

첫째, 마이크로 파이낸스는 금융에서 소외된 사회 취약계층에게 무담보 신용 대출방식으로 소액의 창업자금을 빌려주고, 교육·훈련 등 경영 지원 서비스를 통해 자립과 자활을 돕는 금융 기법이다. 둘째, 지역개발금융은 지역사회공동체에서 제기되는 사회적 배제나 경제적 양극화의 문제를 지역 금융을 통해 해결하고자 하는 것으로 미국을 중심으로 발달한 금융이다. 셋째, 사회목적투자는 사회문제 해결의 차원을 넘어서 투자유인행위를 통해 가치와 수익을 동시에 달성할 수 있는 방안으로 주목받고 있다. 주로 노인, 교육, 청소년, 범죄, 실업, 금융소외 등 긴급한 재정투입을 요구하는 분야에서 활용되는 방법이다. 대표적인 사회목적투자 수단으로 사회성과연계채권(SIB)을 거론할 수 있으며 정부가 공공사업 성과목표 달성을 민간 전문사업자와 약정하고, 사회적 성과목표가 달성된 경우 해당 사업의 예산절감 효과에 비례하여 지급청구권이 발생하는 채권계약을 의미한다. 넷째, 관계형 협동금융은 사회 속에서 사람들이 살아가며 공동체를 위한 활동을 위해 자본을 모으는 일반적 행위를 의미하며, 각각 독립적 주체들이 모여 외부에 의존하지 않고 서로의 목표와 이익을 추구한다는 면에서 이를 연대금융(Solidarity Finance)으로도 규정한다.

4. 어업폐기물 재활용 원료 우선구매제도 도입

어업폐기물을 재활용한 원료의 수요 창출은 해당 원료로 최종 상품을 생산하는 기업에 지속가능한 공급망 및 시장 창출 등 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 순환경제 시스템을 기반으로 한 어업폐기물의 자원화가 초기 기반을 확보해 나가기 위해선 어업폐기물을 재활용한 원료의 우선구매제도 도입을 고려해 볼 필요가 있다.

이와 관련하여 제4장에서는 국내외적으로 폐어선 및 폐어구를 재활용한

원료가 시멘트, 건축 자재, 신발·가방 등 소비재에 활용될 수 있음을 살펴 보았다. 어업폐기물을 재활용한 원료가 소비재뿐만 아니라 시멘트 및 건축 자재 등에도 쓰일 수 있다면, 이는 공공기관의 우선구매제도 도입을 통해 해당 원료의 수요를 창출하고, 이를 기반으로 한 시장 확대에 큰 기여를 할 수 있을 것이라 판단된다.

참고로 ‘공공기관 우선구매제도’란 사회적 기업 생산품과 서비스를 공공 기관에서 우선적으로 구매하도록 함으로써 사회적 기업의 판로를 지원하고 자생력을 고취하기 위한 제도이다.¹⁰⁰⁾ 또한 여기에서 말하고자 하는 ‘우선 구매대상 공공기관’에는 국가기관, 지방자치단체, 특별법에 따라 설립된 법인 중 중소기업중앙회, 농업협동조합중앙회, 수산업협동조합중앙회, 산림 조합중앙회, 한국은행, 대한상공회의소, 공기업, 준정부기관, 지방공사 및 지방공단, 지방의료원 등을 포함한다.

100) 고용노동부(2020), p. 1.

참고문헌

국내 문헌

- 강석규(2018), 「해양수산자원 가상시장의 지불의사금액 추정방법 비교」, 수산경영론집, 49(3):85-99.
- 강창용·서대석(2015), 『농자재 EPR 적용실태와 정책과제』, 한국농촌경제연구원 정책연구보고서.
- 고용노동부(2020), 「사회적기업 제품 우선구매 지침」.
- 곽지혜(2019), 「VRIO모델 분석을 활용한 춤 축제 핵심역량 도출」, 한국엔터테인먼트산업학회논문지, 13(8):77-91.
- 관계부처 합동(2020), 「2050 탄소중립 추진전략」.
- 국토해양부·한국해양과학기술진흥원(2010), 『해양폐기물 자원·순환 기술 연구』.
- 김건위·현승현(2018), 「지방정부의 제4차 산업혁명 대응전략에 대한 정책 우선순위 분석」, 한국지방자치학회보.
- 김수범(1984), 『FRP 어선 건조방법과 수리(I)』, 선박안전기술공단.
- 김은아·민보경(2020), 「지역순환경제 전략 체계 및 사례 연구」, 국회미래연구원.
- 권혁균·박정원·최인영(2011), 『해양쓰레기가 해양생태계에 미치는 영향 연구』, 국립공원연구원 연구보고서.
- 국립환경과학원(2018), 『자원순환경제 도입을 위한 추진계획 마련 연구: 최종보고서』.
- 김경신·이윤정·김연수(2018), 『양식장 해양쓰레기 자원순환 방안 연구』, 한국해양수산개발원 연구보고서.

-
- 김경신·이윤정(2018), 「국외출장보고서: 노르웨이 오슬로, 베르젠, 보테(Bodo)」, 한국해양수산개발원.
- 김광임·최정석·임현곤(2007), 『제4차 자원재활용기본계획 수립 연구』, 한국환경정책평가연구원.
- 김창길·권태진(2008), 「한반도의 자원순환형 친환경농업 발전 방향과 과제」, 『농촌경제』, 31(1), pp. 1~30.
- 남종오·박철형(2016), 「CVM을 이용한 바다낚시 자원풍도 증가에 대한 지불의사액 추정에 관한 연구」, Ocean and Polar Research, 38(3):235-245.
- 민연주·장혜진·손병석(2009), 『순환형 자원활용을 위한 회수물류체계 구축 방안』, 한국교통연구원 기본연구보고서, pp. 1~237.
- 민달기 외(2018), 『자원순환경제 도입을 위한 추진계획 마련 연구』, 국립환경과학원
- 배재근 외(2011), 『자원순환 산업 분류체계 구축 및 산업통계조사 방안 마련 연구』, 환경부
- 송정현(2008), 「감척으로 인한 FRP어선의 처리방안」, 『수산해양기술연구』, 44(1), 한국수산해양기술학회, pp. 75~80.
- 송주영·성형석(2015), 「기술자원의 전략적 자원속성과 경쟁우위간의 관계에 관한 연구」, 기술혁신학회지, 18(3):416-443.
- 심기섭·신철오(2006), 「조건부가치측정법(CVM)모형의 비교 연구: 어장정화사업의 환경적 가치측정을 중심으로」, 한국해양수산개발원.
- 심성현·이정삼·고동훈(2020), 『생분해성 어구 사용 활성화 방안 연구』, 한국해양수산개발원.
- 안현진·이상민·조성주(2019), 『산림자원 순환경제 기반 마련을 위한 산림관리 효율화 방향』, 한국농촌경제연구원 기본연구보고서, pp. 1~208.
- 안혜영·김동한·김문태(2018), 「순환경제: 생산소비 방식의 새로운 변화와 기회」, 하나금융그룹, 하나 산업정보.
- 윤인숙(2020), 『폐기물 처리의 안정화 및 폐기물의 자원화 촉진을 위한 법제 개선방안 연구』, 한국법제연구원.
- 이광남 외(2007), 『연근해 어구의 체계적 관리를 위한 연구』, 해양수산부
- 이소라 외(2019), 「순환경제로의 전환을 위한 플라스틱 관리전략 연구」, 한국환경연구원.
-

