

연안지역 자연성 회복을 위한 정책 방향

- 간척지·담수호 중심으로 -

Policy Direction for the Restoration of Nature in Coastal Areas
- Focused on Reclaimed Land and Estuarine Reservoir -

정지호·정여진·강창우·김찬웅·육근형·남정호



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

저자	정지호, 정여진, 강창우, 김찬웅, 육근형, 남정호			
내부연구진	연구책임자	정지호	한국해양수산개발원	해양연구본부 해양정책연구실 부연구위원
	공동연구원	정여진	한국해양수산개발원	해양연구본부 해양정책연구실 전문연구원
	공동연구원	강창우	한국해양수산개발원	해양연구본부 해양정책연구실 연구원
	공동연구원	김찬웅	한국해양수산개발원	해양연구본부 해양정책연구실 전문연구원
	공동연구원	육근형	한국해양수산개발원	해양연구본부 해양환경·공간연구실 연구위원
	공동연구원	남정호	한국해양수산개발원	해양연구본부 선임연구위원

연구기간 2021. 6. 16. ~ 2021. 12. 15.

보고서 집필내역

연구책임자	정지호 연구총괄, 제1장 제1절 일부, 제2절, 제3절, 제4절, 제2장 제3절 일부, 제4장 제2절, 제4절, 제5장 제1절 1 일부, 2, 제2절 1, 2, 4 일부, 5
내부연구진	정여진 제1장 제1절 일부, 제3장 제2절, 제3절, 제5장 제1절 1 일부
	강창우 제2장 제1절, 제2절, 제3절 일부, 제5장 제2절 4 일부
	김찬웅 제3장 제1절
	육근형 제4장 제1절, 제5장 제2절 3
	남정호 제4장 제3절

산·학·연·정 연구자문위원	이주석 해양대학교 교수
	윤종주 충남연구원 기후변화대응연구센터장
	이상진 충남연구원 공간·환경연구실 수석연구위원
	장원제 해양환경공단 차장

※ 순서는 산·학·연·정 순임

발간사

우리나라 연안에서 자연이 숨 쉬는 공간이 계속 줄어들고 있다. 섬을 제외한 육지에 서는 인공해안선이 자연해안선보다 길다. 1천km가 넘는 방조제가 우리나라 연안에서 자연을 훼손한 대표적인 유형이다. 갯벌 등 자연 상태의 연안에 간척지와 담수호를 조성하기 위해 크고 작은 방조제를 많이 건설한 것이다. 그러나 최근에는 식량을 생산하지 않은 간척지가 늘어남과 더불어 농업용수를 공급하던 담수호 기능도 상실되고 있다. 담수호는 육지로부터 오염물질이 지속적으로 유입되어 수질이 악화되었고, 담수호 일부는 농업용수로도 사용하지 못하는 경우가 발생하였다. 뿐만 아니라 수질이 악화된 담수호는 인근 해역 수산업에도 부정적인 영향을 미치고 있다. 이제는 당초 기능을 상실하고 환경적 질이 악화된 간척지와 담수호를 현재 상태로 유지하기보다는 자연 상태로 되돌릴 필요가 있다.

자연성을 회복한 연안은 우리에게 다양한 편익을 줄 수 있다. 전 세계적으로 자연 상태인 연안의 가치에 대한 과학적 평가가 활발하게 이루어졌다. 자연 상태 연안은 탄소 흡수, 자연재해 완충, 생물 서식지 제공, 친수·경관 등의 서비스를 제공한다. 해양수산부는 최근에 다양한 연안·해양 생태계 서비스 가치를 정량적으로 평가하여 발표하였다. 연안지역 자연성 회복은 세계자연보전연맹(IUCN)이 제안하고 많은 국가에서 적용하는 자연기반해법(Nature-based Solutions)의 좋은 사례라고 볼 수 있다. 자연기반해법은 단순히 생태계 복원만을 의미하지 않으며 인류가 직면한 다양한 문제를 자연의 기능을 통해 해결하는 것을 의미한다. 연안지역 자연성 회복은 전 세계적인 흐름에도 부합하는 것으로 우리나라에서도 속히 추진할 필요가 있다.

이 연구에서는 방조제 건설을 통해 조성된 간척지와 담수호를 대상으로 자연성을 회복하기 위해 필요한 정책방향을 제시하였다. 정책방향을 제시하기 위해서 우선 우리나라 간척지와 담수호의 물리적·환경적 현황과 문제점을 살펴보았다. 서해안을 중심으로 우리나라 많은 연안에 방조제, 간척지, 담수호가 설치되어 있었고 당초 기능을 상실한 지역도 다수 확인할 수 있었다. 또한 수질이 악화된 담수호도 다수 있었다. 국내외 사례 분석에서는 다양한 유형의 자연성 회복 사례를 분석하였다. 국내 사례에서는 연안지역뿐만 아니라 하천 등 타 분야 사례도 분석하였다. 국외 사례에서는 영국, 미국 등에서 추진한 연안지역 자연성 회복 사례를 분석하였고, 자연성 회복 사업

의 타당성 확보를 위해 비용편익 분석 사례도 정리하였다.

연안지역 자연성 회복은 인공 시설물 철거, 생태계 복원 등 물리적·환경적 측면에만 국한되지 않고 사회경제적 측면, 거버넌스 측면에서도 해결해야 할 쟁점이 있다. 그렇기 때문에 이 연구에서는 연안지역 자연성 회복과 관련한 쟁점을 연안환경 분야, 사회경제 분야, 관리체계 분야로 나누어 분석하였다. 쟁점 분석 결과를 기반으로 연안지역 자연성 회복을 위한 정책방향을 제시하였다. 정책방향에서는 먼저 연안지역 자연성 회복 개념, 원칙 및 방향을 제시하였다. 이어 다섯 개의 추진 과제를 제안하였다. 추진 과제는 지역 주도 거버넌스 체계 구축, 자연성 회복 성공모델 발굴, 지역 특성에 적합한 사업 추진, 과학적 기반 구축 및 활용, 제도적 근거 확보 등이다. 이 연구에서 제안한 추진 과제는 향후 해양수산부, 지방자치단체 등 연안지역 자연성 회복 사업 주체가 실제 사업을 추진할 때 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

이 연구의 책임을 맡은 정지호 부연구위원과 연구진으로 참여한 정여진 전문연구원, 강창우 연구원, 김찬웅 전문연구원, 육근형 연구위원, 남정호 선임연구위원의 수고에 감사를 드린다. 또한 원고 자문을 통해 도움을 주신 충남연구원 윤종주 센터장, 이상진 수석연구위원, 해양대 이주석 교수, 해양환경공단 장원제 차장께 깊은 감사를 드린다. 그 외에도 이 연구에 조언해 주신 전문가에게도 감사를 드린다.

2022년 3월
한국해양수산개발원
원장 김 종 덕

목차

정책제안 _ i

요약 _ iii

Executive Summary _ xiii

01	서론 _1	
	제1절 배경 및 필요성	1
	제2절 연구 목적	4
	제3절 연구 내용 및 방법	5
	1. 연구 내용	5
	2. 연구 방법	5
	제4절 선행연구 검토	7
	1. 선행연구	7
	2. 선행연구와의 차별성	8
02	간척지·담수호 현황 및 관리 문제점 _9	
	제1절 간척지·담수호 이용 및 환경 현황	9
	1. 기본 현황	9
	2. 환경 현황	23
	제2절 간척지·담수호 관리제도 및 사업	27
	1. 관리제도	27
	2. 관련 계획 및 사업	31
	제3절 간척지·담수호 이용·관리 문제점	43

03 연안지역 자연성 회복 국내외 사례_47

제1절 국내 사례	47
1. 연안지역 자연성 회복 제도 현황	47
2. 연안지역 자연성 회복 사례	50
3. 유사 연구 사례	61
4. 국내 사례 종합 및 시사점	72
제2절 연안 자연성 회복 국외 사례	75
제3절 비용편익 분석 사례	92
1. 국내 비용편익 분석 사례	92
2. 국외 비용편익 분석 사례	97

04 연안지역 자연성 회복 관련 쟁점 분석_105

제1절 연안환경 분야	105
1. 담수호 수질 관리의 한계와 생태환경 악화	105
2. 담수의 간헐적 해양 유입에 따른 해양생태계 영향	107
3. 단조로운 인공해안에서 자연형 해안으로의 변화 가능성	110
제2절 사회경제 분야	111
1. 담수호 및 간척지 이용 지속 판단	111
2. 자연성 회복에 따른 잔여 시설의 기능 유지 및 보호	112
3. 토지의 공유수면 전환	113
4. 경제적 타당성 확보	115
제3절 관리체계 분야	116
1. 자연성 회복 거버넌스 구성	116
2. 보상과 권리 회복	119
3. 법률 체제	121
제4절 쟁점 종합	124

05	연안지역 자연성 회복 정책방향_127	
	제1절 연안 자연성 회복 원칙 및 방향	127
	1. 연안지역 자연성 회복 개념 및 필요성	127
	2. 연안 자연성 회복 원칙 및 방향	132
	제2절 연안지역 자연성 회복을 위한 추진 과제	136
	1. 지역 주도 거버넌스 체계 구축	138
	2. 자연성 회복 사업 대상지역 선정 및 성공모델 발굴	144
	3. 지역 특성에 적합한 사업 추진	150
	4. 과학적 기반 구축 및 활용	156
	5. 제도적 근거 확보	160

06	결론 및 정책 제언_167	
	제1절 요약 및 결론	167
	제2절 연구 한계 및 향후 연구 방향	171

	참고문헌_175	
--	-----------------	--

표 목차

〈표 2-1〉 관리주체별 국가 및 지방 관리방조제 현황	10
〈표 2-2〉 방조제 전체 현황	11
〈표 2-3〉 국가 관리방조제 현황	11
〈표 2-4〉 지방 관리방조제 현황	12
〈표 2-5〉 시군 관할 방조제 현황	13
〈표 2-6〉 공사 관할 국가 관리방조제 현황	13
〈표 2-7〉 공사 관할 지방 관리방조제 현황	16
〈표 2-8〉 간척 현황	18
〈표 2-9〉 국가관리 간척지구 현황	19
〈표 2-10〉 담수호 현황	21
〈표 2-11〉 호소 생활환경 기준	24
〈표 2-12〉 담수호 최근 5년간 수질 현황	25
〈표 2-13〉 방조제·담수호 관련 법 주요 사항	31
〈표 2-14〉 지구별, 용도별 토지이용계획 총괄표	33
〈표 2-15〉 농업용수수질조사사업 개요	38
〈표 2-16〉 농업용수 관리목표 초과 비율(Ⅳ등급, TOC 6.0mg/L)	39
〈표 2-17〉 수질개선사업 대상 담수호	40
〈표 2-18〉 수질개선사업 추진계획	40
〈표 2-19〉 정밀안전진단 대상 시설물 현황	42
〈표 3-1〉 연안지역 자연성 회복 관련 주요 법률 현황	48
〈표 3-2〉 연안지역 자연성 회복 관련 주요 국가계획 현황	49
〈표 3-3〉 갯벌복원사업 우선복원 대상지 17개소('09)	51
〈표 3-4〉 갯벌복원사업 효과성 평가 대상지역('18)	52
〈표 3-5〉 곡릉2보, 고탄보 철거 전후의 BOD 변화	60
〈표 3-6〉 복원 대상지 선정 지표	64
〈표 3-7〉 보 평가 체계 구성	71
〈표 3-8〉 복원 대상지 평가 지표	73
〈표 3-9〉 연안 자연성 회복 국외 사례 비교	91
〈표 3-10〉 지불의사액 추정 결과	92
〈표 3-11〉 MAUT/CVM를 활용한 기능별 가치	93

〈표 3-12〉 국내 복원사업 비용편익 분석 사례 비교	96
〈표 3-13〉 국외 복원사업 비용편익 분석 사례 비교	103
〈표 4-1〉 바다로 된 토지의 등록말소 관련 법률 내용	114
〈표 4-2〉 화성호 해수 유통 사업 NVP 및 B/C 비	115
〈표 4-3〉 쟁점별 자연성 회복 주관기관(안)	118
〈표 4-4〉 자연성 회복 이해관계자	118
〈표 4-5〉 연안 자연성 회복 관련 쟁점 종합	124
〈표 5-1〉 법률에서 정한 복원 관련 개념과 사업	128
〈표 5-2〉 갯벌복원사업 유형	130
〈표 5-3〉 우리나라 갯벌의 가치	132
〈표 5-4〉 연안지역 복원 관련 원칙 사례	133
〈표 5-5〉 미국 지역 주도 보전과 복원 원칙	134
〈표 5-6〉 자연성 회복 사업 원칙에 따른 정책 추진 방향	137
〈표 5-7〉 간척지·담수호 자연성 회복 사업 거버넌스 참여 집단 및 특성	139
〈표 5-8〉 자연성 회복 사업 이해관계자 협의 사례(충남 부남호)	142
〈표 5-9〉 갯벌복원사업 추진 과정에서 발생한 지역 주민 요구와 반영 사례	143
〈표 5-10〉 자연환경 복원 대상지 평가 지표 사례	145
〈표 5-11〉 자연성 회복 대상 간척지·담수호 선정을 위한 평가 지표 예시	146
〈표 5-12〉 리빙랩 개요	148
〈표 5-13〉 비점오염원 관리를 위한 시설 종류	151
〈표 5-14〉 자연성 회복 사업 대상지 선정을 위한 기초자료 조사 방법 예시(담수호)	158
〈표 5-15〉 자연성 회복 사업 추진을 위한 법적 근거 확보 방안 비교	160
〈표 5-16〉 하구복원 관련 입법 발의 법안 비교	162
〈표 5-17〉 바다로 된 토지의 등록말소 주요 내용	165

그림 목차

〈그림 1-1〉 연구 흐름도	6
〈그림 2-1〉 하구 주변 지방 관리방조제 위치	22
〈그림 2-2〉 2016년~2020년 담수호 평균 수질 등급	25
〈그림 2-3〉 간척지의 농어업적 이용 종합계획 목표 및 추진과제	32
〈그림 2-4〉 지구별 토지이용 계획도	34
〈그림 2-5〉 간척지 실태조사 체계	36
〈그림 2-6〉 간척지 활용사업 추진 절차	37
〈그림 3-1〉 사천 비토섬 갯벌복원사업 전후	53
〈그림 3-2〉 시화호 생태계 복원 전	55
〈그림 3-3〉 태안 황도교	56
〈그림 3-4〉 을숙도 공원	58
〈그림 3-5〉 1990년대 을숙도 파발	58
〈그림 3-6〉 곡릉2보 및 고탄보 철거 전후	60
〈그림 3-7〉 복원 목표	61
〈그림 3-8〉 유형별 관리 로드맵	62
〈그림 3-9〉 복원 대상지 선정 방법	63
〈그림 3-10〉 방조제 복원 대상지 선정기준	67
〈그림 3-11〉 폐염전 복원 대상지 선정기준	68
〈그림 3-12〉 신두리해수욕장 해변 및 사구 평가 점수	69
〈그림 3-13〉 제방 제거 후, 농경지에서 염습지로 복원된 스텝 습지의 모습	78
〈그림 3-14〉 제방(회색 점선) 제거 전·후 비교	78
〈그림 3-15〉 샌패블로 국립야생동물보호지역 내 컬리넌 랜치 복원 사업 지역 (빨간 테두리)	81
〈그림 3-16〉 샌프란시스코 컬리넌 랜치 연안을 따라 설치된 제방을 허물어 담수와 해수 의 순환을 유도하는 모습(좌) 제방의 3곳(빨간색 원)을 허물어 농경지에서 습지로 복원한 모습(우)	84
〈그림 3-17〉 네덜란드 델타프로젝트 주요 사업 대상지	85
〈그림 3-18〉 네덜란드 워터던 연안습지 복원사업 주요 내용	87
〈그림 3-19〉 네덜란드 워터던 사업 복원 전후	87
〈그림 3-20〉 닫힌 하구였을 당시 휘어스호 내 대규모 녹조 발생 모습	89

〈그림 3-21〉 휘어스호 하굿둑에 박스암거를 설치하여 해수를 유통하는 모습	89
〈그림 3-22〉 맹그로브를 유지하며 양식을 운영하는 네 가지 Silvofisher 시스템의 운영 기간에 따른 편익-비용 비율	99
〈그림 3-23〉 Saint Martin 섬의 경제적 가치	102
〈그림 4-1〉 시화방조제 건설 전후 환경 변화	108
〈그림 4-2〉 시화호 내 수질오염도 추이	109
〈그림 5-1〉 탄도만 갯벌복원사업 주요 계획 내용	149
〈그림 5-2〉 전남 신안-진도 간 간척지와 방수제	153
〈그림 5-3〉 해안사구 주변 지하수위 단면도	155

정책제안

■ 연안지역 자연성 회복을 위한 다섯 가지 추진 과제 제시

- 추진 과제 1) 지역이 주도하는 자연성 회복 거버넌스가 필요함. 다양한 분야의 이해관계자 참여가 필요하며 지역(지방자치단체, 지역 주민)이 자연성 회복의 주관기관이 되어야 함. 초기에는 해양수산부 등 중앙 부처가 시범사업 등을 시행하여 전국 확산의 토대를 구축할 필요가 있음
- 추진 과제 2) 자연성 회복 사업 대상지역 선정기준 마련과 성공모델 발굴이 필요함. 대상지역을 선정하기 위해서는 시설 기능 유지, 환경적 상태, 경제적 타당성, 지역 수용성 측면을 함께 고려한 기준 설정이 필요함. 아직 우리나라에 익숙하지 않은 자연성 회복 사업을 추진하기 위해서는 소규모 성공모델을 발굴할 필요가 있고, 다양한 이해관계자가 참여하여 함께 문제를 발굴하고 대안을 마련할 수 있는 리빙랩 방식을 적용할 필요가 있음
- 추진 과제 3) 지역 특성에 적합한 사업 추진이 필요함. 무조건적인 담수호의 개방보다 현재 담수호의 수질 개선의 가능성을 먼저 평가해야 함. 이를 위해 오염원 조사 등 기초조사가 선행되어야 하며, 해수

유통 등 자연성 회복 사업의 대상지를 선정하고 지역의 여건에 적합한 사업 방식을 선정할 필요가 있음

- 추진 과제 4) 자연성 회복 사업을 추진하기 위한 과학적 기반을 구축할 필요가 있음. 담수호, 간척지에 대한 실태조사를 실시하고 데이터베이스를 구축할 필요가 있음. 실태조사는 국가에서 생산한 자료를 수집할 뿐만 아니라 현장조사도 직접 수행할 필요가 있음. 또한 자연성 회복 사업 전 과정에서 과학적 모니터링에 근거한 의사결정이 이루어져야 하며 전국에서 자연성 회복 사업을 안정적으로 추진하기 위한 관련 기술에 대한 개발도 필요함
- 추진 과제 5) 자연성 회복 사업 추진을 위한 법적 근거 마련이 필요함. 법적 근거는 현행 법 체계를 활용하는 방안, 현행 법률을 개정하는 방안, 신법을 제정하는 방안을 제시하였으나 사업을 효율적으로 추진하고, 다양한 부처의 참여를 보장하기 위해서는 신법 제정이 필요할 것으로 판단됨. 또한 토지의 공유수면 전환, 보상과 권리 회복에 대한 제도적 근거 마련도 필요함

요약

1. 연구의 목적

- 이 연구는 방조제 건설 등으로 훼손된 연안 생태계의 자연성을 회복하기 위한 정책방향을 제시하는 것이 목적임
- 자연성 회복과 관련한 연안환경·사회경제·관리체계 측면의 쟁점을 도출하였고 쟁점을 기반으로 연안지역 자연성 회복을 추진하는 데 필요한 정책방향과 추진 과제를 제시하였음

2. 연구의 방법 및 특징

1) 연구의 방법

- 이 연구를 수행하기 위해 문헌조사, 전문가 자문, 이해관계자 면담, 현장조사 등을 실시하였음
- 문헌은 연안 자연성 회복 관련 정부기관(해양수산부, 환경부, 지방자치단체, 한국농어촌공사 등) 계획 및 보고서, 연구기관 보고서, 국내외 논문 등을 분석하였음

-
- 전문가 자문은 연안지역 자연성 회복 관련 전문가뿐만 아니라 하천 관련 전문가도 포함하였고 방조제, 담수호 등 시설 관리자, 해양생태계 복원 관련 공무원 등의 의견을 청취하였음
 - 현장조사는 자연성 회복 사업을 추진하고 있는 담수호(충남 부남호)를 대상으로 실시하였고 이용 현황, 담수호 수질, 주변(육상·해양) 이용·보전 여건 등을 파악하였음

2) 연구의 특징

- 이 연구는 연안지역 자연성 회복과 관련한 다양한 분야의 쟁점을 분석하고 쟁점에 기반하여 정책방향을 도출하였음
- 연안지역 자연성 회복과 관련한 선행연구는 주로 물리적·환경적 측면에 초점을 맞추었다면 이 연구는 사회경제적 측면, 관리체계 측면의 쟁점도 같이 분석하였음
- 해양수산부, 지방자치단체 등 연안지역 자연성 회복 사업 주체가 실제 사업을 추진할 때 참고할 수 있는 추진 과제를 제시하였음
- 연안지역 자연성 회복을 위한 추진 과제로 지역 주도 사업 추진, 소규모 성공모델 발굴, 과학적 기반 확보 등을 제시

3. 연구 결과

1) 연구 결과 요약

- 우리나라 담수호와 간척지의 현황과 이용·관리 문제점 파악
- 담수호와 간척지를 조성하기 위해서 설치하는 방조제는 2,006개(1,197.3 km)이며 우리나라 전체 해안선의 7.8%에 해당. 간척지는 1,350km²가 계획

되어 있는데 현재는 71.9%(970km²)가 준공되었음

- 비교적 규모가 커 수질 관리 대상인 담수호는 26개, 수질조사가 이루어진 곳은 24개에 해당함. 24개 담수호 수질은 전반적으로 좋지 않고, IV등급(약간 나쁨)이 4개소, V등급(나쁨)이 9개소로 나타남
- 담수호 문제점은 수질 악화, 생태 환경 악화 등 환경 질 저하, 방조제 주변 해역 연안침식 발생, 수질 개선 등을 위한 유지관리 미실시, 농업용수 사용 제한, 일부 담수호를 제외한 나머지 담수호에 대한 기초 정보 부족 등임

■ 연안지역 자연성 회복 관련한 제도, 국내외 사례 분석

- 국내 법률 중에서는 「해양생태계법」, 「갯벌법」, 「연안관리법」, 「물관리기본법」 등에서, 계획 중에서는 제5차 해양환경종합계획, 제1차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획, 제1차 국가물관리기본계획, 제3차 연안정비기본계획 등에 자연성 회복 관련 내용이 포함되어 있음
- 국내 연안지역 자연성 회복 사례는 해양수산부의 갯벌복원사업, 경기 시화호 습지생태계 복원, 태안 황도교 해수 순환 사업, 부산 을숙도 복원사업 등을 검토하였고, 해양수산부(2018)와 ㈜이산·충청남도(2016), 환경부(2019)의 자연성 회복 연구에서 제시된 대상지역 선정기준을 분석하였음
- 국내 사례에서는 복원 등 자연성 회복의 혜택에 대한 인식 증진, 자연성 회복을 위한 복원 과정에서 다양한 이해관계자 협력 필요, 과학적 증거에 기반한 유연하고 정교한 사업 설계 필요 등의 시사점을 도출하였음
- 국외 사례는 영국 스티트 복원 사업, 미국 켈리닌 랜치 복원 사업, 네덜란드 워터던 사업, 네덜란드 휘어스호 역간척 사업 등을 분석하였음. 분석 결과 복원된 습지의 혜택에 기반한 복원사업 타당성 확인(영국), 복원사업에 따른 관광, 경제, 건강 등의 혜택 창출(미국, 네덜란드), 단기간 해수 유통으로 담수호 수질 개선 효과, 관광 효과 발생(네덜란드), 시민단체 주도, 시민의 자발적인 사업 참여 거버넌스 구축(영국) 등 시사점을 도출하였음

- 또한 국내외 자연성 회복 사업에 대한 비용편익 분석에서는 영산강 하구복원, 국내 산호군락지 복원, 순천만 갯벌복원 등의 국내 사례와, 중국 시먼도, 유럽 북아드리아해 및 이탈리아 북부 산호초, 방글라데시 남동부 맹그로브, 나폴리만 심해 협곡 복원 등 국외 사례를 분석하였음
- 자연성 회복 사업 추진에 따라 예상되는 쟁점 분석(연안환경 분야, 사회경제 분야, 관리체계 분야)
 - 연안환경 분야 쟁점으로는 ‘담수호 수질 관리의 한계와 생태환경 악화’, ‘담수의 간헐적 해양 유입에 따른 해양생태계 영향’, ‘단조로운 인공해안에서 자연형 해안으로의 변화 가능성’ 등을 도출하였음
 - 사회경제 분야 쟁점으로는 ‘담수호 및 간척지 이용 지속 판단’, ‘자연성 회복에 따른 기존 시설 유지 여부’, ‘토지의 공유수면 전환’, ‘경제적 타당성 확보’ 등을 도출하였음
 - 관리체계 분야 쟁점으로는 ‘자연성 회복 주관기관 선정’, ‘이해관계자 참여 범위 및 책임’, ‘사업 추진에 따른 보상과 권리 회복’, ‘법률 체제 선택(현행법 체제 활용, 현행 법률 개정, 신법 제정)’ 등을 도출하였음

〈요약 표-1〉 연안 자연성 회복 관련 쟁점 종합

분야	세부 내용
연안환경 분야	• 담수호 수질 관리의 한계와 생태환경 악화 - 녹조와 같은 조류 대번식, 장기적으로 담수호의 수질이 악화 - 악화된 수질로 농업용수로 공급은 가능할 수 있으나 담수호 생태환경 악화
	• 담수의 간헐적 해양 유입에 따른 해양생태계 영향 - 악화된 담수호가 배출되어 인근 해양생태계 건강성에 악영향
	• 단조로운 인공해안에서 자연형 해안으로의 변화 가능성 - 간척 이전의 자연경관 일부 복원, 해안선 복원으로 사구와 식생 회복 - 갯벌의 물길이 살아나면서 해수가 들어오고 나가는 갯골이 다시 형성

분야	세부 내용
사회경제 분야	• 담수호 및 간척지 이용 지속 판단 - 당초 기능을 상실했다는 객관적 기준 정립과 관련 이해관계자 합의 필요 • 자연성 회복에 따른 잔여 시설의 기능 유지 및 보호 - 자연성 회복 유형에 따라 간척농지 등 기존 시설 유지·보호 필요
사회경제 분야	• 토지의 공유수면 전환 - 지목이 등록된 토지의 공유수면 전환, 바다로 된 토지의 지적공부 등록말소 • 경제적 타당성 확보 - 사업 추진을 위한 경제적 타당성(B/C) 확보 필요
관리체계 분야	• 자연성 회복 거버넌스 구성 - 자연성 회복 주관기관: 자연성 회복 사업의 주관기관 책무 담당 기관 - 이해관계자(1차, 2차, 3차) 참여 범위와 책임 • 보상과 권리 회복 - 회복 과정에서 영향피해 보상 - 권리 회복 • 법률 체제 - 현행 법 체제 활용 또는 현행 법률 개정 - 신법 제정(일반법 혹은 특별법)

■ 연안지역 자연성 회복 개념과 원칙 제시

- 연안지역 자연성 회복 개념을 ‘다양한 이용·개발로 훼손된 연안 자연환경의 형태와 기능을 개선’하는 것으로 정의하였음
- 연안지역 자연성 회복을 위한 원칙으로는 ‘지역 주도’, ‘이해관계자 참여’, ‘지역사회 소득 창출’, ‘과학 기반’, ‘유연·통합·적응적 접근’을 제시하였음

■ 연안지역 자연성 회복을 위한 다섯 가지 추진 과제 제시

- 추진 과제 1) 지역이 주도하는 자연성 회복 거버넌스가 필요함. 다양한 분야의 이해관계자 참여가 필요하며 지역(지방자치단체, 지역 주민)이 자연성 회복의 주관기관이 되어야 함. 초기에는 해양수산부 등 중앙 부처가 시범사업 등을 시행하여 전국 확산의 토대를 구축할 필요가 있음

〈요약 표-2〉 간척지·담수호 자연성 회복 사업 거버넌스 참여 집단 및 특성

이해관계자		역할	
지역 주민	• 간척지 농업 종사자	• 사업 추진 전 과정에 핵심 이해관계자로 참여 • 자연성 회복의 혜택에 대한 이해 • 사업 추진 과정에서 발생할 수 있는 피해, 문제 등 의견 제시	
	• 담수호 영향권 내 해역 어민		
	• 주변 지역 거주민 혹은 서비스업 종사자		
NGO	시민단체, 환경단체	• 자연성 회복 사업 필요성에 대한 홍보 • 지역 주민 대상 교육 • 지역 주민의 의견을 청취하여 정부에 전달 • (장기) 사업의 추진의 주체의 역할	
전문가	• 연안·해양 분야 • 농업 분야 • 환경 분야 • 경제성 분야 • 갈등관리 분야	• 대상지역 선정, 사업 추진, 사후 모니터링 등에 필요한 과학적 증거 제시 • 담수호, 간척지의 현재 상태에 대한 평가 • 자연성 회복을 위한 대안 제시 • 사업 추진 과정에서 발생하는 갈등 조정	
정부	기초·광역 지방자치단체	농업 관련 부서	• 간척지 활용
		수산 관련 부서	• 담수 배출, 방조제 철거 등에 따른 주변 해역에서 수산 피해 저감 방안 마련 • 수산업 종사자와 협의
		연안·해양 관련 부서	• 전반적인 자연성 회복 사업 주관 - 사업계획 수립, 사업비 확보, 이해관계자 협의 등 주관
		도시·지적 관련 부서	• 기존 토지의 공유수면 전환에 따른 지적공부 말소 담당
정부	중앙정부	해양수산부	• 단기적으로 자연성 회복 사업 주관 • 자연성 회복 사업 추진을 위한 법적 근거 마련 • 자연성 회복 사업을 위한 예산 확보
		농림축산식품부	• 담수호, 간척지 관련 정보 구축 및 공개 • 당초 기능을 상실한 담수호, 간척지 선정 • 일부 지역에서 자연성 회복 사업 주관
		환경부	• 담수호, 간척지 대상 환경 정보 구축

자료: 저자작성

- 추진 과제 2) 자연성 회복 사업 대상지역 선정기준 마련과 성공모델 발굴이 필요함. 대상지역을 선정하기 위해서는 시설 기능 유지, 환경적 상태,

경제적 타당성, 지역 수용성 측면을 함께 고려한 기준 설정이 필요함. 아직 우리나라에 익숙하지 않은 자연성 회복 사업을 추진하기 위해서는 소규모 성공모델을 발굴할 필요가 있고, 다양한 이해관계자가 참여하여 함께 문제를 발굴하고 대안을 마련할 수 있는 리빙랩 방식을 적용할 필요가 있음

〈요약 표-3〉 자연성 회복 대상 간척지·담수호 선정을 위한 평가 지표 예시

구분	세부 내용	지표 예시
시설 기능 유지	• 담수호 및 간척지 기능 수행 여부	• 용수 사용 및 수자원 증감 • 간척지 용도 및 이용 비율 • 간척지·담수호 유지관리
환경적 상태	• 담수호 수질 등 환경 상태 • 환경 질 저하에 따른 피해 수준	• 수질, 종 다양성, 생태계 등 • 주변 연안 침식 여부 • 담수호 방류에 따른 주변 어장 피해 등
경제적 타당성	• 자연성 회복 사업을 추진할 경우 발생하는 비용과 편익	• 비용 - 자연성 회복 사업비 • 편익 - 자연성 회복에 따른 혜택의 편익
지역 수용성	• 지역 주민 동의 • 지방자치단체 사업 추진 의지	• 지역 주민 사업 찬성률 • 관련 계획에 사업 포함 여부 • 유사 사업 추진 실적 • 지방자치단체장 추진 의지

자료: 저자작성

- 추진 과제 3) 지역 특성에 적합한 사업 추진이 필요함. 무조건적인 담수호의 개방보다 현재 담수호의 수질 개선의 가능성을 먼저 평가해야 함. 이를 위해 오염원 조사 등 기초조사가 선행되어야 하며, 해수 유통 등 자연성 회복 사업의 대상지를 선정하고 지역의 여건에 적합한 사업 방식을 선정할 필요가 있음
- 추진 과제 4) 자연성 회복 사업을 추진하기 위한 과학적 기반을 구축할 필요가 있음. 담수호, 간척지에 대한 실태조사를 실시하고 데이터베이스를 구축할 필요가 있음. 실태조사는 국가에서 생산한 자료를 수집할 뿐만 아니라 현장조사도 직접 수행할 필요가 있음. 또한 자연성 회복 사업 전

과정에서 과학적 모니터링에 근거한 의사결정이 이루어져야 하며 전국에서 자연성 회복 사업을 안정적으로 추진하기 위한 관련 기술에 대한 개발도 필요함

- 추진 과제 5) 자연성 회복 사업 추진을 위한 법적 근거 마련이 필요함. 법적 근거는 현행 법 체계를 활용하는 방안, 현행 법률을 개정하는 방안, 신법을 제정하는 방안을 제시하였으나 사업을 효율적으로 추진하고, 다양한 부처의 참여를 보장하기 위해서는 신법 제정이 필요할 것으로 판단됨. 또한 토지의 공유수면 전환, 보상과 권리 회복에 대한 제도적 근거 마련도 필요함

〈요약 표-4〉 자연성 회복 사업 추진을 위한 법적 근거 확보 방안 비교

분야	장점	단점	대상 법률
현행 법 체제 활용	• 즉시 사업 추진 가능 • 기존 사업 추진 체계 활용 • 예산의 확보 용이	• 공간 범위 한정 • 해양수산부 중심 • 지역 주도 사업 추진 곤란	• 「갯벌법」
현행 법률 개정	• 신법 제정에 비해 법률 근거 확보 용이 • 현행 법률의 한계를 어느 정도 극복 • 지역 주도 사업 추진 등을 위한 새로운 수단 확보 가능	• 다양한 정부 부처 포괄 한계 • 실제 사업 추진을 위한 예산 확보 어려움 • 지역 주도 사업 추진 곤란	• 「연안관리법」 • 「농어촌정비법」 • 「하천법」 • 「해안내륙발전법」
신법 제정	• 분명한 법적 근거 확보로 효율적 사업 추진 가능 • 관련 부처에 분산된 수단 통합 가능 • 지역 주도 사업 추진을 위한 새로운 수단 마련 가능	• 신법 제정의 필요성 확보 필요 • 기존 유사 법률과의 관계 정립 필요	• 특별법 제정

자료: 저자작성

2) 정책대안 제시 내용 및 정책화 활동

- 연안지역 자연성 회복 사업 추진을 위한 추진 과제 제시
- 추진 과제로 ‘지역이 주도하는 자연성 회복 거버넌스 구축’, ‘자연성 회복 사업 대상지역 선정기준 마련과 성공모델 발굴’, ‘지역 특성에 적합한 사업 추진’, ‘자연성 회복 사업을 추진하기 위한 과학적 기반 구축’, ‘자연성 회복 사업 추진을 위한 법적 근거 마련’을 제시하였음

3) 정책적 기여 등 기대효과

- 연안지역 자연성 회복을 위한 추진 과제는 해양수산부, 지방자치단체 등 정부기관에서 관련 정책·사업 추진에 활용
- 기능을 상실한 간척지·담수호의 환경적, 사회경제적 문제를 해소하고 자연성 회복을 통해 생물 서식지 회복, 연안 생태계 건강성 증진, 탄소 흡수원 확대, 자연기반 연안재해 대응력 강화 등 효과 발생

EXECUTIVE SUMMARY

1. Purpose

- This study aims to present policy direction for the restoration of nature in coastal areas that deteriorated due to the construction of sea dikes etc.
- While extracting issues from the perspectives of the environment, the socio-economy, and the management system, this study proposed policy direction as well as implementation tasks necessary for restoring nature in coastal areas based on extracted issues.

2. Methodology and Features

1) Methodology

- Several methods were utilized for this study, including a literature review, consultation with experts, interviews with stakeholders, and on-site investigation.

-
- Literature analyzed in this study includes plans and reports of governmental organizations relevant to natural restoration (Ministry of Oceans and Fisheries, Ministry of Environment, local governments, the Rural Research Institute, and others), reports by research institutes, domestic and foreign academic papers.
 - Consultations with experts include not only those specializing in nature restoration of coastal areas but also experts relevant to rivers. In addition, opinions were heard from facility managers of sea dikes and estuarine reservoirs and governmental officials working on restoring marine ecosystems.
 - An on-site investigation was conducted targeting estuarine reservoirs (Bunam Lake in Chungnam Province) where nature restoration projects were implemented while identifying the present status of usage, water quality of estuarine reservoirs, as well as usage and the preservation conditions of surroundings (land and sea).

2) Features

- This study analyzed issues from various fields about the restoration of coastal areas while extracting policy direction based on these issues.
- Whereas preceding studies relevant to nature restoration of coastal areas have concentrated on physical and environmental perspectives, this study analyzed issues from the viewpoints of the socio-economy as well as the management system.

- This study presented implementation projects that the main agents of nature restoration in coastal areas can refer to when undertaking actual projects.
- Implementation projects to restore the natural environment in coastal areas include local government-driven projects, discovering a small-scale success model, and securing science-based foundations.

3. Result

1) Summary

- Understanding the present status of estuarine reservoirs and reclaimed land and identifying problems in usage as well as management
- The number of sea dikes constructed to create estuarine reservoirs and reclaimed land was 2,006, equivalent to 7.8% of Korea's coastlines. Approximately 1,350km² of reclaimed land was planned and 71.9%(970km²) of them were constructed at present.
- 26 estuarine reservoirs are subject to water quality management due to their relatively large size, among which a water quality survey was conducted at 24 sites. The water quality of 24 estuarine reservoirs was not good in general. Specifically, four sites had IV grade (Little Bad), and nine sites had V grade (Bad).
- Problems surrounding estuarine reservoirs are as follows. a) environmental deterioration such as degrading water quality and

ecosystem environments, b) coastal erosion occurring around sea areas of sea dikes, c) absence of maintenance for improving water quality, d) limited use of agricultural water e) the lack of basic information on other estuarine reservoirs except for a few ones.

- Analyzing systems related to nature restoration in coastal areas as well as domestic and foreign cases
- The restoration of nature part of this report reviewed the related domestic laws such as Conservation and Management of Marine Ecosystems Act, the Act on the Sustainable Management and Restoration of Tidal Flats, the Coastal Management Act, and the Water Environment Conservation Act. In addition, national plans containing the restoration of nature include the 5th Marine Environment Comprehensive Plan, the 1st Basic Plan for the Management and Restoration of Tidal Flats, the 1st National Water Management Plan, and the 3rd Coastal Improvement Master Plan.
- Domestic cases were reviewed relevant to the restoration of nature in coastal areas, specifically including restoration of wetland ecosystem in the Sihwa Lake, water circulation project of Hwangdo Bridge in Taean, and Eulsukdo restoration project in Busan. This study also analyzed the criteria for selecting target areas suggested in nature restoration research conducted by the Ministry of Oceans and Fisheries (2018), the province of Chungcheongnam-do (2016), and the Ministry of Environment (2019).

- The analysis of domestic cases extracted the following implications. a) improving the awareness of the recovery and restoration of nature, b) the need for cooperation from various stakeholders in the restoration process, c) the flexible project design based on scientific data. - Foreign cases analyzed in this study include the Steart Coastal Management Project in the UK, the Cullinan Ranch Restoration Project in the US, the Waterdunen Program in the Netherlands, and the Tidal flat restoration project of the Veerse Meer Lake in the Netherlands. The analysis suggested the following implications. a) confirming the feasibility of the restoration project based on the benefits of restored wetlands (the UK), b) creating the benefits in tourism, the economy, and health following the restoration project (the US, the Netherlands), c) improving a water quality resulting from the regular seawater circulation (the Netherlands), and d) establishing the governance led by civic groups and supporting voluntary citizen participation (the UK).
- The Cost-Benefit analysis was conducted regarding domestic and foreign projects for the restoration of nature. Specifically, domestic cases include restoration of the Youngsan River estuary, restoration of domestic coral communities, and restoration of Suncheon Bay flatland. The foreign cases include the Ximen Island in China, coral reefs in the northern Adriatic Sea and northern Italy, mangrove islands on the Southeastern Coast of Bangladesh, and the restoration of a deep-sea canyon in the Gulf of Naples.

-
- Analysis of potential issues to be raised following the implementation of nature restoration projects (in the areas of environment, socio-economy, and managerial systems)
 - Potential issues in the environment sector were identified by this study including, a) limitation of water quality management in estuarine reservoirs and deterioration of the ecological environment, b) the effect on the ocean ecosystem resulting from the intermittent inflow of freshwater into the ocean, and c) the possibility of changing from monotonous artificial sea to natural sea’.
 - This study extracted socio-economic issues including a) a decision on the continued usage of estuarine reservoirs and reclaimed land, b) whether to maintain existing facilities following the restoration of nature, c) conversion of land into public waters, and d) securing of economic feasibility and others.
 - Issues extracted in the field of the managerial system include a) selection of principle agent for nature restoration, b) participation scope and responsibility of stakeholders, c) compensation and recovery of rights following the implementation of projects, and d) selection of legal systems (utilization of existing legal systems, amendment of existing law or new legislation).

〈Summary table 1〉 Summary of issues relevant to the restoration of coastal nature

Area	Specific content
Environment	• Limitation of water quality management in estuarine reservoirs and deterioration of the ecological environment – Mass breeding of algae such as green algae, long-term deterioration of water quality in estuarine reservoirs – The deteriorated quality of water may be supplied as agricultural water, but it would exacerbate the ecological environment of estuarine reservoirs
	• The impact on the ocean ecosystem resulting from the intermittent inflow of freshwater into the ocean – The negative effect on the health of nearby marine ecosystems if deteriorated quality of water in estuarine reservoirs is discharged. negatively affecting
	• The possibility of transitioning from a monotonous artificial sea to a natural sea – Partially restore the landscape prior to reclamation, restore sand dunes and vegetation resulting from the recovery of natural coastlines – As the waterway of tidal flats emerges, it forms tidal channels where seawater comes in and out
Socio-economy	• Decision on the continued use of estuarine reservoirs and reclaimed land – Establish objective criteria that support the argument of losing functions in the first place and need to reach an agreement with relevant stakeholders
	• Maintenance and protection of existing facilities following the restoration of nature – Need to maintain and protect existing facilities such as reclaimed farm land in accordance with the type of nature restoration
	• Conversion of land into public waters – Convert the land where the category was registered into public waters, Exterminate the cadastral record of the land registered as sea
	• Securing the economic feasibility – Need to secure the economic feasibility (B/C) to push ahead with the project
Managerial system	• Forming the governance for the restoration of nature – Principle organization leading the restoration of nature: leading and responsible organization for the nature restoration project

Area	Specific content
	- Participation scope and responsibility of stakeholders (primary, secondary, and tertiary)
	• Compensation and recovery of rights - Compensate the damage during the process of recovery - Recovery of rights
	• Legal system - Utilizing the current legal system or amending the current legal system - New legislation (general law or special law)

- The suggestion of the concept and principle of restoration of nature in coastal areas
 - The restoration of nature in coastal areas was defined as ‘to improve the forms and functions of the coastal natural environment damaged from a variety of usage and development’.
 - The study suggested the principle for the restoration of nature in coastal areas including a) local community-driven, b) participation by stakeholders, d) creating income for local communities, e) science-based, flexible, compressive, and adaptive approach’.
- The suggestion of 5 implementation tasks for the restoration of nature in coastal areas
 - Implementation task 1) It is necessary to establish local community-driven governance for the restoration of nature. Participated by stakeholders from various fields, the restoration of nature should be primarily led by a local community (local government, residents). In the early stage, the central

government, such as the Ministry of Oceans and Fisheries should undertake a pilot project to establish the foundation for nationwide application.

〈Summary table 2〉 Groups participating in the governance of projects for the restoration of nature in estuarine reservoirs and reclaimed land as well as characteristics

Stakeholders		Roles
Residents	• Those engaging in agriculture on reclaimed land	• Participate in the whole process of project implementation as core stakeholders • Understand the benefits of nature restoration • Suggest opinions on damage or problems potentially arising from the process of project implementation
	• Fishermen of sea areas under the influence of estuarine reservoirs	
	• Residents living in nearby areas or those engaging in the service industry	
NGO		• Promote the necessity of the nature restoration project • Conduct training targeting residents • Listen to the opinion of residents and deliver them to the government • (Long-term) Play as the primary agent of project implementation.
Experts		• Coasts and ocean • Agriculture • Environment • Economic feasibility • Conflict management • Select target areas, implement a project, and suggest scientific evidence required for post monitoring • Assess the present status of estuarine reservoirs and reclaimed land • Suggest alternatives for the restoration of nature • Adjust conflict arising during the process of project implementation
Go ver nm	Basic and Provin	Agriculture related department • Utilize reclaimed land

Stakeholders			Roles
ent	cial govern ment	Fisheries related department	• Prepare measures to reduce the damage to fisheries in surrounding sea areas resulting from discharging freshwater, demolishing sea dikes etc. • Consult with those engaging in the fisheries industry
		Coasts and ocean related department	• Lead a general nature restoration project – Take a leading role in establishing project design, securing project budget, and consulting with stakeholders
		City and cadastral record related department	• Responsible for terminating cadastral records following the conversion from existing land into public waters
	Central govern ment	Ministry of Oceans and Fisheries	• Lead the nature restoration project in the short-term • Establish legal ground for the implementation of the nature restoration project • Secure the budget for the nature restoration project
		Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs	• Build information relevant to reclaimed land and estuarine reservoirs and then open it to the public • Select estuarine reservoirs and reclaimed land whose functions were already lost • Lead the nature restoration project in some areas
		Ministry of Environment	• Establish environment information targeting estuarine reservoirs and reclaimed land

- Implementation task 2) It is necessary to prepare the criteria for selecting target areas for the nature restoration project while discovering a success model. The criteria for selecting target areas should be established considering the perspectives of sustainability of facility functions, environmental conditions, economic feasibility, and acceptability of local communities. In order to push ahead with a nature restoration project, which is a relatively new concept in Korea, discovering a small-scale success model is necessary. In addition, a living-lab method is applicable in which a variety of stakeholders participate to discover problems and search for solutions together.

〈Summary table 3〉 Examples of evaluation indicators for selecting estuarine reservoirs and reclaimed land targeting nature restoration

Classification	Specific content	Example of Indicators
Maintenance of facility functions	• Whether or not the function of estuarine reservoirs and reclaimed land can be performed	• Fluctuation of water use as well as water resource • Reclaimed land use and its usage ratio • Maintenance and management of estuarine reservoirs and reclaimed land
Environmental conditions	• Environmental conditions such as the water quality of estuarine reservoirs • Level of damage due to the deterioration of the environment	• Water quality, diversity of species, ecosystem etc. • Erosion status of surrounding coasts • Damage to surrounding fishing grounds following the discharge of estuarine reservoirs
Economic feasibility	• Costs and benefits potentially incurring in case of implementing a nature restoration project	• Cost - Project cost for nature restoration • Benefit - Benefits resulting from nature restoration

Classification	Specific content	Example of Indicators
Local acceptability	• Consent of local residents • The willingness of local governments on project implementation	• An approval rate of residents on the project • Whether to include the project in relevant plans • Record of implementing similar projects • The willingness of implement by the head of a local government

- Implementation task 3) Projects should be implemented reflecting regional characteristics. Rather than the unconditional opening of estuarine reservoirs, the possibility of improving the water quality of current estuarine reservoirs should be assessed first. To achieve this purpose, a primary survey should be preceded, such as a survey of pollution sources, followed by selecting target areas for nature restoration projects such as circulation of seawater and project methods befitting to regional conditions.
- Implementation task 4) It is necessary to establish a science-based foundation to implement a nature restoration project. Following a status survey of estuarine reservoirs and reclaimed land, relevant data should be established. The status survey not only collects the data produced by the nation but also includes the data attained from on-site investigations. Moreover, the decision-making process should be carried out based on scientific monitoring throughout the whole process of a nature restoration project. And relevant technologies should be developed for the stable implementation of the restoration project nationwide.

- Implementation task 5) A legal foundation should be established to push ahead with a nature restoration project. Although this study presented measures for utilizing existing legal systems, amending current legal systems, and making a new law, legislation of a new law is necessary to ensure the participation of a variety of governmental departments. In addition, it is essential to establish an institutional foundation for the conversion of lands into public waters and compensation and recovery of rights.

〈Summary table 4〉 Comparison of measures for securing legal grounds for the implementation of a nature restoration project

Area	Advantages	Disadvantages	Target law
Utilizing an existing legal system	• Able to implement the project immediately • Utilize the existing project implementation system • Easy to secure the budget	• Limited spatial scope • Led by the MOF • Difficult to push ahead with a local government-driven project	• Act on the Sustainable Management and Restoration of Tidal Flats
Amending the current legal system	• Easy to secure legal grounds compared to new legislation • Overcome the limitations of current law to some extent • Able to secure a new means for implementing a new local government-led project	• Restriction on encompassing a variety of governmental departments • Difficult to secure the budget for the actual implementation of a project • Difficult to implement a local government-led project	• Coastal Management Act • Agricultural and Fishing Villages Improvement Act • River Act • Act on the Development of Coastal areas and Inland Areas

Area	Advantages	Disadvantages	Target law
New legislation	• Able to implement an effective project resulting from securing clear legal grounds • Able to integrate means scattered across relevant governmental departments • Able to prepare a new means for implementing a local government-led project	• Need to secure the necessity for new legislation • Need to establish the relationship with existing similar laws	• Legislate a special law

2) Policy suggestions and relevant activities

- Proposing implementation tasks to carry out a nature restoration project in coastal areas
- This study suggested specific implementation tasks as follows; establishing local community-driven governance for the restoration of the nature,' 'preparing the criteria for selecting target areas for a nature restoration project', 'implementing projects befitting to regional characteristics', 'establishing a science-based foundation to implement a nature restoration project', and 'preparing a legal foundation to push ahead a nature restoration project

3) Expected benefits including policy contributions

- Implementation tasks for the restoration of nature in coastal areas can be utilized in relevant policies and projects of

governmental organizations such as the MOF and local governments.

- This study can address environmental and socio-economic problems surrounding reclaimed lands and estuarine reservoirs whose functions have been lost. In addition, this study generated effects such as restoring living habitats through the restoration of nature, improving the health of coastal ecosystems, expanding carbon sinks, and strengthening nature-based response ability against coastal disasters.

01

서론

제1절 배경 및 필요성

우리나라 연안은 방조제, 하굿둑, 간척, 매립 등으로 생태계가 사라졌거나 기능이 훼손되었다. 우리나라 자연해안선은 다양한 연안개발로 인해 지속적으로 감소하였는데 육지에서는 인공해안선(3,982.41km)이 자연해안선(3,770.10km)보다 길게 되었다.¹⁾ 연안에 건설된 방조제는 약 2,006개(1,197.3km)²⁾에 달하며 이로 인해 갯벌 등 넓은 연안 자연생태계가 사라졌다. 또한 간척, 매립 등으로 갯벌이 1987년 3,203km²에서 2018년 2,482km²로 약 30년간 721km²가 줄어들었다.³⁾ 또한 해안사구(189개)는 79.4km²(1970년대)에서 50.4km²(2016년)로 36.5% 감소하였다.⁴⁾

1) 해양수산부 보도자료(2014. 6. 5), p. 3.

2) 한국농어촌공사(2020), p. 576.

3) 해양수산부(2021b), p. 1.

4) 환경부(2017), p. 23.

방조제, 하굿둑, 간척 등 다양한 연안개발은 우리나라 경제발전에 기여하였으나 연안의 자연생태계가 훼손되는 부작용도 컸다고 할 수 있다. 연안에 건설된 방조제와 하굿둑으로 생물 서식지 감소, 연안수질 악화, 수산자원 감소, 담수호 등 수질 관리 비용 증가 등의 문제를 불러왔다.⁵⁾ 더구나 연안의 자연환경을 훼손하면서 건설된 인공 시설물의 상당수가 본래 기능을 수행하지 못하고 있다. 예를 들면, 충남에 분포하는 국가관리방조제 21개소 중 13개 지구의 담수호가 용수로 이용되지 않고 있다.⁶⁾ 또한 방조제 안쪽에 만들어진 담수호 수질 문제도 지속되고 있다. 수질이 측정되는 담수호 22개소 중 11개소가 수질 4등급을 초과했는데 담수호의 수질 4등급 초과 비율이 2014년 18.2%에서 2018년 50%로 증가하였다.⁷⁾

연안 인공 시설물의 기능이 저하되고 인공 시설물 설치에 따른 환경적, 사회경제적 문제가 지속됨에 따라 연안의 자연성 회복에 대한 관심이 증가되고 있다. 연안 생태계 복원 등 자연성 회복에 대한 논의, 정책, 사업 등은 최근의 일이 아니며 미국, 유럽 등에서는 비교적 오래전부터 추진하고 있다. 최근에는 전 세계적으로 기후변화, 코로나19 감염 등에 따라 기후·환경의 위기가 심각해지면서 연안뿐만 아니라 전 분야에 걸쳐 자연성을 회복하려는 국제기구, 선진국 등의 노력이 활발하게 추진되고 있다. 세계자연보전연맹(IUCN)에서 제안한 자연기반해법(Nature-based Solutions) 등이 대표적이라고 할 수 있다. 연안에서 자연성을 회복하면 다양한 편익이 발생한다고 알려져 있다. 연안 자연성 회복에 따른 편익은 ①홍수 빈도와 강도를 줄이는 자연재해 완충,⁸⁾ ②생물 다양성과 생산성이 높은 생물 서식처 제공, ③육상 기인 오염물질 정화,⁹⁾ ④열대 우림보다 50배나 높은 탄소 흡

5) ㈜이산·충청남도(2016), p. 5.

6) 위의 책, pp. 17~19.

7) 박완주 의원실 자료(2019년 국감자료)

8) Temmerman *et al.*(2013), p.79

9) Schwartz *et al.*(2000), p.297

수,¹⁰⁾ ⑤관광과 휴식 기회 제공, ⑥수산업, 관광 등에 따른 지역경제 활성화 등이다.

최근 수립된 각종 국가계획에도 자연성 회복 관련 사업이 포함되어 있다. 해양수산부가 수립한 제5차 해양환경종합계획, 제1차 갯벌복원 및 관리에 관한 계획, 제4차 공유수면매립기본계획, 제3차 해양수산발전기본계획 등에 연안 재자연화, 갯벌복원 등과 관련한 사업이 포함되었다. 예를 들면, 2025년까지 갯벌 4.5㎢ 복원, 역간척을 통한 해양생태계 복원 등의 사업이 포함되어 있다. 뿐만 아니라 제2차 기후변화대응 기본계획, 제3차 기후변화 적응 대책, 2050 탄소중립전략 등에도 연안지역 자연성 회복에 관한 사업이 포함되었고 현재도 갯벌복원 등 자연성 회복 관련 사업이 추진되고 있다.

국가계획에 연안 자연성 회복 관련 사업이 반영되고 일부 지역에서는 복원 사업이 추진되고 있으나 사회 전반적으로 충분한 공감대를 형성하고 있다고 보기는 어렵다. 지역 주민을 포함한 일반 국민 중에는 한번 설치된 인공 시설물을 많은 비용을 들여 복원하는 것에 대한 거부감이 있는 것도 사실이다. 또한 자연성 회복 사업은 다양한 법과 제도의 개선, 많은 이해관계자의 설득과 참여, 장기간에 걸친 사업 추진 등이 예상되어 결코 쉬운 일이 아니다. 이를 고려하면 연안 자연성 회복 정책·사업을 추진하려는 정부는 사업 추진 과정에서 발생할 수 있는 자연환경적, 사회경제적, 관리 차원의 쟁점을 충분히 도출하고 이를 해결하기 위한 메커니즘을 마련할 필요가 있다. 그러나 현재까지는 자연성 회복 과정에서 발생할 수 있는 많은 쟁점을 해결할 수 있는 장치가 마련되어 있지 않다.

10) Mcleod *et al.*(2011), p.556

기후위기, 코로나19 감염 등으로 국내·외에서 자연성 회복에 대한 관심이 높아지고 각종 국가계획에 연안지역 자연성 회복 관련 사업이 포함된 것은 연안지역 자연성 회복 정책과 사업을 추진하기 위한 기본적인 여건이 마련되었다고 할 수 있다. 다만 연안지역 자연성 회복의 필요성과 효과를 분명하게 밝히고 다양한 이해관계자와 협력하면서 체계적으로 자연성 회복 사업을 추진하기 위한 정책방향을 마련할 필요가 있다.

제2절 연구 목적

이 연구의 목적은 방조제 건설 등으로 훼손된 연안 생태계의 자연성을 회복하기 위한 정책방향을 제시하는 것이다. 구체적으로 연안지역 자연성 회복의 필요성과 효과를 제시하고 자연성 회복과 관련한 쟁점을 도출하였다. 도출한 쟁점을 기반으로 연안지역 자연성 회복을 추진하는 데 필요한 정책방향을 제시하였다.

연구 목적	간척지·담수호 등 훼손된 연안 생태계의 자연성 회복을 위한 정책방향 제시
----------	---

연안지역 자연성 회복은 인공화된 연안지역에서 생태계의 기능을 회복하는 것을 말하며 ‘복원’과 유사한 개념이라고 할 수 있다. 이 연구에서 자연성 회복은 설치된 인공 시설물을 완전히 철거하여 최대한 원래 상태에 가깝게 복원하는 것에서부터 해수 유통과 같이 부분적으로 자연성을 회복하는 것까지를 포함한다.

제3절 연구 내용 및 방법

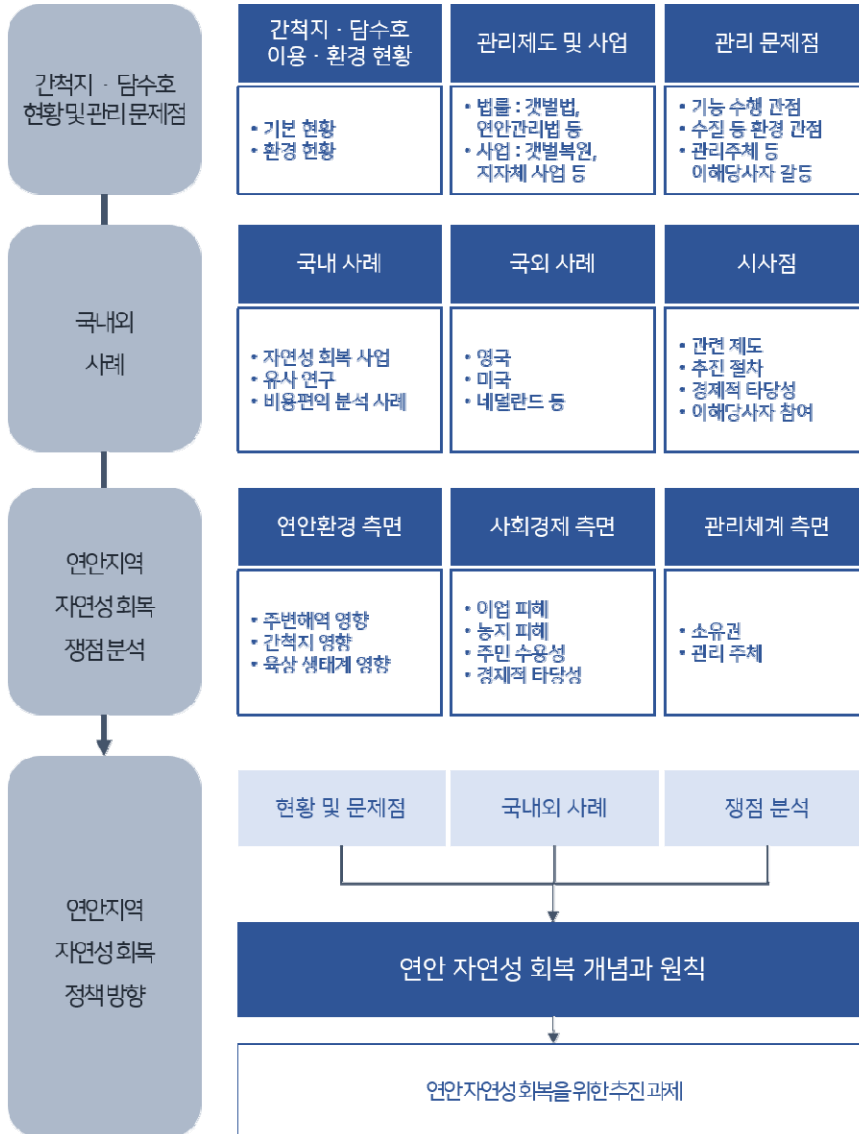
1. 연구 내용

이 연구는 우리나라 연안에 설치된 인공 시설물 중에서 방조제 건설에 따라 조성된 담수호와 간척지를 대상으로 하였다. 연구 내용은 크게 방조제, 담수호, 간척지에 대한 현황과 관리 문제점 분석, 국내외 자연성 회복 사업 사례 분석, 간척지·담수호 자연성 회복에 따른 쟁점 분석, 연안 생태계 자연성 회복을 위한 정책방향으로 구성하였다. 구체적인 연구 내용과 흐름은 <그림 1-1>과 같다.

2. 연구 방법

이 연구를 수행하기 위해 문헌조사, 전문가 자문, 이해관계자 면담, 현장조사 등을 실시하였다. 문헌조사는 연안지역 자연성 회복 관련 우리나라 정부기관(해양수산부, 환경부, 지방자치단체 등) 계획 및 보고서, 연구기관 보고서, 국내외 논문 등을 분석하였다. 방조제, 담수호 등 자연성 회복 대상이 되는 시설의 현황 분석은 한국농어촌공사 등 관계 기관에서 제공한 자료를 활용하였다. 국내 자연성 회복 관련 전문가를 대상으로 세미나, 자문 등을 실시하였다. 갯벌복원, 방조제 및 담수호, 하구 등 연안지역 자연성 회복 관련 전문가뿐만 아니라 하천의 자연성 회복 관련 전문가 자문도 실시하였다. 또한 방조제, 담수호 등 시설 관리자, 해양생태계 복원 관련 공무원 등의 의견을 청취하였다. 마지막으로 복원 사업을 추진하였거나 추진 중인 담수호를 대상으로 현장조사를 실시하였다. 현장조사에서는 이용 현황, 담수호 수질, 주변(육상·해양) 이용·보전 여건 등을 파악하였다.

〈그림 1-1〉 연구 흐름도



제4절 선행연구 검토

1. 선행연구

구분	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
1	• 과제명: 충청남도 연안 및 하구 생태복원방안 연구 • 연구자(연도): ㈜이산·충남연구원(2016) • 연구 목적: 충남 연안지역 연안 및 하구의 복원 방안 마련	• 문헌조사 • 현장조사 • 수리·수문 모형 분석	• 기초조사 및 데이터베이스 구축 • 생태복원 대상지 발굴 및 타당성 검토 • 시범사업 대상지 복원 방안 마련 • 생태복원계획 수립 • 민관 파트너십 체계 구축 방안
2	• 과제명: 연안하구 주변의 지방 관리방조제 활용 방안 연구 • 연구자(연도): 한국농어촌공사 농어촌연구원 외(2019) • 연구 목적: 하구 주변 지방관리 방조제를 활용한 기수역 환경복원 방안 마련	• 문헌조사 • 설문조사: 공무원 및 전문가 대상	• 하구 주변 지방관리 방조제 현황 분석 • 기수역 환경개선 및 복원을 위한 사업 유형 제시 • 사업우선순위 평가 기준 마련 • 시범지구 사업모델(안) 마련
3	• 과제명: 갯벌복원 수요 확대에 따른 복원 표준모형 개발 방향 • 연구자(연도): 육근형 외(2017) • 연구 목적: 갯벌복원 표준 모형 개발과 갯벌복원행정지침 개발방향	• 문헌조사 • 지방자치단체 면담 • 해양환경분야 전문가 면담	• 생태계 복원 관련 지침 분석 • 갯벌복원사업 전 과정 표준모형 구성
4	• 과제명: 갯벌복원의 함의와 복원 추진체계 구축에 관한 연구 • 연구자(연도): 남정호·손규희·김종성(2015) • 연구 목적: 갯벌생태계 복원을 효과적으로 추진하기 위한 방향 제시	• 문헌조사 • 갯벌복원 사례 검토 • PFST 분석	• 갯벌복원의 개념과 함의 • 갯벌복원 추진 현황 및 여건 • 갯벌복원체계 구축을 위한 제언
5	• 과제명: UN Decade on Ecosystems Restoration 2021-2030_What Chance for Success in Restoring Coastal Ecosystem? • 연구자(연도): Waltham <i>et al.</i>(2020) • 연구 목적: 향후 연안 생태계 복원에 관한 방향 제시	• 문헌조사	• 연안 생태계 가치와 위협 • 연안 생태계 복원을 위한 비용과 타당성 • 복원을 위한 자원 마련 모델

구분	연구 목적	연구 방법	주요 연구 내용
6	• 과제명: Paradigms in the Recovery of Estuarine and Coastal Ecosystems • 연구자(연도): Duarte <i>et al.</i>(2020) • 연구 목적: 하구·연안 생태계 복구에 대한 개념과 패러다임 검토	• 문헌조사	• 하구·연안 생태계 복구 개념에 대한 비판적 검토 • 문헌분석을 통한 하구·연안 생태계 복구 관련 여섯 가지 패러다임 분석 • 하구·연안 생태계 복구를 위한 개념적 모델 제안
7	• 과제명: Challenges for Restoration of Coastal Marine Ecosystems in the Anthropocene • 연구자(연도): Abelson <i>et al.</i>(2020) • 연구 목적: 연안해양 생태계 복원의 효과적인 추진을 위한 주요 고려요인 도출	• 문헌조사	• 연안해양 생태계 복원을 위한 주요 도전 과제 제시 ① 효과적이고 확장 가능한 복원 방법 개발 ② 기후 적응을 촉진하는 혁신적인 도구 통합 ③ 사회 및 생태복원 우선순위의 통합 ④ 연안해양 생태계 복원의 인식 증진

2. 선행연구와의 차별성

생태계 복원에 대한 관심이 높아짐에 따라 다양한 분야에서 관련 연구가 추진되었고 하구, 갯벌 등 연안 생태계를 대상으로 하는 연구도 다수 수행되었다. 다만, 선행연구에서는 갯벌, 하구 등을 대상으로 물리적 복원에 관한 방법을 제시하는 것이 주요 목적이었다. 연안지역 자연성 회복은 물리적 복원뿐만 아니라 환경 및 사회경제적 영향, 관리체계 등에 대한 종합적인 검토와 이에 대한 대응이 필요하나 이에 대한 연구는 부족했다.

이 연구는 우리나라 연안지역 자연성 회복과 관련한 다양한 분야의 이슈를 분석하고, 효율적·체계적으로 자연성을 회복하기 위한 정책방향을 제시하였다. 또한 자연성이 회복된 공간은 해양의 일부가 되므로 해양수산부의 주도적인 역할에 관한 사항을 제시하였다.

02

간척지·담수호 현황 및 관리 문제점

제1절 간척지·담수호 이용 및 환경 현황

1. 기본 현황

1) 방조제 현황

방조제란 농업을 목적으로 해안에 설치된 제방을 말하며, 관리방조제란 국가 또는 지방자치단체에서 관리하는 방조제로 정의하고 있다.¹¹⁾ 관리방조제는 국가 관리방조제와 지방자치단체 관리방조제로 구분된다. 국가 및 지방 관리방조제는 관리주체에 따라 한국농어촌공사가 관리하는 공사 관리방조제와 지방자치단체에서 관리하는 시군 관리방조제로 구분할 수 있다. 국가 관리방조제는 포용조수량이 1천만 m^3 이상인 간척지의 방조제, 포용조수량이 1천만 m^3 미만 7백만 m^3 이상인 간척지의 방조제로서 대안거리가 4km 이상인 것 등으로 농림축산식품부 장관이 방조제를 국가에서 관리할 필요가 있는지 검토하여 국가 관리방조제로 결정하는 것을 말한다.¹²⁾ 지방자

11) 「방조제 관리법」 제2조

12) 「방조제 관리법」 제3조

치단체 관리방조제는 국가 관리방조제를 제외한 방조제로서, 소유자 또는 관리자가 해당 방조제를 지방자치단체에서 관리할 것을 관할 각급 지방자치단체장에게 신청할 수 있으며, 지방자치단체장은 관리의 필요성 여부를 검토하여 지방자치단체 관리방조제로 결정한다.¹³⁾

〈표 2-1〉 관리주체별 국가 및 지방 관리방조제 현황

구분	관리주체		
	계(개)	한국농어촌공사(개)	시군(개)
전체	2,006	182	1,824
국가관리	155	104	51
지방관리	1,842	78	1,764
관리대행 미지정	9	-	9

자료: 한국농어촌공사(2020), pp. 576~581

(1) 방조제 전체 현황

우리나라 방조제는 총 2,006개로 연장은 1,197.3km이며, 포용조수량은 8,501,444천㎥이다. 전국에서 방조제가 가장 많은 지역은 전라남도로 총 방조제 비율의 61%를 차지하고 있고 개수는 1,214개로, 연장은 647.6km에 이른다. 전라남도 다음으로 충청남도, 경상남도 순으로 방조제가 많이 분포한 것으로 확인된다. 방조제가 조성된 모든 지역에 담수호가 존재하는 것은 아니다. 예를 들어, 충남지역 방조제는 약 25개소가 담수호에 있는 것으로 파악된다.¹⁴⁾ 해안선이 복잡한 전남 및 경남지역에 방조제 수가 많으며 인천과 경기지역에는 대형 방조제 위주로 설치되어 있다.¹⁵⁾ 배수갑문은 방조제로 해수와 차단된 지역의 내수를 바다로 내보내는 배수문을 가리키며, 전라남도에 1,676개소가 있으며, 연장은 3,186km에 이른다.

13) 「방조제 관리법」 제4조.

14) ㈜이산·충청남도, 앞의 책, p. 16.

15) 해양수산부(2018), p. 36.

〈표 2-2〉 방조제 전체 현황

시도별	지구수 (개)	면적 (천ha)	포용조수량 (천㎥)	방조제		배수갑문	
	소계	소계	소계	조(개)	연장(km)	시설수(개)	연장(km)
전국	1,699	229.4	8,501,444	2,006	1,197.3	2,601	4,969
부산광역시	1	-	863	1	1.3	1	3
인천광역시	94	15.4	333,064	146	141.0	161	311
경기도	52	34.5	2,746,348	101	93.1	121	257
충청남도	281	49.1	2,101,174	318	179.4	371	668
전라북도	46	46.1	1,438,229	51	70.9	79	141
전라남도	1,064	81.3	1,772,056	1,214	647.6	1,676	3,186
경상남도	160	2.9	109,706	172	63.8	191	400
제주특별자치도	1	0.0	2	3	0.2	1	3

자료: 한국농어촌공사(2020), pp. 576~581

(2) 국가 관리방조제 현황

국가 관리방조제는 전국에 155개가 구성되어 있으며, 연장은 289.1km, 포용조수량은 7,722,148천㎥이다. 국가 관리방조제는 전라남도가 90개소로 가장 많으며, 충청남도(25개소), 인천광역시(19개소) 순이다.

〈표 2-3〉 국가 관리방조제 현황

시도별	지구수 (개)	면적 (천ha)	포용조수량 (천㎥)	방조제		배수갑문	
	소계	소계	소계	조(개)	연장(km)	시설수(개)	연장(km)
전국	110	195.8	7,722,148	155	289.1	229	1,425
부산광역시	-	-	-	-	-	-	-
인천광역시	9	14.4	281,989	19	40.2	32	96
경기도	6	32.5	2,701,467	7	15.9	6	68
충청남도	21	39.5	1,893,571	25	52.4	26	164
전라북도	3	43.9	1,410,933	5	29.9	3	25
전라남도	65	64.7	1,400,317	90	141.8	156	1,005
경상남도	6	0.9	33,871	9	8.9	6	67
제주특별자치도	-	-	-	-	-	-	-

자료: 한국농어촌공사(2020), pp. 576~581

(3) 지방 관리방조제 현황

지방 관리방조제는 총 방조제 비율 중 92%를 차지하고 있어 대부분의 방조제가 지방자치단체에서 관리되고 있음을 알 수 있다. 총 1,842개소이며, 포용조수량은 770,854천㎥이다. 전라남도가 1,124개소로 가장 많으며, 충청남도(284개소), 경상남도(163개소) 순으로 확인된다.

〈표 2-4〉 지방 관리방조제 현황

시도별	지구수 (개)	면적 (천ha)	포용조수량 (천㎥)	방조제		배수갑문	
	소계	소계	소계	조(개)	연장(km)	시설수(개)	연장(km)
전국	1,580	29.8	770,854	1,842	905.2	2,366	3,535
부산광역시	1	-	863	1	1.3	1	3
인천광역시	85	1.0	51,075	127	100.8	129	215
경기도	46	2.0	44,881	94	77.2	115	189
충청남도	251	5.8	199,161	284	124.0	339	495
전라북도	43	2.2	27,296	46	41.0	76	116
전라남도	999	16.7	371,739	1,124	505.8	1,520	2,181
경상남도	154	2.0	75,835	163	54.9	185	333
제주특별자치도	1	0.0	2	3	0.2	1	3

자료: 한국농어촌공사(2020), pp. 576~581

(4) 시군 관할 방조제 현황

시·군·자치구 관리방조제의 범위는 해당 시·군·자치구의 조례로 정하고 있으며, 현재 총 40개의 시·군·자치구에서 조례를 제정하고 있다. 전국의 시군 관할 방조제 개수는 1,824개소로 포용조수량은 968,605천㎥로 확인된다. 가장 많은 시군 관할 방조제가 분포하고 있는 곳은 전라남도(1,121개소)이며, 포용조수량은 565,805㎥이다. 방조제가 대량으로 설치된 지방자치단체에서는 방조제 관리와 관련하여 방조제 및 배수갑문 개수 및 연장 등의 자료 정도만 확보할 수 있었다.

〈표 2-5〉 시군 관할 방조제 현황

시도별	지구수 (개)	면적 (천ha)	포용조수량 (천㎥)	방조제		배수갑문	
	소계	소계	소계	조(개)	연장(km)	시설수(개)	연장(km)
전국	1,555	34.9	968,605	1,824	914.1	2,392	3,424
부산광역시	1	-	863	1	1.3	1	3
인천광역시	87	0.7	82,749	129	104.1	136	235
경기도	46	2.0	44,881	94	77.2	115	189
충청남도	252	8.9	188,125	285	122.4	337	484
전라북도	36	1.6	19,424	38	36.1	68	113
전라남도	984	20.2	565,805	1,121	524.4	1,555	2,102
경상남도	149	1.5	66,758	156	48.6	180	298
제주특별자치도	-	-	-	-	-	-	-

자료: 한국농어촌공사(2020), pp. 576~581

(5) 공사 관할 방조제 현황

한국농어촌공사가 관리하는 방조제 지구수는 총 144지구이며, 방조제 개수는 총 182개소, 총 포용조수량은 7,532,839천 톤이다. 포용면적은 150,500ha이며, 농지 121,510ha, 염전 4,604ha, 기타 24,386ha 등으로 구분된다. 국가 관리방조제의 개수는 104개소, 총 포용조수량은 7,421,777천 톤, 포용면적은 138,536ha이다. 포용면적은 농지 112,133ha, 염전 4,573ha, 기타 21,830ha로 구분된다. 공사 관할 방조제 중 국가 관리방조제의 포용 면적이 전체의 92%를 차지하고 있으며, 염전의 경우 99%에 해당한다.