- 이윤정·김경신(2019), 『해양 플라스틱 대응을 위한 산업계 협력 방안 구상』, 한국해양수산개발원.
- 이정임·고재경·정혜윤(2018), 『자원순환 거버넌스 구축방안』, 경기연구원 정책연구, pp. 1~132.
- 이정삼 외(2013), 『수산부산물의 친환경 이용 및 산업화 전략 연구』, 한국해양수산개발원 연구보고서, pp. 1~223.
- 이정삼 외(2015), 『폐어구의 체계적 관리방안 연구』, 한국해양수산개발원.
- 이정전(2010), 『환경경제학』, 박영사.
- 임성근·소순창·이창석(2017), 「IPA 분석을 활용한 정부3.0 ‘서비스 정부’에 대한 공급자와 수요자 간 인식 차이 분석」, 행정논총.
- 전지훈(2018), 「충청남도 사회적경제 기금 조성 및 운영방안 연구」, 충남연구원.
- 전태병 외(2010), 『해양폐기물 자원·순환 기술 연구(폐FRP선박 처리시스템 개발)』, 국토해양부·한국해양과학기술진흥원
- 정재환(2020) 「해양쓰레기 문제 해결을 위한 미국 SOS(Save Our Seas)법 개정과 국제사회의 동향」, 국회입법조사처.
- 정학균·임영아·강경수(2020), 「경축순환농업 실태 분석과 활성화 방안」, 한국농촌경제연구원.
- 주문술·이소라·이진혁(2019), 『순환경제사회를 위한 물질흐름분석의 정책적 활용 동향 연구』, 기초연구보고서, pp. 1~49.
- 차현숙 외(2014), 『어구관리 실태조사를 통한 어구의 관리 및 처리에 관한 법률 제정 연구』, 해양수산부 연구용역 최종보고서.
- 피터 레이스·제이콥 뢰비스트(2017), 「순환경제 시대가 온다」, (주)전략시티.
- 환경부(2011), 『자원순환산업 분류체계구축 및 산업통계조사방안 마련 연구』.
- 환경부·한국환경산업기술원(2019), 「북한의 순환경제 정책」, 국내IP 환경동향보고.
- 해양수산부(2021a), 「제5차 해양환경 종합계획」(2021~2030년).
- 해양수산부(2021b), 「제5차 해양환경 종합계획」(2021~2030년).
- 해양수산부(2021c), 「제1차 자원순환기본계획」(2018~2027년).

국외 문헌

- Anane-Fenin, K., E. Akinlabi, and E. T. Akinlabi(2017), “Recycling of fibre reinforced composites: a review of current technologies”, *In Proc DII-2017 Conf Infrastruct Dev Invest Strateg Africa*, Vol. 7.
- Asokan, P., M. Osmani, and A. D. Price(2009), “Assessing the recycling potential of glass fibre reinforced plastic waste in concrete and cement composites”, *Journal of Cleaner Production*, 17(9), pp. 821-829.
- Bastein, A. G. et al.(2013), “Opportunities for a Circular Economy in the Netherlands”.
- Bocken, N. M. et al.(2016), “Product design and business model strategies for a circular economy”, *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), pp. 308-320.
- Böckel, A., A. K. Nuzum, and I. Weissbrod(2020), “Blockchain for the circular economy: analysis of the research-practice gap”, *Sustain Prod Consum* 25: 525-539.
- Boyer, R. H., A. D. Hunka, M. Linder, K. A. Whalen, and S. Habibi(2021), “Product labels for the circular economy: Are customers willing to pay for circular?”, *Sustainable Production and Consumption*, 27, pp. 61-71.
- Calisto Friant, M., W. J. Vermeulen, and R. Salomone(2021), “Analysing European Union circular economy policies: words versus actions”.
- Deshpande, P. C. et al.(2020), “Using Material Flow Analysis (MFA) to generate the evidence on plastic waste management from commercial fishing gears in Norway”, *Resources, Conservation & Recycling: X*, Vol. 5, 100024.
- Domenech, T., and Bahn-Walkowiak, B. (2019). Transition towards a resource efficient circular economy in Europe: policy lessons from the EU and the member states. *Ecological Economics*, 155, 7-19.
- Fan, Y. and C. Fang(2020), “Circular economy development in China-current situation, evaluation and policy implications”, *Environmental Impact Assessment Review*, 84, 106441.