〈표 2-6〉 공사 관할 국가 관리방조제 현황

시설명	관리 주체	관리자	주 소		준공 일자	유역 면적 (ha)	방조제		포용 조수량 (천톤)	포용면적(ha)				비고
			소재지	대표지번			조	연장 (m)		계	농지	염전	기타	
오마	국가	고흥지사	전라남도 고흥군 도덕면 오마리	603	1968	4,085	3	2,753	15,604	1,070	688	0	382	
화원	국가	해남.원도지사	전라남도 해남군 문내면 무고리	1827	1935	15,707	2	1,084	7,958	647	315	0	332	
광양	국가	순천.광양. 여수지사	전라남도 광양시 광양읍 세룡리	1418-03	1967	1,682	1	5,560	39,801	166	124	0	42	

시설명	관리주체	관리자	주 소		준공일자	유역면적(ha)	방조제		포용조수량(천톤)	포용면적(ha)				비고
			소재지	대표지번			조	연장(m)		계	농지	염전	기타	
남양	국가	화성.수원지사	경기도 화성시 우정읍 이화리	1293-01	1973	20,900	1	2,060	38,000	4,010	4,010	0	0	
고흥만	국가	고흥지사	전라남도 고흥군 도덕면 용동리	산6-3	1998	7,320	1	2,873	88,980	3,084	1,684	0	1,400	
삼교천	국가	당진지사	충청남도 당진시 신명면 운정리	900	1979	163,950	1	3,360	84,082	20,197	18,000	180	2,017	
송원	국가	하동.남해지사	경상남도 하동군 진교면 송원리	51-0550	1958	1,159	3	3,035	5,117	180	119	0	61	
주포	국가	함평지사	전라남도 함평군 손불면 공산리	1013-01	1929	1,200	1	554	4,943	213	135	0	78	
노일	국가	고흥지사	전라남도 고흥군 과역면 노일리	1784	1931	4,412	1	778	5,957	436	224	0	212	
보성	국가	보성지사	전라남도 보성군 득량면 예당리	2859	1937	11,860	1	4,600	69,110	1,758	1,348	0	410	
해창	국가	장흥지사	전라남도 장흥군 안양면 해창리	826-018	1938	2,870	1	2,092	5,569	356	254	0	102	
전남	국가	영광지사	전라남도 영광군 법성면 진내리	948	1924	5,709	1	572	16,661	880	754	0	126	
금강하굿둑	국가	금강사업단	전라북도 군산시 성산면 성덕리	산158-2 임	1990	982,800	1	1,127	186,698	0	0	0	0	
영산강하굿둑	국가	영산강사업단	전라남도 영암군 삼호읍 나불리	산24-02	1981	347,000	1	2,094	253,000	20,700	20,700	0	0	
영암	국가	영산강사업단	전라남도 영암군 삼호읍 삼포리	산162	1993	35,500	1	2,220	244,600	13,160	13,160	0	0	
아산	국가	평택지사	경기도 평택시 현덕면 관관리	564-01	1973	163,400	1	2,564	123,000	0	0	0	0	
금호	국가	영산강사업단	전라남도 해남군 산이면 금호리	산145	1996	18,400	2	2,120	133,100	7,840	7,840	0	0	
산두	국가	무안.신안지사	전라남도 신안군 안좌면 산두리	790	1972	372	1	1,594	7,019	369	245	0	124	
옥남	국가	서천지사	충청남도 서천군 정항읍 송림리	901	1926	1,504	1	472	6,868	385	367	0	18	
종천	국가	서천지사	충청남도 서천군 종천면 당정리	615	1961	2,450	1	795	6,043	111	106	0	5	
금오	국가	보령지사	충청남도 보령시 청소면 진죽리	1316	1935	2,586	1	600	5,156	272	166	0	106	
남포	국가	보령지사	충청남도 보령시 남포면 팔전리	820	1990	12,440	1	3,694	24,747	684	487	0	197	
대천	국가	보령지사	충청남도 보령시 대천동	1242	1960	4,580	1	6,170	21,908	778	623	0	155	
아송	국가	서산.대안지사	충청남도 서산시 팔봉면 덕송리	1031	1981	1,510	1	490	9,740	273	147	4	122	
송산	국가	당진지사	충청남도 당진시 송악읍 고대리	193	1982	3,540	1	964	7,458	581	391	4	186	
해바라기	국가	당진지사	충청남도 당진시 송악읍 복운리	17-77	1976	3,873	1	1,695	11,557	752	690	7	55	
홍성	국가	천수만사업단	충청남도 홍성군 서부면 신리	650	2001	7,860	2	1,856	21,229	0	0	0	0	
보령	국가	천수만사업단	충청남도 보령시 오천면 소성리	60-13 도	2000	14,180	1	1,082	44,219	1,134	0	0	1,134	
새만금방조제	국가	새만금사업단	전라북도 군산시 옥도면 신시도리	255 제	2011	0	4	28,759	1,223,000	0	0	0	0	
강남	국가	강진지사	전라남도 강진군 칠량면 송로리	1166	1936	641	1	4,500	7,650	185	185	0	0	
마산	국가	진도지사	전라남도 진도군 고군면 내산리	1295	1935	1,309	1	699	762	475	350	0	125	
관기	국가	순천.광양.여수지사	전라남도 여수시 소라면 현천리	1038-1	1922	1,745	1	517	5,801	666	524	0	142	
관덕	국가	장흥지사	전라남도 장흥군 회진면 회진리	1798-01	1965	1,617	3	1,910	11,913	385	245	0	140	
관산	국가	장흥지사	전라남도 장흥군 관산면 고마리	산13-12	1918	4,818	1	3,063	16,184	88	68	0	20	
상리	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 삼산면 석모리	1173-03	1962	839	1	4,480	10,460	878	833	0	45	
하리	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 삼산면 석모리	45-06	1962	751	1	4,150	10,460	878	833	0	45	중복
지석	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 교동면 지석리	975	1964	110	1	1,516	26,050	1,768	1,193	0	575	
양갑	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 교동면 대룡리	1053	1964	150	1	1,541	26,050	1,768	1,193	0	575	중복
무학	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 교동면 무학리	773	1964	1,346	1	825	26,050	1,768	1,193	0	575	중복
대룡	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 교동면 대룡리	1053	1964	130	1	2,022	26,050	1,768	1,193	0	575	중복
난정	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 교동면 난정리	513-01	1964	440	1	1,200	26,050	1,768	1,193	0	575	중복
인사	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 교동면 고구리	242-02	1964	810	1	3,150	26,050	1,768	1,193	0	575	중복
망월	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 하점면 망월리	1581-02	1957	5,360	1	3,292	10,262	1,153	1,071	0	82	
구하	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 내가면 구하리	828	1957	40	1	2,359	10,262	1,153	1,071	0	82	중복
황청	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 내가면 황청리	288-02	1957	206	1	692	10,262	1,153	1,071	0	82	중복
가농포	국가	강화.옹진지사	인천광역시 강화군 양도면 하일리	609	1963	808	1	2,150	11,064	838	809	0	29	

시설명	관리주체	관리자	주 소		준공 일자	유역 면적 (ha)	방조제		포용 조수량 (천톤)	포용면적(ha)				비고
			소재지	대표지번			조	연장 (m)		계	농지	염전	기타	
후포	국가	강화·옹진지사	인천광역시 강화군 화도면 내리	108-03	1963	239	1	1,206	11,064	838	809	0	29	중복
서산A지구	국가	천수만사업단	충청남도 서산시 부석면 창리	587제	1995	48,770	2	6,458	491,400	0	0	0	0	
해남	국가	해남·완도지사	전라남도 해남군 황산면 한자리	1637-012	1988	18,130	1	1,874	36,546	1,802	1,801	0	1	
거산	국가	고성·통영· 거제지사	경상남도 고성군 마암면 삼락리	428-01	1960	7,520	1	498	5,108	114	114	0	0	
화성방조제	국가	화안사업단	경기도 화성시 우정읍 매항리	977	2008	23,580	2	9,810	157,285	0	0	0	0	
익산(도목)	국가	진도지사	전라남도 진도군 익산면 만갈리	1729	1956	3,036	1	649	6,029	449	325	0	124	
인주	국가	아산지사	충청남도 아산시 인주면 공세리	749	1954	1,513	1	2,700	1	489	489	0	0	
임천	국가	강진지사	전라남도 강진군 강진읍 덕남리	1023	1945	1,730	2	5,297	9,680	335	335	0	0	
옥실	국가	영광지사	전라남도 영광군 염산면 옥실리	1520	1986	579	1	1,522	7,595	280	175	0	105	
소포	국가	진도지사	전라남도 진도군 진도읍 산월리	689	1977	11,198	2	1,349	12,491	1,234	980	0	254	
손불	국가	함평지사	전라남도 함평군 손불면 월천리	1178	1926	1,682	1	3,182	20,653	637	481	0	156	
죽림	국가	보령지사	충청남도 보령시 청소면 죽림리	917-02	1945	563	1	1,340	2,532	70	53	0	17	
죽암	국가	고흥지사	전라남도 고흥군 동강면 죽암리	526-036	1978	2,730	1	633	32,218	818	633	0	185	
중앙	국가	서산·태안지사	충청남도 서산시 지곡면 중앙리	685	1978	1,626	1	1,270	10,340	270	204	1	65	
자산(행목)	국가	진도지사	전라남도 진도군 자산면 신동리	706	1966	1,424	1	1,755	9,811	335	250	0	85	
근흥	국가	서산·태안지사	충청남도 태안군 근흥면 안기리	1188	1933	2,300	1	480	7,211	410	269	12	129	
송연	국가	서산·태안지사	충청남도 태안군 안면읍 송연리	2049	1959	890	1	630	11,808	273	109	9	155	
염산	국가	영광지사	전라남도 영광군 염산면 봉남리	695-18	1933	3,061	2	8,163	12,436	614	456	34	124	
미포	국가	서산·태안지사	충청남도 태안군 안면읍 창기리	2085	1983	610	1	506	10,350	242	167	12	64	
백수	국가	영광지사	전라남도 영광군 백수읍 자산리	1512-1	1977	2,850	2	10,663	11,902	491	491	0	0	
백포	국가	해남·완도지사	전라남도 해남군 현산면 백포리	1517-012	1925	8,590	1	1,383	8,489	713	637	0	76	
동아	국가	고창지사	전라북도 고창군 상하면 자음리	773	1944	2,701	1	700	1,235	353	292	0	61	
둔전	국가	진도지사	전라남도 진도군 군내면 둔전리	1824	1956	943	1	1,116	5,531	375	250	0	125	
대호	국가	서산·태안지사	충청남도 서산시 대산읍 화곡리	1843	1985	31,215	2	7,807	930,650	7,463	7,419	1	43	
덕촌	국가	장흥지사	전라남도 장흥군 대덕읍 점두리	1022	1977	4,271	1	3,544	10,367	307	205	0	102	
길상3	국가	강화·옹진지사	인천광역시 강화군 길상면 장흥리	683	1962	783	1	1,291	7,830	314	246	0	68	
우근	국가	해남·완도지사	전라남도 해남군 송지면 우근리	453	1918	1,000	1	644	7,005	453	201	0	252	
대선방조제	국가	화안사업단	경기도 안산시 단원구 선감동	719	2003	5,380	1	327	794,394	0	0	0	0	
탄도방조제	국가	화안사업단	경기도 안산시 단원구 선감동	727	2003	5,380	1	853	794,394	0	0	0	0	
불도방조제	국가	화안사업단	경기도 안산시 단원구 선감동	722	2003	5,380	1	290	794,394	0	0	0	0	
구량	국가	사천지사	경상남도 사천시 서포면 구량리	133-5	1963	270	1	264	5,512	270	197	0	73	
내구	국가	사천지사	경상남도 사천시 서포면 내구리	551-59	1968	680	1	296	5,237	178	106	0	72	
산전	국가	사천지사	경상남도 사천시 서포면 외구리	1209	1936	926	2	3,704	7,767	206	206	0	0	
신촌	국가	사천지사	경상남도 사천시 율현면 송지리	1161-13	1935	1,030	1	1,120	5,130	143	103	0	40	
세동	국가	해남·완도지사	전라남도 완도군 고금면 세동리	산 153	2003	510	1	1,151	1,030	146	146	0	0	
관산(악산)	국가	해남·완도지사	전라남도 완도군 악산면 독암리	산153	1997	677	1	1,300	10,234	205	205	0	0	
완도	국가	해남·완도지사	전라남도 완도군 완도읍 정도리	986	1999	1,630	1	1,116	5,764	185	185	0	0	
대포	국가	순천·광양· 여수지사	전라남도 여수시 율촌면 신평리	1338	1925	5,484	1	1,810	5,946	262	241	0	21	
석문	국가	당진지사	충청남도 당진시 송산면 가곡리	526	2009	25,217	1	6,606	115,000	0	0	0	0	
부사	국가	보령지사	충청남도 서천군 서면 부사리	986 제	1988	12,440	1	4,500	66,905	18,770	6,560	4,310	7,900	

자료: 한국농어촌공사(2021a), p. 1

지방 관리방조제의 개수는 78개소, 총 포용조수량은 111,062천 톤, 포용면적은 11,964ha이다. 포용면적은 농지 9,377ha, 염전 30ha, 기타 2,557ha로 구분된다. 지역별로는 전남 47개소로 가장 많은 방조제가 조성되었으며, 충남 9개소, 경남 9개소, 전라북도 8개소, 인천 3개소 순이다.

〈표 2-7〉 공사 관할 지방 관리방조제 현황

시설명	관리주체	관리자	주 소		준공일자	유역면적(ha)	방조제		포용조수량(천톤)	포용면적				비고
			소재지	대표지번			조	연장(m)		계	농지	염전	기타	
하새(갈사)	지방	하동·남해지사	경상남도 하동군 금성면 가덕리	1114	1972	1,690	3	3,122	7,360	500	403	0	97	
호동	지방	순천 광양·여수지사	전라남도 보성군 벌교읍 호동리	587-04	1964	126	1	3,000	1,200	492	312	0	180	
호동	지방	해남·완도지사	전라남도 해남군 황산면 호동리	1017	1931	492	1	396	3,209	110	109	0	1	
마량	지방	강진지사	전라남도 강진군 마량면 마량리	1568	1924	675	1	793	2,422	83	83	0	0	
종달	지방	본부직할	제주특별자치도 제주시 구좌읍 종달리	701-012	1960	35	3	242	2	0	0	0	0	
송포	지방	부안지사	전라북도 부안군 변산면 지서리	105	1957	52	1	394	1,156	52	52	0	0	
상암1	지방	고창지사	전라북도 고창군 부안면 상암리	444-1	1952	214	1	530	1,664	63	63	0	0	
상암2	지방	고창지사	전라북도 고창군 부안면 상암리	738	1975	277	1	1,300	780	41	41	0	0	
덕산	지방	순천 광양·여수지사	전라남도 순천시 별량면 두고리	318-029	1964	205	1	1,835	797	66	54	0	12	
조화	지방	순천 광양·여수지사	전라남도 여수시 울촌면 조화리	855	1940	1,470	2	1,338	277	58	58	0	0	
해제	지방	무안·신안지사	전라남도 무안군 해제면 임수리	580-77	1945	468	1	426	7,357	110	85	0	25	
남성	지방	고흥지사	전라남도 고흥군 모두면 남성리	1393-02	1978	443	1	642	1,523	72	54	0	18	
장양	지방	보성지사	전라남도 보성군 벌교읍 장양리	76	1930	350	1	3,160	4,590	185	150	0	35	
신리1	지방	장흥지사	전라남도 장흥군 대덕읍 신리	326	1965	58	1	500	180	35	25	0	10	
신리2	지방	장흥지사	전라남도 장흥군 대덕읍 신리	453-38	1963	328	1	585	360	158	106	0	52	
죽전	지방	창원지사	경상남도 창원시 마산합포구 진동면 신기리	646	1921	137	1	1,060	179	46	18	0	28	
원두	지방	진도지사	전라남도 진도군 의신면 만길리	1704	1940	784	1	470	719	245	125	0	120	
만길	지방	진도지사	전라남도 진도군 의신면 만길리	1714	1933	204	1	226	310	170	135	0	35	
취적	지방	순천 광양·여수지사	전라남도 여수시 울촌면 취적리	1468	1942	315	1	238	930	357	312	0	45	
주교(신암)	지방	고흥지사	전라남도 고흥군 남암면 신흥리	1146	1945	574	1	800	636	32	30	0	2	
신리3	지방	장흥지사	전라남도 장흥군 대덕읍 신리	451-3	1963	1,140	1	300	1,455	229	204	0	25	
대사	지방	하동·남해지사	경상남도 남해군 고현면 대사리	1395-1	1945	1,497	1	368	280	28	28	0	0	
중동포	지방	무안·신안지사	전라남도 무안군 삼향읍 왕산리	1570-2	1945	1,465	1	766	695	227	205	0	22	
복구	지방	무안·신안지사	전라남도 무안군 삼향읍 왕산리	250	1945	106	1	212	182	89	65	0	24	
용광	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 비금면 용소리	20-25	1901	230	1	1,240	3,201	215	190	0	25	
용포	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 안좌면 읍동리	1530-2	1958	176	1	360	610	300	250	0	50	
마진	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 안좌면 마진리	694-4	1901	126	1	500	400	376	241	0	135	
소곡	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 안좌면 구대리	558	1901	162	1	672	770	77	68	0	9	
대송	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 안좌면 대리	150	1901	307	1	205	710	341	245	0	96	

시설명	관리주체	관리자	주 소		준공일자	유역면적(ha)	방조제		포용조수량(천톤)	포용면적				비고
			소재지	대표지번			조	연장(m)		계	농지	염전	기타	
와사지	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 장산면 공수리	20-21	1969	750	1	980	226	144	125	0	19	
안비소	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 장산면 뽕진리	1253	1962	196	1	340	3,840	361	241	0	120	
당산	지방	강화·웅진지사	인천광역시 강화군 강화읍 대신리	181-074	1960	1,880	1	4,200	1,903	181	156	0	26	
서천2	지방	서천지사	충청남도 서천군 중천면 창구리	723-1	1926	2,619	1	86	10,030	354	285	0	69	
내항	지방	보령지사	충청남도 보령시 내항동	926	1945	238	1	1,620	1,443	114	80	0	34	
원안	지방	보령지사	충청남도 보령시 청소면 신송리	522-1	1945	475	1	392	1,599	58	46	0	12	
줄포	지방	부안지사	전라북도 부안군 줄포면 줄포리	20	1956	17	1	354	180	17	17	0	0	
신북	지방	부안지사	전라북도 부안군 보안면 신북리	596	1957	36	1	1,050	638	36	36	0	0	
만돌	지방	고창지사	전라북도 고창군 심원면 만돌리	1287	1955	207	1	786	1,314	59	59	0	0	
대울	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 자은면 대울리	1109	1920	434	1	823	100	463	352	0	111	
구룡	지방	순천·광양·여수지사	전라남도 순천시 별량면 구룡리	413-04	1963	191	1	1,850	632	549	425	0	124	
호덕	지방	고흥지사	전라남도 고흥군 과역면 호덕리	신43-0264	1945	85	1	232	960	72	51	0	21	
이회진	지방	정흥지사	전라남도 정흥군 회진면 회진리	21	1935	215	1	600	185	37	25	0	12	
수곡	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 임태면 수곡리	730-28	1957	276	1	1,587	135	187	152	0	35	
오상	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 임태면 오상리	452-5	1907	189	1	1,000	169	315	250	0	65	
익금	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 임태면 신석리	2760-1	1903	150	1	1,065	184	106	85	0	21	
목남어	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 임태면 기동리	1578	1901	35	1	608	120	112	96	0	16	
기동	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 임태면 기동리	1674	1901	294	2	1,277	246	336	241	0	95	
당산	지방	무안·신안지사	전라남도 신안군 임태면 기동리	150	1901	114	1	605	142	120	77	0	43	
외간	지방	고성·통영·거제지사	경상남도 거제시 거제면 외간리	630-07	1984	1,550	1	1,090	498	21	21	0	0	
남동	지방	고성·통영·거제지사	경상남도 거제시 거제면 남동리	29-025	1971	282	1	650	760	30	30	0	0	
석두포	지방	강화·웅진지사	인천광역시 강화군 양도면 건평리	932	1957	30	1	1,050	5,224	263	243	0	20	
건평	지방	강화·웅진지사	인천광역시 강화군 양도면 건평리	754-05	1959	1,260	1	1,775	5,224	263	243	0	20	중복
의항	지방	서산·태안지사	충청남도 태안군 소원면 의항리	523-01	1977	454	2	990	1,185	159	92	7	60	
육진	지방	순천·광양·여수지사	전라남도 광양시 육곡면 신금리	1507-01	1967	500	2	3,428	4,284	577	451	0	126	
사창	지방	서산·태안지사	충청남도 태안군 이원면 사창리	994	1950	215	1	467	3,856	62	58	1	3	
지곡	지방	서산·태안지사	충청남도 서산시 지곡면 대요리	836	1954	209	1	440	1,638	48	45	1	2	
창기	지방	서산·태안지사	충청남도 태안군 안면읍 창기리	2152	1940	88	1	336	2,576	72	32	20	19	
창유	지방	진도지사	전라남도 진도군 조도면 창유리	2899-06	1940	353	1	280	478	211	186	0	25	
신송	지방	보령지사	충청남도 보령시 청소면 신송리	281-0113	1945	250	1	220	1,520	88	50	0	38	
연당	지방	해남·완도지사	전라남도 해남군 황산면 외임리	358-0187	1945	497	1	400	2,887	202	194	0	8	
굴포	지방	진도지사	전라남도 진도군 임화면 백동리	15-9구	1940	476	1	294	736	273	205	0	68	
대흥포	지방	진도지사	전라남도 진도군 지산면 소포리	1185	1975	280	1	590	357	187	125	0	62	
마포	지방	부안지사	전라북도 부안군 변산면 마포리	632	1957	83	2	486	2,140	83	83	0	0	
중도	지방	해남·완도지사	전라남도 완도군 완도면 중도리	1469	1945	400	1	185	840	34	34	0	0	
해동	지방	해남·완도지사	전라남도 완도군 악산면 해동리	1046	1988	408	1	530	528	38	25	0	13	
월송	지방	해남·완도지사	전라남도 완도군 금일읍 월송리	198	1992	140	1	580	330	645	521	0	124	
회룡	지방	해남·완도지사	전라남도 완도군 고금면 회룡리	1542-02	1933	7,211	1	207	3,065	144	99	0	45	
청룡	지방	해남·완도지사	전라남도 완도군 고금면 가교리	1545	1932	1,287	1	300	4,935	186	132	0	54	

자료: 한국농어촌공사(2021a), p. 1

2) 간척지 현황

간척지 관리처분 현황으로 1965년부터 2025년까지 정부·민간 합하여 135천ha의 간척지 조성 계획이 추진 중이며, 이 중 준공된 간척지는 97천ha, 공사 중인 간척지는 38천ha로 확인된다. 시행주체에 따라서는 정부시행 간척지 면적이 95천ha이며, 민간시행 간척지는 40천ha로 구분된다. 준공된 간척지 중 82천ha는 처분되었으며, 미처분 간척지는 15천ha이다. 공사 중인 간척지 중 농업용은 16천ha이며, 비농업용은 22천ha로 산업용지(새만금), 기업도시(영산강) 등으로 활용할 계획이다.

〈표 2-8〉 간척 현황

구 분	대상면적 (천ha)	준 공(천ha)			공 사 중(천ha)	
		소계	처 분	미처분	농업	비농업
계	135	97	82	15	16	22
정부시행	95	57	42	15	16	22
민간시행	40	40	40		-	-

자료: 농림축산식품부(2020), p. 1

국가관리 간척지구는 석문, 남포, 고흥, 군내, 보전, 이원, 삼산, 영산강, 시화, 화옹, 새만금이 있으며, 총면적은 53,424ha이다. 이 중 농업목적활용을 위해 임대 13,455ha, 매각 305ha, 시설부지 17,888ha가 이용되고 있다. 비농업용 간척지 면적은 21,776ha이다. 화옹, 시화, 영산강, 새만금 지구는 공사 중이다.

〈표 2-9〉 국가관리 간척지구 현황

구분	지구명	시·군	면적(ha)			농업목적활용(ha)				사업기간	시행기관
			계	농 업	비농업	계	임 대	매 각	시설 부지		
계			53,424	31,648	21,776	31,648	13,455 (2,285) <1,489>	305	17,888 (546) [14,430]		
전 국 수 치	소 계		15,729	15,729	-	15,729 (2,831)	11,966 (2,285)	305	3,458 (546)		
	석 문	당진	1,968	1,968	-	1,968	1,464	73	431	'87~'05	당진군
	남 포	보령	825	825	-	825	677	-	148	'85~'07	보령시
	고 흥	고흥	2,057	2,057	-	2,057	1,533	197	327	'91~'08	고흥군
	군 내	진도	464	464	-	464	372	-	92	'91~'08	진도군
	보 전	진도	213	213	-	213	170	-	43	'87~'97	진도군
	이 원	태안	847	847	-	847	714	10	123	'90~'09	태안군
	삼 산	장흥	283	283	-	283	203	-	80	'97~'09	장흥군
	(시 화)	화성	(745)	(745)	-	(745)	(477)	-	(268)	'98~'24	공사
	영산강 Ⅲ-1	영암/ 해남	3,367	3,367	-	3,367	2,531	12	824	'95~'23	공사
	(영산강 Ⅲ-2)	해남	3,956 (1,082)	3,956 (1,082)	-	3,956 (1,082)	2,821 (804)	13	1,122 (278)	'97~'21	공사
	(새만금)	군산김 제부안	(1,004)	(1,004)	-	(1,004)	(1,004)	-	-	'91~'24	공사
공 사 중	소계		37,695	15,919	21,776	15,919	<1,489>	-	[14,430]		
	화 옹	화성	4,482	4,482	-	4,482	<693>	-	[3,789]	'91~'22	공사
	시 화	화성/ 안산	2,891	2,891	-	2,891	<796>	-	[2,095]	'98~'24	공사
	영산강 Ⅲ-1	영암/ 해남	2,442	-	2,442	-	-	-	-	'95~'23	공사
	영산강 Ⅲ-2	해남	584	120	464	120	-	-	[120]	'97~'21	공사
	새만금	군산 김제 부안	27,296	8,426	18,870	8,426	-	-	[8,426]	'91~'24	공사

주: 1) (): 일시사용, < >: 임시사용, []: 용도 미확정 / 임대 9,668ha, 일시사용 4,022ha, 임시사용 1,569ha

2) 시설부지(도로·배수로 등), 유수지, 첨단농업시험단지, 묘목장 등

자료: 농림축산식품부(2020), p. 1

3) 담수호 현황

방조제는 설치에 따라 주변 지역이 간척지 및 담수호로 조성된다. 간척지는 농업목적에 따라 농지를 확보하며, 담수호는 농업 및 공업용수 공급 기능을 수행한다. 담수호는 「농어촌정비법」에 따라 농업생산기반시설 중 담수호를 말하며, 「농업용 호소 수질관리지침」에서는 농업용 호소로 정의되고 있다. 관련 사업으로는 농업생산기반 정비사업이 있으며 담수호의 수질오염 방지사업과 수질개선사업으로 구분되어 있다. 이러한 사업이 있는 이유는 담수호의 수질 오염에 따라 농업용수로 활용하기 부적합하거나 가뭄으로 농작물 염해 피해 등이 발생하여 본래의 기능을 수행하지 못하는 문제가 발생하기 때문이다. 또한 홍수 발생 시 방조제의 배수갑문에서 나오는 담수로 인해 하굿둑 인근 양식장에서 패류 폐사가 발생하는 경우도 있어 담수호의 제기능 회복에 대한 필요성이 대두되고 있다.¹⁶⁾

한국농어촌공사 및 환경부에서 관리하는 담수호는 총 26개소가 있으며, 지역별로 전라남도 16개소(보전호, 강산호, 월송호, 약산호, 사내호, 세동호, 만덕호, 완도호, 삼산호, 소포호, 군내호, 해남호, 고흥호, 금호호, 영암호, 영산호), 충청남도 7개소(이원호, 석문호, 부사호, 부남호, 간월호, 대호호, 삽교호), 경기도 1개소(남양호), 전라북도 1개소(금강호) 순으로 분포하고 있다. 이 중 자료 확보가 가능했던 담수호에 한해 이용 목적, 이용 현황, 주변 토지이용 현황 등의 자료를 활용하였다. 이용 목적은 앞에서 언급한 바와 같이 농업 및 공업용수 공급이며, 실제 이용 현황도 동일하다. 주변은 산업단지, 녹지, 농경지, 관광지, 공업시설, 도로, 상업시설, 주거지역, 산림, 항구, 위락시설, 농공단지, 공업지역 등으로 이용되고 있다.

16) 위의 책, p. 86.

〈표 2-10〉 담수호 현황

하구 호 명	위치	유형	이용 목적	이용 현황	주변 토지이용
남양호	경기도	담수호	농업용수	농업용수	산업단지, 녹지
아산호	경기, 충남	담수호	농업 및 공업용수	농업 및 공업용수	농경지, 관광지, 녹지, 공업시설, 도로 등
삽교호	충청남도	담수호	농업용수	농업 및 공업용수	농경지, 상업시설, 산업단지 등
석문호	충청남도	담수호	농업 및 공업용수	농업 및 공업용수	도로, 농경지, 산업단지, 주거지역, 산림 등
대호호	충청남도	담수호	농업 및 공업용수	농업 및 공업용수	도로, 농경지, 항구, 위락시설, 주거지역 등
부남호 (서산B지구)	충청남도	담수호	농업용수	농업용수	농경지, 도로, 주거지역, 상업시설, 항구 등
간월호 (서산A지구)	충청남도	담수호	농업용수	농업용수	도로, 농경지, 주거지역, 상업시설, 항구 등
금강호	충남, 전북	담수호	농업 및 공업용수	농업 및 공업용수	녹지, 항구, 도로, 농공단지, 공업지역, 상업시설, 주거지역 등
홍성호	충청남도	-	농업용수	향후 농업용수 이용 예정	도로, 농경지, 항구, 상업시설, 주거지역 등
보령호	충청남도	-	농업용수	향후 농업용수 이용 예정	도로, 농경지, 주거지역, 상업시설, 항구 등
영산호	전라남도	담수호	농업 및 공업용수	농업 및 공업용수	주거지역, 농경지, 공업지역, 도로 등
영암호	전라남도	담수호	농업용수	농업용수	농경지, 상업시설, 주거지역 등
금호호	전라남도	담수호	농업 및 공업용수	농업용수	농경지, 도로 등
군내호	전라남도	담수호	농업용수	농업용수	농경지, 도로 등
소포호	전라남도	담수호	농업용수	농업용수	농경지

자료: 해양수산부(2018), p. 86

〈그림 2-1〉 하구 주변 지방 관리방조제 위치



자료: 해양수산부(2018), p. 87

2. 환경 현황

우리나라는 2020년까지 대규모 사업비 문제로 담수호의 수질 개선을 고려하지 못했다. 2021년부터 담수호에 대한 수질 개선 필요성이 증대됨에 따라 국내의 농업용 담수호를 파악하기 시작했다. 한국농어촌공사에서는 수질 개선이 필요하며 농업용 담수호라 볼 수 있는 담수호 26개소를 파악하여 관리하고 있다. 26개소의 선정기준은 담수호의 정의에 부합되는 방조제 조성으로 농업용 용수(민물)가 확보된 것에 해당되는지 여부이다. 일부 현재 공사 시행으로 담수호로 조성되지 못한 경우, 고농도의 염분, 해수 유통 여부, 농업용수로 부적합한 경우 등은 선정대상에서 제외되었다. 직접적인 관리주체는 기초지방자치단체이나 농업용수로 쓰므로 한국농어촌공사에서 수질조사 및 개선 대책 등을 추진하고 있다. 26개소 담수호는 수질측정망이 있는 담수호 22개소, 미조사 2개소 간단조사 2개소로 구분된다. 간단조사는 규모가 작지만 수질조사 수요가 있어서 수질조사를 하는 경우이다. 수질측정망 조사를 하는 담수호 중에서는 환경부와의 협의를 통해 정한 담수호의 규모 기준에 따라 한국농어촌공사와 환경부에서 수질측정을 하고 있다.

수질측정을 하는 26개소 담수호의 수질 현황 결과분석에 앞서 수질 기준을 먼저 살펴보면 「환경정책기본법 시행령」에 따른 환경기준은 pH(수소이온 농도), COD(화학적산소요구량), TOC(총유기탄소량), SS(부유물질량), DO(용존산소량), TN(총질소), Chl-a(클로로필-a), 대장균군으로 설정되어 있다. 이 중 총유기탄소량(TOC)으로 수질 현황 분석을 하고자 한다.

〈표 2-11〉 호소 생활환경 기준

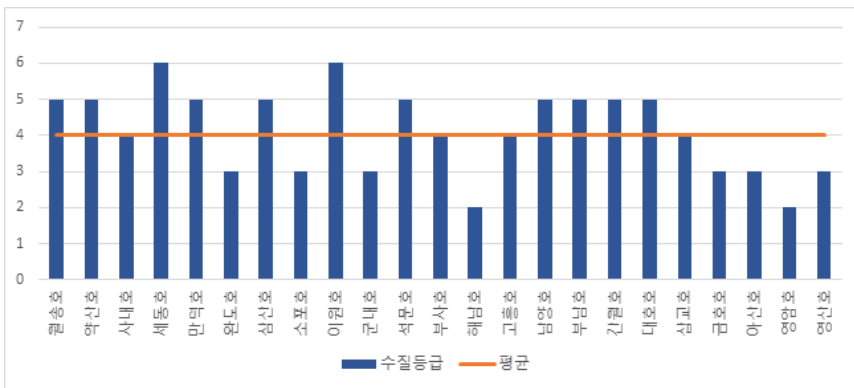
등급		기 준									
		수소이온 농도 (pH)	화학적 산소 요구량 (COD) (mg/L)	총유기 탄소량 (TOC) (mg/L)	부유 물질량 (SS) (mg/L)	용존 산소량 (DO) (mg/L)	총인 (mg/L)	총질소 (total nitrogen) (mg/L)	클로로필 -a (Chl-a) (mg/m²)	대장균군 (군수/100mL)	
										총 대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia	6.5~8.5	2 이하	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib	6.5~8.5	3 이하	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II	6.5~8.5	4 이하	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III	6.5~8.5	5 이하	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV	6.0~8.5	8 이하	6 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하		
나쁨	V	6.0~8.5	10 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠 있지 않을 것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하		
매우 나쁨	VI		10 초과	8 초과		2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과		

자료: 국가법령정보센터, 「환경정책기본법 시행령」 별표1

26개 담수호 중 최근 5년간 수질을 조사한 23개 담수호의 평균 TOC 측정 결과는 II등급(약간 좋음)이 2개소(해남호, 영암호), III등급(보통)이 6개소(완도호, 소포호, 군내호, 금호호, 아산호, 영산호), IV등급(약간 나쁨)이 4개소(사내호, 부사호, 고흥호, 삽교호), V등급(나쁨)이 9개소(월송호, 약산호, 만덕호, 삼산호, 석문호, 남양호, 부남호, 간월호, 대호호), VI등급(매우 나쁨)이 2개소(세동호, 이원호)로 확인되었다. 한국농어촌공사에서 올해 처음으로 현재 2개소(세동호, 삼산호)에 대해 수질개선사업으로 기본조사를 추진 중이며, 수질개선대책으로는 간척사업 과정에서 수질개선 대책시설(인공습지, 침강지 등)을 5개소(삼산호, 이원호, 해남호, 간월호, 영암호)에 설치하였다. 특이사항으로 부남호의 경우 2016년 TOC 수치가 3.6mg/L였으

나 2020년에 7.7mg/L로 II등급(약간 좋음)에서 IV등급(약간 나쁨) 수준으로 수질이 오염되었다. 그 외 대부분의 담수호의 TOC 농도 변화는 일정 수준을 유지하거나 상시적으로 변동됨을 알 수 있다. 현재 조사된 담수호 수질 자료의 총 평균 TOC는 6.0mg/L로 IV등급(약간 나쁨)으로 확인되며, 평균을 넘는 수질 등급 담수호는 월송호, 약산호, 세동호, 만덕호, 삼산호, 이원호, 석문호, 남양호, 부남호, 간월호, 대호호로 조사되었다.

〈그림 2-2〉 2016년~2020년 담수호 평균 수질 등급



자료: 한국농어촌공사(2021b), p. 1 자료를 바탕으로 저자 작성

〈표 2-12〉 담수호 최근 5년간 수질 현황

시설명	위 치	최근 5년간 TOC(mg/L)						수질 등급 (5년 평균)	시 설 관리자	조사기관
		'16	'17	'18	'19	'20	평균 (5개년)			
보전호	전남 진도	-	-	-	-	-	-	-	진도군	미조사
강산호	전남 고흥	-	-	-	-	-	-	-	고흥군	미조사
월송호	전남 완도	5.0	7.2	7.4	7.2	5.7	6.5	V등급	농어촌공사	농어촌공사 (간단조사)
약산호	전남 완도	7.7	8.9	5.6	5.8	5.2	6.6	V등급	농어촌공사	농어촌공사 (간단조사)
사내호	전남 강진	4.6	7.2	7.1	4.7	3.7	5.5	IV등급	강진군	농어촌공사

시설명	위 치	최근 5년간 TOC(mg/L)						수질 등급 (5년 평균)	시 설 관리자	조사기관
		'16	'17	'18	'19	'20	평균 (5개년)			
세동호	전남 완도	8.0	9.6	10.7	8.5	8.8	9.1	Ⅵ등급	농어촌공사	농어촌공사
만덕호	전남 강진	6.8	8.5	8.0	7.0	5.6	7.2	Ⅴ등급	강진군	농어촌공사
완도호	전남 완도	4.5	5.9	4.6	3.6	3.9	4.5	Ⅲ등급	농어촌공사	농어촌공사
삼산호	전남 장흥	7.0	7.8	8.0	7.0	6.6	7.3	Ⅴ등급	장흥군	농어촌공사
소포호	전남 진도	4.1	5.1	4.3	5.5	3.8	4.6	Ⅲ등급	농어촌공사	농어촌공사
이원호	충남 태안	9.4	7.5	6.9	6.6	9.9	8.1	Ⅵ등급	태안군	농어촌공사
군내호	전남 진도	5.6	4.6	5.4	4.2	4.0	4.8	Ⅲ등급	진도군	농어촌공사
석문호	충남 당진	7.3	7.6	6.2	7.5	7.4	7.2	Ⅴ등급	농어촌공사	농어촌공사
부사호	충남 보령	5.2	5.1	5.5	5.4	5.3	5.3	Ⅳ등급	농어촌공사	농어촌공사
해남호	전남 해남	4.2	4.7	4.2	3.9	3.1	4.0	Ⅱ등급	농어촌공사	농어촌공사
고흥호	전남 고흥	4.9	5.4	7.0	6.0	5.9	5.8	Ⅳ등급	농어촌공사	농어촌공사
남양호	경기 화성	8.7	7.6	6.8	6.5	5.8	7.1	Ⅴ등급	농어촌공사	환경부
부남호	충남 서산	3.6	6.3	8.1	9.6	7.7	7.1	Ⅴ등급	(주)현대	환경부
간월호	충남 서산	5.4	8.2	6.4	8.1	6.0	6.8	Ⅴ등급	농어촌공사	환경부
대호호	충남 서산	6.2	8.4	6.4	7.3	5.6	6.8	Ⅴ등급	농어촌공사	환경부
삽교호	충남 당진	7.2	7.4	4.8	6.1	4.4	6.0	Ⅳ등급	농어촌공사	환경부
금호호	전남 해남	4.5	4.8	4.7	4.7	5.0	4.7	Ⅲ등급	농어촌공사	환경부
아산호	경기 평택	4.8	4.7	4.5	5.3	4.6	4.8	Ⅲ등급	농어촌공사	환경부
금강호	전북 군산	-	-	-	-	-	-	-	농어촌공사	환경부
영암호	전남 영암	3.5	3.6	3.7	3.7	3.7	3.6	Ⅱ등급	농어촌공사	환경부
영산호	전남 영암	3.7	4.5	4.3	4.1	3.7	4.1	Ⅲ등급	농어촌공사	환경부

자료: 한국농어촌공사(2021b), p. 1

제2절 간척지·담수호 관리제도 및 사업

1. 관리제도

간척지 관련 법령으로는 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」, 「방조제 관리법」, 「농어촌정비법」, 「간척지의 농어업적 이용 및 관리에 관한 법률」, 「한국농어촌공사 및 농지관리기금법」, 「새만금사업 추진 및 지원에 관한 특별법」 등이 있다.

1) 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」

「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」(이하 「공유수면법」)에서 간척은 공유수면 매립의 정의에 포함된다. 공유수면 매립·관리를 위해 10년마다 공유수면매립기본계획을 수립하고 있으며, 해당 기본계획에 따라 매립예정지의 토지이용계획, 매립으로 인한 환경 및 생태계의 변화, 매립예정지의 토지이용계획과 관련한 매립 전후의 경제성 비교에 관한 사항을 다루고 있다. 공유수면을 매립하기 위해서는 매립면허를 받아야 하며, 매립면허를 받은 자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 공유수면 매립 관련 권리자의 손실을 보상하거나 그 손실을 방지하는 시설을 설치하도록 법에 명시되어 있다.

국가나 지방자치단체가 공유수면을 매립하려면 미리 매립면허관청과 협의하거나 승인을 받아야 한다. 또한, 국가나 지방자치단체가 공용 또는 공공용으로 사용하기 위하여 1천㎡ 이하로 공유수면을 매립하려는 경우에는 매립기본계획과 관계없이 앞서 국가에서 시행하는 매립 절차에 따라 소규모 매립을 할 수 있다. 공유수면 매립면허취득자는 공유수면매립실시계획을 수립하여 매립면허관청의 승인을 받아야 한다.

2) 「방조제 관리법」

이 법은 농업을 목적으로 하는 간척지를 보존하고 농산물의 재해를 방지하기 위하여 특히 필요한 방조제를 국가나 지방자치단체가 관리하게 함으로써 농업생산력의 증진과 국민경제의 발전을 도모하는 것을 목적으로 삼고 있다. 법에는 국가 및 지방자치단체 관리방조제의 결정, 방조제의 관리, 관리비의 부담 등이 명시되어 있다. 특히 관리에 있어 국가 관리방조제의 관리에 관한 종합적인 기획·조사·감독 그 밖에 필요한 사항은 농림축산식품부장관이 관장하고, 지방자치단체 관리방조의 관리는 관할 광역시장·도지사·특별자치도지사가 관장하도록 하였다. 또한, 농림축산식품부 장관 또는 지방자치단체장은 관리방조제의 전부 또는 일부가 다른 인공구조물의 효용을 겸하는 경우에 그 이용자가 해당 관리방조제로 인하여 얻은 수익의 범위에서 방조제에 대한 공사 또는 그 밖의 관리에 필요한 비용의 전부 또는 일부를 부담할 수 있게 하였다. 또한 관리방조제의 목적 외 사용으로 인해 특별한 이익을 직접 받는 수익자가 있을 때에는 수익자가 해당 방조제의 유지·보수에 필요한 비용을 부담할 수 있게 하였다.

3) 「농어촌정비법」

이 법에서 정의하는 농업생산기반시설이란 농업생산기반 정비사업으로 설치되거나 그 밖에 농지 보전이나 농업 생산에 이용되는 저수지, 양수장, 관정 등 지하수 이용시설, 배수장, 취입보, 용수로, 배수로, 유지, 도로, 방조제 제방 등의 시설물 및 그 부대시설과 영농시설을 말한다. 해당 농업생산기반시설 관련한 정비사업에는 담수호와 관련하여 저수지, 담수호 등 호수와 늪의 수질오염 방지사업과 수질개선사업이 포함되어 있다. 또한, 농림축산식품부 장관은 저수지 및 담수호 등 호수와 늪이 농어촌용수 오염으로 영농과 농어촌 생활환경에 지장을 줄 것이 우려되면 농어촌용수의 수질개선대책을 수립·시행할 수 있다.

4) 「간척지의 농어업적 이용 및 관리에 관한 법률」

이 법에서 정의하는 간척지활용사업이란 간척지의 농어업적 이용을 위하여 농산물·축산물·수산물의 생산, 가공, 저장 및 유통시설 단지 등 대통령령¹⁷⁾으로 정하는 용도로 간척지를 개발하는 사업이다. 농림축산식품부 장관은 간척지의 체계적·효율적인 농어업적 이용을 위하여 실태조사 결과를 기초로 5년마다 간척지의 농어업적 이용을 위한 종합계획을 수립·시행하도록 하고 있다. 종합계획에는 간척지별 농어업적 이용에 따른 기본방향 및 목표, 농어업적 이용의 용도별 위치 및 면적, 사업시행방법, 환경보호와 경관보존에 관한 계획, 자연재해 예방 대책 및 재난방지에 관한 계획, 재원 조달계획 등이 포함된다. 종합계획, 시행계획과 간척지의 농어업적 이용 및 관리에 필요한 시책을 수립·시행하기 위해 간척지의 용도별 입지 등에 대한 실태조사를 실시하도록 되어 있다. 어업에 관한 실태조사를 하는 경우에는 해양수산부 장관과 합동으로 조사를 해야 한다. 실태조사의 범위로 간척지의 토양 상태 및 용수 현황 등 농어업적 이용에 필요한 여러 가지 여건에 관한 사항, 간척지의 농어업적 이용 실태에 관한 사항, 간척지활용사업의 현황에 관한 사항 등이 해당되며, 실태조사는 매년 실시한다. 간척지활용사업구역에서 제한을 두는 행위는 건축물의 건축, 공작물의 설치, 토지의 형질변경, 토석·자갈·모래의 채취, 토지분할 및 물건을 쌓아놓는 등의 행위로 시장·군수·구청장의 허가를 받아야 한다. 농림축산식품부 장관은 매년 간척지별로 간척지의 농어업적 이용 및 관리에 관한 평가를 실시할 수 있으며, 평가 결과에 따라 간척지별로 행정적·재정적 지원을 달리 할 수 있도록 하였다. 평가 기준으로 간척지별 농어업적 이용에 따른 기본방향과의 적합성 및 목표 달성도, 간척지활용사업 추진 과정의 효율성, 간척지활

17) 대통령령으로 정하는 용도란 농산물·축산물·수산물 생산·가공·저장·유통시설 단지의 용도 및 말산업과 관련된 시설의 용도와 이와 관련된 시험·연구 및 교육·훈련 시설의 용도, 농어촌 관광휴양사업의 용도를 말한다.