- Fitch-Roy, O., D. Benson, and D. Monciardini(2021), "All around the world: Assessing optimality in comparative circular economy policy packages", *Journal of Cleaner Production*, 286, 125493.
- Friant, M. C., Vermeulen, W. J., and Salomone, R. (2021). Analysing European Union circular economy policies: words versus actions. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 337-353.
- Hanumante, N. C., Shastri, Y., & Hoadley, A. (2019). Assessment of circular economy for global sustainability using an integrated model. *Resources, conservation and recycling*, 151, 104460.
- Khan, O. et al.(2020), "Assessing the determinants of intentions and behaviors of organizations towards a circular economy for plastics", *Resources, Conservation and Recycling*, 163, 105069.
- Kirchherr, J. et al.(2018), "Barriers to the circular economy: evidence from the European Union (EU)", *Ecological Economics*, 150, pp. 264-272.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232.
- Korhonen, J., A. Honkasalo, and J. Seppälä(2018), "Circular economy: the concept and its limitations", *Ecological economics*, 143, pp. 37-46.
- Lee, Yee, Jiayao Hu, and Ming K. Lim(2021), "Maximising the circular economy and sustainability outcomes: An end-of-life tyre recycling outlets selection model.", *International Journal of Production Economics* 232:107965.
- MacArthur, E.(2013), "Towards the circular economy", *Journal of Industrial Ecology*, 2, pp. 23-44.
- Martilla, J. A. and James, J. C. (1977). Importance-Performance Analysis. *Journal of Marketing*. 41(1):77-79.
- Merli, R., M. Preziosi, and A. Acampora(2018), "How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review", *Journal of Cleaner Production*, 178, pp. 703-722.

-
- Park, Joo Young, and Marian R. Chertow(2014), “Establishing and testing the “reuse potential” indicator for managing wastes as resources.” *Journal of environmental management*, 137:45-53.
- Petit-Boix, A., and Leipold, S.(2018). Circular economy in cities: Reviewing how environmental research aligns with local practices. *Journal of Cleaner Production*, 195, 1270-1281.
- Ruiz-Salmón, I. et al.(2020), “Addressing challenges and opportunities of the European seafood sector under a circular economy framework”, *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 13, pp. 101-106.
- Sarja, M., T. Onkila, and M. Mäkelä(2021), “A systematic literature review of the transition to the circular economy in business organizations: Obstacles, catalysts and ambivalences”, *Journal of Cleaner Production*, 125492.
- Silvestri, F., Spigarelli, F., & Tassinari, M. (2020). Regional development of circular economy in the European Union: A multidimensional analysis. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120218.
- Urbinati, A., Chiaroni, D., and V. Chiesa(2017), “Towards a new taxonomy of circular economy business models”, *Journal of Cleaner Production*, 168, 487-498.
- Vargas-Hernández, J. G. (2021). Circular-Green Economy: Analysis Based on the Theory of Resources and Capabilities. In *Examining the Intersection of Circular Economy, Forestry, and International Trade* (pp. 1-17). IGI Global.
- Wang, Heming et al.(2020), “Measuring progress of China’s circular economy.”, *Resources, Conservation and Recycling*, 163:105070.
- Wijkman, Anders and Kristian Skånberg(2015), “The circular economy and benefits for society”, Club of Rome.

인터넷 자료

- 국제신문(2021. 3. 23.), 「폐 FRP(유리섬유 강화 플라스틱)선박 재활용시스템 구축 시급」, <http://www.kookje.co.kr/news2011/asp/newsbody.asp?code=1700&key=20210324.22021006407>(검색일: 2021. 5. 14).

- 네이버(2019. 10. 24.), 「순환경제(Circular Economy) 개념」, <https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=waterheat&logNo=221686878993&proxyReferer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F>(검색일: 2021. 5. 10.)
- 모바일 환경(2020. 6. 17.), 「재활용 소재로 옷 내놓은 구찌」, <https://plus.hankyung.com/apps/newsinside.view?aid=202006178140i&category=AA008&sns=y>(검색일: 2021. 4. 5.)
- 문화예술협력네트워크(2015. 5. 18.), 「국내 최초 업사이클 특화 예술공간, 광명업사이클링아트센터 강진숙 총괄기획팀장」, <https://arkonet.tistory.com/131>(검색일: 2021. 4. 8.)
- 부산일보(2021. 1. 17.), 「넷스파-청년기업의 도전... “폐어망 나일론, 우리라고 못 만드나요?”」, <http://www.busan.com/view/busan/view.php?code=2021011702372278805>(검색일: 2021. 5. 10.)
- _____(2021. 2. 4.), 「정부, 다부처공동·민군연계 R&D사업 6건 선정...1800억 원 투입」, <http://www.busan.com/view/busan/view.php?code=2021020414480460559&invenCode=peNAje&recCode=n1HJ1s>(검색일: 2021. 4. 8.)
- 아주경제(2021. 5. 27.), 「포어시스, 해양폐기물 초음파 전처리 시스템 구축」, <http://www.ajunews.com/view/20210527174209016>(검색일: 2021. 5. 30.)
- 오리온매거진(2020. 4. 9.), 「VRIO 분석이란 무엇인가」, <https://oriyong.tistory.com/43>(검색일: 2021. 5. 10.)
- 오마이뉴스(2015. 6. 12.), 「광명 업사이클아트센터 “폐자원을 예술작품으로”」, http://www.ohmynews.com/NWS_Web/View/at_pg.aspx?CNTN_CD=A0002118009(검색일: 2021. 4. 8.)
- 오토데일리(2020. 1. 22.), 「“바다 쓰레기로 명품 시계를!” 올리스 나르텐, 폐어망으로 만든 ‘다이버 넷’ 선포」, <https://www.autodaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=423553>(검색일: 2021. 4. 5.)
- 유튜브(2020. 5. 12.), 「2019 RIMTA Fiberglass Boat Recycling Efforts」, <https://www.youtube.com/watch?v=vWQj0u4GUeA>(검색일: 2021. 3. 8.)
- _____(2019. 6. 18.), 「환경다큐멘터리 ‘순환경제사회, 쓰레기는 자원이다’」, https://www.youtube.com/watch?v=9QgB88sblyI&ab_channel=%EB%B2%A0%E C%BD%94TV(검색일: 2021. 8. 23.)

이미디아(2020. 11. 9.), 「아디다스, 재생가능한 플라스틱을 향한 변화」, <http://emedia.news/news/newsview.php?ncode=1065594340200142>(검색일: 2021. 4. 5.)

제주일보(2019. 12. 29), 「장기간 방치된 폐선 처리 골치」, <http://www.jejunews.com/news/articleView.html?idxno=2153635>(검색일: 2021. 6. 8.)

찾기 쉬운 생활법령정보 홈페이지, <https://www.easylaw.go.kr/CSP/Main.laf>(검색일: 2021. 9. 3)

충청신문(2019. 8. 21.), 「서천군, 순환농법으로 '저탄소 농축산물 인증' 취득」, <http://www.dailycc.net/news/articleView.html?idxno=547846>(검색일: 2021. 7. 28)

패션포스트(2020. 7. 2.), 「구찌, 친환경 컬렉션 '오프 더 그리드' 출시」 https://fpost.co.kr/board/bbs/board.php?bo_table=today&wr_id=3586(검색일: 2021. 4. 5.)

한국폐기물협회 홈페이지, http://www.kwaste.or.kr/bbs/content.php?co_id=sub040217(검색일: 2021. 5. 28.)

해양수산부 등록어선통계, <https://www.mof.go.kr/statPortal/cate/statView.do>(검색일: 2021. 3. 12.)

해양수산부 통계시스템, <https://www.mof.go.kr/statPortal/cate/statView.do>(검색일: 2021. 5. 10.)

해양수산부 보도자료(2016. 12.12.), 「바다 생태계 보호 및 어업인 안전 위한 법 만든다」, (검색일: 2021. 4. 28.)

Bloter(2018. 4. 20), 「애플, 아이폰 재활용 로봇 '데이지' 발표」, <https://www.bloter.net/newsView/blt201804200006>(검색일: 2021. 7. 5.)

GC Tech 홈페이지, http://gctech.co.kr/m/sub03_01.html(검색일: 2021. 5. 28.)

Google Trends, <https://trends.google.co.kr/trends/?geo=KR>(검색일: 2021. 3. 12.)

LIFEIN(2021. 5. 14.), 「넷스파, 페어망으로 친환경 섬유 만드는 순환구조 구축」, <https://www.lifein.news/news/articleView.html?idxno=12434>(검색일: 2021. 6. 12.), 「바다를 지키는 사회적경제」, <http://www.lifein.news/news/articleView.html?idxno=10519>(검색일: 2021. 8. 23.)

Marine Debris Program, 「Abandoned and Derelict Vessels Info Hub」, <https://marine.debris.noaa.gov/resources/abandoned-and-derelict-vessels-info-hub>(검색일: 2021. 6. 29)

- KBS(2021. 2. 14.), 「나일론·골재로 자원화... '바다 쓰레기'의 변신」, https://www.youtube.com/watch?v=Zvx0k0tS_uM(검색일: 2021. 4. 8.)
- Seoul Solution(2018. 10. 12.), 「포괄적인 폐기물 관리로 나아가는 EU의 플라스틱 전략」, <https://seoulsolution.kr/ko/node/7846>(검색일: 2021. 4. 9.)
- _____(2018. 10. 12.), 「폐기물 수입 금지가 일깨워준 중국의 자원순환 정책」, <https://seoulsolution.kr/ko/content/7845>(검색일: 2021. 4. 9.)

법령 자료

- 「사회적기업 육성법」(2012. 8. 12., 법률 제11275호) 제2조
- 「폐기물 관리법」(2021. 7. 6., 법률 제17851호)

부록

어업 폐기물 자원화에 대한 경쟁우위 분석 및 가치 추정

안녕하십니까?

한국해양수산개발원(KMI)은 우리나라의 해양수산 정책을 연구하는 국무 총리실 산하의 국책 연구기관입니다. 우리 연구원에서는 폐어선과 폐어구를 대상으로 하는 어업 폐기물의 자원화에 대한 경쟁우위와 가치를 추정하기 위해 필요한 연구를 수행하고 있습니다. 점차적으로 증가하고 있는 폐어선과 폐어구는 우리나라의 해양환경, 생태계 및 어촌경관 등에 심각한 영향을 주고 있습니다. 우리 연구원은 이러한 문제를 해결하기 위해 폐어선과 폐어구의 재활용을 통해 다른 제품의 원료로 활용될 수 있는 어업 폐기물의 자원화 방안을 마련하고 있습니다. 재활용을 통한 폐어선과 폐어구의 자원화에 대해 귀하께서 평소의 생각을 느끼신 대로 말씀해 주십시오. 본 설문조사 결과는 순수하게 연구 목적으로 이용되므로 안심하고 기재하셔도 됩니다. 여러분의 적극적인 협조를 부탁드립니다. 감사합니다.

2021. 07

문의 사항 조사 문의 한국해양수산개발원 고동훈 전문연구원 051-797-4546, donghun.go@kmi.re.kr

응답자 기초 정보

A1. 귀하의 성함, 나이, 연락처, 그리고 근무 경력은?	성명		직장명	
	나이	()세	근무 경력	()년
A2. 귀하의 직업은 폐어선 또는 폐어구 중 무엇과 관련이 있습니까?	① 폐어선 ② 폐어구 ③ 둘 다			
A3. 귀하의 직업은 다음의 사항 중 어디와 관련이 있습니까? (복수 응답 가능)	① 신규 어선-어구 생산 ② 폐기물 수거·집하·운송 및 폐기 ③ 폐기물 재활용-가공 ④ 재활용 폐기물 구매 ⑤ 폐기물 관련 협회·기관 ⑥ 폐기물 재활용 연구 ⑦ 기타 ()			
A4. 귀하께서 일하고 계시는 직장의 규모와 유형은 어디에 해당합니까?	① 소기업(매출 30억원 이하) ② 중소기업(매출 30~800억원 이하) ③ 신생·벤처 기업 ④ 중견·대기업(매출 800억 초과)			
A5. 귀하께서는 다음 중 무엇에 관심이 많습니까?	① 폐어선-폐어구를 재사용하여 신규 어선-어구 제조·생산 ② 폐어선-폐어구를 재활용하여 다른 제품을 제조·생산			
A6. 귀하께서는 직장 내에서 어떤 업무를 담당하고 계십니까?	① 경영 전반 ② 생산 ③ 관리·유통 ④ 연구 ⑤ 영업·홍보·마케팅 ⑥ 기타()			
A7. 귀하의 직장은 어디에 위치해 있습니까?	① 서울 ② 부산 ③ 대구 ④ 인천 ⑤ 광주 ⑥ 대전 ⑦ 울산 ⑧ 세종 ⑨ 경기 ⑩ 강원 ⑪ 충북 ⑫ 충남 ⑬ 전북 ⑭ 전남 ⑮ 경북 ⑯ 경남 ⑰ 제주			

1. 귀하께서는 페어션-페어구가 해양환경, 생태계, 어촌경관 등에 얼마나 심각한 영향을 주고 있다고 생각하십니까? (심각성의 정도에 따라 ○표시)