용사업으로 조성된 토지 또는 건축물의 사용 또는 임대·매각의 적정성, 간척지활용사업으로 조성된 토지 또는 건축물의 사용 또는 임대·매각 대금 관리의 적정성, 간척지의 농어업적 이용에 필요한 기반시설 및 공공시설 관리의 적정성 등이 있다. 국가 및 지방자치단체는 태풍, 해풍, 해일, 황사 등 자연재해의 예방을 위하여 해안방재림의 설치 등 필요한 대책을 수립·시행하도록 하고 있어 향후 기후변화에 따른 자연재해 대응 방안 모색의 근거가 되기도 한다.

5) 「농업생산기반시설 관리규정」

행정규칙으로 농업생산기반시설의 관리계획 수립, 안전점검 및 시설물의 정비 등에 관한 사항을 정함을 목적으로 하는 「농업생산기반시설 관리규정」이 마련되어 있다. 이 규정에서는 농업생산기반시설의 정의에 대해 3종으로 구분하고 있으나, 담수호에 대한 정의 및 구분은 되어 있지 않다. 농업생산기반 1종 시설에 국가 관리방조제가 포함되어 있으며, 농업생산기반 2종 시설에 지방 관리방조제가 명시되어 있다. 여기서 시설관리자란 시설을 관리하고 있는 시장, 군수, 구청장, 공사 사장 등을 말하며, 규정 제6조(시설관리자의 임무)에 근거하여 방조제 및 담수호와 관련하여 배수갑문 및 부대시설 가동 상태 점검 정비, 방조제의 침하, 누수, 유실, 포락 등 점검 정비, 배수갑문의 적절한 조작으로 내수위 조절, 담수호 내외의 수위와 홍수위 조절 및 기록 유지 등이 포함되어 있다. 규정 제7조(시설의 물관리 등)에 근거하여 해당 시설관리자는 저수지, 담수호 등 수원의 수량, 수질 등을 상시 파악하고 기상예보에 유의하여야 한다. 또한 가뭄 시에는 절수 대책을 수립하여 용수를 공급하며 홍수 시에는 시설물의 피해 우려 및 사전 방류 등을 면밀히 검토한 후 재해가 발생되지 않도록 규정에 명시하고 있다. 또한 오염물질이 유입되어 수질이 악화되지 않도록 주의하고 필요시 적절한 대책을 강구하고 조치를 취하도록 되어 있다.

〈표 2-13〉 방조제·담수호 관련 법 주요 사항

구분	「공유수면법」	「방조제 관리법」	「농어촌정비법」	「간척지법」
관리대상	공유수면	국가 관리방조제 지방 관리방조제	담수호	간척지
관리주체	국가·지방자치단체	공사·지방자치단체	국가·지방자치단체·공사·토지소유자	정부·민간
관련 계획	공유수면 매립기본계획	-	농어촌정비 종합계획	간척지의 농어업적 이용을 위한 종합계획
관리수단	점·사용허가, 매립면허	개수·보수 공사	농업생산기반 정비사업	간척지활용사업
관리 방법	공유수면매립 기본·실시계획	사업계획서	농어촌정비 기본·시 행계획	실시계획
주요내용	매립공사 및 원상회복	관리방조제의 관리 에 관한 종합적인 기획·조사·감독	수질오염 방지사업 및 수질개선사업	간척지활용사업 구역 지정

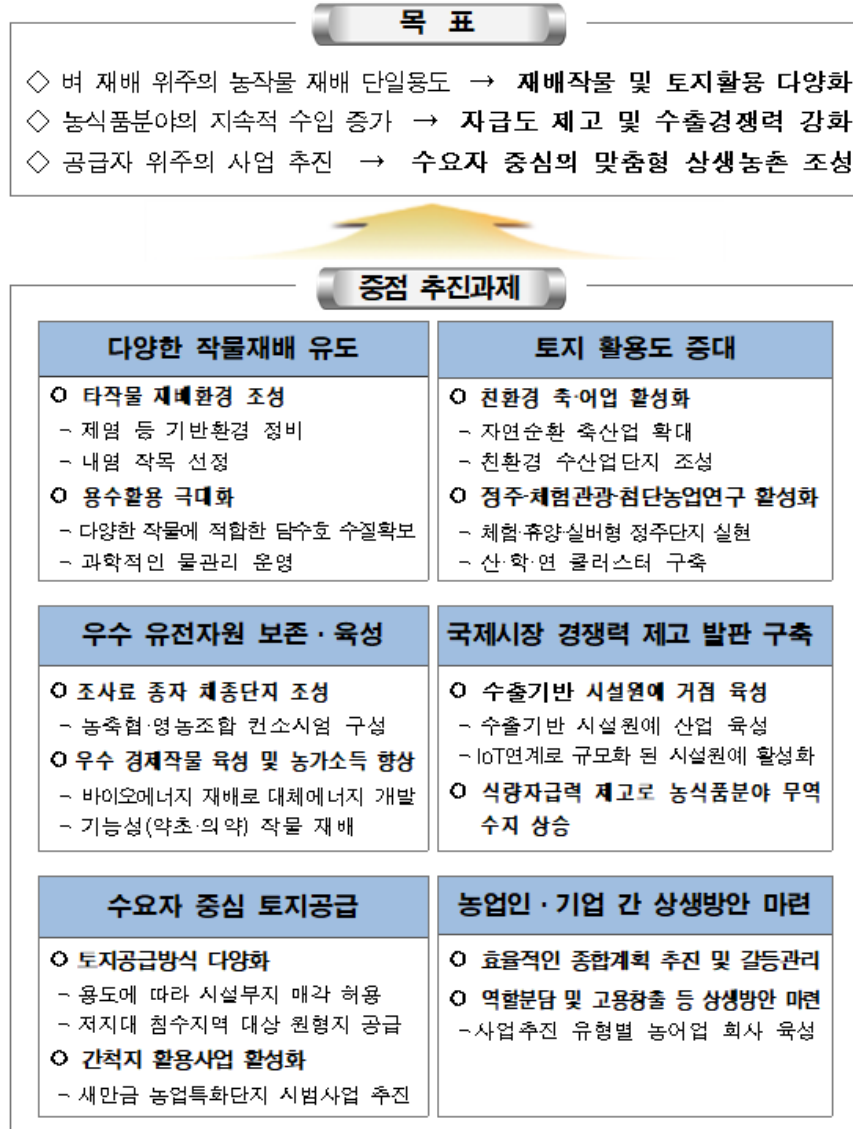
자료: 저자 작성

2. 관련 계획 및 사업

1) 간척지의 농어업적 이용 종합계획

이 계획은 「간척지의 농어업적 이용 및 관리에 관한 법률」 제5조에 근거하여 수립되며, 활용 범위는 간척지의 토양 특성, 배수 여건, 입지 여건 등을 고려하여 농어업과 그 관련 산업에 활용하도록 설정되어 있다. 또한 농어업의 미래성장 산업화를 실현하기 위한 간척지 활용계획으로 예산확보, 실행력이 담보된 실행계획이다. 주요 내용으로 간척지별 농어업적 이용에 따른 기본방향 및 목표, 농어업의 국내외 여건 변화와 전망, 농어업적 이용의 용도별 위치 및 면적, 사업시행방법 및 재원조달계획 등을 포함한다.

〈그림 2-3〉 간척지의 농어업적 이용 종합계획 목표 및 추진과제



자료: 농림축산식품부(2019), p. 2

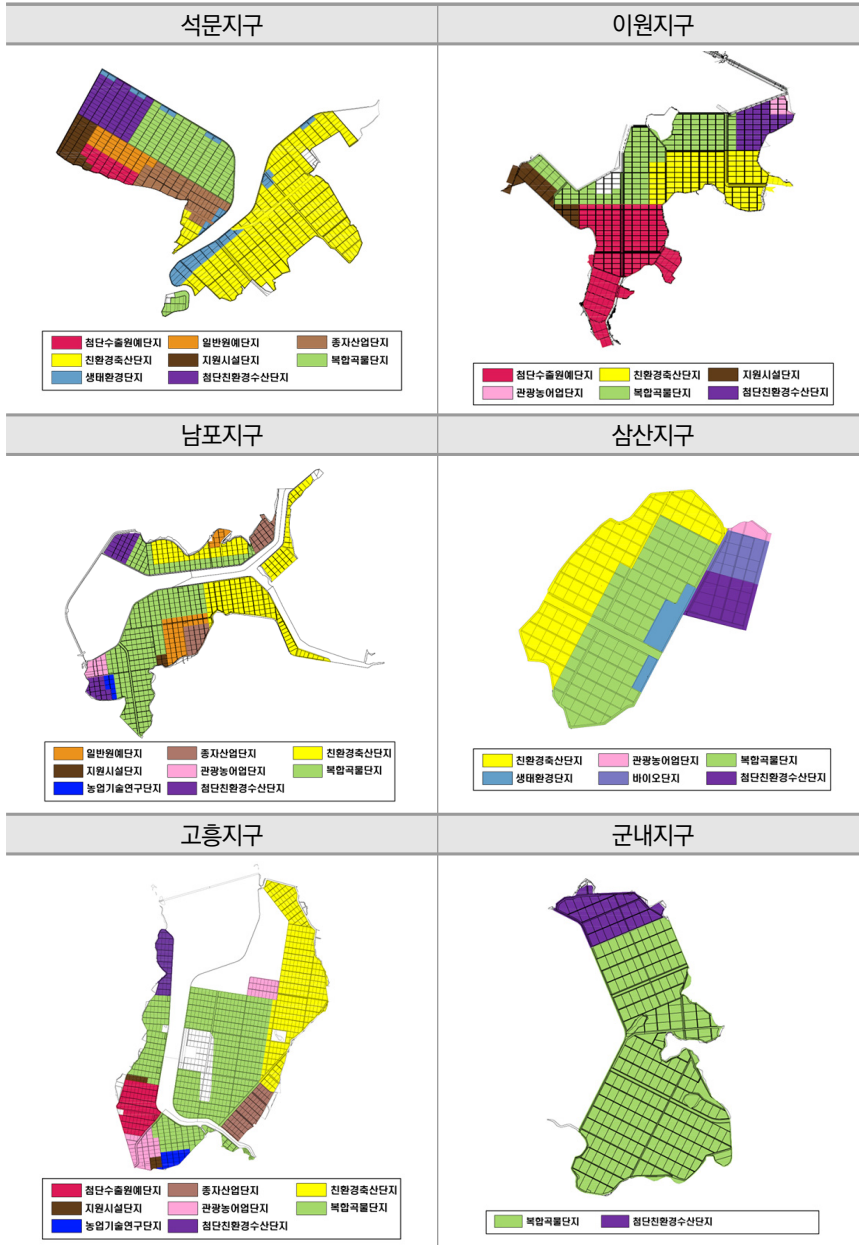
토지이용계획은 간척지 실태조사 결과를 바탕으로 준공 후 처분 전 간척지 10지구(11개 용도 13천ha)를 대상으로 수립하였다. 전체 30천ha에서 공사 중 간척지 17천ha는 2010년 기본구상 또는 기존 계획을 반영하되 향후 토양조사 및 수요 여건 등을 고려하여 구체화한다는 계획이다. 토지이용계획은 수출원예, 일반원예, 종자단지, 친환경축산, 지원시설, 관광농업, 복합곡물, 생태환경, 기술연구, 바이오단지, 수산단지로 구분된다.

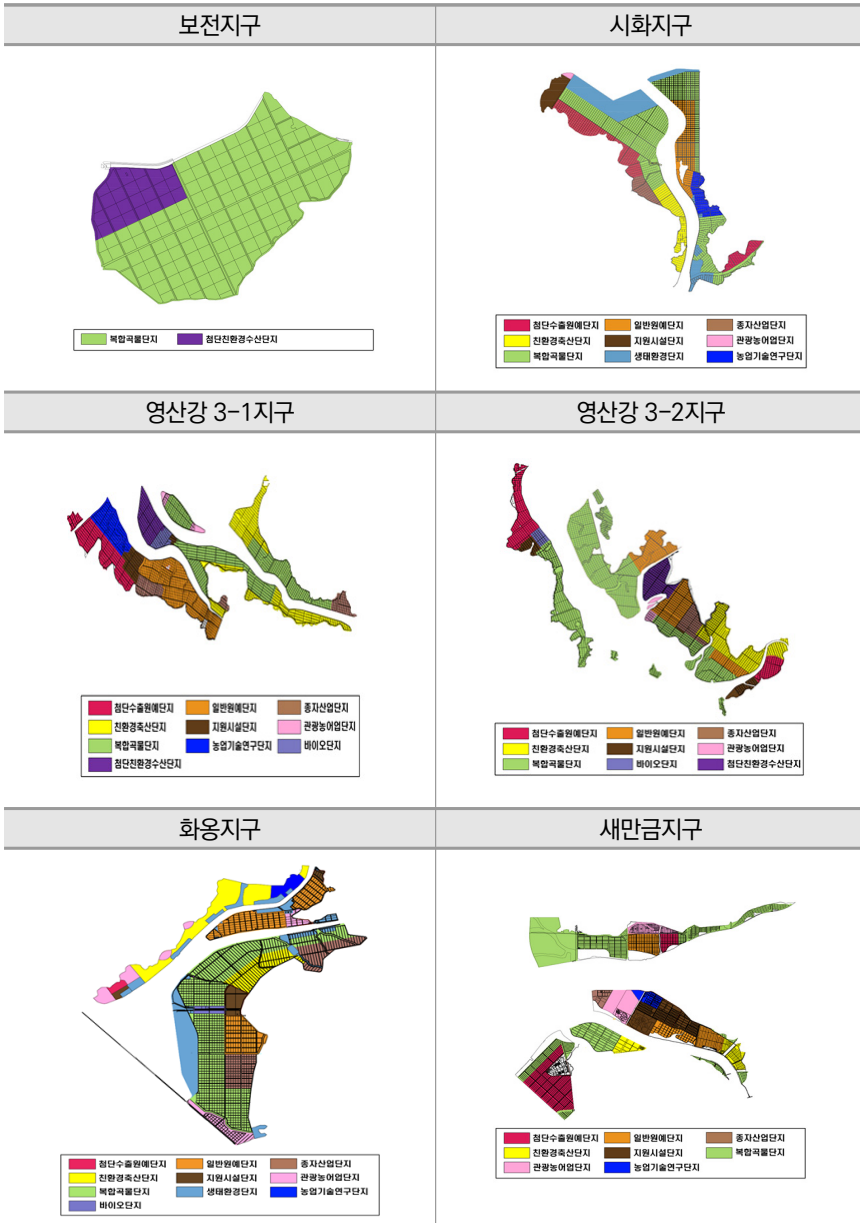
〈표 2-14〉 지구별, 용도별 토지이용계획 총괄표

지구명		합계 (ha)	토 지 이 용 계 획										
			수출 원예	일반 원예	종자 단지	친환경 축산	지원 시설	관광 농업	복합 곡물	생태 환경	기술 연구	바이오 단지	수산 단지
합 계		30,529	2,936	2,943	1,287	4,847	1,668	1,279	12,556	1,265	693	166	889
준 공 후 처 분 전 간 척 지	계	13,384	1,359	1,210	619	3,022	411	227	4,820	250	452	125	889
	석문	1,896	65	85	150	870	75		364	117			170
	이원	837	273			200	50	12	242				60
	남포	825		64	50	250	5	18	381		10		47
	삼산	283				100		4	125	15		20	19
	고흥	1,903	139		100	500	20	117	929		30		68
	군내	464							410				54
	보전	213							187				26
	시화	745	100	63					304	118	160		
	영산강 Ⅲ-1	3,357	362	598	169	602	126	36	957		252	55	200
	영산강 Ⅲ-2	2,861	420	400	150	500	135	40	921			50	245
시 행 중	계	17,145	1,577	1,733	668	1,825	1,257	1,052	7,736	1,015	241	41	
	화옹	4,482	25	437	402	671	137	296	1,710	692	71	41	
	시화	2,891	200	53	100	650	120	10	1,435	323			
	영산강 Ⅲ-2	1,202	0	240					962				
	새만금	8,570	1,352	1,003	166	504	1,000	746	3,629		170		

자료: 농림축산식품부(2019), p. 3

〈그림 2-4〉 지구별 토지이용 계획도



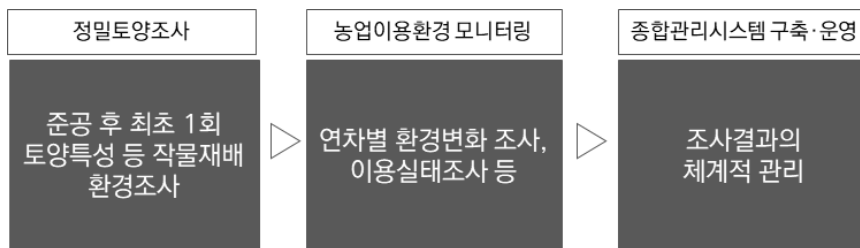


자료: 농림축산식품부(2019), pp. 4~14

2) 간척지 실태조사

이 사업은 「간척지의 농어업적 이용 및 관리에 관한 법률」 제6조 및 같은 법 시행규칙 제2조에 근거하며, 간척지의 농어업적 이용 및 관리에 필요한 시책을 수립·시행하기 위한 기초자료 제공을 목적으로 조사를 수행한다. 조사대상으로는 정밀토양조사 1,499ha(영산강Ⅲ-2 및 화옹지구), 모니터링 및 이용실태조사 14,174ha(석문 등 10개 지구)가 해당된다. 토양 상태 및 용수 현황 등 농어업적 이용에 필요한 여건, 간척지의 농어업적 이용 실태, 간척지활용사업 현황, 기타 종합계획 및 시행계획 수립에 필요한 사항 등을 조사한다.

〈그림 2-5〉 간척지 실태조사 체계



자료: 농림축산식품부(2021), p. 2를 바탕으로 저자 재작성

간척지 활용사업은 간척농지 실태조사 결과를 바탕으로, 조성된 간척지 10개 지구, 13천ha를 원예·축산·수산 등 11개 용도로 이용하는 계획을 2019년 8월 최초로 수립·고시하였다. 이에 따라, 용도별 구체적인 사업 추진 방안을 구상·계획 중으로, 이후 「간척지의 농어업적 이용 및 관리에 관한 법률」에 따라 추진할 계획이다.

〈그림 2-6〉 간척지 활용사업 추진 절차

구분	주요내용	관련법령
실태조사	간척지 용도별 입지 등에 대한 매년 실태조사 실시	법5조, 규칙 2조
▽		
종합계획 수립	실태조사결과를 기초로 5년마다 수립	법5조, 영3조
▽		
종합계획 고시	간척지운영위원회의 심의를 거쳐 확정·고시	법5조, 7조, 영6조
▽		
시행계획 수립	매년 1월31일까지 수립	법5조, 영5조
▽		
사업계획(안) 작성	명칭, 위치, 지정목적, 내용 및 기간 등	법8조, 영8조
▽		
사업계획(안) 공고/공청회 개최	30일 이상 공고	법9조, 영11조
▽		
간척지활용사업구역 지정	관보 고시, 관계 중앙행정기관장/지자체 장에게 통보	법8조
▽		
사업시행자 지정	시행자는 국가, 효율적 추진을 위해 사업시행자 지정 가능	법11조, 영13조
▽		
실시계획 수립 및 승인신청	사업시행자는 사업 구역이 고지된 날로부터 2년 이내 실시계획을 수립하여 승인신청	법12조, 영14조
▽		
준공검사	사업시행자는 농식품부장관에게 준공검사	법21조, 영18조

자료: 농림축산식품부(2021), p. 8을 바탕으로 저자 재작성

3) 농업용수수질조사사업

이 사업은 「농어촌정비법」 제21조(농어촌용수 오염 방지와 수질 개선 등), 「물환경보전법」 제9조(수질의 상시측정 등) 및 제28조(정기적 조사·측정 및 분석), 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」 제11조(농어업 자원·환경 및 친환경 농어업 등에 관한 실태조사·평가) 등의 법적 근거에 따른 것으로, 사업 목표는 전국 농업용 호소(저수지·담수호)에 대한 정기적인 수질 현황 및 오염원 변화 추이를 평가·분석하며, 농업용수 수질 관리 정책수립 및 수질 개선에 필요한 기초자료를 확보하는 것이다.

담수호와 관련하여 농업용수 수질측정망조사는 총 975개소에서 실시하고 있으며 이 가운데 담수호는 22개소에 해당한다. 물시료채취를 통해 일반수질측정 및 실내분석 시험을 수행한다. 일반수질측정은 총 다섯 가지 항목으로 수온, pH, EC, DO, 투명도이다. 실내분석은 19가지 항목을 조사하며 COD, TOC, T-N, T-P, SS, Chl-a, Cu, Pb, Cd, Hg, CN, As 등이 해당된다. 또한 975개소에 대한 유역 내 오염원 및 환경기초시설 현황조사를 수행하며, 현장답사를 통해 오염물질 유입경로 등을 조사한다.

〈표 2-15〉 농업용수수질조사사업 개요

구분	사업 내용
사업기간	1990년~계속
총사업비	2020년까지 592억 원
연사업비	42억 원
재원	민간경상보조(국고 100%-농특회계)
조사대상	주요 농업용 호소 975개소
조사빈도	4회/년
조사내용	- 수질분석(실내분석 19개 항목): 투명도, 수온, pH, EC, DO, COD, TOC, T-N, T-P, SS, Chl-a, Cu, Pb, Cd, Hg, CN, As 등 - 환경조사, 자료조사, 현장답사, 물시료채취, 일반수질측정 등

자료: 한국농어촌공사(2021d), pp. 3~4

4) 농업용 담수호 수질개선사업

「농어촌정비법」 제2조(정의)에서 농업생산기반 정비사업이란 저수지, 담수호 등 호수와 늪의 수질오염 방지사업과 수질개선사업으로 정의하고 있으며, 해당 법에 근거하여 수질개선사업을 추진하고 있다. 농업용 호소 수질측정망 975개소(저수지 953개소, 담수호 22개소)를 운영한 결과, 현재 담수호 수질은 저수지보다 나쁜 상황인 것으로 확인되었다. 또한 저수지는 2007년부터 수질개선사업을 추진 중이나 담수호는 추진되지 못하였다. 담수호는 농업용수 관리목표인 IV등급(TOC 6.0mg/L) 이하를 초과하는 비율이 2015년부터 2018년까지 22.7%p 증가하는 추세를 보였다.

〈표 2-16〉 농업용수 관리목표 초과 비율(IV등급, TOC 6.0mg/L)

(단위 : %)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020
저수지	9.3	9.5	7.5	10.3	9.1	8.7
담수호	27.3	31.8	45.5	50.0	40.9	27.3

자료: 한국농어촌공사(2021c), p. 1

이렇게 담수호의 수질 악화로 개선사업의 필요성이 증대됨에 따라 최근 5개년('16년~'20년) 평균수질이 IV등급 이하를 초과하는 시설 10개소에 대해 수질개선사업을 추진하게 되었다. 사업대상 담수호로 한국농어촌공사에서 자체적으로 제시하고 있는 담수호 규모기준에 따라 소규모(유효저수량 500만㎥ 미만)와 대규모(유효저수량 500만㎥ 이상)로 구분하여, 소규모 6개소, 대규모 4개소를 지정하였다. 사업대상 소규모 담수호는 한국농어촌공사가 관리하고 있는 월송호, 세동호, 약산호와 지방자치단체에서 관리하고 있는 이원호(태안군), 만덕호(강진군), 삼산호(장흥군)이다. 사업대상 대규모 담수호는 한국농어촌공사가 관리하는 남양호, 석문호, 대호호, 간월호이다. 매년 실시하는 수질조사 결과 및 여건에 따라 사업대상은 변동될 수

있다. 또한 농업용수 관리 목표를 초과하는 부남호의 경우에는 민간이 관리하는 담수호로 사업대상에서 제외되었다.

〈표 2-17〉 수질개선사업 대상 담수호

구분	한국농어촌공사(7개소)	시·군(3개소)
소규모(6개소) (유호저수량 500만㎥ 미만)	월송호·세동호·약산호(완도)	이원호(태안), 만덕호(강진), 삼산호(장흥)
대규모(4개소) (유호저수량 500만㎥ 이상)	남양호(화성), 석문호(당진), 대호·간월(서산)	-

자료: 한국농어촌공사(2021c), p. 1

제1단계 사업은 2021년~2025년까지 242억 원의 예산을 투입하여 소규모 담수호(6개소)를 대상으로 2021년부터 수질개선사업을 우선 추진하게 되며, 2025년까지 기본조사를 완료하고 착공하는 것을 계획하고 있다. 또한 대규모 담수호의 경우에는 기존의 저수지, 소규모 담수호 등과의 규모 차이가 커서 수질개선사업 방식을 달리해야 할 필요가 있으므로 대규모 담수호 수질개선방안 실증연구도 제1단계에서 추진한다. 수질개선방안 마련과 장치형시설 실증시험이 연구 주요 내용에 포함되어 있다.

제2단계 사업은 2026년부터 2034년까지 2,140억 원의 예산을 들여 대규모 담수호(4개소)를 대상으로 2026년부터 수질개선사업을 추진한다. 소규모 담수호(6개소)는 2028년까지 수질개선사업을 완료하고 제2단계 사업인 대규모 담수호 수질개선사업까지 포함하여 2034년까지 총 10개소 사업을 완료하는 것을 목표로 하고 있다.

〈표 2-18〉 수질개선사업 추진계획

구분	계	1단계						2단계
		소계	'21	'22	'23	'24	'25	'26~'34
계(억 원)	2,382	242	14	10	40	66	112	2,140

구분		계	1단계						2단계
			소계	'21	'22	'23	'24	'25	'26~'34
소규모	사업비 (억 원)	480	220	10	6	30	64	110	260
	지구	기본 조사	6	6	2	2	2	-	-
		착공	6	6	-	-	2	2	-
		준공	6	-	-	-	-	-	6
대규모	사업비 (억 원)	1,880	-	-	-	-	-	-	1,880
	지구	4	-	-	-	-	-	-	4
대규모 담수호 실증 연구	사업비 (억 원)	22	22	4	4	10	2	2	-
	수질개선방안 마련			현장 조사	기본 구상				
	장치형시설 실증시험					현장 실증	현장 실증	현장 실증	

자료: 한국농어촌공사(2021c), p. 1

5) 방조제 개보수사업

「농어촌정비법」, 「방조제 관리법」을 근거법령으로 하고 있으며, 태풍 및 해일 등으로 재해 우려가 있는 방조제, 배수갑문 및 부속 시설물 등을 보수·보강하여 재해 예방을 목적으로 추진하는 사업이다. 사업시행자는 한국농어촌공사, 시장·군수이다. 사업(지원)대상은 「방조제 관리법」 제3조 또는 제3조의2에 따라 국가관리방조제 또는 지방관리방조제로 지정된 방조제로서 노후·파손 등 시설물의 안전 또는 기능상실로 인해 재해 발생 시 인명·재산 피해가 예상되어 방조제 개보수 기본계획을 수립한 시설이거나 정밀안전진단 결과 재해위험판정(D, E등급) 시설이 해당된다. 정밀안전진단 대상시설은 1종, 2종 시설 및 3종 시설로 구분하며, 1종은 저수지 30만 톤 이상, 양배수장 2,000마력 이상, 국가관리방조제(하굿둑)이 해당된다. 2종은 1종 이외의 저수지, 양배수장 1,000마력 이상, 지방관리방조제가 해당된다.

〈표 2-19〉 정밀안전진단 대상 시설물 현황

구분		방조제(개소)
합계	계	1,707
	1종 시설	144
	2종 시설	1,563
공사관리	계	144
	1종 시설	76
	2종 시설	68
시·군관리	계	1,563
	1종 시설	68
	2종 시설	1,495

자료: 농어촌알리미 홈페이지(검색일: 2022. 2. 23)

한국농어촌공사 관리 농업생산기반시설 안전점검(2021년 기준)에서 총 629개 방조제가 안전진단 평가를 받았다. 이 중 A등급을 받은 방조제는 12개소, B등급을 받은 방조제는 154개소이며, C등급을 받은 방조제는 447개소로 전체 비중의 85.5%를 차지하였다. D등급을 받은 방조제는 16개소였으며, 경기 6개소(남양, 지석), 전남 6개소(덕산, 중등포), 경남 4개소(대사)로 확인되었다. 안전점검 관련 법으로는 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」, 「농어촌정비법」, 「건설기술 진흥법」이 해당된다. 안전점검 검사대상 및 시기는 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에서는 1, 2종 시설물을 대상으로 하며, 「농어촌정비법」은 농업생산기반 1, 2, 3종 시설이 대상에 해당된다. 「시설물 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에 따라 안전점검은 정기적으로 시행되지 않으며, 정밀점검은 안전점검의 평가등급별로 구분되어 A등급은 3년에 1회, B~C등급은 2년에 1회, D~E등급은 1년에 1회 받는다. 「농어촌정비법」에 따라 안전점검(및 정밀점검)은 분기 1회 이상으로 이상 징후가 있을 때 보수 필요시 진행된다.

제3절 간척지·담수호 이용·관리 문제점

▪ 담수호의 환경적 문제

방조제와 하굿둑으로 인해 닫힌 하구로 변모한 담수호 및 하구호는 여러 가지 문제점들을 가지고 있다. 첫째, 물 순환이 차단되면서 수질이 악화하고 녹조 및 빈 산소층에 의해 토착생물의 생존이 어려워진다.¹⁸⁾ 둘째, 하구를 막은 물리적 구조물에 의해 내륙에서 연안으로의 퇴적물 유입이 차단되면서 연안습지가 유실된다.¹⁹⁾ 이로 인해 해양생물 서식지 및 산란지 파괴 등 생물 생산성 및 다양성이 급격히 감소하면서 생태계가 파괴된다. 셋째, 이렇게 황폐화된 연안은 태풍, 파도에 의한 물리적 에너지 및 홍수의 완충 역할을 하지 못해 연안침식이 가속화된다.²⁰⁾ 넷째, 방조제 내륙 쪽에 퇴적물이 쌓이면서 퇴적물 오염에 의한 악취 발생 및 수질 악화가 지속한다.²¹⁾ 마지막으로, 담수호에 쌓인 퇴적물의 준설을 위해 지속적인 관리 비용이 발생하며 준설토 처리에 따른 또 다른 환경오염이 발생한다.

▪ 담수호 관리 문제점

우리나라 담수호 관리는 그동안 담수호의 수질 악화로 수질 개선이 필요하였으나 예산 확보, 수질개선사업의 우선순위에서 저수지에 밀리는 등의 이유로 사업이 추진되지 못하는 실정이었다. 2021년부터 수질 개선 필요성 증대와 함께 사업대상에 적합한 농업용 담수호 26개소를 지정하여 일부 수질등급이 낮은 담수호에 한해 수질개선사업을 추진하고 있다. 일단 26개소로 지정된 담수호 전체에 대해 수질개선 사업을 추진하지 않은 것도 문

18) Rahman *et al.*(2000), p.31

19) Wolters, Garbutt, and Bakker(2005), p.249

20) Boorman and Hazelden(2017), p.387

21) 김동섭·고석규(2000), p.551

제지만 거시적으로 우리나라 전체 담수호의 생태환경을 생각한다면 관리하기 위해 지정된 담수호 외에 방치되고 있는 담수호의 실태 파악이 안 되는 것이 더 큰 문제이다.

현재 한국농어촌공사에서 지정·관리하고 있는 담수호는 농사를 짓기 위해서 방조제를 조성하여 바닷물에서 민물로 바뀐 담수호로 정의할 수 있는 것에만 한정되어 있다. 따라서 담수호로 준공되지 못하였거나, 염분의 농도가 높거나, 해수 유통이 이루어져서 담수호로 분류하기 어려운 호소는 실질적인 관리대상에서 제외되고 있어 생태환경적인 관점에서 우리나라 전체 담수호의 생태 환경에 대한 고려는 미비한 실정이다. 물론 담수 존재 여부, 비용, 관리의 비효율성 등의 문제로 전체 담수호에 대해 조사 및 관리를 하는 데는 현실적인 한계가 있다. 하지만, 우리나라에 방조제가 2천여 개가 넘게 조성된 상황에서 농업용으로 기능하는 담수호만 현황을 파악하고 관리하는 것은 그 외의 담수호에서 악화되고 있는 생태환경을 방치해서 수자원의 최종 도달지인 해양환경에까지 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 위험성을 인식해야 할 필요가 있다.

한국농어촌공사에서 관리하고 있는 담수호 외에 시·군 관할 담수호는 관리 여건이 더욱 열악하다. 일부 지방자치단체의 경우 담수호의 개수가 많아 현황 실태조차 제대로 파악하지 못하며, 관리할 수 있는 예산, 인력, 지원 방안 등도 부족한 실정이다. 현재 수질개선사업 대상으로 선정된 26개소 담수호의 수질조사기관은 환경부, 지방자치단체, 공사로 구분되어 있다. 환경부도 대규모 담수호에 대해서 수질조사 등을 수행하고 있지만 우리나라 담수호에 대한 관리 정책을 따로 마련하고 있지는 않다. 중앙정부의 담수호 관리 체계가 구축되어 있지 않기 때문에 지방자치단체에서도 담수호 관리를 위한 법적 근거 및 관리 규정이 없어 체계적이고 실질적인 관리가 이루어지기 어렵다.

현재 관리되고 있는 농업용 담수호에 대해서도 관리 여건의 개선이 필요하다. 수질개선사업 대상에 해당되는 기준이 최근 5개년 평균 수질 IV등급 (TOC 6.0mg/L 이하) 초과이다. 현재 수질개선사업은 농업용으로 쓰이는 수질은 유해성분이 없으면 사용가능하기에 환경부 기준에 따라 IV등급을 초과한 담수호에 대해서만 개선한다는 기조이다. 그러나 농업용수로 쓰이는 것에는 문제가 없다고 판단되어 해당 기준을 적용하고 있으나, 최소 기준을 농업용으로 설정하는 것은 수생태환경에 부정적인 영향을 주는 요소가 농업용으로 부적합하지 않으면 그대로 담수호 내에 방치되는 문제가 발생한다. 물론 해당 관리기관은 기관 운영의 목적에 맞게 관리제도를 운용할 수밖에 없는 현실적인 문제도 있으나, 정부부처에서는 우리나라 수생태 환경 전체의 개선을 위한 정책방향을 제시해야 할 필요가 있음에도 당장 수질이 악화된 담수호에 한정하여 일부 개선사업을 추진하여 거시적인 관점에서의 관리정책 수단을 마련하고 있지 않다. 담수호는 수자원의 하나로 단일 목적에 국한해서 관리하기보다는 이용 및 보전에 있어 다각적인 차원에서 현황을 파악하여 담수호, 하천, 해양으로 연결되는 물순환체계의 관점으로 접근할 필요가 있지만 이에 대한 대응이 전반적으로 부족한 실정이다.

03

연안지역 자연성 회복 국내외 사례

제1절 국내 사례

1. 연안지역 자연성 회복 제도 현황

1) 관련 법률

연안지역 자연성 회복과 관련한 법률은 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」(이하 「해양생태계법」), 「갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률」(이하 「갯벌법」), 「연안관리법」, 「물관리기본법」 등이 대표적이다. 「해양생태계법」에서는 해양생태계 복원 대책 수립, 복원 사업 시행 등에 관한 사항을 규정하고 있고 「갯벌법」에서는 갯벌의 복원에 관한 전반적인 사항을 규정하고 있다. 「갯벌법」에서는 별도의 장을 구성하여 갯벌복원사업에 관한 사항을 상세하게 규정하고 있는데 갯벌복원사업 기본원칙, 사업 시행, 사후관리, 토지 등의 수용·사용 등에 관한 사항을 규정하고 있다.

이외에도 「연안관리법」에서 자연해안의 복원을 규정하고 있는데 자연해안관리목표를 달성하기 위해 연안정비사업을 통해 자연해안을 복원하도록 하였다. 연안·해양 관련 법률은 아니나 「물관리기본법」, 「물환경보전법」에서도 물환경, 수생태계의 복원에 관한 사항을 규정하고 있다. 「물관리기본법」에서는 국가물관리기본계획에 물환경의 복원에 관한 사항을 포함하도록 하였고, 「물환경보전법」에서는 수생태계 복원계획 수립에 관한 사항을 규정하였다.

〈표 3-1〉 연안지역 자연성 회복 관련 주요 법률 현황

근거	주요 세부 내용
「해양생태계법」 (제46조)	• 해양생태계 복원 대책 수립·시행 • 해양생태계 복원기술 개발, 복원사업 및 생태복원 전문기관 육성 • 해양생태계 복원 사업 시행
「갯벌법」 (제7조, 제4장)	• 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획 수립(제7조) • 갯벌복원사업 기본원칙 • 갯벌복원사업 시행 • 갯벌복원사업계획 수립 • 인허가 의제 • 토지 등의 수용·사용 • 갯벌복원사업 사후관리
「연안관리법」 (제32조제3항)	• ③ 해양수산부 장관, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 자연해안관리목표를 달성하기 위하여 연안정비사업의 하나로 자연해안 복원사업을 실시할 수 있다
「자연환경보전법」 (제45조의 3)	• 자연환경복원사업 시행
「물관리기본법」	• 국가물관리기본계획 중 ‘물환경 보전 및 관리, 복원에 관한 사항’ 포함
「물환경보전법」 (제27조의 2)	• 제27조의2(수생태계 복원계획의 수립 등) ① 환경부 장관, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 제9조 또는 제9조의3에 따른 측정·조사 결과 수질 개선이 필요한 지역 또는 수생태계 훼손 정도가 상당하여 수생태계의 복원이 필요한 지역을 대상으로 수생태계 복원계획(이하 “복원계획”이라 한다)을 수립하여 시행할 수 있다.

자료 : 개별 법률

2) 관련 계획

연안지역 자연성 회복과 관련한 계획으로는 제5차 해양환경종합계획, 제1차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획, 제1차 국가물관리기본계획, 제3차 연안정비기본계획 등이 대표적이다.

제5차 해양환경종합계획에서는 2025년까지 4.5㎢에 해당하는 갯벌복원, 역간척을 통한 해양생태계 개선 및 복원 사업 등이 포함되었다. 제1차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획에서는 갯벌복원사업에 관한 비교적 상세한 내용이 포함되어 있는데 갯벌 내 식생조립 사업 추진, 갯벌복원 사업 유형 확대 및 시범사업 추진, 복원사업 후보지 선정 방식 개선, 복원 사업 단계적 확대 추진, 복원 효과 검증, 갯벌복원사업 지원센터 구축·운영 등이 추진 과제로 포함되었다. 또한 제1차 물관리기본계획에서는 하천하구 연안 생태계 복원 통합관리 체계 구축, 하구 생태계 복원·보전을 위한 법·제도적 기반 마련 등이 포함되었다. 제3차 연안정비기본계획에서는 해안사구 복원과 기능 증진을 위한 사업이 포함되었다.

〈표 3-2〉 연안지역 자연성 회복 관련 주요 국가계획 현황

근거	주요 세부 내용
제5차 해양환경종합계획 (2021~2030)	• 갯벌복원 확대 - 해양생태계 기능 복원, 버려진 염전·양식장 등의 경제적 가치 회복, 온실가스 저감 등을 위해 오염·훼손된 갯벌복원 확대 * 갯벌복원 누적 면적: ('25년) 4.5㎢ • 역간척을 통한 해양생태계 개선 및 복원 추진 - 해양생태계 개선 및 복원을 위한 역간척의 개념 및 범주, 사회적·경제적·환경적 효과 등을 진단·예측할 수 있는 조사·연구 추진
제1차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획 (2021~2025)	• 전략: 갯벌생태계 복원을 통한 탄소흡수원 확충 - 블루카본 확대를 통한 온실가스 흡수 증대 · 블루카본 확대를 위한 갯벌 내 식생조립 사업 추진 ※ 시범사업 2개소(10㎢/년) - 체계적 복원사업 추진과 복원면적 확대

근거	주요 세부 내용
	· 갯벌복원사업 유형 확대 및 시범사업 추진 · 복원사업 후보지 선정 방식 개선 · 갯벌복원사업 후보지 선정 방식 개선 · 갯벌복원사업 단계적 확대 추진 - 갯벌복원사업 이행·평가 기반 강화 · 갯벌복원사업 시행 매뉴얼 마련 · 복원 효과 검증·유지관리 체계 구축·운영 · 갯벌복원사업 지원센터 구축·운영
제1차 물관리 기본계획 (2021~2030)	• 하천·하구·연안 통합관리 강화 - 하구의 물 이용, 수질 개선, 생태계 복원 통합 관리체계 구축 · 환경부·해양수산부의 통합모니터링체계 구축 등 부처 간 통합·연계 관리를 강화하고, 하구 관리 관련 법·제도적 기반 마련 · 지방하천 해수 유통 시범사업 등 하구 복원 효과 모니터링 노력 확대 - 연안으로 유입되는 연안하천의 수질·수생태계 관리 강화를 위해 단계적 투자 강화 방안 마련 • 기수역 형성과 하구 생태계 복원·보전을 위해 법·제도적 기반 마련 및 주요 하천의 하구 관리 프로그램 개발 추진 - 낙동강 하굿둑 개방 효과를 평가하고 국내외 사례를 참고하여, 생태계 복원 등을 위해 개방이 필요한 주요 하굿둑에 대해 이해관계자의 물 이용을 고려하여 개방 방안 검토·시행
제3차 연안정비 기본계획 (2020~2029)	• 해안사구 복원 사업(15개소) 시행

2. 연안지역 자연성 회복 사례

1) 갯벌복원²²⁾

사회적, 환경적 요구로 갯벌복원에 대한 수요는 증가하고 있다. 실제 2020년 제정된 「갯벌법」은 갯벌에 대한 보전적 관리에서 갯벌 생태계 건강성과 수산물 생산성 향상, 사회적 가치의 체계적 관리·보전·이용 등으로의 전환을 담고 있다. 「갯벌법」 제7조에서는 기본계획을 5년마다 수립하도

22) 해양환경공단(2020. 12), pp. 9~11.

록 하고 있으며, 해당 계획에는 갯벌복원의 목표와 추진방향, 개발사업 등으로 훼손된 갯벌 등의 단계적 복원계획, 갯벌복원사업 연도별 추진계획 등 갯벌복원에 관한 사항이 포함된다.

국토해양부 방침인 갯벌복원 추진계획에 따라, 「갯벌법」 제정 이전인 2009년부터 갯벌복원사업이 추진되고 있다. 갯벌복원사업은 갯벌 기능에 대한 중요성 인식 증진에서 비롯되어, 매립 후 가치가 상실된 지역에 대한 갯벌복원을 진행하는 것이다. 지방자치단체 소요 등을 통해 갯벌복원사업 대상지 81개소(32.1㎢)를 조사하였으며, 우선복원 대상지로 17개소를 선정하였다.

〈표 3-3〉 갯벌복원사업 우선복원 대상지 17개소('09)

시·군·구	복원 대상지	소요예산 (백만 원)	훼손 유형	복원 유형
강화군	동검도 연륙도로	5,000	독·제방·방파제	연륙도로 교량화
옹진군	거문여와 안목간 주변 어장	200	연안개발	복원
사하구	을숙도 철새공원	650	매립	복원 및 생태계 기능 개선
거제시	다대 갯벌	4,000	연안개발	생태계 기능 개선
사천시	서모면 지방도	2,000	조수제한	연륙도로 교량화
고흥군	풍양면 매곡지선	200	양식	생태계 기능 개선
무안군	축제식 양식장	2,550	매립	복원(염습지)
순천시	별량면 폐염전	6,000	양식	복원(염습지)
신안군	화도 노두시설	840	독·제방·방파제	연륙도로 교량화
완도군	군외면 중리 교각	200	독·제방·방파제	연륙도로 교량화
진도군	대응포 방조제	15,000	댐·방조제	복원
목포시	목포남향앞바다 일대	12,000	독·제방·방파제	복원 및 생태계 기능 개선
부안군	우포방조제	3,000	댐·방조제	생태계 기능 개선
고창군	심원면	16,000	양식	생태계 기능 개선
태안군	소원면 법산리	5,300	생활하수	생태계 기능 개선
서천군	월포갯벌	5,000	양식	복원(염습지) 및 기능 개선
서귀포	화순해수욕장	3,000	연안개발	생태계 기능 개선

자료: 해양수산부(2021b), p. 61의 자료를 바탕으로 저자 작성

2009년 갯벌복원 추진계획 수립 및 시행 이후 해양환경공단은 2010년부터 갯벌복원사업을 진행 중이며, 2018년 기준 총 열 개 갯벌을 대상으로 복원사업을 진행하였다. 지역은 인천 강화군, 전북 고창군, 전남 무안군, 신안군, 고흥군, 순천시, 경남 사천시로, 유형에 따라 해수 유통형, 기능 개선형, 경관 개선형, 갯벌 재생형으로 구분하여 진행되었다. 주요 사업 내용은 제방 교량화, 폐염전 복원, 노둑길 통수로 조성, 폐양식장 복원 등이 해당된다. 해양환경공단의 자체 평가 결과에 따르면, 복원 이후 퇴적물의 입도 변화는 미미하였으며, 조위편차 개선, 저서동물 군집 유사성, 염생식물 분포 개선은 복원 효과가 양호하다. 상대적으로 해수 유통형의 평가가 높으며, 가장 우수한 사례는 교량을 설치한 사천시 비토섬 지역이다.

〈표 3-4〉 갯벌복원사업 효과성 평가 대상지역('18)

사업지역		주요 사업내용	사업연도	소요예산 (백만 원)
사천시	비토섬	제방 교량화(길이 45m, 너비 10m)	'10 ~ '11	2,000
신안군	증도-화도	노두 통수로(1.2km×3.5m)	'12 ~ '14	1,900
	병풍도-소기점도	노두 통수로(1.05km×3.5m)	'12 ~ '14	
	소기점도-소악도	노두 통수로(0.97km×4m)	'12 ~ '14	
순천시	농주리	폐염전·폐양식장 복원(0.12km ²)	'10 ~ '12	2,500
고창군	심원면	폐염전 복원(0.96km ²)	'10 ~ '13	10,700
고흥군	풍양면	폐양식장 복원(말목 제거, 0.2km ²)	'14 ~ '15	420
무안군	현경면	기수역 복원(0.2km×50m)	'13 ~ '14	430

자료: 해양수산부(2021b), p. 63의 자료를 바탕으로 저자 작성

1992년 사천시 솔섬과 비토섬 사이에 제방이 건설되었으며, 이후 해수 유통 단절로 COD, TN, TP 등이 집적되어 해양 퇴적물 오염이 발생하였다. 오염을 해결하고자 2010~2011년 20억 원을 투자하여 해수 유통이 가능하도록 제방을 교량화하였다. 또한 관광객이 체험할 수 있도록 갯벌생태 공원을 조성하는 등 환경 친화적 해양생태 체험 기반시설을 확충하였다.

그 결과 갯벌환경 및 생태계가 개선되었으며, 관련 산업매출 증가 등이 나타났고, 주민 대다수가 갯벌복원사업이 적절하다고 판단하였다.

〈그림 3-1〉 사천 비토섬 갯벌복원사업 전후



자료: 해양수산부(2021b), p. 66

또 다른 사례로는 순천 농주리의 갯벌복원사업이 있다. 갯벌복원사업 실시 이후 저서동물 군집이 변화하고 멸종위기종을 포함한 염생식물 군락이 증가하였다. 주민 과반수가 복원 사업을 인지하고 적절하다고 판단하였으며, 복원 이후 1인당 GRDP 및 어가수가 증가하였다. 복원 전의 폐염전·폐양식장에 비해 복원된 갯벌생태계가 기여하는 가치가 1.38배, 갯벌 동식물을 포함한 보유자원의 가치는 이전보다 2.32배 높을 것으로 추정된다.

갯벌복원의 사례는 과거 간척과 용지확보 위주로 진행되던 연안정책의 전환을 의미한다. 적어도 현재는 갯벌의 유지 혹은 복원에서 얻을 수 있는 가치를 갯벌 개발로 얻을 수 있는 가치보다 높게 평가하며, 이는 과학의 발전과 시대의 흐름에 따라 관련 정책이 변화함을 보여주는 사례이다.

2) 경기 시화호 습지생태계 복원²³⁾

1986년 시화지구 개발사업 확정으로, 경기도 시흥시, 안산시, 화성시를 아우르는 시화방조제 건설 공사가 1987년 시작되었다. 시화방조제 건설로 인공호수를 조성하여 농지에 용수를 공급하는 것이 주된 목적이었다. 완공된 시화방조제의 길이는 12.7km이며, 조성된 호수 면적은 43.80km²로 규모가 매우 큰 사업이었다.

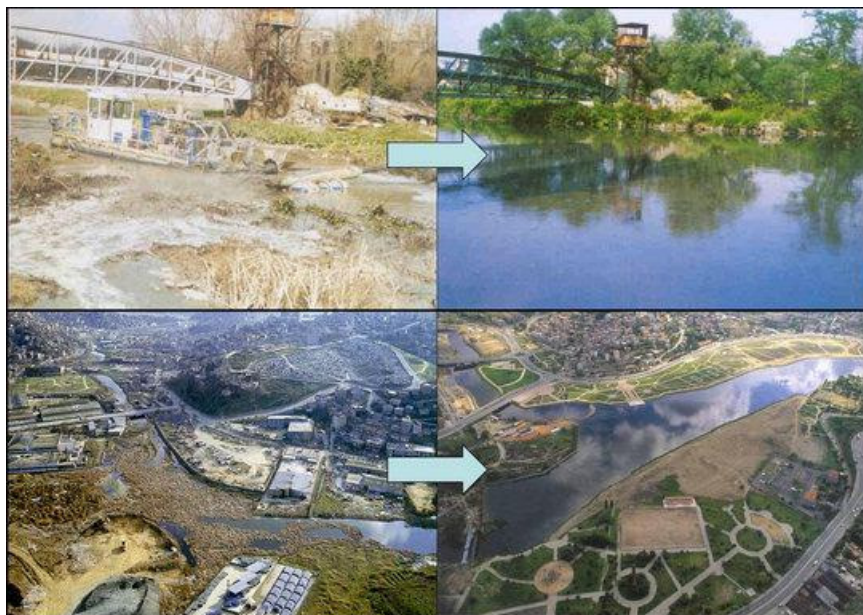
1994년 완공 이후, 호수 내부와 외해의 해수 교환이 차단됨에 따라, 시화호 수질이 급격하게 저하되었다. 시화 및 반월 공단에서 유입된 오·폐수가 시화호로 유입되고, 호수에서의 체류시간이 증가하는 등의 이유로 수질이 악화되어 부영양화가 발생하였으며, 식물플랑크톤의 대증식, 적조 발생, 물고기 폐죽음 등이 발생하였다. 특히, 담수화 과정에서 밀도 성층이 발생하여 하층에 빈산소 환경 혹은 무산소 환경이 발생하였다. 환경문제가 심화되면서 정부는 1996년부터 2005년까지 4,500억 원을 투자하여 수질을 개선하려 하였으나, 수질 개선이 잘 이루어지지 않았다.

결국 1998년 12월 농업용수 사용 포기에 이어 2000년 12월 정부의 공식적인 시화호 담수계획 포기 이후, 시화호 환경관리주체가 환경부에서 해양수산부로 변경되었다. 2001년 8월 해양수산부 주관 제1단계 시화호 종합관리계획을 마련하였으며, 세부시행계획은 2002년 12월 확정되었다. 수질 개선을 목적으로 하는 배수갑문 상시개방이 진행되었으며, 그 외 갈대습지 공원 조성 등 시화호의 자정능력을 증진시키는 사업도 병행하였다. 이후 제2단계(2007~2011년), 제3단계(2012~2018년), 제4단계(2019~2023년) 계획이 차례로 진행 중이다. 단계별 시화호 종합관리계획을 통해 자연정화, 수질 개선, 생태네트워크 구축, 지속가능한 토지이용계획 등이 진행되었다. 그 결과 원앙, 황조롱이와 같은 천연기념물 등 다양한 철새가 관찰되고, 수

23) 해양수산부(2017, pp. 3~4; 2018, pp. 121~123)

중 생태계가 복원되어 참게의 대규모 서식이 발견되고 다양한 어종이 발견되는 등 생태계가 복원되는 결과가 나타났다.

〈그림 3-2〉 시화호 생태계 복원 전



자료: 대전일보(검색일: 2022. 2. 28)

3) 태안 황도교 해수 순환 사업²⁴⁾

1982년 태안군 안면도와 황도를 연결하는 260m 길이의 제방도로인 풍어로가 설치되었다. 제방도로의 설치로 황도 주민들은 안면도로 육상 이동이 가능하게 되었으나, 어선의 이동이 제한되며 해수 유통에 장애로 작용하여 생태계 및 해수 오염으로 인해 영양염류 유입 감소, 퇴적물 변화, 생

24) 해양수산부(2018), pp. 125~126; ㈜이산·충청남도, 앞의 책, pp. 285~286; 윤종주(2021), pp. 79~88.

태계 건강성 악화가 발생하였다. 특히, 황도교 기준 남쪽 갯벌은 바지락 등 패류가 서식할 수 없는 환경이었다. 이를 해결하기 위해 태안군은 2006년 제방도로를 철거하고 해수 유통이 가능한 교량가설(황도교)을 설치하는 사업을 계획하였으며, 2013년 건설이 완공되었다.

황도교 설치 이후 해수 이동이 가능해짐에 따라, 황도교를 중심으로 해양환경개선효과가 나타났다. 주된 해양환경개선효과는 갯벌복원으로, 특히 황도교 기준 남측에서 갯벌환경이 빠르게 개선되었다. 이러한 변화로 바지락 생산량이 해수 유통 전 연평균 133톤(2009~2011년)에서 해수 유통 후 연평균 194톤(2012~2017년)으로 증가하였다. 동일한 시기 태안군 전체의 바지락 생산량이 감소 추세인 것으로 미루어 보면, 황도교 해수 순환 사업으로 인해, 갯벌 건강성이 크게 회복되었음을 알 수 있다. 한편으로, 어촌 체험 관광객 방문 수가 증가하는 등 관광 수입과 수산자원 소득증대가 발생하였다.

시화호와 황도교에서 진행된 자연화 과정은, 환경 개선 등을 위해서는 ‘자연의 순환’이 필수적임을 보여주는 주요 사례로 볼 수 있다. 순환이 끊어짐에 따라 발생한 문제를, 순환을 복원하면서 해결하였기 때문이다.

〈그림 3-3〉 태안 황도교



자료: 시티저널(검색일: 2022. 2. 28)

4) 부산 을숙도 복원²⁵⁾

1980년대까지 을숙도는 약 3.52km² 면적을 보유한 하중도로 매년 100만 마리가 넘는 철새 등이 찾는 동양 최대의 철새 도래지였다. 그러나 1960년대 농경지로 개간이 시작돼 1990년 초에는 대부분의 지역이 농경지, 분뇨처리장, 준설토 적치장, 쓰레기 매립장 등으로 이용되었다. 환경 훼손 문제가 심각해지면서, 1996년부터 을숙도 최남단에 인공생태계 조성사업이 진행되었다. 2002년 을숙도 대교 건설 논란 당시, 을숙도 하단부의 핵심 서식지를 피해 가는 곡선형으로 대교를 건립하면서, 2004년부터 현재의 을숙도 철새공원을 조성하기 시작하였다. 2005년까지 을숙도 남단에 있던 준설토 적치장, 경작지, 쓰레기 매립장 등을 복원하여 인공습지를 조성하였으며, 2007년 낙동강하구에코센터를 개관하였다. 이후 2009년 4대강살리기사업의 일환으로 을숙도 생태공원이 조성되었다.

현재 을숙도는 바다 방향의 을숙도 철새공원과 하천 방향의 을숙도 생태공원으로 구성되어 있다. 철새공원은 철새 도래지의 핵심 공간으로 생태관광의 중심지역이며, 생태공원은 수위조절이 가능한 호수형 습지로 습지 체험이 가능하다. 겨울철이면 복원된 습지에 많은 철새가 찾아와 서식처로 이용하는 등 을숙도 복원 목적이 충분히 달성된 상태이다. 을숙도 하단부의 핵심 서식지를 피해 가는 형태로 대교를 건립한 것은 보존과 개발을 동시에 만족시킨 좋은 예시로 볼 수 있다. 또한 철새 도래지라는 장소성을 고려하여, 서식처의 개념을 접목해 생태복원을 이루어냈다는 점에 주목할 필요가 있다.

25) 부산광역시 낙동강관리본부(검색일: 2022. 2. 28); 해양수산부(2018), pp. 123~125; (주)이산·충청남도, 앞의 책, pp. 284~285.

〈그림 3-4〉 을숙도 공원



자료: 부산광역시 낙동강관리본부(검색일: 2022. 2. 28)

〈그림 3-5〉 1990년대 을숙도 파밭



자료: 부산광역시 낙동강관리본부(검색일: 2022. 2. 28)

5) 보 철거를 통한 하천 복원²⁶⁾

하천 수위의 유지 또는 농업용수의 취수 등을 목적으로 전국적으로 다양한 하천 보가 건설되어 있으며, 이로 인한 환경 문제가 발생하고 있다. 특히, 보의 기능 혹은 용도를 상실한 경우 해당 보를 철거해 하천을 복원하고 수질 개선 등의 효과를 얻을 수 있다. 이에 대한 국내 최초 사례로 곡릉2보 및 고탄보 구조물을 완전히 철거하는 등의 하천 복원에 대한 연구가

26) 환경부(2007), pp. 145~228.

2004~2008년 진행되었다. 구조물 철거를 통해 하천생태통로 복원과 수질 개선 관련 기술 개발, 하천 복원 기술 개발, 복원 가이드라인 제작 및 보급 등을 실시하였다.

대상지역인 경기도 고양시 곡릉2보는 1970년대 농경지 농수 공급을 위해 건설되었으나, 이후 기능을 상실하였다. 또 다른 대상지역인 경기도 연천군 고탄보는 1991년 주민 상수도 보급을 위해 건설되었으나, 1996년 임진강으로 상수원이 이설되어 기능을 상실하였다. 기능이 상실된 두 보를 철거하기 위해 관련 행정 절차를 진행한 뒤, 주민 설명회 등을 통해 주민 수용성 확보를 진행하였다. 그러나 고탄보의 경우 철거 의지가 확고한 집단과 그렇지 않은 집단 간의 갈등이 발생하기도 하였다. 이후 보를 철거하였으며, 곡릉2보의 경우 철거된 구간에 자연석으로 돌망태 호안을 조성하였다.

두 곳은 철거 이전부터 철거 이후까지 물리, 화학, 생태에 대한 모니터링을 실시하여 하천 복원의 효과에 대해 확인하였다.²⁷⁾ 평가를 위한 주요 영향인자와 조사 및 분석 항목은 수리(지형 변화, 하상 퇴적물 변동, 하안침식 등), 수질 및 퇴적물(탁도, 수온, PH, 총질소, 총인, BOD, 용존산소, 함수율 등), 생태(식물, 저서, 생물, 어류 등)에 대해 진행되었다. 그 결과 곡릉2보의 경우 철거 이후 메기, 참계 등이 새롭게 관찰되고 어류 다양도 지수가 전반적으로 상승하였으며, 특히 물리 서식처가 크게 개선되었다. 고탄보의 경우 철거 이후 뱀장어, 강준치, 쏘가리 등의 어류 개체수가 증가하고, 종다양도 지수가 상승하였다. 또한 두 곳 모두 BOD 개선 효과를 확인하였다.

27) 안홍규 외(2007), pp. 40~54; 안홍규 외(2008), pp. 1536~1539.

〈표 3-5〉 곡릉2보, 고탄보 철거 전후의 BOD 변화

구분		철거 전 BOD	철거 후 BOD	
곡릉천 곡릉2보	측정일시(연, 월)	6/3	6/5	7/4
	곡릉2보 최상류지역(보 상류 쪽으로 150m 이내)	3.5	2.6	2.0
	곡릉2보 직상류(보 상류 쪽으로 50m 이내)	6.1	1.3	1.9
	곡릉2보 직하류(보 하류 쪽으로 50m 이내)	4.9	3.2	2.1
	곡릉2보 최하류 지역(보 하류 쪽으로 150m 이내)	3.4	1.1	1.6
한탄강 고탄보	측정일시(연, 월)	7/5	7/6	7/10
	고탄보 최상류지역(보 상류 쪽으로 300m)	3.7	2.0	1.3
	고탄보 직상류(보 상류 쪽으로 50m 이내)	3.6	2.6	1.7
	고탄보 직하류(보 하류 쪽으로 50m 이내)	3.9	2.7	1.8
	고탄보 최하류 지역(보 하류 쪽으로 300m 이내)	4.0	3.8	1.7

자료: 환경부(2019), p. 12

〈그림 3-6〉 곡릉2보 및 고탄보 철거 전후



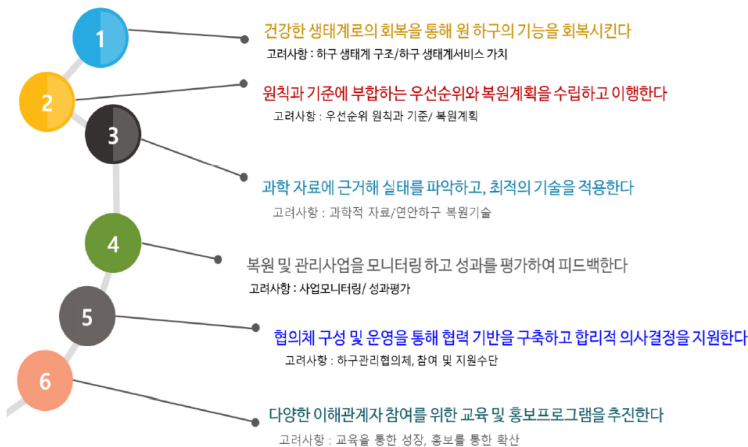
자료: 환경부(2007), pp. 256~260

3. 유사 연구 사례

1) 서해안 연안 및 하구해역 생태계 관리·복원 방안 마련 연구 (해양수산부, 2018)

해당 보고서에서 제시한 연안하구 복원의 기본 원칙은 총 네 가지로, 생태계 기반 관리, 계획적/합리적 관리, 순환적/적응적 관리, 협력적/참여적 관리이다. 주된 목표는 건강한 생태계로의 회복을 통해 하구의 기능을 회복하는 것으로 이를 위해 우선순위와 복원계획을 수립 및 이행하고, 과학에 근거해 최적의 기술을 적용하고, 협의체를 구성하는 등 다양한 방법을 취한다. 특히, 국가연안하구관리위원회의 구성을 통해 연안하구에 대한 통합적 조정과 전문적인 의사결정이 진행될 수 있는 방안을 제시하였다. 또한, 국가연안하구관리위원회의 하부 단위로 지역연안하구관리위원회를 두어, 지역 협력 거버넌스 체계를 운영하고자 하였다.

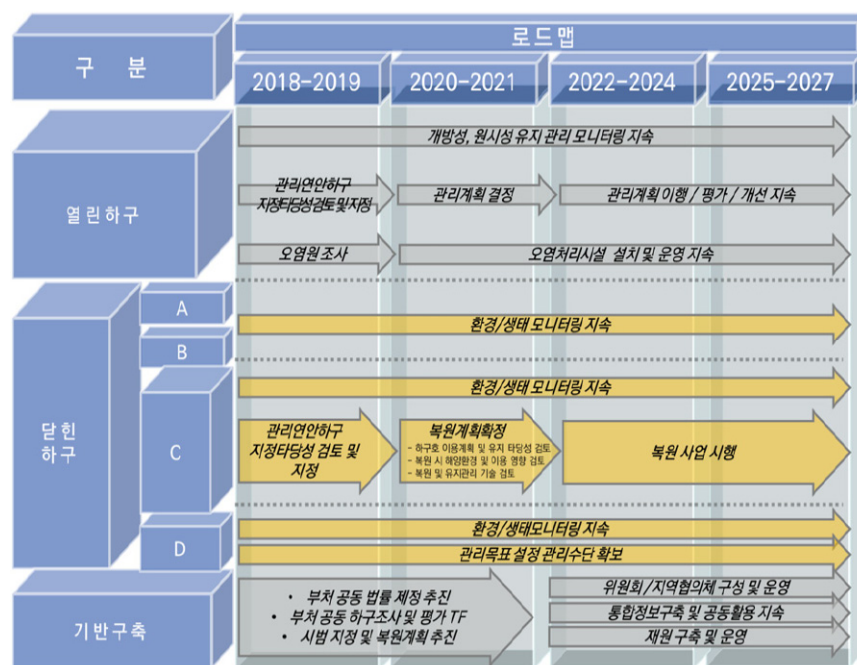
〈그림 3-7〉 복원 목표



자료: 해양수산부(2018), p. 133

연안하구의 유형은 크게 열린 하구와 닫힌 하구로 구분된다. 열린 하구는 조석이 강한 삼각주 지형과 조석이 강한 염하구 지역으로 세분되며, 닫힌 하구는 차단된 형태, 자연 특성, 이용 특성에 따라 네 가지로 구분된다. 세분된 개별 유형을 군집화하여 관리방향을 제시하며, 주된 관리방향에는 모니터링과 수질 관리 등이 포함된다.

〈그림 3-8〉 유형별 관리 로드맵

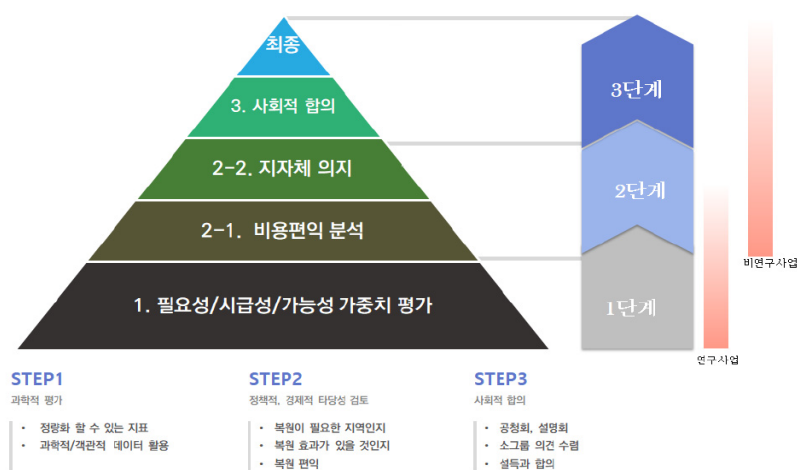


자료: 해양수산부(2018), p. 151

연안하구 복원 대상지 선정은 세 가지 단계로 진행된다. 제1단계는 정보에 기반한 객관적/정량적 평가, 제2단계는 정책적 타당성 검토/편익과 효과 분석, 제3단계는 사회적 수용성 검토이다. 제1단계에서는 객관적/정량적 지표를 중심으로 복원 필요성, 복원 시급성, 복원 가능성을 평가한다.

제2단계에서는 복원이 필요한 지역인지, 복원의 효과가 나타날 것인지 등에 대해 정책 및 경제적 타당성을 확인하는 단계이며, 제3단계는 공청회 등의 의견 수렴을 통해 복원계획에 대한 설득과 합의를 진행하는 단계이다. 해당 보고서는 제1단계 위주로 분석한 결과를 담고 있다.

〈그림 3-9〉 복원 대상지 선정 방법



자료: 해양수산부(2018), p. 155

구체적인 방법은 다음과 같다. 먼저 어떠한 지표를 대상으로 평가할 것 인지를 확인하기 위해, 다양한 사례연구와 전문가 의견을 반영하여 지표 목록을 작성하였다. 이후 자료의 가용성, 비교 가능성 등을 고려하여, 10개 대분류, 25개 중분류, 45개 세분류로 구분하여 평가를 진행하였다. 평가는 0~5점 척도로 진행되었고, 전문가 의견을 통해 지표별 가중치 부여를 진행 하였다. 가중치 부여를 위한 방법론은 AHP기법을 적용하였으며, 최종적으로 가장 높은 중요도는 수질, 연안하구 물리적 특성(해수 유통 시 해양환경 변화), 물 의존도(대체용수 확보 용이성) 순서로 나타났다. 최종적으로 산출 된 지표별 평가 값에 가중치를 부여하여 제1단계 결과가 도출되었다.

〈표 3-6〉 복원 대상지 선정 지표

구분	지표	정보
필요성	하구호 및 하천의 수질	COD, TN, TP, 수질등급 투명도, 영양 상태
	하구호 및 하천의 생태계	서식수변 평가 등급 저서동물 평가등급, 어류 평가등급 간척지 환경성 평가등급
	연안생물 다양성	하천의 어류종수, 저서생물종수 서식지 종 다양성 지수
	연안 서식지 면적 및 기능 감소	갯벌 면적 감소율(10년) 갯벌 서식지 평가 등급
시급성	연안침식 위험성 및 퇴적물 순환관리 필요성	연안침식평가등급, 연안재해취약지수 연안퇴적물 순환관리 필요성
	하구호 기능, 활용도 감소 여부	간척 목적과 다른 현재의 이용 비율 하구호 이용 감소율
	하구 주변 복원 가능/기대용지 분포	하구호 주변 내대지/매립용지 면적 비율
	지방자치단체 의지	지방자치단체 의견 수렴
가능성	연안구의 지형적 요소	원 하구 지형 복원 가능성/난이도
	연안하구의 물리적 특성	하구복원 시 해양환경 변화
	주변 산업의 물 의존도	유역 내 농업용수 이용 감소율 대체 용수 확보의 용이성
	복원에 따른 사회경제적 편익 및 파급효과	경제적 파급효과 사회문화 및 정책적 파급효과
	이해관계자 합의	지역 주민 및 관계자 의견 수렴

자료: 해양수산부(2018), p. 158의 자료를 바탕으로 저자 작성

총 94개 연안하구 대상지역 중 간척 농경지나 도시화 용지 내 수로기능 역할을 하는 40개의 연안하구는 평가 대상에서 제외하였다. 따라서 총 54개 연안하구에 대해 선정지표별 평가를 통해 점수를 산정하였다. 필요성은 주로 국가하천이 포함된 대형하천의 하구에서 높았으며, 시급성과 가능성은 지방하천인 중급이하 규모에서 주로 높게 평가되었다. 실제 제1단계 평가에서는 영산호, 남양호, 보령호, 금강, 영암호, 금호호 등이 높게 평가되었다. 제1단계 결과에 대해 제2단계 정책적 타당성 검토/편익과 효과 분석

을 적용한 결과, 총점이 가장 높은 곳은 종합 73.8점의 화성호이며, 다음으로 보령호, 시화호, 홍성호, 톱머리방조제(무안) 순서로 나타났다. 평가 점수가 높은 하구들은 대부분 수량과 이용률이 일정 수준 이상인 특징을 지닌다. 제2단계 적용 시 이미 관련 계획이 추진 중이거나 유량이 확보되기 어려운 경우, 하구 복원 시 현재 형성된 생태계 파괴가 우려되는 경우 등을 제외한 결과이다. 이것은 제3단계 평가를 실시하지 않은 결과임에 주의할 필요가 있다.

가장 높은 평가 지표가 나타난 화성호는 경기도 화성시 서신면 궁평항부터 우정읍 매항리까지 9.8km에 이르는 방조제 건설로 조성된 인공호수로, 2008년 방조제가 준공되었으나 수질 문제로 인해 해수가 유통 중이다. 화성호는 지속적으로 수질 악화가 발생하고 있으며, 화성호 외측은 상대적으로 수질이 양호하다. 화성호의 경우 해수 유통의 난이도는 중, 부분담수의 난이도는 상, 복합해양에너지의 난이도는 상으로, 해수 유통으로 수질 및 생태계 개선이 가능한 것으로 예측된다. 또한 지방자치단체가 방조제의 복합적 활용과 해수 유통에 대한 의지가 있다는 점이 고무적이다. 다만, 화성호 이용을 둘러싼 이해관계자 간의 의견 충돌(어민 ↔ 환경단체, 일부 어촌계 및 환경단체 ↔ 한국농어촌공사)이 존재한다는 점은 복원의 걸림돌이다.

2) 충남 연안 및 하구 생태복원방안 연구(㈜이산·충청남도, 2016)

해당 보고서에서 제시한 연안하구 관리의 기본원칙은 하구의 고유한 환경 기능과 가치를 저해하지 않는 범위에서 이용 및 개발을 추진하는 것으로, 통합적 거버넌스를 구축하고 모니터링을 수행하는 내용까지 포함한다. 연안 및 하구 생태복원을 위해 중장기 계획을 마련하고, 기간별로 주요 추진사항을 선정하여 지속가능성을 담보한 하구 관리를 실시한다. 세부적으로 연안 및 하구생태복원 대상지를 선정하고 복원사업을 추진하며, 하구유

역 중심의 통합관리체계를 마련하고, 이해당사자가 협력적 거버넌스를 구축하고, 복원에 대한 홍보와 교육을 진행한다.

복원 대상지 선정은 먼저 현황조사 및 데이터베이스를 구축한 다음, 복원 대상지 선정기준을 적용하여 닫힌 하구, 폐염전, 해빈 및 해안사구에 대한 평가를 실시하여 복원 우선순위를 정하고, 후보지를 결정하였다. 후보지 선정은 총 3단계로 구성된다. 제1단계는 닫힌 하구의 경우 담수호가 존재하지 않는 경우, 폐염전의 경우 염전지목이 활용되고 있는 경우, 해빈 및 해안사구의 경우 인공 시설물에 의한 침식이 발생하지 않는 지역의 경우를 제외하였다. 제2단계에서는 물리/환경, 경제 및 사후 활용, 사회/정책 등을 5점 척도로 정량 평가하였다. 닫힌 하구는 총 16개 평가 항목을, 폐염전은 총 15개 평가 항목을, 해빈 및 해안하구는 총 14개 평가 항목을 적용하였다. 물리/환경 분야에서는 복원의 난이도, 접근 용이성, 종 다양성 등이 포함되며, 경제 및 사후 활용에는 경제활동 규모, 복원의 효용성, 복원의 경제적 기대치 등이 포함되며, 사회/정책에는 지방자치단체 추진 의지, 인지도, 주민 수용성 등이 포함된다. 닫힌 하구의 경우 상대적으로 중요한 ‘물막이 기간’에 가중치(전체 비중의 10%)를 부여하였다. 마지막 제3단계는 관계전문가 및 행정전문가 등의 현장답사를 통한 최종 복원 대상지 선정 단계이다.

평가 결과, 복원가능 대상지로는 방조제 5개소, 폐염전 10개소, 해빈·해안사구 5개소가 선정되었다. 방조제는 상위 다섯 개 지역으로 보령방조제, 홍성방조제, 서산B지구방조제, 이원방조제, 석문방조제 순이며, 폐염전은 상위 열 개 지역으로 서산시 팔봉면 고파도리, 서천군 장항읍 송림리, 태안군 이원면 내리 2개소, 태안군 근흥면 용신리, 서산시 대산읍 기은리, 태안군 원북면 신두리, 태안군 고남면 장곡리, 서산시 대산읍 오지리, 서산시 대산읍 대로리 순이며, 해빈 및 해안사구는 상위 다섯 개 지역으로 꽃지해수욕장, 만리포해수욕장, 무창포해수욕장, 방포해수욕장, 백사장해수욕장 순으로 평가되었다.

최종 복원 대상지 선정은 앞서 언급한 상위 평가 대상지역에 대해 타당성 검토 및 현장조사, 주민 의견 수렴, 자치단체 의견 수렴 등을 거쳐 보령 방조제와 서산시 팔봉면 고파도리 폐염전으로 결정되었다.

〈그림 3-10〉 방조제 복원 대상지 선정기준

1단계	평가 항목	평가 기준		평가 결과				
	답수호 유무	예	아니오	아닌 지역 제척				
2단계		점수 높음————점수 낮음					해당사항 및 자료 없음	비고
대분류	중분류	5	4	3	2	1	0	
물리·환경	답수호의 수질 (나쁨수록 높은 점수)	5 (나쁨)	4	3 (보통)	2	1 (좋음)	0	
	제방 또는 폐염전의 종 다양성(해양, 해양생자도)	5 (많음)	4	3 (보통)	2	1 (적음)	0	
	제방 또는 폐염전의 종 다양성(육역, 비오름, 생자도)	5 (많음)	4	3 (보통)	2	1 (적음)	0	
	물막이 완료 후 답수화가 진행되지 않은 기간	5 (10년이상)	4	3 (5년)	2	1 (2년)	0	전체 비중 중 10% 가중
	복원대상지로의 접근 용이성 (주요 간선도로로부터의 거리)	5 (0.5km)	4	3 (1km)	2	1 (1.5km)	2km이상	
	기능을 유지할 수 있는 대체지의 다양성	5 (많음)	4	3 (보통)	2	1 (적음)		
	복원의 난이도	5 (어려움)	4	3 (보통)	2	1 (쉬움)		
경제 및 사후 활용	제방 전면부의 경제활동 면적 또는 규모	5 (작음)	4	3 (중간)	2	1 (큼)	0	
	사후관리비용	5 (큼)	4	3 (중간)	2	1 (작음)	0	
	복원을 통한 경제적 기대치	5 (큼)	4	3 (중간)	2	1 (작음)	0	
	과거에 비해 수산자원이 얼마나 감소하였나?	5 (많음)	4	3 (중간)	2	1 (적음)	0	
	복원 후 활용 가능한 주변 면적	5 (넓음)	4	3 (보통)	2	1 (좁음)		
	복원 후 사업의 효용성	5 (높음)	4	3 (보통)	2	1 (낮음)	0	
사회·정책	복원 후 주민소득 다원화 정도	5 (높음)	4	3 (보통)	2	1 (낮음)	0	
	7개 시군 정책자의 추진의지	5 (높음)	4	3 (보통)	2	1 (낮음)	0	
	해당지역주민들 호응도 (각 지역별 대상지)	5 (높음)	4	3 (보통)	2	1 (낮음)	0	
	복원사업의 인지도	5 (높음)	4	3 (보통)	2	1 (낮음)	0	

자료: 충청남도(2016), p. 327

〈그림 3-11〉 폐염전 복원 대상지 선정기준

1단계	평가 항목	평가 기준		평가 결과				
	염전지목의 활용여부	예	아니오	활용되고 있는 지역 제척				
2단계		점수 높음			점수 낮음		해당사항 및 자료 없음	비고
대분류	중분류	5	4	3	2	1		
물리·환경	제방 또는 폐염전의 종 다양성(해양, 해양생자도)	5 (많음)	4	3 (보통)	2	1 (적음)	0	
	제방 또는 폐염전의 종 다양성(육역, 비오름, 생자도)	5 (많음)	4	3 (보통)	2	1 (적음)	0	
	복원대상지로의 접근 용이성 (주요 간선도로로부터의 거리)	5 (0.5km)	4	3 (1km)	2	1 (1.5km)	2km이상	
	복원의 난이도	5 (적정)	4	3 (보통)	2	1 (부적정)	0	
	폐염전에서 바다의 직선거리	5 (100)	4 (200)	3 (300)	2 (400)	1 (500)	0 (500m 이상)	
경제 및 사후활용	제방(폐염전) 전면부의 경제활동 면적 또는 규모	5 (작음)	4	3 (중간)	2	1 (큼)	0	
	토지 소유주의 형태	5 (국공립)	4	3	2	1 (사유지)	0	
	사후관리비용	5 (큼)	4	3 (중간)	2	1 (작음)	0	
	복원을 통한 경제적 기대치	5 (큼)	4	3 (중간)	2	1 (작음)	0	
	과거에 비해 수산자원이 얼마나 감소하였나?	5 (많음)	4	3 (중간)	2	1 (적음)	0	
	복원 후 활용 가능한 주변면적	5 (넓음)	4	3 (보통)	2	1 (좁음)	0	
	복원 후 사업의 효용성	5 (다양)	4	3 (보통)	2	1 (협소)	0	
	복원 후 주민소득 다원화 정도	5 (높음)	4	3 (보통)	2	1 (낮음)	0	
사회·정책	7개 시군 정책자의 추천의지	5 (높음)	4	3 (보통)	2	1 (낮음)	0	
	해당지역주민들 호응도 (각 지역별 대상지)	5 (높음)	4	3 (보통)	2	1 (낮음)	0	
	복원사업의 인지도	5 (높음)	4	3 (보통)	2	1 (낮음)	0	

자료: 충청남도(2016), p. 328

〈그림 3-12〉 신두리해수욕장 해빈 및 사구 평가 점수

평가항목		평가	점수
물리환경	방파제의 기능	신두리사구에 영향을 주는 방파제는 없는 것으로 파악됨	0
	침식 진행 정도	고파랑에 의한 모래 유실 및 배후지의 피해가 발생하는 것으로 조사됨	3
	복원대상지로의 접근 용이성	국도 및 지방도와 직접 연결되어 있지 않아 접근성이 떨어짐	0
경제 및 사후 활용	토지매입비용	면적이 다른 해빈에 비해 해빈의 면적이 넓어 매입비용이 클 것으로 판단됨	1
	복원예산비용	면적이 약 600,000㎡로 복원비용이 비교적 많을 것으로 판단됨	1
	사후 관리 비용	배후지 피해에 대한 관리비용이 지속적으로 발생할 것으로 판단됨	1
	복원을 통한 경제적 기대치	복원을 통하여 모래 유실 및 배후지 피해가 감소할 것으로 예상됨	3
	해빈 유지 비용	양빈 등 해빈을 유지하는 비용은 비교적 적게 발생하는 것으로 조사됨	1
	복원 후 활용 가능 면적	배후지역으로 주거지 및 숙박시설이 위치하고 있어 활용 가능 면적이 적음	3
	사업의 효용성	복원을 통해 배후 주민들의 소득이 증대할 것으로 판단됨	3
	주민소득 다원화 정도	현재의 주민소득이 증대할 것으로 예상되지만 현재와 비슷할 것으로 판단됨	3
	7개 시군 단체장의 추진의지	복원 사업에 대한 추진의지가 비교적 낮음	0
사회정책	지역주민의 호응도	해빈에 대한 복원은 호응이 크지 않음	0
	복원사업 인지도	많은 주민들이 복원사업에 대해서 인지하고 있음	3
합계			22

자료: 충청남도(2016), p. 378

3) 보 공통 평가체계 마련 연구(환경부, 2019)

해당 보고서에서 제시한 연안하구 관리의 기본원칙은 바람직한 4대강의 상태를 지향하고, 4대강 하천의 자연성 회복을 위한 보별 평가를 실시하는 것이다. 하천관리에 대한 국제적인 원칙과 패러다임을 반영하고, 국민들의 인식과 요구 또한 고려하였다. 또한, 수계별 특성, 상·하류 간 특성 등을 고려하여 실효성 있는 평가체계를 구축하였다.