전혀 심각한 영향을 주지 않는다 ----->					매우 심각한 영향을 주고 있다				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 1-1. 페어션의 경우, 귀하께서는 어떤 문제가 특히 심각하다고 생각하십니까? (1~3개 선택)

- ① 페어션의 무단 방치-폐기 ② 고가의 페어션 처리비용 ③ 국민과 정부의 관심 부족
 ④ 페어션 재활용 정보·기술 부족 ⑤ 페어션 전담기관의 부재 등 관리제도의 한계
 ⑥ 기타 ()

- 1-1. 페어구의 경우, 귀하께서는 어떤 문제가 특히 심각하다고 생각하십니까? (1~3개 선택)

- ① 페어구의 무단 방치-폐기 ② 페어구 처리시설의 부족 ③ 국민과 정부의 관심 부족
 ④ 페어구 재활용 정보·기술 부족 ⑤ 페어구 전담기관의 부재 등 관리제도의 한계
 ⑥ 기타 ()

2. 페어션-페어구의 발생량을 줄이기 위해 다음의 대안이 있다면, 귀하께서는 무엇이 적절하다고 생각하십니까? (1~2개 선택)

- ① 친환경·생분해 소재를 개발해서 이를 어선과 어구 생산에 적용한다.
 ② 페어션-페어구가 무단 방치·폐기되지 않도록 소유주를 찾아 벌칙을 강화하는 등 제도를 강화한다.
 ③ 페어션-페어구가 재활용 될 수 있도록 여건을 조성하고, 관련 처리·재활용 기술을 개발·장려한다.
 ④ 페어션-페어구 수거에 집중하고, 수거된 페어션-페어구는 소각하는 등 현행 체계를 유지한다.
 ⑤ 기타 ()

4. 귀하께서는 정부와 기업들이 서로 연계하여 페어션-페어구의 재활용을 통해 다른 제품의 원료로 사용될 수 있도록 하는 체계가 현재 얼마만큼 가능하고 생각하십니까?

전혀 가능성 없다 ----->					매우 가능성 있다				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5. 그렇다면 귀하께서는 정부와 기업들이 서로 연계하여 페어션-페어구의 재활용을 통해 다른 제품의 원료로 사용될 수 있도록 하는 체계가 기업에게 어떤 이점을 준다고 생각하십니까? (1~2개 선택)

- ① 그리 큰 이점이 없다
 ② 해양환경 및 생태계 보전 등에 기업이 큰 역할을 할 수 있고, 기업의 이미지 향상에 도움 된다.
 ③ 기업의 재활용 기술 개발, 신규인력 창출 및 신시장 개척에 도움을 줄 수 있다.
 ④ 정부의 환경 정책·규제에 기업이 선제적으로 대응할 수 있고, 재정 지원의 기회도 얻을 수 있다.
 ⑤ 기타 ()

※ 아래 표에 제시된 설문내용에 대해 ①~⑤ 중 귀하께서 생각하시는 번호에 체크해 주십시오.

구분	번호	설문내용	① ~ ⑤ 중 V 표시
가치	01	페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 기술의 가치는 앞으로 어떠하다고 생각하십니까?	기술 가치 낮다 << ①-②-③-④-⑤ >> 기술 가치 높다
	02	향후 페어션·페어구를 재활용 한 원료 또는 그 원료로 생산된 제품 수요는 어떠하리라 생각하십니까?	수요 낮을 것이다 << ①-②-③-④-⑤ >> 수요 높을 것이다
	03	페어션·페어구 재활용 시장 또는 재활용 된 페어션·페어구로 생산된 제품 시장 규모는 어떠하리라 생각하십니까?	축소 될 것이다 << ①-②-③-④-⑤ >> 확대 될 것이다
	04	경기 불황 등의 외적 요인으로 페어션·페어구가 재활용 된 원료의 가격 변화는 어떠하리라 생각하십니까?	가격 변화 적다 << ①-②-③-④-⑤ >> 가격 변화 크다
회소성	05	페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용 관련 업무경험과 전문성은 어떠하다고 생각하십니까?	전문성 낮다 << ①-②-③-④-⑤ >> 전문성 높다
	06	페어션·페어구 물량의 확보는 어떠하다고 생각하십니까?	물량 확보 쉽다 << ①-②-③-④-⑤ >> 물량 확보 어렵다
	07	페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용에 대한 기업의 노하우를 파악하는 것은 어떠하다고 생각하십니까?	쉽게 파악 가능하다 << ①-②-③-④-⑤ >> 파악하기 어렵다
비모방성	08	기업이 소유하고 있는 페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용 기술에 대한 난이도는 어떠하다고 생각하십니까?	난이도 낮다 << ①-②-③-④-⑤ >> 난이도 높다
	09	경쟁 기업이 보유한 페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용 기술을 모방하는데 드는 비용은 어떠하다고 생각하십니까?	모방 비용 낮다 << ①-②-③-④-⑤ >> 모방 비용 높다
	10	페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용과 관련한 정보에 대해 기업이 해당 정보를 접근하는데 어떠하다고 생각하십니까?	정보 접근 쉽다 << ①-②-③-④-⑤ >> 정보 접근 어렵다
	11	페어션·페어구의 수거·처리 및 재활용 관련 정보 확보는 어떠하다고 생각하십니까?	정보 확보 쉽다 << ①-②-③-④-⑤ >> 정보 확보 어렵다
조직화	12	기업 내 페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 전담인력·조직은 어떠하다고 생각하십니까?	인력·조직 부족하다 << ①-②-③-④-⑤ >> 인력·조직 풍부하다
	13	기업 내 페어션·페어구 수거·처리 및 재활용 등에 대한 세부업무별 분업화는 어떠하다고 생각하십니까?	분업화 부족하다 << ①-②-③-④-⑤ >> 분업화 잘 되어 있다
	14	페어션·페어구 수거·처리 및 재활용과 관련한 기업의 물류·운송 인프라 체계는 어떠하다고 생각하십니까?	체계적이지 못하다 << ①-②-③-④-⑤ >> 체계 잘 되어 있다
	15	페어션·페어구 수거·처리 또는 재활용 제품의 홍보 등 기업의 마케팅 역량은 어떠하다고 생각하십니까?	역량 부족하다 << ①-②-③-④-⑤ >> 역량 풍부하다

※ 아래 표에 제시된 문항 대해 좌우에 제시된 ①~⑦ 중 귀하께서 생각하시는 번호에 각각 체크해 주십시오.