구체적으로, 16개 보에 대한 공통 평가체계를 마련하였다. 보 평가는 제1단계로 경제성 분석과 보 안전성을 평가하며, 제2단계로는 수질, 생태 개선 효과, 이수·치수 및 지역선호를 고려한다. 경제성 분석 결과 보 해체의 타당성이 높거나 보 안정성이 취약한 경우 보를 해체한다. 만약 경제성 분석 결과 타당성이 부족하거나 안정성이 높은 경우, 제2단계 평가를 진행하여 보의 운영 방향(탄력 운영, 상시 개방, 해체 등)을 결정한다.

해당 보고서는 보에 대한 제2단계 평가를 객관적으로 실시하기 위해, 평가 체계 마련에 대해서도 구체적으로 기술하고 있다. 평가 체계 마련 관련 절차는 평가요소 확인 → 평가요소 구체화 → 보 공통 평가체계(안) 완성 → 수계별 보 평가체계(안) 마련 → 보별·수계별 부문 평가 실시의 순서로 진행된다. 공통 평가체계는 평가군(3개), 평가 항목(6개), 평가 지표(15개)의 세 계층으로 구성되며, 이러한 체계는 자료 가용성, 대표성, 독립성, 수계별 특성(연구진 합의), 전문가 의견 수렴 등을 통해 결정하였다. 보 평가는 기본적으로 보 건설 후와 보 개방 후를 비교하며, 수계별 여건에 따라 보 건설 이전 자료와 비교하는 경우도 존재하였다.

평가군 세 개는 수질·생태, 이수·치수, 경제·사회이며, 그 외 설문조사를 바탕으로 한 지역의 인식을 고려한다. 수질·생태는 수질과 생태항목으로 구분되며, 평가 지표로는 각각 녹조 발생 빈도, Chl-a, 저층 빈산소(DO) 빈도, COD, 퇴적물 오염도와 서식 및 수변환경 지수, 체류시간 및 유속

변화, 수변공간 면적 변화, 어류 건강성 평가, 저서성 대형무척추동물 건강성 평가 등이 포함된다. 이수·치수는 이수과 치수 항목으로 구분되며, 평가 지표로는 각각 보 주변 물 부족 해소량, 보 저류용수 순수 이용량, 지하수 활용성 변화와 보 설치에 따른 제방여유고 변화, 하상 변화에 따른 홍수 안전성이 포함된다. 경제·사회는 경제성 분석과 인식 및 선호로 구성되며, 평가 지표로는 각각 비용(보 해체), 편익(수질, 생태, 이수, 치수, 유지관리비 절감)과 설문조사 등이 포함된다.

인식 및 선호에 대한 평가는 설문조사를 통해 실시하였다. 4대강에 설치된 보가 환경 및 사회경제에 미치는 영향에 대해 국민적 의견이 다양하므로 보의 유지, 보의 철거, 보의 수위 조절 등을 포함하는 보의 운영에 대한 국민 의견을 수렴하였다. 설문 대상을 총 세 가지 층위로, 전국 단위에서는 국민 1,000명, 수계영향권에서는 금강 및 영산강 수계별로 250부, 보 영향권에서는 각 100부의 설문조사를 진행하였다.

〈표 3-7〉 보 평가 체계 구성

평가군	평가 항목	평가 지표
수질 및 생태	수질	① 녹조 발생 빈도
		② Chl-a
		③ 저층 빈산소(DO) 빈도
		④ COD
		⑤ 퇴적물 오염도
	생태	⑥ 서식 및 수변환경 지수
		⑦ 체류시간 및 유속 변화
		⑧ 수변공간 면적 변화
		⑨ 어류 건강성 평가
		⑩ 저서성 대형무척추동물 건강성 평가
이수 및 치수	이수	① 보 주변 물 부족 해소량
		② 보 저류용수 순수 이용량
		③ 지하수 활용성 변화

평가군	평가 항목	평가 지표
이수 및 치수	치수	④ 보 설치에 따른 제방여유고 변화
		⑤ 하상 변화에 따른 홍수 안전성
경제 및 사회	경제성 분석	① 비용(보 해체), 물 이용 대책
		② 편익(수질, 생태, 치수, 이수, 친수, 유지관리 등)
	인식 및 선호	③ 설문조사(전국, 수계 및 보 주변)

자료: 환경부(2019), pp. 95~96의 자료를 바탕으로 저자 작성

4. 국내 사례 종합 및 시사점

▪ 대상지 선정을 위한 평가 지표 종합

계획 및 연구 사례의 경우 개별 연구의 목적, 지역, 체계, 대상 등에 따라 다소 상이하지만, 상당수 공통분모가 존재한다. 세 사례 모두 포함된 평가 지표로는 수질, 생태계 및 종 다양성, 수자원 증감, 경제성, 이해관계자 의견 수렴 등이 존재한다. 해당 지표들은 복원 대상지를 평가하는 핵심 지표로 볼 수 있으며, 비교적 쉽게 자료를 취득할 수 있는 지표들로 구성되어 있다. 두 가지 사례가 일치하는 경우는 복원 가능성, 효용성, 지방자치단체 의지 등이 존재한다. 환경부(2019) 연구에서 복원 가능성을 다루지 않은 이유는 해당 연구가 복원에 초점을 둔 연구가 아닌, 하구에 존재하는 보의 운영과 철거에 집중하였기 때문으로 판단된다. 그 외 하나의 사례에서만 언급되었지만 특기할 만한 지표로는 수환경(체류시간 및 유속 변화)이 있는데, 해당 지표는 하천의 자연성 회복에 중점을 두고 있다. 기능 증감 여부는 과거 간척 등의 목적에 따른 이용 예측과 현재의 이용 상태를 비교하여, 당초 기능의 상실 정도를 확인한다. 한편, 복원에 따른 인공구조물의 철거로 인한 안전성(치수)에도 주목할 필요가 있는데, 이는 복원의 필요성과 관계된 지표이다. 이러한 결과는 복원의 목적, 대상 등에 따라 상이한 지표를 구성할 필요가 있음을 보여준다.

〈표 3-8〉 복원 대상지 평가 지표

구분	해양수산부(2018)	(주)이산·충청남도(2016)	환경부, (2019)
수질	COD, TN, TP, 수질등급, 투명도, 영양 상태	수질	녹조 발생 빈도, Chl-a, 저층 빈산소(DO) 빈도, COD, 퇴적물 오염도
수환경	-	-	체류시간 및 유속 변화
생태계, 종 다양성	서식수변 평가 등급 저서동물 평가등급, 어류 평가등급, 간척지 환경성 평가등급, 하천의 어류종수, 저서생물종수, 서식지 종 다양성 지수, 갯벌 서식지 평가 등급	종 다양성	서식 및 수변환경 지수, 어류 건강성 평가, 저서성 대형무척추동물 건강성 평가
기능 증감 여부	간척 목적과 다른 현재의 이용 비율, 하구호 이용 감소율	-	-
수자원 증감	유역 내 농업용수 이용 감소율, 대체 용수 확보의 용이성	기능 대체지 다양성	보 주변 물 부족 해소량, 보 저류용수 순수 이용량, 지하수 활용성 변화
접근성	-	복원 대상지의 접근용이성	-
복원 가능성	원 하구 지형 복원 가능성/난이도	복원 난이도	-
경제성	경제적 파급효과, 사회문화 및 정책적 파급효과	경제적 편익, 복원 후 주민소득 향상	비용(보 해체), 물 이용 대책, 편익(수질, 생태, 치수, 이수, 친수, 유지관리 등)
효용성	하구복원시 해양환경 변화	복원 후 사업의 효용성	-
지방자치단체 의지	지방자치단체 의지	지방자치단체 의지	-
이해관계자	지역 주민 및 관계자 의견 수렴	주민 의지	설문조사 (전국, 수계 및 보 주변)
기타	감소율(10년) 하구 주변 복원 가능성 침식 가능성	담수화 기간 수산자원 감소량 경제활동 면적 사후 관리 비용 복원 후 활용가능한 면적 복원 사업 인지도	수변공간 면적 변화 치수(보 설치에 따른 제방여유고 변화, 하상 변화에 따른 홍수 안전성)

자료: 해양수산부(2018), p.158; (주)이산·충청남도, pp. 327~928; 환경부(2019), pp. 95~96의 자료를 바탕으로 저자 작성

▪ 시사점

국내 사례를 통해 얻을 수 있는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 복원 등 자연성 회복의 혜택에 대한 인식이 높아지고 있다. 시화호와 갯벌복원의 사례에서 드러나듯, 과거에는 간척을 통한 토지 조성이 큰 가치를 창출하는 것으로 인식되었으나 현재는 갯벌의 유지·복원에서 얻는 가치를 개발로 얻을 수 있는 가치보다 높게 평가하고 있다. 이는 과학의 발전과 시대의 흐름에 따라 관련 정책이 변화함을 보여주는 사례로, 이러한 흐름은 한동안 지속될 것으로 보이며, 앞으로의 정책은 자연성 회복이라는 개념을 어떻게 담아낼 것인가에 주목할 필요가 있다.

둘째, 자연성 회복을 위한 복원 과정에서 다양한 이해관계자의 긴밀한 협력이 요구된다는 점이다. 예를 들어, 고탄보 철거 과정에서는 지역 주민의 의견 수렴을 실시하였음에도 불구하고 철거를 둘러싸고 주민 사이에 갈등이 발생하는 등의 문제가 존재하였다. 이는 근본적으로 복원을 통해 이익을 얻을 수 있는 집단과 손해를 입을 수 있는 집단이 모두 존재하기 때문으로, 두 집단의 갈등이 심화되지 않고 적절한 합의에 이르도록 정책적인 지원을 할 필요가 있다.

마지막으로 과학적 증거에 기반하여 유연하고 정교한 사업 설계가 필요하다. 복원을 어떻게 하느냐에 따라 다양한 효과가 관찰되므로 개별 복원의 방법과 절차 등에 대한 정교한 설계가 필요하다는 점이다. 갯벌복원의 사례에서는 복원 유형을 구분하여 다양한 방식으로 복원을 진행하였다. 이는 개별 갯벌의 문제점을 해결하는 맞춤형 처방으로 귀결된다. 유사하게 개별 복원 사례별로 구체적인 과학적 조사를 실시하여 복원의 필요성과 방향성, 절차 등에 대해 정교하게 설계할 필요가 있다. 예를 들면, 시화호, 황도교, 보 철거 등은 자연의 순환에 기초하여 복원을 진행하였으며, 을숙도의 경우 서식처의 개념에 집중하였다.

제2절 연안 자연성 회복 국내외 사례

연안 자연성을 회복시킨 국외 사례는 다른 연안 복원에 비해 많지 않다. 그 이유는 연안 자연성 회복 사업 시행 전 해당 토지의 상태는 대부분 농경지나 공업부지로 이 지대를 자연 하구나 갯벌로 복원하기 위해서는 주민 동의와 토지 보상이 먼저 이루어져야 하기 때문이다. 부분적으로 담수호나 하구호를 개폐하여 복원하는 경우, 염분이 높은 조수의 유입으로 농작물이 피해를 입거나 수질이 악화된 담수의 유입으로 인근 양식장과 연안의 어업 활동에 부정적인 영향을 미치기도 한다. 이러한 이유로 국외에서 연안 자연성 회복 사업이 실제로 실행되는 경우는 다음과 같은 경우로 국한된다. 1) 태풍과 해일과 같은 자연재해로 기존 제방이 무너지면서 의도치 않게 열린 하구로 전환되어 복원이 진행되는 경우(캐나다, 네덜란드), 2) 하구 지역을 자연보호지역으로 지정하면서 국가가 토지를 매입한 후 복원을 시행한 경우(미국), 3) 연안 자연성 복원의 필요성에 대한 인식이 높은 선진국(영국)의 시민단체 등이 주관하고 국가 및 타 기관으로부터 자금이 조달되어 복원사업이 시작되는 경우이다. 이렇듯 연안 자연성 회복의 핵심은 주민의 동의와 토지 및 피해 보상을 위한 자금 조달이다. 이번 절에서는 2)와 3)에 해당하는 복원, 즉 담수호와 간척지로 닫힌 하구의 연안을 열린 하구로 복원하여 연안 자연성 회복을 이룬 국외 사례를 살펴보겠다.

1) 영국 스타트 염습지 복원 사업²⁸⁾

(Stear Coast Management Project)

(1) 사업 개요, 사업 추진 주체, 자금 조달처 및 근거법

영국 스타트 염습지 사업은 250ha(축구장 465개)에 이르는 영국 서남부 서머셋의 간척지를 염습지로 전면 복원한 사업이다. 총 £2,000만이 소요된 본 사업은 영국에서 시행하는 가장 큰 해안 관리계획 중 하나이다. 해당 염습지는 방파제를 개폐하여 열린 하구로 전환한 후, 간척으로 손실된 습지를 복원하고 지구온난화로 인한 홍수 등 기후재난에 대응하고자 새롭게 조성되었다. 영국 및 유럽 지침에 따라 환경청은 해안 개발로 인한 조간대 서식지 손실을 상쇄하는 사업을 시행해야 한다. 스타트는 개발로 인한 서식지 손실 면적의 40%에 이르는 넓은 면적을 보유한 곳으로 보상 서식지로 선정되었다. 이곳은 Parret강 어귀와 연결되어 조수 간만의 차(11m)가 큰 곳으로 넓은 조간대 지역에 위치한다. 복원 이전에 해당 지역은 목초지와 경작지(밀, 보리, 옥수수 등)로 사용되었다.

복원사업 초기에는 습지복원 필요성에 대한 지역사회의 인식을 높이기 위해 다양한 설명회를 시행하였고 주민의 수용성을 높이기 위해 10년 이상의 준비 기간이 소요되었다. 이런 노력 끝에 경작지 소유주의 대부분은 자발적으로 토지를 매각하였고 그렇지 않은 농경지는 새로운 제방을 건축하여 해수의 유입을 차단하였다. 이 과정에서 복원지역의 준설토를 이용하여 탄소배출량을 최소화하였다. 주관기관은 시민단체인 영국 야생조류·습지 트러스트(WWT: Wildfowl and Wetlands Trust)로 사업비는 영국환경청의 지원을 받았다.

28) 영국 야생조류습지트러스트 웹사이트(a)(검색일: 2021. 10. 5)

(2) 사업 이후 변화

스터트 염습지 생태계 서비스 평가에 따르면 염습지 복원으로 인해 홍수 및 침식 등 기후재난에 대한 대응력이 강화되면서 연간 £37,300에서 £83,850(약 6천만 원~1억 3천만 원)의 혜택을 얻는 것으로 분석되었다.²⁹⁾ 관광 수입은 연간 4억 8천만 원~7억 6천만 원이 발생하고 습지 견학 및 시민과학자 프로그램 등 교육으로 인한 가치 창출은 약 1억 4천만 원~2억 1천만 원에 이르렀다.³⁰⁾ 서식처 복원으로 인한 연간 혜택은 2억 3천만 원~약3억원에 이르며, 복원을 통한 연간 총혜택은 £491,155~£913,7528 (약 8억원~14억원)에 이르는 것으로 평가되었다.³¹⁾

특히 해당 염습지는 복원된 후 지난 4년 동안 18,000톤 이상의 탄소(이산화탄소 67,000톤)가 매장된 것으로 밝혀졌다.³²⁾ 이는 100만 그루가 넘는 나무를 재배했을 때 흡수하는 탄소의 양이며, 자동차 32,900대를 1년 동안 운행하지 않을 때 감축되는 탄소의 양과 같다. 해당 탄소량은 현재 영국 정부에서 염습지의 잠재적 탄소저장량으로 추정한 값보다 18배 더 높은 것으로 나타났다.³³⁾ 이 복원사업을 계기로, 영국 정부는 염생습지로 복원할 수 있는 영국의 해안 주변 토지를 조사했고 그 넓이가 22,000ha임을 확인하였다.³⁴⁾ 현재는 염습지가 영국 탄소제로전략(Net Zero Strategy)의 기후변화 정책이나 탄소 상쇄 코드에 반영되어 있지 않지만, 세계자연기금은 염습지를 포함한 블루카본 서식지가 기후변화 계획에 포함되도록 정부에 요청할 계획이다. 이를 위해 지난 2021년 11월 4일 글래스고에서 열린 COP26에 다른 환경 단체와 협력하여 이를 촉구하는 활동을 시작하

29) da Silva *et al.*(2014), p. 27.

30) 위의 책, p. 27.

31) 위의 책, p. 2.

32) Mossman *et al.*(2021), p.12.

33) 영국 야생조류습지트러스트 웹페이지(b)(검색일: 2021. 11. 20)

34) 위의 자료.

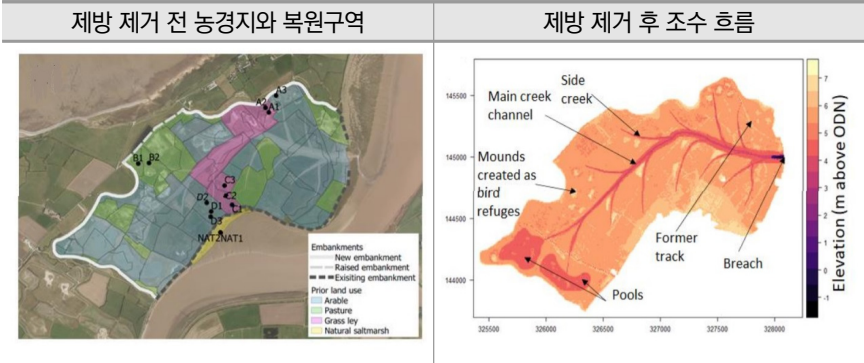
였다. 영국의 염습지 중 90% 이상이 유실된 상황에서, 이제는 바다를 이전에 배수된 땅에 다시 연결하고 그 혜택을 얻어야 한다고 주장하는 사회적 목소리가 높아지고 있다.

〈그림 3-13〉 제방 제거 후, 농경지에서 염습지로 복원된 스톨트 습지의 모습



자료: 영국 야생조류습지트러스트 웹페이지(c)(검색일: 2021. 10. 20)

〈그림 3-14〉 제방(회색 점선) 제거 전·후 비교



자료: Mossman *et al.*(2021), p. 686을 바탕으로 저자 정리

(3) 국내 적용 시사점

연안 재자연화를 위해 시민단체가 주최하여 복원을 시행한 것에 대한 시사점은 크다. 이는 생태계 및 환경복원에 대한 영국의 교육프로그램으로 인해 습지복원 필요성에 대한 국민들의 전반적인 인식이 높음을 보여준다. 산업화시대 이후로 개발이 중요시되면서 전 세계 연안습지도 간척 등으로 인해 25~50%가 소실되었다.³⁵⁾ 하지만 현대사회는 생태계를 유지할 때 얻는 가치가 훨씬 높다는 것에 대해 과학적 기초 연구와 교육을 통해 자각하기 시작하였다. 스티트 복원사업에서 상당수의 농경지 주인이 자발적으로 토지를 매각했다는 것은 지난 10년간 주민들의 수용성을 높이기 위한 시민단체들의 지속적인 노력뿐 아니라 꾸준한 교육과 홍보를 통해 환경복원 필요성에 대해 국민들의 인식이 높아진 결과라고 볼 수 있다. 우리나라도 복원사업을 추진하기에 앞서 장기적인 시점에서 국민의 이해도를 높이기 위한 교육안을 개발하고 시행하려는 노력이 중요하다. 특히 연안 재자연화 사업 등 환경복원을 시행하기 위해서는 지역 주민의 동의와 협력이 필수적이다. 이는 초등, 중등, 고등 교육에서 환경에 대한 교육을 강화하고 현장학습 프로그램 등을 통해 환경보호의 가치와 혜택을 이해할 때 가능한 일이다.

스티트 습지 복원에서 주목할 만한 또 다른 점은 복원 사업에 이용된 골재를 해당 지역의 준설토로 대체하였다는 점이다. 복원사업에 동의하지 않은 일부 농경지에 해수가 유입되는 것을 막기 위해 제방을 설립해야 했는데 이를 위해 조수의 흐름을 유도하기 위해 파내었던 흙을 재이용하였다. 본 사업에서는 골재를 나르는 트럭 및 준설토 처리 등에서 발생하는 탄소량을 미리 계산하여 탄소 배출을 최소화하는 방법을 고민한 후 사업을 계획하였다. 이는 탄소중립 사회 구현을 목표로 하는 우리나라의 복원사업에서도 고려해야 할 사항이다.

35) Crooks *et al.*(2011), p. 19.

근래에 염습지, 맹그로브, 해조류와 같은 연안 식생으로 인해 고정되는 탄소인 블루카본이 열대삼림의 탄소매장률(carbon burial rate)보다 50 배 높다는 연구 결과³⁶⁾를 시작으로 연안의 복원을 통한 블루카본 증대의 필요성이 부각되고 있다. 해당 사업은 복원된 습지의 블루카본 양을 정기적으로 모니터링하여 탄소흡수원으로서의 연안의 역할을 입증하고, 복원사업의 타당성을 높인 점에 대해 의의가 깊다. 지난 2015년 파리기후변화협약에 따라 각 국가는 국가 온실가스 감축목표(NDC)를 설정하고 탄소 배출을 최소화하여야 하며, 세계적으로 증가한 산불, 가뭄, 홍수와 같은 기후재난이 현실에서 체감되면서 탄소 저감의 필요성이 강조되고 있다. 앞으로 우리나라 연안 재자연화 사업에서도 복원을 통해 기존에 인지했던 서식지 복원, 생물 다양성 증대, 물 정화 기능, 연안 침식 방지 등의 혜택뿐 아니라 탄소흡수원으로서의 연안의 주요한 기능에 대한 기초 연구와 홍보의 활성화가 필요하다. 이를 통해 복원사업에 대한 국민들의 더 높은 호응을 끌어내고 사업의 타당성도 높일 수 있을 것이다.

2) 미국 컬리넨 랜치 복원 사업(Cullinan Ranch Restoration Project)³⁷⁾

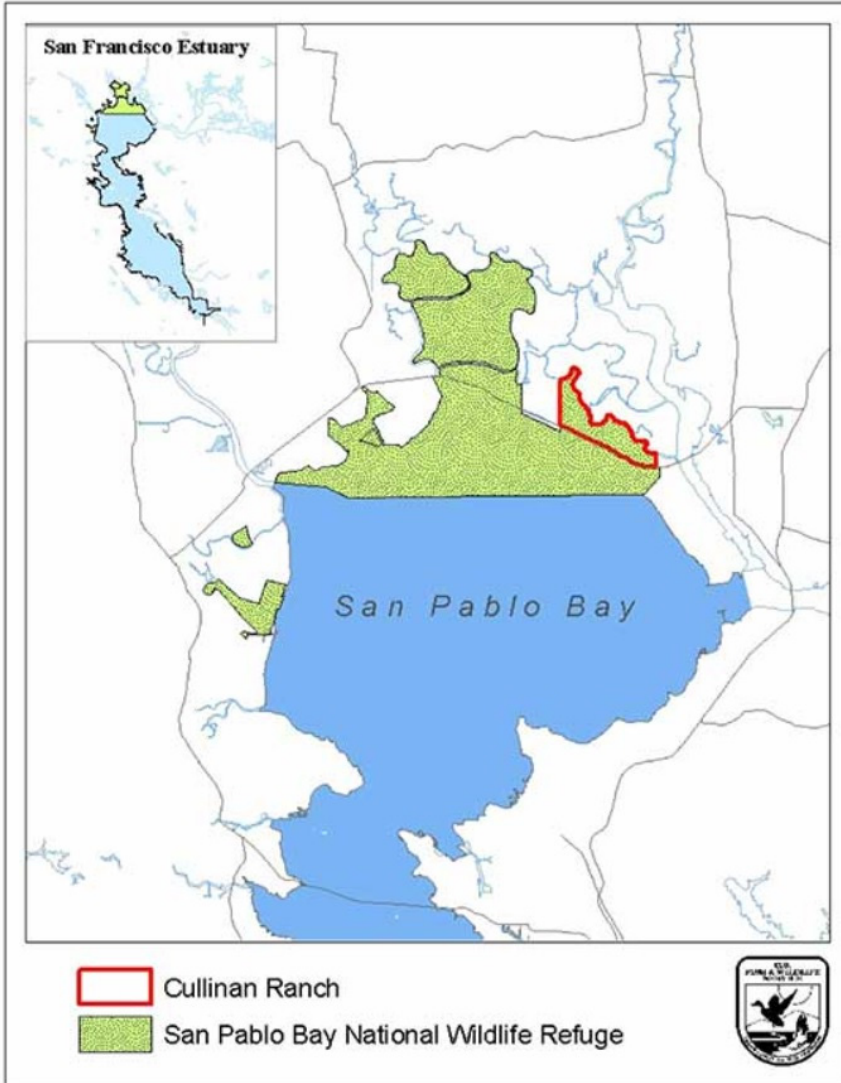
(1) 사업 개요, 사업 추진 주체, 자금 조달처 및 근거법

샌프란시스코 북쪽 연안에 위치한 컬리넨 랜치(Cullinan Ranch)는 한때 철새, 어류 및 동물이 다양하게 서식하던 광범위한 갯벌이었다. 이곳은 1800년대 후반에 농경지 개간을 위해 제방이 설치되고 1980년까지 귀리와 건초 농작을 해오다 그 후 10년 동안 휴경하였다. 1991년 미국 어류야생동물보호국(USFWS: United States Fish and Wildlife Service)은 염습지 들쥐(harvest mice)와 같은 종의 서식지를 보호하고 갯벌 생태계로

36) Mcleold *et al.*(2011), p. 556.

37) 미국 환경보호청(EPA) 웹페이지(검색일: 2021. 8. 20)

〈그림 3-15〉 샌패블로 국립야생동물보호지역 내 컬리넌 랜치 복원 사업 지역(빨간 테두리)



자료: San Francisco Bay Joint Venture 웹사이트(검색일: 2021. 9. 15)

복원하기 위해 해당 지역을 국립야생동물보호지역으로 지정한 후 토지를 매입하였다. 해당 사업은 샌프란시스코만 조인트 벤처(San Francisco Bay Joint Venture) 프로그램에서 시행하는 복원사업 중 하나로, 샌프란시스코 연안 복원법(The San Francisco Bay Restoration Authority Act, Gov. Code Sections 66700-66706)과 멸종 위기에 처한 종 법(Endangered Species Act)에 근거하여 Ducks Unlimited사와 미국 어류야생동물보호국에 의해 추진되었다. 간척지 면적 6.2km²를 열린 하구로 복원하기 위해 제방을 개폐하여 해수와 담수의 순환을 유도한 결과 수질이 개선되었다. 제방 뒤편 하구에 쌓여 있던 퇴적물을 조간대 지역으로 옮겨 열린 하구계를 확장했다. 제방 제거 후 평균 해수면보다 약 2m 낮아진 하구는 앞으로 퇴적물이 자연적으로 축적되어 갯벌 지대가 안정화되기까지 최대 60년이 걸릴 것으로 예상된다. 1991년 이후 약 20년간 사업 추진계획 설정, 자금 모금, 주민 수용성 증진을 위한 준비 기간이 소요되었다. 총 1,400만 달러의 예산 중 2019년부터 3~5년간의 복원사업을 위해 5백만 달러가 책정되었다. 자금 조달처는 미국 환경보호청(U.S. EPA), NOAA 외 10곳이며, San Francisco Estuary Institute, Delta Conservancy 등의 기관과 협력하여 진행하였다.

(2) 사업 이후 변화

조수 흐름의 재도입은 물새에게 생태적 가치가 높은 서식지를 제공하였다. 내퍼강 하류와 샌패블로만의 생물 다양성도 증가하였다. 현재까지 해수 유통을 통해 퇴적물의 축적이 증가하면서 1,200에이커 이상의 조수 서식지가 복원되었다. 복원 이후 서식지 변화, 수질 및 동식물 구성에 대한 모니터링을 한 결과, 철새와 물새 개체수가 증가했다.³⁸⁾ 제방 세 곳을 허물어 농경지에 조수를 유입하여 2015년 갯벌로 복원하고 난 후, 1년 차에는 총

38) Washburn and Freeman(2019), p. 5

50종 300,690마리, 2년 차에는 43종 25,103마리의 새와 약 5만 마리의 오리가 관측되었다.³⁹⁾ 한때 켈리넨 랜치에 80% 이상 서식했던 캔버스 오리는 간척 이후 사라졌지만, 복원 후 가장 먼저 돌아온 물새로 기록되었다. 또한 카약을 즐기는 관광인구가 증가하였고 자연경관의 회복으로 심미적 가치가 증대되었다.

(3) 국내 적용 시사점

켈리넨 랜치 복원사업은 제방을 허물기 전 하구 쪽에 쌓여 있던 405,000 yd^3 의 퇴적물을 인근 고속도로 준설 재료로 재사용하였다. 국내 복원사업에서 제방에 위치한 퇴적물을 준설하여 이동 및 제거하는 작업은 많은 예산이 소요되고, 준설토의 처리 과정 중 또 다른 환경오염이 발생한다. 준설토의 제거에만 국한할 것이 아니라 인근 지역에 재활용할 수 있는 가능성에 대해서도 분석해야 한다.

해당 사업으로 간척지였던 곳이 물이 고이는 조간대로 변화하면서 물새와 같은 다양한 생물의 서식지뿐 아니라 지역사회의 관광지로도 이용 가능하게 되었다. 이를 위해 카약 선착장을 설치하고 습지 진입을 위한 수로를 굴착하였다. 국내의 연안 재자연화를 위한 복원사업에서도 주민들의 요구를 수용하여 복원지점 및 부가시설 설립하는 것을 뛰어넘어 관광, 체육, 심리 분야의 전문가와 협력하여 심미적, 건강, 정신적 면에서의 혜택을 증가시키는 방안에 대한 고민도 필요하다. 그 결과 장기적으로 다수에게 다양한 혜택을 부여하는 복원사업으로 발전할 수 있으며 지역사회의 안정적인 관광 수입원으로 자리매김할 수 있다.

39) 위의 책. p. 5.

〈그림 3-16〉 샌프란시스코 컬리난 랜치 연안을 따라 설치된 제방을 허물어 담수와 해수의 순환을 유도하는 모습(좌) 제방의 3곳(빨간색 원)을 허물어 농경지에서 습지로 복원한 모습(우)



자료: (좌) Restore Cullinan 웹페이지(검색일: 2021. 9. 16), (우) Bay Nature 웹페이지(검색일: 2021. 10. 10)의 자료를 바탕으로 저자 정리

3) 네덜란드 워터던 사업(Waterdunen Program)⁴⁰⁾

(1) 사업 개요, 사업 추진 주체, 자금 조달처 및 근거법

워터던 사업은 네덜란드에서 시행된 대규모 역간척 사업인 델타프로젝트 중 하나로, 해수 유통을 통해 간척지를 습지로 전면 복원한 경우이다. 질란트 주정부는 2012년부터 브레스켄스(Breskens) 지역의 간척지에서 워터던(Waterdunen) 사업을 진행하고 있는데, 수백 년 전에 쌓은 제방의 일부를 헐어내고 해수 유통을 통해 기존 간척농지를 대규모 염습지 또는 갯벌로 복원하였다. 사업대상지 주변은 고령화로 일손이 부족하고 젊은 주민의 비율이 지속해서 감소하는 상태였다. 이 지역의 총면적은 약 350ha이며 이 중 14ha는 모래 언덕 캠핑장으로, 40ha는 펜션과 호텔 시설로, 250ha

40) 충남연구원 내부자료

(2.5km²)는 습지로 복원되어 생태관광 자원으로 활용되었다. 원래 이 지역은 벨기에의 해수욕객 일부만이 방문하는 수준으로 경제적으로도 낙후한 지역이었으나, 워터던 사업을 통해 관광객이 늘어나고, 각종 시설에 대한 고용 증가로 지역경제가 활성화되었다.

이 사업은 델타프로젝트 39개 사업 중 하나로, 자연 보호법 2.7조 2항에 근거하여 네덜란드 수자원공사에서 2013년부터 주도적으로 사업을 진행하였으며 2021년 사업이 완료되었다. 네덜란드는 국가 재정의 0.5%를 매년 방재 예산으로 편성하며, 22개 지방정부는 국가 재정과는 별도로 자체 방조제 및 댐 운영 예산을 편성하여 하구복원 사업을 운영 중이다. 워터던 사업에는 네덜란드 중앙정부와 질란트 주정부의 예산, EU기금과 민간자본 등 전체 사업비로 1억 2천만 유로(1,500억 원)가 투입되었다.

〈그림 3-17〉 네덜란드 델타프로젝트 주요 사업 대상지



자료: 윤종주(2019), p. 3.

(2) 사업 이후 변화

사업을 통해 내륙습지 조성 및 소규모 해수 운하가 건설되었으며, 습지 내부에는 카페와 상점, 호텔을 비롯해 400여 개의 숙박시설이 들어서 기존 농업적 이용보다 생태관광지로 훨씬 높은 소득원이 창출되었다. 간척지를 농지로 활용하는 것보다 갯벌로 복원해서 철새 도래지 등 관광자원으로 활용하는 것이 더 큰 경제적 가치가 있음을 보여주었다.

Rebel group과 Blue Economy 컨설팅 회사가 2007년에 수행한 워터던 지역 경제 효과 연구에 따르면 연간 추가 야간 관광객은 283,000~360,000명, 연간 추가 당일 여행자는 150,000명이었다. 또한 144~350개의 일자리가 창출되어 지역사회에 연간 1,800만~2,400만 유로 규모의 경제적 파급효과를 낼 것이란 분석이 나왔다. 네덜란드 경제정책분석국은 사회적 비용편익 분석에 기초하여 본 사업이 환경복원 외 경제적으로도 지역사회에 긍정적인 영향을 줄 것이라고 평가하였다.

(3) 국내 적용 시사점

워터던 사업은 2019년 9월 부분적으로 해수 유통을 시작한 후, 관리 수위를 유지하며 현재 가동 테스트를 완료하였다. 연안습지가 복원된 후 해당 지역은 철새의 새로운 중간 기착지로 이용되고 있다. 이는 간척지를 농지로 활용하는 것보다 갯벌로 복원해서 철새 도래지 등 관광자원으로 활용할 시 더 큰 경제적 가치가 있음을 보여준다. 향후 부남호, 간월호 등 하구 복원 추진에 따라 하구복원 대상지 주변의 간척농지 부지를 갯벌 습지로 환원하는 방안도 고려해볼 만하다. 워터던 사업은 벤치마킹을 통해 기존 농경지를 습지, 갯벌 체험, 캠핑, 호텔 등으로 탈바꿈하였다. 갯벌생태 복원 효과와 함께 갯벌 체험객, 철새 탐방객 등 레저관광 활성화를 이룬 해당 사업은 향후 우리나라 연안습지 복원의 중요한 롤 모델이 될 것으로 예상

된다. 국내에서 추진 중인 부남호 역간척 사업 등 연안 재자연화 사업도 습지복원과 함께 갯벌 체험장, 요트 등의 해양레저산업으로 확대하여 계획을 수립해야 한다. 워터턴과 같은 연안 재자연화 사업은 고령화·농어가소득 감소에 대응하고 생태복원과 새로운 해양레저관광 모델을 창출할 수 있을 것으로 기대된다.

〈그림 3-18〉 네덜란드 워터턴 연안습지 복원사업 주요 내용



자료: 충남연구원 내부자료

〈그림 3-19〉 네덜란드 워터턴 사업 복원 전후



자료: 충남연구원 내부자료

4) 네덜란드 휘어스호(Veerse Meer) 역간척 사업⁴¹⁾

(1) 사업 개요, 사업 추진 주체, 자금 조달처 및 근거법

휘어스호는 재난, 해일방지, 담수 확보와 함께 휴양지 및 관광지 확대 목적으로 1962년도에 네덜란드 최남단 하구를 막아 건설한 호수로, 면적은 약 2,360ha이다.

1962년 이후 댐으로 가로막힌 휘어스호는 40여 년간 바닷물과 강물의 흐름이 막혀 갯벌이 파괴되었고 상류에 영양염 유입이 이루어지지 않아 갑각류와 어패류의 개체가 급감하였다. 여름철에는 녹조(남조류)의 번성으로 수질이 급격히 나빠져 수중 7m 이하 수생식물이 죽어가고 악취가 나는 등 호수를 찾아온 철새들이 죽는 일도 빈번하였다.

담수호 수질 악화로 인한 악취, 녹조 발생으로 인한 생태계 파괴 등 2000년대부터 환경오염의 심각성이 사회적 문제로 제기되면서 해수 유통(터널 설치 방식)을 통한 하구복원방안이 채택되었다. 박스암거(5.5×3.0m)를 설치하여 여름에는 초당 40톤, 겨울에는 초당 25톤의 해수를 유통시켰다.

해당 사업은 약 160억원을 들여 네덜란드 조류 지침(1979) 및 서식지 지침(1992). 2005년 10월 수정되어 발효된 1998년 자연보전법, 종 보호를 위한 Natura 2000에서 규정한 조치와 네덜란드 동식물법(Flora and Fauna Act)에 근거하여 진행되었다.

41) 네덜란드 질란트 주 휘어스호 역간척 사업 내부자료 요약

〈그림 3-20〉 닫힌 하구였을 당시 휘어스호 내 대규모 녹조 발생 모습



자료: 네덜란드 질란트 주 내부자료

〈그림 3-21〉 휘어스호 하굿둑에 박스암거를 설치하여 해수를 유통하는 모습



자료: 네덜란드 질란트 주 내부자료

(2) 사업 이후 변화

네덜란드 중앙정부는 휘어스호 복원을 통해 해수 유통에 의한 환경개선 효과를 확인하였고, 이는 델타프로젝트의 기본방향을 역간적으로 변경하는 계기가 되었다. 해수 유통 3개월 후부터 수질 개선 효과가 나타났고, 2004년 이후 질소와 인이 각각 42.2%, 64.4% 감소하면서 다이빙, 요트 등 레저 관광을 위한 방문객이 급격히 증가하였다. 해수 유통 이후 청어·홍합·굴·가자미 등 다양한 생물들의 서식이 관측되었다.

(3) 국내 적용 시사점

하구호를 막아 담수호가 된 휘어스호의 수질 악화를 해수 유통을 통해 해결한 사례는 국내 서해안권에 분포한 다양한 닫힌 하구호(4대강 포함)의 수질 문제 해결의 실마리를 보여주고 있다. 휘어스호의 면적은 충청남도 부남호의 약 1.5배 정도 규모로, 부남호 등 하구복원의 벤치마킹 사례로 삼을 수 있다. 당초 폭 5m 규모의 해수 유통 터널 2기 도입을 통해 4~5년의 수질복원을 예상했지만 1년도 채 지나지 않아 수질 개선 효과가 나타났다. 휘어스호의 조위 차이는 약 3m 내외로, 서해안 최대 조위 차이의 1/3 정도에 불과해서, 서해안에서의 닫힌 하구 해수 유통의 효과는 더욱 크게 나타날 것으로 예상된다. 해당 사업은 방조제의 기능은 유지하면서 해수 유통을 통해 내륙 호소의 수질 개선, 생태계 복원과 함께 생태관광지로 탈바꿈이 가능(다이빙, 요트 등 휴양방문객 유치)함을 시사하는 사례로 꼽을 수 있다. 수질 개선 이후, 하구호 안쪽 수역은 생태관광지로의 재개발 수요가 나타날 것으로 예상되며, 하구호 내 내륙 마리나항을 통한 요트 특화 관광지 등 어촌재개발(특화) 사업 등으로 연계가 가능할 것으로 판단된다.

〈표 3-9〉 연안 자연성 회복 국외 사례 비교

구분	영국 스터트 복원 사업	미국 컬리넨 랜치 복원 사업	네덜란드 워터던 사업	네덜란드 휘어스호 역간척 사업
관리 주체	• 야생조류습지 트러스트 (VWT), 영국 환경청	• 미국 환경보호청(U.S. EPA), 미국어류야생동물보호국(USFWS), 캘리포니아 어류 및 야생동물부	• 네덜란드 인프라 및 물 관리부의 델타프로그램	• 네덜란드 인프라 및 물 관리부의 델타프로그램
근거법 및 지침	• 서식지 손실면적 상쇄를 위한 복원 지침	• 샌프란시스코 연안 복원법, 멸종위기에 처한 종 법	• 조류 지침, 서식지 지침, 자연보전법, 네덜란드 동식물법	• 조류 지침, 서식지 지침, 자연보전법, 네덜란드 동식물법
복원 지역	영국 서남부 스터트 염습지	미국 서부 샌프란시스코 컬리넨 랜치 연안	네덜란드 남서부 질란트주 워터던 연안	네덜란드 남서부 질란트주 휘어스호 하구
복원 기간	2011~2015	2009~2015	2013~2021	2002~진행 중
복원 면적	6.2km ²	2.5km ²	2.5km ²	23.6km ²
사업비	약 314억 원	약 180억 원	약 1,500억 원	약 160억 원(2008~2012)
복원 사업	경작지의 방조제를 제거하여 염습지 및 갯벌화	해안을 따라 설치된 방조제를 제거하여 하구 복원	해안사구 보강 작업 및 인공해안사구 건설, 내륙 갯벌 및 습지 복원, 휴양시설 및 레크리에이션 시설 설치	박스암거를 설치하여 여름에는 초당 40톤, 겨울에는 초당 25톤의 해수 유통하여 수질 개선
주요 서식 종	물떼새, 철새	수달, 개구리매, 물떼새	염생식물 및 철새	해조류, 청어, 홍합, 가자미류
특징	블루카본 측정으로 연안 재자연화 가치 입증	복원으로 인한 생물 다양성 증가 입증	해양힐링센터 및 자연친화적 숙박시설 설치로 기존 농경지 이용보다 높은 경제적 소득 창출	해수 유통으로 수질이 개선되면서 다이빙, 요트 등 레저관광객 급증, 생물 다양성 증가

자료: 저자 작성

제3절 비용편익 분석 사례

1. 국내 비용편익 분석 사례

1) 영산강 하구역의 경제적 가치 평가(CVM-MAUT 활용)⁴²⁾

이 연구에서는 수질이 악화된 영산강 하구역의 복원에 대한 경제적 가치를 평가하였다. 영산강 하구역 수질 개선의 가치는 조건부 가치측정법(CVM: contingent valuation method)을 활용하였는데 제시된 복원 시나리오에 대한 응답자의 지불의사액을 묻고, 이를 기초로 가치를 추정하였다. 또한 영산강 하구의 다양한 환경 자산별 가치를 구하기 위하여 다속성 효용이론(MAUT: multi attributes utility theory)과 조건부 가치측정법과 결합하여 환경 자산별 가치를 도출하였다.

인접지역 주민들이 부여하는 가치와 타 지역의 주민들이 부여하는 가치의 차이를 비교하기 위해, 연구지역을 영산강 하구에 인접한 마을과 전국의 타 지역으로 구분하였다. 동 연구의 분석 결과, 영산강 하구 지역의 주민들은 가구당 연간 4,139원의 지불의사가 있다고 응답한 반면, 타 지역의 주민들의 지불의사액은 가구당 연간 1,486원이었다.

〈표 3-10〉 지불의사액 추정 결과

	인접 지역	타 지역
가구당 연간 지불의사액	1,486원	4,139원
t-value	13.83	23.63

주: t-value 값은 1% 수준에서 통계적 유의성을 나타냄
자료: 유승훈·이주석(2011), p. 636

42) 유승훈·이주석(2011) 논문 요약

앞서 도출한 영산강 하구 복원의 지불 의사액을 오염 정화 기능, 동식물의 서식지 및 산란지 기능, 여가 및 심미적 기능, 연구/교육/과학 기능 등 네 가지 기능별로 분류하기 위해 기능별 가중치를 산정하는 MAUT 설문조사를 추가로 시행하였다. 그 결과 오염 정화 기능 > 동식물의 서식지 및 산란지 기능 > 여가 및 심미적 기능 > 연구/교육/과학의 순서로 지불 의사액이 높음을 발견하였다.

〈표 3-11〉 MAUT/CVM를 활용한 기능별 가치

세부 기능	타 지역(원/년)	인접 지역(원/년)
동식물 산란지 및 서식지 기능	412.6 [360.4 - 476.7]	1,141.1 [989.5 - 1,332.7]
오염 정화 기능	415.5 [362.9 - 480.1]	1,145.3 [993.1 - 1,337.6]
여가 및 심미적 기능	329.4 [287.8 - 380.6]	982.9 [852.3 - 1,147.9]
교육/과학/연구 기능	328.5 [287.0 - 379.6]	869.7 [754.1 - 1,015.7]
계	1,486	4,139

주: []의 값은 95%의 신뢰구간을 나타냄

자료: 유승훈·이주석(2011), p. 635

2) 국내 산호군락지의 복원가치(실험선택법 활용)⁴³⁾

우리나라 해역에서 발견된 산호는 132종이며, 이 중 약 70%인 92종이 주도 서귀포 해역(문섬 주변)에 서식하고 있다. 이에 2002년부터 우리나라 정부는 범섬, 문섬, 섯섬을 포함한 문섬 주변을 해양생태계 보호구역으로 지정하여 관리 중이다. 특히 제주의 연산호 군락지는 해양생태계 보호구역 뿐만 아니라 천연기념물로 지정되어 있다. 그러나 이 구역의 일부 산호가

43) 박소연·진세준·유승훈(2018) 논문 요약

훼손되고 있어 이에 대한 복원이 중요 이슈로 등장하였다.

제주 연산호 군락지의 복원가치를 산정하기 위하여 컨조인트 분석법이라고도 불리는 선택실험법(CE: Choice Experiment)을 활용하여 서식지 특성(서식지당 군체의 수, 우수군락지 수, 산호 밀집도 등)을 기준으로 속성별 가치를 도출하였다. 동 연구는 전국 1,000가구를 대상으로 개별면접방식으로 설문조사를 시행하였다.

산호군락지 복원에 대한 가치 추정 결과, 서식지당 군체 수 1% 증가를 위한 지불의사액은 가구당 연간 76원, 우수 군락지 및 서식 밀집도 1% 증가를 위한 지불의사액은 가구당 각각 연간 78원, 48원으로 나타났다. 응답 결과를 보면 산호군락지 복원에 있어서 우수 군락지의 수와 서식지당 군체 수에 대한 가치를 상대적으로 높이 평가하는 것으로 나타났다. 이러한 단위당 분석 결과는 장래 산호 군락지 복원 시, 복원 규모에 따른 복원 가치를 산정하는 기초자료로 이용된다.

3) 순천만 생태복원에 따른 경제적 가치 평가(여행비용접근법 활용)⁴⁴⁾

이 연구는 국내의 대표적인 습지복원 지역인 순천만을 대상으로 여행비용접근법을 산정하였다. 순천만은 국내의 대표적인 연안습지로 그 면적이 22.6km²에 달하며, 갈대군락을 합치면 약 28km²에 달한다. 생태보호지역으로 지정된 순천만에는 조류 235종이 서식하고 있으며 이 중 천연기념물이 27종, 환경부 지정 멸종위기종이 37종에 이른다. 분석 결과에 따르면 생태관광의 관점에서 순천만의 가치는 연간 약 1,747억 원에 달하는 것으로 나타났다.

44) 황민섭·이명균·정태용(2014) 논문 요약

4) 순천만 갯벌복원사업에 따른 생태경제적 가치 평가 (에머지가치평가법 활용)⁴⁵⁾

이 연구는 2016년부터 2020년까지 시행된 순천시 별량면 장산, 해룡면 노월지구 일원 78ha에 달하는 지역의 폐염전 및 폐양식장을 갯벌로 전환하는 복원사업의 가치를 에머지의 개념으로 측정하였다. 폐염전이나 폐양식장을 갯벌로 복원하는 것은 일종의 역(逆) 간척사업이다. 즉, 갯벌에 주기적으로 해수가 유입되는 환경을 조성해서 염생식물 및 해양생물의 서식지를 복원하고 갯벌 고유의 순기능(침수 방지 및 오염물질 정화)을 회복하는 것이다. 생태환경의 복원에 따라 추가되는 자원의 가치를 에너지 단위 즉 에머지로 측정하여 최종적인 생태 경제적 가치를 평가하였다.

연구 결과, 복원 전 폐염전 및 폐양식장에 생태계 서비스 가치는 에머지 화폐가치(emvalue)를 기준으로 연간 1,230만 emW 수준이고, 갯벌로 복원 후에는 연간 1,700만 emW 수준으로 증가한 것으로 나타났다. 이는 갯벌로의 복원을 통해 폐염전 및 폐양식장에 해수가 유통됨에 따라 증가되는 생태적 가치가 연간 약 470만 emW임을 의미한다. 따라서 생태적 관점에서 장산·노월지구의 폐염전 및 폐양식장을 갯벌로 복원하였을 때 에너지 자원, 즉 생태계 서비스의 가치가 약 1.38배 높아진 것으로 나타났다.

5) 국내 비용편익 분석 종합

앞서 살펴본 국내 연안·해양지역 자연성 회복 사례에 대한 비용편익 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

45) 박나애·이석모(2018) 논문 요약

〈표 3-12〉 국내 복원사업 비용편익 분석 사례 비교

구분	영산강 하구역의 경제적 가치 평가	국내 산호 군락지의 복원가치	순천만 생태복원에 따른 경제적 가치 평가	순천만 갯벌복원 사업에 따른 생태경제적 가치 평가
가치 산정 대상	• 영산강 하구의 환경 가치	• 산호 군락지 복원 가치	• 순천만 연안 습지가 제공하는 생태계 서비스의 경제적 가치	• 순천시 폐염전 및 폐양식장을 갯벌로 복원하였을 때의 생태계 서비스 가치
분석법	• 조건부 가치 측정법, • 다속성 효용이론	• 선택실험법	• 여행비용접근법	• 에머지가치평가법
가치 산정에 평가된 항목	• 생물의 서식지, 수질 정화, 심미·문화적 기능, 수산물 획득량	• 서식지당 군체수, 우수한 산호군락지 수, 산호 밀집도	• 어패류 자원량, 농작물, 생태관광, 연안습지의 탄소 저장, 오염물질 여과, 재해와 해안침식 조절, 생물 다양성 및 서식지 보전	• 염생식물, 염분, 조위, 저서생물량, 유기물질
한계지불 의사액 또는 편익	• 영산강 하구 지역 주민 한계 지불 의사액 (4,139원) • 타 지역 주민 한계 지불 의사액 (1,486원) • 편익 (284.5억 원)	• 서식지당 군체수 1% 증가당 한계 지불 의사액 (76원) • 우수한 산호 군락지 1% 증가당 한계 지불 의사액 (78원) • 산호 밀집도 1% 증가당 한계 지불 의사액 (48원)	• 생태관광 부문의 편익 (1,747억 원)	• 폐염전 및 폐양식장이 갯벌복원을 통해 해수가 유통됨에 따라 증가되는 생태적 가치가 연간 약 470만 emW으로 생태계 서비스의 가치는 1.38배 증가하고 갯벌 동식물 보유자원의 가치는 약 2.32배 증가

자료: 저자 작성

2. 국외 비용편익 분석 사례

1) 중국 시먼도 특별해양보호구역 복원 가치 추정(선택실험법 활용)⁴⁶⁾

이 연구는 선택실험법을 사용하여 중국 시먼도 특별 해양보호구 연안습지 복원의 환경개선 가치를 평가하였다. 선택실험법의 적용에 있어서 해안 습지복원 속성에는 맹그로브 지역, 생물 다양성 및 수질이 포함되었다. 생물 다양성은 습지에서 발견되는 식물, 동물의 범위와 다양성을 반영하며 수질은 해산물의 안전과 인간의 건강과 밀접한 관련이 있다.

응답 자료는 일대일 대면 면접을 통해 수집되었으며, 조건부 로짓모형을 활용하여 추정하였다. 그 결과 사람들은 해안 습지 복원이 맹그로브 지역, 수질 및 생물 다양성의 수준을 향상할 수 있기 때문에 긍정적으로 평가했다. 맹그로브 지역은 가치를 지불할 의향이 가장 높은 곳으로 복원 전략 설계에서 고려해야 할 가장 중요한 속성으로 평가되었다. 분석 결과, 습지 복원에 대한 지불의사액은 1인당 5만 6천 원~10만 3천 원(302.30위안~551.29위안) 수준이었다. 본 연구의 분석 결과는 정책 입안자가 Ximen Island 특별 해양 보호 구역의 해안 습지복원 전략을 결정하는 데 도움이 될 것으로 판단된다.

2) 해양생물 다양성 복원과 보존의 가치 추정(가상가치평가법 활용)⁴⁷⁾

이 연구는 가상가치평가법을 사용하여 이탈리아 북아드리아해 산호초 서식지의 생물 다양성 복원 및 보존에 대한 사람들의 지불의사액을 추정하였다. 북아드리아해 산호초 서식지는 페어구 유입과 남획, 오염, 레크리에이션 낚시, 트롤 어업 및 다이빙과 같은 인간 활동으로 생물 다양성과 생태계

46) Tan *et al.*(2018) 논문 요약

47) Tonin(2019) 논문 요약

이 연구는 산호초 서식지를 보호하고 생물 다양성을 높이기 위해 폐어구 제거와 관련한 가상 프로젝트 세 가지를 소개하였다. 첫째는 해양 전략 프레임워크 지침을 만들어 폐어구의 제거 및 환경복원의 절차와 의무를 설정하고 모니터링을 통하여 감시체계를 강화하는 것이다. 둘째는 재단을 설립하여 산호초 서식지의 복원과 관련한 모든 활동을 수행하고 모니터링을 통해 향후 서식지 훼손을 방지하는 것이다. 셋째는 재단에 잃어버린 어구의 존재를 신고할 수 있는 무료 전화번호를 개통하는 것이다.

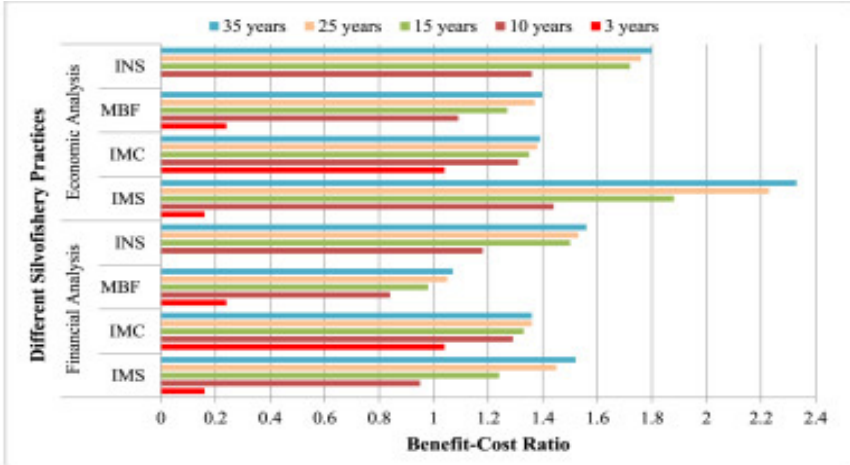
이 연구는 4,000명의 이탈리아인을 대상으로 한 설문조사를 통하여 산호초 서식지의 생물 다양성 증대를 위해 위의 가상 프로젝트를 시행할 시 자금 조달을 위한 지불의사액을 도출하였다. 분석 결과 시나리오에 따라 최소 7유로에서 최대 35유로까지 지불의사가 있는 것으로 나타났으며, 가족 소득, 산호초 서식지의 생물 다양성에 대한 지식, 해양생물 다양성 문제에 대한 사전 인식, 환경친화적인 행동 및 환경 품질에 대한 관심 등이 높을수록 지불의사가 높은 것으로 나타났다.

3) 방글라데시 남동부 해안 맹그로브 복원의 경제성 분석⁴⁸⁾

방글라데시 남동부 해안의 주요 맹그로브 숲은 새우와 소금 농장으로 전면 대체된 후 해안환경은 새우양식 자체가 불가능할 정도로 악화하였다. 또한 인접 지역의 급속한 삼림 벌채는 하천 시스템의 배출 속도와 퇴적물 부하를 증가시켜 삼각주 지류의 토사를 증가시켰고 그 결과 해안지역의 새우 생산성이 감소하였다. 전 세계의 환경단체들이 해당 지역 내 양식업과 관련한 기존 생계 활동을 저해하지 않으면서 맹그로브 생태계를 복원하는 방법을 찾고 있으며, 이 연구는 이와 관련된 다양한 대안들에 대한 편익을 산정하고 이를 기초로 경제적 타당성을 조사하였다.

48) Rahman and Mahmud(2018) 논문 요약

〈그림 3-22〉 맹그로브를 유지하며 양식을 운영하는 네 가지 Silvofisher 시스템의 운영기간에 따른 편익-비용 비율



자료: Rahman and Mahmud(2018), p. 216

기존 새우양식은 맹그로브 숲을 제거한 후 웅덩이에서 기르는 방식이었다. 이 연구는 맹그로브 숲에 새우 먹이를 제공하여 새우양식을 하는 자연적인 방식으로 맹그로브 숲 관리와 새우양식을 통합한 ‘Silvofishery 시스템’을 제안하였다. 이 시스템에 1) 새우양식만 병행할 시(IMS), 2) 크랩 양식을 병행할 시(IMC), 3) 폐수가 많이 발생하는 양식장 근처에 맹그로브를 심어 맹그로브의 오염수 여과 기능을 강화하여 기존 양식장을 유지하며 환경을 개선할 시(MBF), 4) 새우양식과 니파 프루티칸스와 같은 야자나무를 함께 재배했을 시(INS)의 네 가지 방안을 제시하였다. 그리고 네 가지 대안을 기간을 달리하여 시행할 때(3년, 10년, 15년, 25년, 35년)의 편익을 분석하였다. 또한 지역 내 양식업 소유자 중 42%인 63명을 대상으로 한 설문조사를 통하여 네 가지 대안에 따른 주민들의 입장을 파악하였다.

연구 결과 기존의 양식업 운영방식보다 네 가지 대안이 재정 및 경제적으로 더 많은 이익을 산출하는 것으로 파악되었으며, 사회적으로도 고용

창출 및 기후재난 대응 등의 이점을 가지는 것으로 분석되었다. 하지만 네 가지 방안 중 크랩 양식과 병행한 방법만이 초기 3년 시점에서 편익비용비율(BCR: Benefit Cost Ratio)이 1을 웃돌았으며 나머지 대안은 1 미만을 유지하였다. 네 가지 대안이 최소 15년 이상은 운영될 시 BCR이 1을 상회하였다. 그러나 모든 대안은 환경적 또는 사회적 편익과 비용을 고려한 경제적 분석에서는 수익성이 있음을 보여주었다($BCR > 1$). 제안된 복원 프로그램의 성공 여부는 지역사회 참여도와 방글라데시 정부와 해당 지역 지도부의 협조 여부에 달린 것으로 나타났다.

4) 심해 생태계 복원의 비시장 편익 가치 추정: 나폴리만의 Dohrn Canyon에 대한 조건부 평가 연구(조건부 가치측정법 활용)⁴⁹⁾

지속적인 해양 서식지 파괴를 처리하고 보전 전략을 지원하기 위해 해양 환경의 복원 조치가 필요하다는 필요성이 확대되고 있다. 다만 생태학적 측면에서 복원의 성공 여부는 쉽게 판단되지만 제한된 재정을 활용해서 최대한의 효과를 거둬야 하는 정책 입안자의 입장에서는 복원의 적절성과 이와 관련된 화폐적 계량화가 불가피하다. 이와 관련된 사례연구로 이 연구는 심해 복원 프로젝트의 잠재적인 비시장 편익 가치가 어떻게 평가될 수 있는지를 보여준다.

이 연구는 이탈리아 나폴리만의 Dohrn 심해 협곡의 복원 가치를 추정하기 위해 조건부 가치측정법을 활용하였다. 이탈리아 일반 국민을 대상으로 설문조사를 시행한 결과, 1인당 평균 지불 의사가 4만 7천원(34.69유로)으로 추정되었다.

49) O'Connor, Hynes, and Chen(2020) 논문 요약

5) 모로코 테투안 해변 침식의 경제적 비용 평가⁵⁰⁾

이 연구에서는 모로코의 대표적 관광지인 테투안(Tetouan) 해변이 사라질 경우 발생하는 관광 부문의 손실을 평가하고, 해변 양빈 비용을 분석하여 해변 침식대응의 타당성에 대하여 검토하였다.

경제적 평가를 위해 해변 침식에 따른 관광 부문의 금전적 손실을 피해 비용으로 추정하였다. 또한 물리적 측면에서 추가적인 모래를 공급하는 양빈에 드는 비용을 산정하였다. 이를 통해 물리적인 침식 방지 비용과 관광 수익의 손실을 비교하여 해안 침식방지의 경제적 타당성을 검토하였다.

연구 결과에 따르면, 해변 침식은 관광 부문에 연간 약 918억원(7,150만 달러) 규모의 손실을 미치는 것으로 나타났다. 해변 양빈은 테투안 해변을 침식으로부터 보호하고 레크리에이션 및 생태계 서비스의 혜택을 제공하는 합리적이고 비용 효율적인 방안으로 분석되었다. 그러나 해변 양빈이 연안 생태계에 미치는 영향에 대한 불확실성이 존재하며 이를 완화하는 방법을 고려하는 것이 중요한 것으로 드러났다. 본 연구는 생태계 서비스의 경제적 가치 산정을 통해 정책 입안자가 지속가능한 해안 관리를 위한 우선순위 항목을 설정하고, 효율적인 의사결정 및 자금 운용이 용이할 수 있음을 시사하였다.

6) 방글라데시 Saint Martin 산호섬의 경제적 가치 평가 및 보존, 복원 및 관리 전략⁵¹⁾

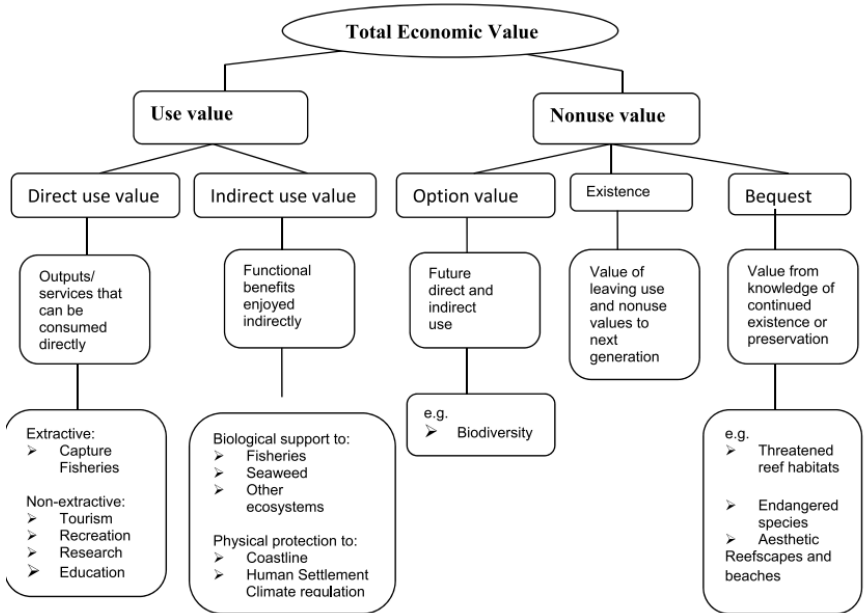
이 연구는 방글라데시에서 생태학적으로 중요한 지역(ECAs: Ecologically critical areas)인 Saint Martin 산호섬의 자원을 직간접적으로 사용할 때

50) Flayou, Snoussi, and Raji(2021) 논문 요약

51) Rani *et al.*(2020) 논문 요약

얻을 수 있는 경제적 이점을 정량적으로 분석하였다. Saint Martin 섬의 해양 자원의 경제적 가치는 총경제적 가치(TEV: Total Economic Value) 프레임워크를 기반으로 추정되었으며 직접적 사용가치는 채굴(예: 식품용 어패류 소비 포함) 또는 비채취 사용(예: 산호초의 심미적 혜택) 등 생태계 서비스의 직접 사용에서 얻은 혜택과 관련하여 평가하였다. 간접적 사용가치는 산호초 군락으로 인한 해안선의 물리적 보호 또는 침식 억제와 같은 규제 서비스가 포함되었다. 일반적으로 시장 거래에 반영되지 않는 공공 서비스는 산호초 생태계에서 제공하는 규제 서비스와 관련된다.

〈그림 3-23〉 Saint Martin 섬의 경제적 가치



자료: Rani *et al.*(2020), p. 4

연구 결과에 따르면 Saint Martin의 산호초 서식지는 낚시, 관광, 해안선 보호, 해조류 양식 및 조개류 채집 등을 통해 지역 경제에 연간 431억원

(3,360만 달러) 규모의 경제적 기여를 하고 이 중 경제 수입의 57%는 어업, 39%는 관광, 3%는 입장료 및 나머지 1%는 해안선 보호가 차지하는 것으로 나타났다. 관광 및 수산업 분야에서 발생하는 경제적 이득은 각각 연간 1,940만 달러, 1,300만 달러 수준이었으며 해안을 보호함으로써 얻는 간접 사용가치는 연간 약 180,000달러였다. 더불어 섬을 방문하는 관광객들로부터 징수한 입장료를 통해 약 100만 달러의 경제적 이익이 발생하였다. Martin's Island의 모든 자원에서 얻은 이익의 순 현재 가치(NPV)는 6.5% 할인율로 25년 동안 약 5억 4,500만 달러 수준인 것으로 확인되었다.

7) 국외 비용편익 분석 종합

앞서 살펴본 국외 연안·해양지역 자연성 회복 사례에 대한 비용편익 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

〈표 3-13〉 국외 복원사업 비용편익 분석 사례 비교

구분	중국 시먼도 특별해양 보호구역 복원 가치	해양생물 다양성 복원과 보존의 가치	방글라데시 남동부 해안 맹그로브 복원	심해생태계 복원의 비시장 편익 가치	모로코테투안 해변 침식의 경제적 비용 평가	방글라데시 산호섬의 경제적 가치 평가
가치 산 정 대상	중국 시먼도 연안습지 복 원 시 환경개 선 가치	북아드리아 해와 이탈리아 북부 산호 초 서식지의 생물 다양성 복원 및 보존 가치	네 가지 Silvofishery 방식에 따른 복원의 경제적 잠재력 평가	나폴리만 의 심해 협 곡의 복원 가치 추정	테투안 해변 이 사라질 경 우 발생하는 관광 부문의 경제적 비용	산호초 생태 계 서비스의 가치
분석법	선택실험법	가상가치평 가법	ADB 지침 활 용	조건부 가 치측정법 활용	Physical/ Economic approach	Total Economic Value (TEV)

구분	중국 시먼도 특별해양 보호구역 복원 가치	해양생물 다양성 복원과 보존의 가치	방글라데시 남동부 해안 맹그로브 복원	심해 생태계 복원의 비시장 편익 가치	모로코 테투안 해변 침식의 경제적 비용 평가	방글라데시 산호섬의 경제적 가치 평가
가치 산정에 평가된 항목	생물 다양성, 수질	생물 다양성, 서식지 보존 등	새우양식장 토지 비율, 은행 대출 금리, 유기농 새우에 대한 가격 프리미엄 등	어류 자원량, 생물 다양성 및 서식지 보전 등	연안 침식, 관광객 수 등	어업활동, 해조류자원량, 산호 군락 면적 등
한계 지불 의사액 또는 편익	습지복원 한계 지불 의사액 (5만 6천 원 ~10만 3천 원)	산호초 복원 한계 지불 의사액 (9,500원~ 4만 7천 원)	맹그로브· 새우 통합 시스템 장기 (35년) 운용 시 Benefit Cost Ratio 2.33	심해 협곡 복원 한계 지불 의사액 (4만 7천 원)	해변 침식으 로 인한 관광 부문 손실액 (약 852억 원)	산호초 서식지 가치 (연간 400억 원)

자료: 저자 작성

04

연안지역 자연성 회복 관련 쟁점 분석

제1절 연안환경 분야

1. 담수호 수질 관리의 한계와 생태환경 악화

갯벌에 방조제를 건설하면서 생겨난 방조제 안쪽의 담수호는 대개 간척으로 생겨난 주변 농지에 용수를 공급하기 위하여 조성된다. 갯벌을 막아 농지를 조성했지만 바다와 접한 육지의 말단이기 때문에 농업용수 확보가 용이하지 않아 방조제 안쪽에 담수호를 만들어 농업용수로 쓰곤 했다. 그러나 방조제 안쪽의 담수호는 대개 빗물이 모여서 고이거나 소하천이 유입되는 경우로 주변 지역의 토지에서 발생하는 오염원, 즉 비점오염원의 영향을 크게 받는다.

도시 지역을 관통하는 하천에 유입하는 하수는 대개 처리시설을 거치기 때문에 수질 관리가 일정 수준 가능하나, 농촌 지역을 거쳐 방조제의 담수호에 유입되는 소하천의 수질은 처리시설 등을 통해 제대로 관리되기 쉽지 않다. 다만 방조제가 없을 때는 갯벌을 지나면서 자연적인 정화 작용을 거치기 때문에 이들 소하천의 수질이 크게 문제되지 않는다. 그러나 간척이

되고 나면 갯벌이 사라진 상태이기 때문에 소하천을 타고 유입된 오염물질이 갯벌의 정화작용을 거칠 수 있는 기회가 사라진다. 비록 담수호에 유입하는 상류의 수질이 그대로 유지된다고 해도 중요한 정화작용을 하는 갯벌이 사라지기 때문에 담수호의 수질은 갯벌이 있을 때에 비해 악화될 수밖에 없다.

또한 담수호 내에 오랫동안 담수가 정체되면서 담수호 내 영양염을 기반으로 광합성을 하는 녹조가 발생한다. 플랑크톤의 과다발생이라고 할 수 있는 녹조 현상의 발생은 이화학적으로 보면 담수 내 충분히 존재하는 영양염을 바탕으로 플랑크톤이 태양에너지를 활용해 수중에 녹아든 대기 중 이산화탄소를 흡수해 유기물로 전환하는 과정을 의미한다. 즉, 플랑크톤이 성장할 수 있는 수준의 영양염만 있으면 담수호의 안정적인 환경에서 유기물이 급격하게 늘어나는 결과가 된다. 이런 대발생을 통해 담수호에 유기물 부하가 늘어나고, 결국 담수호 내의 용존산소를 소비하고 생물이 살기 어려운 환경으로 변화하는 원인이 된다.

또한 녹조 등으로 수중에 용존산소가 낮아지면 물의 산화환원 전위가 변화하면서 퇴적층이 가두고 있던 영양염이나 중금속 등 오염물질이 용출하기 쉬운 환경이 조성된다. 이렇게 되면 하천을 따라 흘러온 영양염에 더하여 과거에 유입해 퇴적층이 가두고 있던 영양염이 다시 수계로 유입하면서 질소와 인 등 영양염의 농도가 더욱 높아진다. 이처럼 담수호에 유입하는 영양염에 대한 관리가 이루어지지 않으면 온도 조건과 만나 녹조와 같은 조류(藻類) 대번식을 일으키고, 이는 장기적으로 담수호의 수질 악화로 귀결된다.

다만 담수호 내에 유기물이나 영양염이 높아도 농업용수로 사용하는 데는 큰 문제가 없다고 본다. 환경기준의 등급별 수생태계에 대한 상태를 언급한 시행규칙의 별표를 보면 수질 IV등급은 농업용수로 사용할 수 있는 마지막 등급에 해당한다(하천에 대한 수질환경기준을 기준으로 하나 호소에서도 총

유기탄소량 기준은 IV등급에서 동일). 이와 관련해 앞서 제2장에서 살펴본 23개 담수호 중 수질 등급을 보면 ‘약간 나쁨’에 해당하는 IV등급을 보이는 담수호는 14개소로 전체의 절반이 넘는다. 수질등급을 보면 III등급에서 용존산소량이 5.0mg/L 이상, IV등급에서 2.0mg/L 이상인데 이는 용존산소량 기준으로 IV등급부터는 생물의 생존에 상당한 제약이 있는 환경을 의미한다. 이보다 나쁜 수질등급의 담수호 물은 농업용수로서 공급은 가능할지 모르나, 담수호 내의 생태환경은 매우 악화된 상태라는 것을 알 수 있다.

이처럼 소규모 하천, 유역 내 산재한 점오염원과 비점오염원을 갖고 있는 연안에 위치한 담수호의 수질은 기본적으로 발생원에서 관리하기 쉽지 않은 특성을 가지며, 담수호에 유입한 영양염이 담수호 내에서 재생산되면서 유기물 농도를 높이는 효과가 있다. 게다가 수질등급상 나쁜 수준에 진입한다고 하여도 농업용수의 특성상 수질 관리의 필요성이나 당위성이 크지 않은 상황에서 담수호 내의 생태환경은 줄어든 용존산소의 영향으로 크게 훼손된 상태로 남는 특성이 있다.

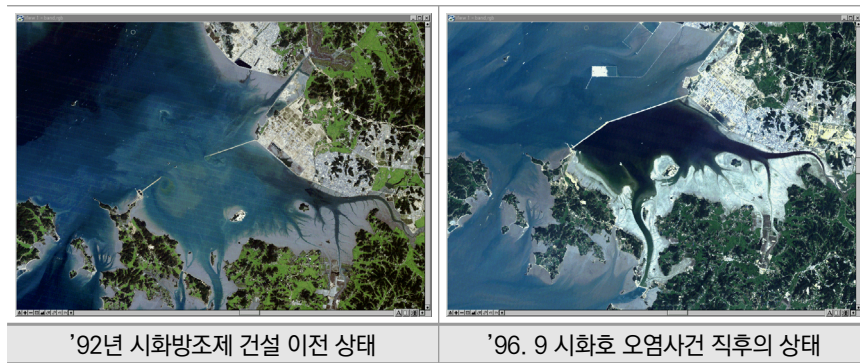
2. 담수의 간헐적 해양 유입에 따른 해양생태계 영향

하계 풍수기에 강수량이 늘어나면 대개의 담수호에서는 물때에 맞춰 담수를 바다로 배출한다. 강우로 인해 농지에 고인 물을 빼주기 위해서는 담수호의 수위를 낮춰야 하기 때문이다. 문제는 담수호에서 막대한 담수가 바다로 유입할 때이다. 바다에 담수가 유입되면 담수의 밀도가 상대적으로 낮아 해수 위에 뜬 상태에서 넓게 퍼진다. 용존산소가 적은 담수가 바닷물을 덮는 셈이다. 이후 유기물과 영양염이 많은 저염도의 담수가 해수와 섞이면서 바닷물의 염도에 적응해 살아가던 생물은 완전히 새로운 환경에 접하게 된다. 이때 스스로 헤엄치는 능력이 낮아 저염도의 담수를 피할 수

없는 생물에게는 치명적인 환경 변화다. 양식장의 굴이나 갯벌의 바지락 등이 피해를 입을 수 있다. 이들은 담수의 잔류 시간이나 염도에 따라 성장 속도가 떨어지거나 때로는 폐사할 수도 있다. 생물별로 생존할 수 있는 염도의 조건이 다르기 때문에 그 한계 농도를 벗어나는 환경조건은 생물의 생존은 물론 해양생태계에 매우 큰 충격이 된다.

많은 양의 담수가 낮은 용존산소 상태로 바다에 배출되면 방조제 바깥의 해양생태계는 담수로 인해 일종의 질식 효과를 입게 되고, 이런 충격이 자주 발생하면 결국 해양생태계의 건강성 자체가 훼손될 수밖에 없다. 과거 시화호의 화학적산소요구량이 20ppm 이상(1997년 3월 기준 26ppm)까지 치솟으며 시화호 방류가 사회적 문제가 되었고,⁵²⁾ 방류로 인해 주변 해역의 생태계에도 변화가 나타났다.

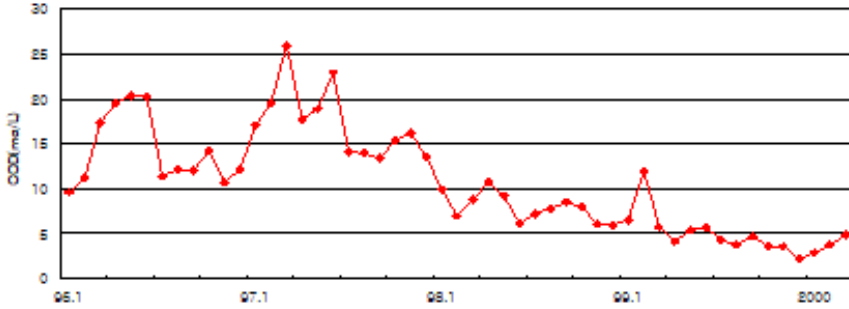
〈그림 4-1〉 시화방조제 건설 전후 환경 변화



자료: 환경부 홈페이지(검색일: 2022. 1. 3)

52) 수질개선기획단(1999), p. 미상. 재인용: 이혜경(2012), p. 161.

〈그림 4-2〉 시화호 내 수질오염도 추이



자료: 환경부 홈페이지(검색일: 2022. 1. 3)

당시 시화호 생태환경에 대한 연구⁵³⁾에 따르면 방조제 바깥의 해역에서 유기물 오염의 지표종이 크게 늘어났고, 이들로 구성된 저서동물 군집의 천이가 보고되기도 했다. 특히 저서동물 군집의 평균 출현종수와 밀도가 크게 증가하는 등 전형적인 부영양화 상태라고 할 수 있는 불안정한 상태를 보이는 것으로 보고되기도 했다. 시화호의 오염수 방류에 따른 저서동물의 군집변동을 살펴본 연구⁵⁴⁾에서도 담수 방류가 있으면 기존의 생물상(저서성 요각류)이 거의 출현하지 않는 현상을 확인했으며 이는 배수 갑문의 거리에 비례해 다르게 나타났다. 특히 해역에서 질소와 탄소의 비율이 담수 방류 전에는 0.7 수준에서 방류 후 19.0까지 높아지는 정점은 물론, 때로는 그 비율이 191.3까지 치솟는 정점도 확인해 보고되었다. 담수로 대표되는 화학적 수환경의 매우 큰 변화가 일종의 충격파처럼 담수 방류 시 주변 해역에 영향을 주고, 이는 곧 해역에 서식하는 생물과 생태계에 생존을 좌우하는 수준의 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다.

53) 홍재상 외(1997), p. 891.

54) 김동성·이재학(2000), p. 285.

시화호는 농업용수 공급 목적의 담수호에 비해서는 규모가 매우 크므로 여기서 관찰된 영향과 그 작용방식이 작은 규모의 간척지 내 담수호에도 동일하게 적용된다고 보기는 어렵다. 다만, 소규모 담수호라고 해도 강수 시 담수의 해양 배출은 불가피하기 때문에 해양생태계와 환경에 미치는 영향은 규모의 차이는 있으나 결국 같은 방식으로 나타난다고 예측할 수 있다. 즉, 배수갑문 안측의 담수호의 악화된 수질이 갑문 바깥으로 간헐적이지만 지속적으로 배출되면서 인근의 해양생태계의 건강성에는 악영향을 미칠 수밖에 없다.