중요도 낮음 < 보통 > 중요도 높음	문 항	실행가능성 낮음 < 보통 > 실행가능성 높음
다음은 폐어선·폐어구의 정책 방안 정립과 관련한 개별 문항의 중요도와 정부의 실행가능성에 관한 사항입니다. 각 문항을 검토하여, 해당 문항이 중요도 수준(③~⑦)과 정부의 실행가능성 수준(③~⑦)에 체크 바랍니다.		
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	01. 폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 기술 개발	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	02. 폐어선·폐어구를 재활용 한 원료로 생산할 수 있는 신규 제품 개발·발굴	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	03. 폐어선·폐어구 재활용 시장 창출 또는 이를 재활용 한 원료로 생산된 제품의 글로벌 시장 개척	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	04. 폐어선·폐어구로 재활용 된 원료의 가격 안정화 방안 마련	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	05. 폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용 관련 전문인력 양성 및 교육 진흥	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	06. 폐어선·폐어구 안정적 물량 확보 방안 마련	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	07. 폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용에 대한 기업의 노하우 공유체계 구축	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	08. 폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용을 위한 비용 감축 방안 마련	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	09. 폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 등 법·제도 개선 및 관련 체계 정비	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	10. 폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 등 관리 전반에 대한 컨트롤 타워 구축	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	11. 폐어선·폐어구의 수거·처리 및 재활용에 대한 기업 간 정보공유체계 구축	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	12. 폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 전담 인력 고용 여건 개선 및 조직화 양성	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	13. 폐어선·폐어구 수거·처리 및 재활용 관련 비용의 절감을 위한 관련 기업의 집적화 및 물류·운송 인프라 체계 개선·구축	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦
①-②-③-④-⑤-⑥-⑦	14. 폐어선·폐어구 수거·처리 또는 재활용 등의 중요성 대한 국민인식 제고 및 홍보 강화	①-②-③-④-⑤-⑥-⑦

■ 01~14번의 문항 중 가장 '중요하다'고 생각하시는 문항(번호)는? (2개 선택)

■ 01~14번의 문항 중 정부의 '실행가능성'이 가장 높다'고 생각하시는 문항(번호)는? (2개 선택)

※ 페어선·페어구 재활용을 통해 생산된 원료는 관광자원, 산업재 및 소비재 제품의 생산을 위해 사용될 수 있습니다. 그러나, 이러한 재활용 된 원료의 구매 가격은 추가적인 처리·가공 및 운송 비용 등으로 인해 기존에 사용해 왔던 원료의 구매 가격보다 높아 질 수 있습니다. 귀하께서는 이 점을 유의하여, 아래의 질문에 응답해 주시길 바랍니다.

페어선·페어구로 재활용 된 원료 예시

재활용 대상 (페어선)	페어선·페어구로 재활용 된 원료 생산	최 종 제 품 (관광자원: 관광 및 예술품 등)
		
		
		

1. 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료가 구입 가능하다면, 이를 구매하실 생각이 있으십니까?

① 예

② 아니오

설문종단

2. 귀하께서는 이러한 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 약 10%만큼 높다면, 이 가격을 지불하고서라도 페어선·페어구로 재활용 된 원료를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

3-1. 그렇다면 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료 가격이 그 두 배인 20%만큼 더 높다 할지라도, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

3-2. 그렇다면 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 그 절반인 5%만큼 낮다면, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

4. 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 몇 %만큼 높아야 구매가 가능하다고 생각하시는지, 그 구체적인 비율을 기입해 주십시오

%

♣ 응답해 주셔서 대단히 감사합니다. ♣

※ 페어선·페어구 재활용을 통해 생산된 원료는 관광자원, 산업재 및 소비재 제품의 생산을 위해 사용될 수 있습니다. 그러나, 이러한 재활용 된 원료의 구매 가격은 추가적인 처리·가공 및 운송 비용 등으로 인해 기존에 사용해 왔던 원료의 구매 가격보다 높아 질 수 있습니다. 귀하께서는 이 점을 유의하여, 아래의 질문에 응답해 주시길 바랍니다.

페어선·페어구로 재활용 된 원료 예시

재활용 대상	페어선·페어구로 재활용 된 원료 생산	최종 제품
〈페어선〉 		〈관광자원: 관광 및 예술품 등〉 
〈페어구〉 		〈산업재: 시멘트 및 건축 자재 등〉 
		〈소비재: 시계, 신발, 의류 등〉 

1. 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료가 구입 가능하다면, 이를 구매하실 생각이 있으십니까?

① 예

② 아니오

설문중단

2. 귀하께서는 이러한 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 약 30%만큼 높다면, 이 가격을 지불하고서라도 페어선·페어구로 재활용 된 원료를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

3-1. 그렇다면 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료 가격이 그 두 배인 60%만큼 더 높다 할지라도, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

3-2. 그렇다면 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 그 절반인 15%만큼 낮다면, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

4. 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 몇 %만큼 높아야 구매가 가능하다고 생각하시는지, 그 구체적인 비율을 기입해 주십시오

%

♣ 응답해 주셔서 대단히 감사합니다. ♣

※ 페어션·페어구 재활용을 통해 생산된 원료는 관광자원, 산업재 및 소비재 제품의 생산을 위해 사용될 수 있습니다. 그러나, 이러한 재활용 된 원료의 구매 가격은 추가적인 처리·가공 및 운송 비용 등으로 인해 기존에 사용해 왔던 원료의 구매 가격보다 높아 질 수 있습니다. 귀하께서는 이 점을 유의하여, 아래의 질문에 응답해 주시길 바랍니다.

페어션·페어구로 재활용 된 원료 예시

재활용 대상	페어션·페어구로 재활용 된 원료 생산	최종 제품
〈페어션〉 		〈관광자원: 관광 및 예술품 등〉 
〈페어구〉 		〈산업재: 시멘트 및 건축 자재 등〉 
		〈소비재: 시계, 신발, 의류 등〉 

1. 귀하께서는 페어션·페어구로 재활용 된 원료가 구입 가능하다면, 이를 구매하실 생각이 있으십니까 ?

① 예

② 아니오

설문종단

2. 귀하께서는 이러한 페어션·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 약 50%만큼 높다면, 이 가격을 지불하고서라도 페어션·페어구로 재활용 된 원료를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

3-1. 그렇다면 귀하께서는 페어션·페어구로 재활용 된 원료 가격이 그 두 배인 100%만큼 더 높다 할지라도, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

3-2. 그렇다면 귀하께서는 페어션·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 그 절반인 25%만큼 낮다면, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

4. 귀하께서는 페어션·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 몇 %만큼 높아야 구매가 가능하다고 생각하시는지, 그 구체적인 비율을 기입해 주십시오

%

♣ 응답해 주셔서 대단히 감사합니다. ♣

※ 페어선·페어구 재활용을 통해 생산된 원료는 관광자원, 산업재 및 소비재 제품의 생산을 위해 사용될 수 있습니다. 그러나, 이러한 재활용 된 원료의 구매 가격은 추가적인 처리·가공 및 운송 비용 등으로 인해 기존에 사용해 왔던 원료의 구매 가격보다 높아 질 수 있습니다. 귀하께서는 이 점을 유의하여, 아래의 질문에 응답해 주시길 바랍니다.

페어선·페어구로 재활용 된 원료 예시

재활용 대상	페어선·페어구로 재활용 된 원료 생산	최종 제품
〈페어선〉 		〈관광자원: 관광 및 예술품 등〉 
〈페어구〉 		〈산업재: 시멘트 및 건축 자재 등〉 
		〈소비재: 시계, 신발, 의류 등〉 

1. 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료가 구입 가능하다면, 이를 구매하실 생각이 있으십니까 ?

① 예

② 아니오

실문중단

2. 귀하께서는 이러한 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 약 70%만큼 높다면, 이 가격을 지불하고서라도 페어선·페어구로 재활용 된 원료를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

3-1. 그렇다면 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료 가격이 그 두 배인 140%만큼 더 높다 할지라도, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

- ① 네, 구매할 생각이 있습니다.
② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

3-2. 그렇다면 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 그 절반인 35%만큼 낮다면, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

- ① 네, 구매할 생각이 있습니다.
② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

4. 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 몇 %만큼 높아야 구매가 가능하다고 생각하시는지, 그 구체적인 비율을 기입해 주십시오

%

♣ 응답해 주셔서 대단히 감사합니다. ♣

※ 페어선·페어구 재활용을 통해 생산된 원료는 관광자원, 산업재 및 소비재 제품의 생산을 위해 사용될 수 있습니다. 그러나, 이러한 재활용 된 원료의 구매 가격은 추가적인 처리·가공 및 운송 비용 등으로 인해 기존에 사용해 왔던 원료의 구매 가격보다 높아 질 수 있습니다. 귀하께서는 이 점을 유의하여, 아래의 질문에 응답해 주시길 바랍니다.

페어선·페어구로 재활용 된 원료 예시

재활용 대상 (페어선)	페어선·페어구로 재활용 된 원료 생산	최종 제품 (관광자원: 관광 및 예술품 등)
		
		
		

1. 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료가 구입 가능하다면, 이를 구매하실 생각이 있으십니까?

① 예

② 아니오

설문중단

2. 귀하께서는 이러한 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 약 90%만큼 높다면, 이 가격을 지불하고서라도 페어선·페어구로 재활용 된 원료를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

3-1. 그렇다면 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료 가격이 그 두 배인 180%만큼 더 높다 할지라도, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

3-2. 그렇다면 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 그 절반인 45%만큼 낮다면, 이를 구매할 생각이 있으십니까?

① 네, 구매할 생각이 있습니다.

② 아니오, 구매할 생각이 없습니다.

4. 귀하께서는 페어선·페어구로 재활용 된 원료의 가격이 기존에 구매해 오셨던 원료의 가격보다 몇 %만큼 높아야 구매가 가능하다고 생각하시는지, 그 구체적인 비율을 기입해 주십시오

%

♣ 응답해 주셔서 대단히 감사합니다. ♣

기본연구보고서 발간목록

Ⅰ 2021년

01	시민참여형 해안돌봄 정책 도입방안 연구	정치호
02	해양 플라스틱 쓰레기가 선박 운항에 미치는 영향분석 연구	김보람
03	여성어업인 노동정책 방향 연구	홍혜수
04	순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안 연구	고동훈
05	1conomy 시대, HMR 시장 확대에 따른 수산부문 대응전략 수립 연구	마창모
06	AIS 데이터 기반 해상교통 안전 평가모델 개발 연구	황선일
07	항만 에너지 관리시스템 도입을 위한 로드맵 구축 연구 - 부산항 신항 전기에너지 소비를 중심으로 -	김근섭
08	해양분야 리빙랩 활성화 방안 연구	좌미라
09	빅데이터의 연계·활용을 통한 선박의 배출량 산정체계 고도화 방안 연구	안용성
10	해양공간계획 집행체계 고도화 방안 연구	최희정
11	수산식품산업 푸드테크 환경분석 및 적용전략 연구	이상건
12	AIS데이터기반 해상물동량 추정 연구	황수진
13	항만부문 정책의사결정 지원 빅데이터 플랫폼 구축 방안 연구	이기열
14	항만 컨테이너 물류 프로세스 디지털화 모형 연구	서정용
15	해양수산 분야 국제산업연관표 구축기반 연구	정수빈
16	해양수산 과학기술 정책평가모형 연구 - 해양수산 R&D를 중심으로 -	전형모
17	글로벌 경제위기와 해운산업 대응체계 연구	박성화
18	항만산업 경기진단체계 구축 연구 - 경기동행지수 개발을 중심으로 -	김성아
19	전국 무역항 부두 분류 체계 개선방안 연구	이수영
20	IMO 규제기반 해사산업의 글로벌 지속발전방안 연구 - 新해사산업의 육성 및 지원을 위한 법제화 연구(5차년도) -	박한선
21	수소에너지 거점 구축을 위한 항만의 대응방안 연구	신수용

| 2020년

01	해양수산업의 지역 간 연관구조 분석	장정인
02	해양수산 분야 기술 대외의존도 분석연구 - 스마트항만을 중심으로 -	전형모
03	지역 해양수산 오픈 플랫폼 구축방안 연구	최지연
04	갯벌 거버넌스 개선방안에 관한 연구	육근형
05	해양환경정책의 능동적 추진을 위한 재원체계 개선 방안 연구	박수진
06	항만 대기환경 관리 표준 및 평가모형 연구	안용성
07	해양수산분야 사회문제해결형 R&D 기반 구축 연구	좌미라
08	해양 유입 하천쓰레기 관리체계 개선방안	이윤정
09	수산식품 품질·안전관리 제도 개선방안 연구	이헌동
10	국제법 변화에 대응한 어선원 안전 및 권리 제고방안 연구	한덕훈
11	스마트 양식 클러스터 추진 방안 수립 연구	이상철
12	해양포유류 보호에 관한 수산업 대응 방안 연구	정명화
13	수산물 수급통계 개선 방안 연구	김수현
14	IMO 온실가스 규제 대응 정책방향 연구	박한선
15	퇴직전문가 활용을 통한 해운업 경쟁력 강화방안 연구	안영균
16	글로벌 선사들의 물류통합화 전략에 대한 국적선사의 대응방안	전형진
17	내항여객운송항로 정책 발전방안 연구	김태일
18	블록체인 기술기반 식품콜드체인 체계 구축 연구	조지성
19	항만자동화 도입 관련 노무 갈등 해소 방안 연구	김찬호
20	스마트항만과 스마트도시 연계 발전 방안 연구	이연경
21	항만의 회복탄력성 측정 모형 구축에 관한 연구	김성기
22	IMO 규제기반 해산산업의 글로벌 지속발전방안 연구 - 新해산산업의경제적파급효과분석연구(4차년도) -	박한선
23	국내 항만연계 산업의 가치사슬 및 공급사슬 연계성 강화방안 - 자동차 산업을 중심으로	신수용

수시연구보고서 발간목록

Ⅰ 2021년

01	해양환경산업 육성 방안 연구	한기원
02	선원의 인권 및 근로여건 향상을 위한 선원근로감독관 제도 개선 방안 연구	허성례
03	포스트 코로나 시대를 대비하는 지역 해양축제 활성화 연구	최일선
04	회복탄력성 개념을 적용한 항만 위기관리 시스템 구축 연구	김성기
05	중대재해처벌법 시행에 따른 항만에서의 대응방안 연구	최상균
06	크루즈산업 COVID-19 방역체계 구축방안 연구	황진희
07	한국형 선주사의 최적 운영방안 연구	고병욱
08	어촌형 생활서비스 전달체계 개선 연구	이호림
09	원양산업의 ESG 도입 기초 연구	윤미경
10	수상레저활동 관리체계 개선방안 연구	홍장원
11	연안지역 자연성 회복을 위한 정책 방향_간척지·담수호 중심으로	정지호
12	스마트항만 구축에 따른 탄소저감 효과 연구 - 동력전환을 중심으로 -	김가현

Ⅰ 2020년

01	포스트 코로나 19 해양수산 분야 정책방안	박광서
02	생분해성 어구 사용 활성화 방안 연구	심성현
03	해양법 전문인력 양성 방안 연구	박영길
04	무인도서 해양주권 강화와 이용 활성화를 위한 제도 개선방안	정지호
05	지역 해양수산 재정분권 대응방향	황재희
06	데이터 3법 개정에 따른 항만·물류 데이터 활용도 제고 방안	이기열
07	양식 활어 유통 효율화 방안 연구	마창모
08	해양레저관광사업 추진을 위한 제도정비 방안	홍장원
09	해양바이오기업의 규제 정비 방안 연구	최석문
10	비상체제 시 선원의 안전을 위한 선박-항만-항공 이동경로 구축방안	이혜진

일반연구보고서 발간목록

Ⅰ 2021년

01	해양수산 정책영향평가를 위한 기초 연구	김주현
02	해양교육의 사회·경제적 가치 평가 연구	이슬기
03	해양수산업 경기진단체계 기초연구 - 해운업을 중심으로	권장한
04	선박 기술진보를 고려한 탄소 배출량 추정 연구	최건우
05	서포트벡터머신(SVM) 기법을 활용한 해운시황 예측 연구	김병주
06	크루즈 여객 수요 전망 모형 구축 연구	안승현
07	디지털 공급사슬 물류정보통합 구축전략 연구(Ⅲ)	서정용
08	수출용 전복의 유통경로 분석 연구	이정필
09	인공지능기반 해상운임 예측 연구(3차년도)	황수진
10	인공신경망모형을 이용한 양식수산물 단수 전망에 관한 연구 - 김 양식을 중심으로 -	천성훈
11	해양수산분야 미래 리스크 발굴 및 파급효과 분석 연구	박광서

Ⅰ 2020년

01	지역 해양관광 경쟁력 지수 체계화 연구	최일선
02	AIS 기반 글로벌 선박 배기가스 배출량 분석 연구	강무홍
03	김 중기 수급전망모형 「Gim-MFoS」 구축 연구	허수진
04	중앙 북극 공해 비규제어업방지협정 이행방안 연구	김민수
05	동해 평화관광구역 조성 방안 연구	윤인주
06	디지털 공급사슬 물류정보통합 구축전략 연구(Ⅱ) - 일반 수출입 컨테이너 정보교환방식 중심 -	이연경
07	스트레스 테스트를 통한 우리나라 해운·조선 기업의 안정성 분석	박성화
08	인공지능기반 해상운임예측 연구	황수진
09	국제물류주선업 실태분석 및 경쟁력 제고 방향 연구	최나영환
10	디지털화에 따른 개별 직업의 대체 가능성 추정 연구	박희대
11	시계열 분석을 통한 해운시장 분석 및 예측 연구	고병욱
12	해양수산분야 글로벌 경제효과 분석모형(KMI-GEM) 시범 구축 연구	임병호
13	해운항만물류 인력양성사업 관리운영 제도 개선 방안 연구	이자연

기본연구 2021-04

순환경제 시스템을 활용한 어업폐기물의 자원화 방안 연구

인쇄 2021년 12월 29일

발행 2021년 12월 31일

발행인 김 종 덕

발행처 한국해양수산개발원

주소 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연락처 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 효민디앤피 (051-807-5100)

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel: 02-394-0337

정가 15,000원