3. 단조로운 인공해안에서 자연형 해안으로의 변화 가능성

대개 갯벌은 완만한 지형을 따라 발달하면서 동시에 들고 나는 복잡한 해안선을 만들어낸다. 바닷물이 조류를 타고 구릉이나 저지대를 따라 들어갔다 나오면서 갯벌과 해안선이 형성되기 때문이다. 대개 간척 사업은 육지 간의 짧은 거리를 방조제로 막으면서 안측의 넓은 갯벌을 육지로 활용하는 방식을 취한다. 방조제 내측의 해안선이 사라지고, 최단거리의 방조제가 해안선을 대신하는 결과를 낳는다. 방조제가 콘크리트나 사석 등 외부에서 가져오거나 인공적인 재질로 덮이고 방조제를 두고 내측과 외측, 육상환경과 해양환경으로 단조롭게 나뉘면서 해안을 따라 형성되었던 사구나 해변, 염생식물, 해안림과 같은 전이(轉移) 지대가 사라진다. 사구나 해안림의 경우 바다에서 이동한 모래가 언덕을 형성하면, 사람들은 그 언덕에 나무를 심어 해안림을 조성해 배후의 마을이나 거주지역을 보호하는 효과를 얻을 수 있다. 하지만 방조제로 막힌 내측의 바다와 갯벌은 육지로 변해 논밭 같은 사유지로 매매되고 개발된다. 방조제 안쪽의 사구나 해안림은 더 이상 본래의 형태와 기능을 유지하기 어려워진다. 또한 자연형 해안선을 따라 발달하는 염생식물, 사구식물 등은 염도의 조건이나 해수의 영향

에 민감해서 대개 해안을 따라 긴 띠의 형태로 분포하는데, 이 역시 방조제로 해안선이 막히고 단순해지면서 사라질 수밖에 없다. 국내에서 이들 자연형 해안에 발달하는 사구 등 경관 요소나 식생 등 생태계에 대한 자료 중 간척 사업이 시작하기 전인 1960~1970년대 자료가 거의 없어 현재와 직접적인 비교는 힘들지만, 자연적인 해안 경관으로 동서남해 거의 모든 해안에서 발달했던 해안사구와 사구식생, 해안림 등은 간척사업이 이루어지면서 상당 부분 소실되었다고 할 수 있다.

다만 방조제 개방 내지는 철거가 이루어져 해수의 본래 흐름을 회복하면 간척 이전에 존재했던 자연경관 일부를 복원하는 효과를 얻을 수 있을 것이다. 갯벌이 발달했던 곳에서는 물길이 살아나면서 해수가 들어오고 나가는 갯골이 다시 형성되고, 해안선은 방조제 안쪽의 본래 있었던 자리에 다시 생겨나면서 본래 있던 사구와 식생의 회복도 기대할 수 있다.

제2절 사회경제 분야

1. 담수호 및 간척지 이용 지속 판단

담수호와 간척지의 자연성 회복은 현재와 미래에 그 기능을 수행하지 못할 것이라는 전제가 있어야 한다.⁵⁵⁾ 즉 담수호 또는 간척지가 당초 목적대로 이용되지 않을 것이라는 이해관계자의 합의가 필요하다. 담수호는 농업용수 또는 공업용수 제공을 목적으로 건설되었으나, 수질 등 환경관리가

55) 드물게는 현재 담수호와 간척지가 기능을 수행하고 있더라도 이해관계자의 합의로 자연성을 회복할 수도 있음

이루어지지 않아 농업용수 공급 등 당초 목적대로 사용되지 못하는 곳이 다수 있다. 연안지역 자연성 회복의 대상이 되는 담수호와 간척지를 선정하기 위해서는 더 이상 기능을 수행하지 않을 것이라는 판단이 필요하며 판단을 내리는 과정에는 다양한 이해당사자의 참여가 필요하다. 결국 자연성 회복이 필요한 담수호와 간척지를 선정하기 위한 객관적이고 투명한 기준과 절차가 필요하다고 볼 수 있다.

한편, 농림부(한국농어촌공사), 지방자치단체 등은 담수호를 농업용수로 활용하기 위한 수질개선사업을 추진하고 있어 단순히 수질이 안 좋다는 이유만으로 담수호의 기능이 없다고 볼 수는 없을 것이다. 담수호 수질이 악화되었더라도 간척농지에 용수공급이 필요하다면 수질을 개선해서라도 용수공급이 필요할 것이다. 한국농어촌공사에서는 매년 농어촌용수관리사업을 실시하고 있으며 담수호도 그 대상이다. 예를 들면, 농업용수 수질조사사업으로 22개 담수호에 대해 수질측정망조사를 실시하고 있으며, 농업용수 수질개선중장기대책 등에 따라 최근 5년 평균 호수수질기준 IV등급을 초과하는 시설을 대상으로 수질개선사업지구를 지정하여 개선사업을 추진하고 있다.⁵⁶⁾

2. 자연성 회복에 따른 잔여 시설의 기능 유지 및 보호

담수호와 간척지에 대한 자연성 회복의 수준에 따라서는 담수호는 해수유통 등을 통해 자연성을 회복하지만 간척지는 농지 등 기존 토지이용을 지속할 수 있다. 이럴 경우 간척지의 이용을 지속하기 위한 조치가 필요할 것이다. 예를 들면, 담수호에서 공급되던 농업 용수를 다른 곳에서 확보해야 한다. 충청남도가 수행한 연구에 따르면 자연성 회복 사업(역간척)이 추

56) 한국농어촌공사(2021d), p. 5.

진되고 있는 충남 서산시 부남호의 경우 역간척할 경우 1,470ha(기존 간척농지의 39%)에 1,200만 톤 농업용수가 필요하여 부남호 상류측 방조제를 구조 변경하여 농업용수를 확보해야 한다고 하였다.⁵⁷⁾

또한 간척지를 바다로부터 보호하기 위한 시설 설치 또는 보강이 필요하다. 자연성 회복에 따라 기존 시설 철거 혹은 변경이 필요하며 이에 따라 조석, 파도 등에 영향을 받는 간척지에 대한 보호 대책이 필요하다. 간척지에서 농사를 짓는 농민은 담수호의 자연성 회복에 동의하더라도 간척지에서 영농행위를 지속할 수 있기를 원할 것이다. 즉 담수호 및 간척지의 자연성을 회복하기 위한 사업을 추진하기 위해서는 자연성 회복의 대상은 아니지만, 영향을 받는 공간에서 이용 행위가 지속될 수 있는 조치가 필요하다.

자연성 회복 사업에 따라 추진될 가능성이 있는 신규 농업용수원 확보, 간척지의 구조 변경, 간척지 등 보호를 위한 시설의 설치 등으로 또 다른 갈등이 발생할 가능성도 있다. 이런 사업으로 이해관계자의 대상 범위가 확대될 수 있고 예상하지 못한 이슈가 제기될 수 있다. 즉 효율적인 자연성 회복 사업의 추진을 위해서는 다양한 이해관계자의 의견을 조율하고 빈번하게 발생하는 갈등을 조정할 수 있는 거버넌스 체계가 중요할 것이다.

3. 토지의 공유수면 전환

담수호, 간척지가 자연성을 회복할 경우 지적공부에 등록된 토지는 등록을 말소시키는 절차를 거쳐야 할 가능성이 크다. 「공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률」(이하 「공간정보관리법」) 제82조에 따라 지적소관청은 지적공부에 등록된 토지가 바다로 된 경우에는 토지소유자에게 지적공부의 등록말소 신청을 하도록 통지해야 한다.

57) 충청남도(2019), p. 13.

〈표 4-1〉 바다로 된 토지의 등록말소 관련 법률 내용

구분	
법 82조	제82조(바다로 된 토지의 등록말소 신청) ① 지적소관청은 지적공부에 등록된 토지가 지형의 변화 등으로 바다로 된 경우로서 원상(原狀)으로 회복될 수 없거나 다른 지목의 토지로 될 가능성이 없는 경우에는 지적공부에 등록된 토지소유자에게 지적공부의 등록말소 신청을 하도록 통지하여야 한다. ② 지적소관청은 제1항에 따른 토지소유자가 통지를 받은 날부터 90일 이내에 등록말소 신청을 하지 아니하면 대통령령으로 정하는 바에 따라 등록을 말소한다. ③ 지적소관청은 제2항에 따라 말소한 토지가 지형의 변화 등으로 다시 토지가 된 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 토지로 회복등록을 할 수 있다.
영 제68조	제68조(바다로 된 토지의 등록말소 및 회복) ① 법 제82조제2항에 따라 토지소유자가 등록말소 신청을 하지 아니하면 지적소관청이 직권으로 그 지적공부의 등록사항을 말소하여야 한다. ② 지적소관청은 법 제82조제3항에 따라 회복등록을 하려면 그 지적측량성과 및 등록말소 당시의 지적공부 등 관계 자료에 따라야 한다. ③ 제1항 및 제2항에 따라 지적공부의 등록사항을 말소하거나 회복등록하였을 때에는 그 정리 결과를 토지소유자 및 해당 공유수면의 관리청에 통지하여야 한다.

자료: 「공간정보관리법」, 「공간정보관리법 시행령」

담수호는 지목상 ‘유지’ 또는 ‘하천’이며 소유는 대부분 국공유지에 해당한다. 간척지는 한국농어촌공사가 조성하면 국유지, 지방자치단체가 조성하면 공유지에 해당하나 지방자치단체에서 조성한 간척지는 대부분 민간에게 분양했기 때문에 사유지가 대부분이다. 담수호와 간척지의 자연성 회복의 유형은 단순한 해수 유통에서부터 방조제 철거까지 다양하여 지목이 부여된 토지를 지적공부에서 등록말소를 할 것인지에 대한 판단은 자연성 회복 유형에 따라 달라질 수 있다. 그러나 일부에 대해서는 자연성 회복에 따라 지목이 등록된 토지가 공유수면으로 전환될 가능성이 있다. 만약 지적공부 등록이 말소되어 공유수면으로 전환된다면 관리 대상은 해양수산부로 이관될 것이다.

4. 경제적 타당성 확보

담수호와 간척지의 자연성을 회복하는 데는 많은 비용이 필요할 수 있다. 담수호와 간척지 규모가 작고 해수 유통 수준의 사업을 한다면 큰 비용이 필요하지 않을 수 있으나 방조제의 철거 등 규모가 비교적 큰 경우에는 많은 비용이 필요할 것이다. 예산 당국을 비롯한 많은 사람들은 한번 설치한 시설을 많은 비용을 투입하면서까지 자연성을 회복해야 하는 근거를 요구할 가능성이 높다. 이를 위해서는 간척지와 담수호의 자연성을 회복하는데 드는 비용과 자연성을 회복해서 얻는 편익에 대한 비교가 필요하다. 즉 자연성 회복 사업에 대한 비용편익 분석이 필요하다. 참고할 만한 사례로는 화성시가 수행한 화성호 해수 유통 사업에 대한 비용편익 분석이 있다.⁵⁸⁾ 화성호 해수 유통 사업에 대한 비용편익 분석 결과 B/C 비율이 1.187로 나타나 해수 유통 사업이 경제적으로 타당한 것으로 나타났다.

〈표 4-2〉 화성호 해수 유통 사업 NVP 및 B/C 비

할인율(r)	비용(C) (백만 원)	편익(B) (백만 원)	순현재가치(NPV) (백만 원)	B/C ratio
0.03	3,143,722	3,715,015	571,293	1.18
0.05	2,127,199	2,512,549	385,350	1.18
0.07	1,477,471	1,744,137	266,666	1.18

자료: 화성시(2013), p. 92

58) 화성시(2013), p. 92.

제3절 관리체계 분야

간척지와 담수호는 제2장에서 기술한 바와 같이 관리주체, 수역에 대한 관리·운영·이용 권한과 책임의 범위, 법·제도 등에서 매우 복잡한 관리체계를 유지하고 있다. 따라서 간척지와 담수호의 자연성을 복원하는 것은 기술적으로 연안환경의 형질을 ‘인공 중심’에서 ‘자연 중심’으로 전환하는 것 이상으로 복잡하다. 특히 관리체계를 둘러싼 쟁점은 자연성 회복 전 과정에서 공통 사항도 있지만 자연성 회복을 위한 의사결정 단계(준비 과정), 자연성 회복 사업 시행 단계(추진 과정), 회복 후 관리 단계(관리 과정)별로도 차이가 있을 수 있다. 이 절에서는 자연성 회복에 따른 관리체계 분야 쟁점을 다음과 같이 제시하였다.

1. 자연성 회복 거버넌스 구성

자연성 회복에 대한 의사결정 과정에서 거버넌스⁵⁹⁾ 이슈는 국내뿐만 아니라 해외에서도 중요 쟁점 사항이다. 자연성 회복을 위한 의사결정체계의 구성 요소, 이해관계자의 참여 범위와 참여의 수준이 거버넌스에서 주요 쟁점이다. 의사결정체계의 구성과 이해관계자의 범위 또한 자연성 회복 대상이 되는 간척지와 담수호의 현재 관리주체, 회복 후 공간 활용 방향에 따라 달라진다.

59) 거버넌스는 이를 사용하는 주체와 상황, 여건에 따라 여러 의미가 있지만, 이 절에서 거버넌스는 자연성 회복과 관련한 행정 체제와 이해관계자의 참여와 책임관리를 모두 포괄하는 의미로 사용한다.

1) 자연성 회복 주관기관

간척지와 담수호의 자연성을 회복하는 과정은 의사결정 과정, 사업 추진 과정, 관리 과정으로 구분되므로, 행정 체제는 각 과정에 따라 달라질 수도 있어 쟁점도 차이가 있다. 행정 체제 또는 거버넌스 구성에서 핵심 쟁점은 자연성 회복 사업의 주관기관의 책무를 누가 담당하느냐에 있다.

제2장의 간척지와 담수호의 관계 행정기관 현황에 따르면 관리 체제에 포함될 행정기관은 환경부, 농림축산식품부, 국토교통부, 해양수산부 등 중앙 부처와⁶⁰⁾ 광역 및 기초지방자치단체가 있다. 주관기관을 결정할 때 쟁점은 1) 현재 관리주체를 기준으로 결정할 것인지, 2) 자연성 회복의 목적이 무엇인지, 3) 자연성 회복의 혜택을 누가 받을 것인지, 4) 자연성 회복 전 과정의 효율성을 기준으로 할 것인지 등에 따라 달라진다. 예를 들어 현재 관리주체를 기준으로 주관기관을 정할 경우, 대부분의 간척지와 담수호가 농지확보 및 농업용수 공급을 목적으로 하고 있고, 현재 농림축산식품부가 주무 부처이므로 주관기관이 될 수 있다. 반면 자연성 회복의 혜택을 누가 받을 것인지가 기준이 될 경우 대체로 수산업, 연안해양관광 관련 이해관계자가 수혜 대상이므로 해양수산부가 주관기관이 될 수 있다. 자연성 회복은 사업 추진과 사업 후 관리가 효율적이고 체계적으로 진행되어야 초기에 사업 추진의 동력을 확보할 뿐만 아니라 사업의 지속가능성도 유지할 수 있다. 따라서 관련 법률에 따른 중앙 부처의 기능도 고려해야 하나, 사업 추진과 사후관리 효율성도 중요한 고려 대상이다.

60) 참고로 시화호는 과거 담수호였지만 지금은 해수 유통이 이루어지고 있어 담수호로 분류할 수 없지만 산업단지개발을 담당하는 산업통상자원부도 관계행정기관의 범주에 포함된다.

〈표 4-3〉 쟁점별 자연성 회복 주관기관(안)

기준	내용	주관기관(안)
현재 관리주체	농업용 간척지, 담수호	농림축산식품부
자연성 회복 목적	지역경제 활성화, 환경성 증진	해양수산부, 환경부
자연성 회복의 혜택	수산업, 지역관광	해양수산부, 지방자치단체
사업 추진 및 관리효율성	사전 수용성 확보, 자원 확보, 사업 추진 역량, 사업 후 관리 효율성	농림축산식품부, 해양수산부, 환경부, 지방자치단체

자료: 저자 작성

2) 이해관계자(1차, 2차 3차) 참여 범위와 책임

연구의 대상인 간척지와 담수호의 이해관계자는 1차, 2차, 3차로 구분할 수 있다. 1차 이해관계자는 간척토지와 담수를 이용하는 농업 관련 관계자로 자연성을 회복할 경우 농업용수 확보의 안정성이 가장 큰 현안이 된다. 어업 관계자는 수질이 악화된 담수호 수질 배출에 따른 영향을 받을 뿐만 아니라 자연성 회복 후 가장 큰 혜택을 받는다는 점에서 1차 이해관계자로 구분할 수 있다. 2차 이해관계자는 간척지와 담수호 주변의 숙박, 관광에 종사하는 개인과 기업이다. 담수호의 주변 토지에 입지한 식당, 카페, 숙박 시설은 자연성 회복이 있더라도 친수성과 경관가치가 손상되지 않아 큰 영향은 없지만 자연성 회복 과정에서 영향을 받을 가능성이 있다. 3차 이해관계자로 시민단체, 환경단체, 전문가 집단이 있다. 이들은 간척지와 담수호의 자연성 회복에 따른 법률적 이익이 침해되거나 혜택을 받지 않지만 공공의 이익과 관련성이 있다는 점에서 3차 이해관계자로 분류할 수 있다.

〈표 4-4〉 자연성 회복 이해관계자

분류	기준	이해관계자
1차 이해관계자	법률적 이익, 현재 이용, 자연성 회복에 따른 수혜	농업 및 수산업, 유어업
2차 이해관계자	자연성 회복에 따른 영향 미미 회복 과정에서 영향 가능성	식당, 카페, 숙박 등 서비스업

분류	기준	이해관계자
3차 이해관계자	법률적 이익 무관, 공공 이익 증진	시민단체, 환경단체 전문가 집단
사업 추진 및 관리효율성	사전 수용성 확보, 자원 확보, 사업 추진 역량, 사업 후 관리 효율성	농림축산식품부, 해양수산부, 환경부, 지방자치단체

자료: 저자 작성

이해관계자 쟁점은 1) 정책결정 과정에 이해관계자를 참여시킬지, 2) 자연성 회복 전반의 정책결정 과정에 이해관계자 참여의 범위와 참여 수준은 어떻게 정할지, 3) 자연성 회복 과정에서 이해관계자의 역할과 책임의 범위를 어떻게 설정하는지가 주요 사항이다. 먼저 정책결정 과정 참여 여부는 현재의 변화된 사회환경과 정책결정 문화를 고려할 때 정책결정 과정 참여로 의견 수렴이 될 것으로 보인다. 둘째, 참여할 경우 참여의 범위는 3차 이해관계자까지 포함할 것인지, 포함한다면 1차, 2차, 3차 관계자별 참여비율은 어떻게 설정할 것인지가 쟁점이다. 셋째, 정책결정과 달리 자연성 회복 과정에서 이해관계자는 정책의 소비자로서만 기능할 것인지 또는 회복 과정, 사후관리 과정에서 정책의 공급자이자 책임 있는 능동적 주체로 기능할 것인지가 쟁점이다.

2. 보상과 권리 회복

1) 회복 과정에서 영향피해 보상

자연성 회복은 앞서 언급한 바와 같이 기술적으로는 형질의 변화를 의미하지만, 형질의 변화는 지역사회의 사회경제활동에 직접적 영향을 준다. 예를 들어 과거 ‘열린 하구’에서는 해수, 담수, 기수역을 따라 항행이 이루어졌고, 어업과 유어관광이 이루어졌다. 그러나 방조제나 하굿둑으로 해역과 담수역이 분리되어 연안지역의 기존 사회경제활동도 크게 변화였다. 연안

지역 인공화로 영향과 피해를 받았던 어민을 포함한 이해관계자들에게 금전적 보상도 이루어졌다. 영향피해 보상과 관련하여 발생할 쟁점은 1) 회복으로 인한 법률적 이익 침해에 대한 보상, 2) 자연성 회복 과정에서 나타날 영향으로 인한 피해 보상, 3) 회복 과정에서 영향피해 보상과 회복 후 얻게 될 혜택의 상계 여부, 세 가지이다.

첫째, 회복으로 인한 법률적 이익 침해는 법률이 정한 절차에 따라 이루어지지만 법률적 이익 침해의 규모를 산정하기가 쉽지 않을 가능성이 있다. 과거 해양 이용과 개발 과정에서 대표적인 규모 산정을 둘러싼 쟁점은 피해 범위를 정하는 기준이 무엇인지, 기존의 이익활동에 대한 자료의 부족으로 인해 실제 피해 범위를 어떻게 추산할 수 있는지 등이었다. 실제 자연성 회복 상태에 대한 예측이 과학적으로 이루어지더라도 이익 침해(권리 소멸 포함) 규모를 둘러싼 갈등은 쉽게 해결되지 않을 수 있다.

둘째, 회복 과정에서 영향은 토목공사 과정에서 나타날 공사영향, 담수호로 해수의 유입, 해역으로 담수의 대량 유입으로 인한 농업 또는 수산업 영향이 대표적일 것이다. 이 과정에서 영향도 과학적인 방법으로 평가하겠지만 예측한 영향과 실제 영향이 다를 수 있고 이에 따라 보상이 한 번으로 끝나지 않을 가능성도 있다.

셋째, 형평과 공정의 관점에서 가장 핵심적인 쟁점이 될 것으로 판단하는 것으로, 영향피해에 대한 보상이 이루어진 이해관계자가 자연성 회복으로 장기적으로 혜택을 받을 것이고 그 혜택이 피해와 같거나 그보다 클 경우 보상을 해야 하는지이다. 현재까지 관련 사례가 없어서 사회적 합의를 도출하는 것은 쉽지 않을 것이나 피해와 혜택에 따른 보상 메커니즘을 어떻게 구성할 것인지는 형평의 관점에서 장기적으로 논의해야 할 이슈이다.

2) 권리 회복

자연성 회복과 관련하여 가장 큰 쟁점의 하나는 과거 담수화 과정에서 법률적 이익 침해에 대한 보상이 이루어졌는데, 자연성 회복으로 과거 해당 권리와 관련한 행위를 할 수 있는 여건이 되었을 때 그 권리를 부여할 수 있는지 여부이다. 2000년대 초중반에도 간척지와 담수호의 재자연화⁶¹⁾에 대해 과거 보상이 이루어졌는데 재자연화에 따른 권리 회복(권리 취득)이 형평에 맞는지가 쟁점 중 하나였다. 물론 권리 회복의 주체가 당시 보상 대상이 아닐 경우 큰 쟁점으로 발전하지 않을 수도 있지만 핵심 쟁점은 다음과 같다.

즉, 당시 보상액이 장기적으로 얻게 될 미래 기대이익에 미치지 못했으므로 보상해야 한다는 입장과, 당시 법률에 따라 보상을 받았던 이해관계자에 대해서는 면허발급과 같은 물권 취득 또는 권리 회복을 제한해야 한다는 입장이 있다. 이 쟁점은 앞서 회복 과정에서 영향피해 보상과 회복으로 인한 이익발생을 어떻게 상계할 것인지와 동일한 논리구조를 띠고 있다. 국가예산을 투입하여 조성한 만큼 공공의 이익을 극대화하기 위해 독점적 사유화가 없거나 이를 매우 제한하는 공유수면으로 관리해야 하는지 여부가 권리 회복 또는 권한 취득과 관련한 핵심쟁점이라 할 수 있다.

3. 법률 체제

앞서 언급한 쟁점들을 해결하는 것은 법률에 근거해야 하는바, 현행 법률의 활용, 현행 법률의 개정, 새로운 법률의 제정을 검토해볼 수 있다.⁶²⁾

61) 당시에는 간척지를 다시 바다환경으로 되돌린다는 의미를 담아 역간척으로 불렸다.

62) 간척지 또는 담수호를 명확하게 지칭하지는 않았지만 하굿둑이 설치된 담수호의 재자연화와 관련한 입법 추진 사례로 2017년에 박완주 의원이 대표 발의한 「연안하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안)과 2018년에 최인호 의원이 대표 발의한 「하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안)이 있다.

세 가지 안 모두 장단점이 있는바, 이 단원에서는 각각의 대안에 대한 이슈 중심으로 쟁점을 정리하였다.

1) 현행 법 체제 활용

현재 간척지, 담수호의 재자연화를 직접 규정하고 있지 않지만, 육상과 해양의 환경과 생태계와 관련된 법률은 환경과 생태계 복원에 관한 사항을 규정하고 있다. 또한 인공구조물의 관리에 관한 사항을 규정하는 법률도 있어서 환경생태계복원과 인공구조물의 관리를 연계할 경우 별도의 입법 절차가 필요하지 않을 수도 있다. 2021년 관계 부처 합동으로 수립한 제1차 국가물관리기본계획⁶³⁾에서 하천-하구-연안 통합환경관리를 3대 핵심 정책의 하나로 설정하여 적어도 자연성 회복의 제도적 근거는 마련되었다고 볼 수 있다. 이를 근거로 관계 부처 합동으로 사업지역별로 자연성 회복 계획을 수립하여 부처별 역할을 분담하여 시행하면 별도의 법제 정비가 없더라도 불가능한 것은 아니다.

그러나 간척지, 담수호의 복원은 단순히 환경과 생태계 복원이 아닌 연안지역의 형질과 물리적 특성을 구조적으로 변화시키고, 다양한 이해와 권리관계를 포괄하여 규정해야 하는바, 기존 법률만으로 자연성 회복을 추진하는 것은 한계가 있다. 제1차 물관리기본계획이 제도적 근거는 될 수 있어도 다양한 문제를 해결할 수 있는 법적 장치로 기능하기 어렵기 때문이다.

2) 현행 법률 개정

법률은 제정보다는 개정이 효과적일 때가 있다. 법률 수요가 많지 않고 이슈가 복잡하지 않을 경우 신법 제정보다는 현행 법률을 정비하는 것이 정

63) 관계 부처 합동(2021a), p. 63.

책 효율성을 높이고 행정 낭비를 줄일 수 있기 때문이다. 따라서 현행 법률을 개정하는 것을 우선 검토할 수 있다. 「갯벌법」, 「물관리기본법」, 「국토기본법」, 「해양수산발전기본법」, 「동·서·남해안 및 내륙권 발전 특별법(해안 내륙발전법)」은 부분적으로 재자연화를 담을 여지는 있지만, 기본법의 특성상 재자연화의 준비와 이행 과정, 사후 관리 과정을 구체적으로 담기에는 한계가 있다. 이 중 육지부와 해양공간을 모두 포괄하고 있고 지역발전에 관한 사항을 규정한 「해안내륙발전법」이 그나마 개정이 적합한 현행 법률로 판단된다.

그러나 「해안내륙발전법」도 다른 기본법 체계와 동일하게 간척지와 담수호의 자연성 회복에 관한 사항을 구체적으로 규정하기에는 한계가 있다. 결국 법률에서 정한 해안권발전종합계획에 이를 담고, 계획에 의한 사업 추진을 해야 하는바, 법적 근거의 취약성을 해결하기 어려울 것으로 판단된다.

3) 신법 제정: 일반법 vs. 특별법

앞서 살펴본 현행 법률의 활용, 현행 법률의 개정의 단점을 해소하는 데 적합한 대안으로 신법 제정을 대안으로 모색할 수 있다. 그러나 신법 제정은 주관부처가 누가 될 것인지와 밀접히 관련되어 있어 그 대안의 장점에 도 불구하고 민감한 속성이 있다. 물론 현행 법률의 활용과 현행 법률의 개정도 결국 주관부처 지정이라는 매우 민감한 이슈와 궁극적으로 연결되지만, 신법 제정에 비해 부처 간 긴장수준은 높지 않을 것이다. 신법 제정과 관련한 쟁점은 두 가지로 구분할 수 있다.

첫째, 단일 부처를 주관부처로 할 것인지, 부처 합동입법으로 할 것인지를 예로 들어 해양수산부 또는 환경부 단독으로 주관부처를 할 경우 정책 수립과 사업 착수가 신속하게 이루어질 수 있다. 반면 연안지역의 환경복

원과 관련하여 갈등과 경쟁관계에 있는 두 부처 간 협력이 원활하지 못하여 사업이 더디거나 비효율적으로 진행될 가능성도 있다. 부처 합동입법 사례는 과거 「습지보전법」 사례도 있어 각 부처의 역할만 명확하게 규정하고, 대상 사업별 주관부처를 별도로 지정할 경우 합동입법의 장점도 있다.

둘째, 제정 법률의 성격을 일반법으로 할 것인지, 특별법으로 할 것인지 여부이다. 특별법으로 제정할 경우 재원의 확보, 새로운 조직의 설치, 자연성 회복 추진의 실효성 측면에서 장점이 있다. 이미 대표 발의된 두 법률(안)도 특별법으로 발의한 것은 정책 추진의 실효성을 쉽게 확보할 수 있는 장점이 있기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 최근 특별법 발의가 사회적 특정 이슈를 해결하기 위한 수단으로 남용되고 있고, 자연성 회복이 특별법의 요건인 특별한 대상 설정의 필요성, 한시성 등에 부합하는지에 대해서는 반론도 있다.

제4절 쟁점 종합

연안지역 자연성 회복 관련 분야별 쟁점을 종합하면 다음 표와 같다.

〈표 4-5〉 연안 자연성 회복 관련 쟁점 종합

분야	세부 내용
환경 분야	- 담수호 수질 관리의 한계와 생태환경 악화 - 녹조와 같은 조류 대번식, 장기적으로 담수호의 수질이 악화 - 악화된 수질로 농업용수로 공급은 가능할 수 있으나 담수호 생태환경 악화
	- 담수의 간헐적 해양 유입에 따른 해양생태계 영향 - 악화된 담수호가 배출되어 인근 해양생태계 건강성에 악영향

분야	세부 내용
	• 단조로운 인공해안에서 자연형 해안으로의 변화 가능성 - 간척 이전의 자연경관 일부 복원, 해안선 복원으로 사구와 식생 회복 - 갯벌의 물길이 살아나면서 해수가 들어오고 나가는 갯골이 다시 형성
사회경제 분야	• 담수호 및 간척지 이용 지속 판단 - 당초 기능을 상실했다는 객관적 기준 정립과 관련 이해관계자 합의 필요 • 자연성 회복에 따른 잔여 시설의 기능 유지 및 보호 - 자연성 회복 유형에 따라 간척농지 등 기존 시설 유지·보호 필요 • 토지의 공유수면 전환 - 지목이 등록된 토지의 공유수면 전환, 바다로 된 토지의 지적공부 등록말소 • 경제적 타당성 확보 - 사업 추진을 위한 경제적 타당성(B/C) 확보 필요
관리체계 분야	• 자연성 회복 거버넌스 구성 - 자연성 회복 주관기관: 자연성 회복 사업의 주관기관 책무 담당 기관 - 이해관계자(1차, 2차, 3차) 참여 범위와 책임 • 보상과 권리 회복 - 회복 과정에서 영향피해 보상 - 권리 회복 • 법률 체제 - 현행 법 체제 활용 또는 현행 법률 개정 - 신법 제정(일반법 혹은 특별법)

자료: 저자 작성

05

연안지역 자연성 회복 정책방향

제1절 연안 자연성 회복 원칙 및 방향

1. 연안지역 자연성 회복 개념 및 필요성

1) 연안지역 자연성 회복 개념

자연성 회복과 유사한 개념 중에서는 복원이 가장 넓게 쓰이고 있다. 「갯벌법」(제2조)에서는 갯벌복원을 “갯벌에 서식하는 생물의 다양성을 증진하기 위하여 개발사업 등의 영향으로 훼손된 갯벌 등의 물리적 형태와 생태적 기능을 본래 갯벌 등의 상태로 회복·증진시키는 것”으로 정의하였다. 또한 「자연환경보전법」에서는 자연환경복원사업을 “훼손된 자연환경의 구조와 기능을 회복시키는 사업”으로 정의하였다. 즉 법률에서는 복원의 개념을 훼손된 자연환경의 형태, 구조, 기능 등을 회복시키는 것으로 정의하고 있다고 볼 수 있다. 남정호·손규희·김종성의 연구는 갯벌복원을 “갯벌 생태계의 기능을 현재 상태보다 증진·개선함으로써 훼손되기 전 상태에 근접하게 회복하는 것”으로 정의하여 복원을 생태계의 기능에 초점을 맞추고 있다.⁶⁴⁾

64) 남정호·손규희·김종성(2015), p. 213.

여기서 주목할 것은 어떤 경우라도 과거의 상태를 완벽하게 회복하기가 불가능하다는 것이다. 또한 자연성 회복이 과거의 상태를 완벽하게 회복해야 할 필요성이 있는 것도 아니다. 즉 자연생태계의 기능이 회복된다면 반드시 본래의 형태를 완벽하게 회복할 필요는 없을 것이다. 이상을 고려하면 연안지역 자연성 회복은 ‘다양한 이용·개발로 훼손된 연안 자연환경의 형태와 기능을 개선’하는 것이라고 할 수 있다.

〈표 5-1〉 법률에서 정한 복원 관련 개념과 사업

근거	주요 세부 내용
갯벌복원 (「갯벌법」 제2조)	• “갯벌복원”이란 갯벌에 서식하는 생물의 다양성을 증진하기 위하여 개발 사업 등의 영향으로 훼손된 갯벌 등의 물리적 형태와 생태적 기능을 본래 갯벌 등의 상태로 회복·증진시키는 것을 말한다.
자연환경복원사업 (「자연환경보전법」 제2조)	• “자연환경복원사업”이란 훼손된 자연환경의 구조와 기능을 회복시키는 사업으로서 다음 각호에 해당하는 사업을 말한다. 다만, 다른 관계 중앙행정기관의 장이 소관 법률에 따라 시행하는 사업은 제외한다. - 생태·경관보전지역에서의 자연생태·자연경관과 생물 다양성 보전·관리를 위한 사업 - 도시지역 생태계의 연속성 유지 또는 생태계 기능의 향상을 위한 사업 - 단절된 생태계의 연결 및 야생동물의 이동을 위하여 생태통로 등을 설치하는 사업 - 「습지보전법」 제3조제3항의 습지보호지역등(내륙습지로 한정한다)에서의 훼손된 습지를 복원하는 사업 - 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제13조제2항에 따른 멸종위기 야생생물의 서식지를 복원하기 위한 사업 - 「습지보전법」 제9조제1항에 따른 협약등록습지를 복원하기 위한 사업 - 「하천법」 제45조에 따른 보전지구와 복원지구 안에서 하천을 복원하기 위한 사업 - 자연환경·생태계 복원의 필요성과 복원 효과 등을 고려하여 자연환경복원사업을 실시할 필요가 있다고 환경부 장관이 정하여 고시하는 사업

자료: 「갯벌법」, 「자연환경보전법」

하구는 강과 바다가 만나는 곳으로 강으로부터 담수와 퇴적물이 유입되고, 바다로부터 조석, 파랑, 해수가 유입되어 염분이 0.5~32psu까지 변화하는 공간이다.⁶⁵⁾ 하구역은 하구에 연결되어 하구의 물에 의해 영향을 받

는 전이 지역, 즉 염습지, 연안역, 갯벌 또는 조간대, 만, 항구, 석호, 해협 등을 포함하는 환경계로 정의할 수 있다.⁶⁶⁾ 하구는 지형적 측면에서 열린 하구와 닫힌 하구로 나눌 수 있다. 열린 하구는 밀물과 썰물에 의한 물의 순환이 이루어지고 파랑, 조석, 하천 유량 에너지가 자연적 연안하구의 형성과 형태에 영향을 미치는 곳이다. 닫힌 하구는 구조물에 의해 담수와 해수와의 순환이 차단된 경우이다.

현재까지 우리나라는 농업 및 공업용수 공급을 위해 하구에 2,000여 개가 넘는 방조제 및 26개의 담수호를 조성하며 담수호 주변을 간척하여 농경지 또는 공업부지로 이용해왔다. 우리나라 전체 연안하구는 그중 391개로 40%가 닫힌 하구에 속한다. 해안별로 살펴보면 서해안 하구 중 85%, 남해안 하구 중 33%, 동해안 하구 중 11%가 닫힌 하구에 해당한다.⁶⁷⁾ 닫힌 하구는 자연적 하구 본연의 생태적 가치를 상실하기 때문에 복원의 대상으로 고려된다. 따라서 담수호와 간척지가 조성된 연안의 자연적 복원은 닫힌 하구에서 열린 하구로의 기능을 회복하는 것으로 정의할 수 있다.

연안 자연성 회복은 적극적인 의미에서는 방조제와 하굿둑 등의 구조물을 제거하여 하구 및 담수호의 해수 순환을 용이하게 하여 하구 본연의 생태적 및 자연적 기능을 되살리는 것이다. 소극적인 의미에서는 기존 폐쇄 구조물에 개폐 장치를 설치하여 해수 유통이 주기적으로 발생하도록 하여 하구 및 담수호의 수질 개선 및 열린 하구의 기능을 부분적으로 회복시키는 것으로 간주할 수 있다. 예를 들면, 제3장에서 살펴본 갯벌복원사업, 경기 시화호 해수 유통, 태안 황도교 해수 순환, 부산 을숙도 복원 등 기존에 추진하고 있는 사업도 해수 유통 및 순환, 시설물 철거, 습지 복원 등 다양한 방식으로 진행되었다. 또한 제1차 갯벌복원관리계획에서 제시한 갯벌복

65) 미국 NOAA National Ocean Service 웹사이트(검색일: 2021. 10. 9)

66) 「ESTUARIES AND CLEAN WATERS ACT OF 2000」

67) 해양수산부(2018), p. 29.

원사업의 유형도 해수 소통형 소규모 사업에서 담수호 등 기수역을 복원하는 대규모 사업으로 분류하고 있다.

〈표 5-2〉 갯벌복원사업 유형

유형	정의	관련 사업
해수 소통형	• 연륙도로 등의 구조물로 단절되어 해수 소통이 저하된 지역의 복원	• 노두(길) 철거 • 연륙도로 철거 • 폐방조제 철거
갯벌 재생형	• 폐염전 등 과거 갯벌이었던 지역의 복원	• 폐염전 복원 • 폐양식장 복원 • 방치 및 폐농지 복원 • 육화구역 복원
기능 개선형	• 수질, 퇴적, 주변 폐기물 등 오염으로 인해 갯벌의 기능개선이 필요한 지역의 복원	• 오염물질 제거 • 어장진입로 철거
경관 개선형	• 주변 경관이 수려하거나 관광지로서 기능이 필요한 지역의 복원	• 염색식물 군락 조성 • 연안구조물 제거
기수역 복원형	• 담수호 등 기수역의 대규모 복원	• 담수호 복원 • 하천하구 복원

자료: 장원제(2021. 11. 24), p. 15

2) 연안지역 자연성 회복 필요성 및 효과

연안지역에서 자연성을 회복할 경우 얻을 수 있는 편익은 다음과 같다.

첫째, 열린 하구의 습지(coastal wetland)는 홍수의 빈도와 강도를 줄이는 자연적 완충역할을 한다. 연안습지는 축구장 한 개 면적(약 1만 m^2)당 그것의 1미터 깊이에 해당하는 물(약 백만 갤런)을 흡수하여 저장할 수 있다.⁶⁸⁾ 우리나라 서해와 남해의 열린 하구 지역은 지구온난화에 따른 열대성 폭풍과 태풍으로 인해 발생하는 파도와 해일로부터 중요한 완충 장치를 제공한다.

68) EPA(2006), p. 1.

둘째, 담수와 해수가 만나는 연안의 열린 하구는 다양한 서식처와 풍부한 영양물질을 제공하고 있어 생물 다양성과 생산성이 높은 곳이다.⁶⁹⁾ 각종 유·무기물 및 영양염류가 풍부한 하구는 1차 생산량이 높아 저서생물, 회유성 어종 등이 서식하는 생태계의 보고이며 생물의 종류 또한 매우 다양하다. 우리나라 하구와 갯벌은 유네스코 세계유산으로 지정된 와덴해 갯벌에 비해 4.3배 많은 800여 종의 생물이 서식하는 것으로 나타났다.⁷⁰⁾ 또한 어·패류 및 염생식물 등 다양한 생물 다양성으로 인해 단위면적당 총 생물학적 바이오매스가 높다.⁷¹⁾

셋째, 연안하구는 육상 기인 오염물질을 정화하는 데 탁월하여 자연의 콩팥이라 부른다. 우리나라 서해와 남해의 하구와 갯벌은 질소와 인을 정화하는 데 있어 영국 염습지보다 15~200배까지 우수한 것으로 보고되었다.⁷²⁾

넷째, 연안의 염습지는 탄소흡수율이 열대 우림보다 50배나 높은 곳으로, 블루카본이 가장 많이 저장되어 있는 생태계이다.⁷³⁾ 최근 우리나라는 온실가스를 2030년까지 2018년 대비 40% 감축하는 목표를 발표하였고, 2050년까지 순배출(배출량 - 흡수량) 제로에 도달하는 탄소중립을 달성하기로 하였다.⁷⁴⁾ 염습지는 중요한 탄소흡수원으로 지구온난화에 따른 자연재해 완화 기능을 고려할 때 그 경제적 가치는 하굿둑 및 제방으로 인한 기존 가치를 훨씬 뛰어넘는다.

담수호와 간척지에 대한 자연성 회복 사업의 결과로 많은 공간이 갯벌로 복원될 것이다. 해양수산부 보도자료에 따르면 우리나라 갯벌의 가치가 연간 17조 8,121억 원으로 평가되었다.⁷⁵⁾ 우리나라 갯벌의 생태계서비스 가

69) Sutton-Grier and Sandifer(2019), p.1295

70) 이상진(2015), p. 10.

71) Garcia *et al.*(1993), p.417

72) 이상진, 앞의 책, p. 11.

73) Mcleod *et al.*, 위의 책, p. 556.

74) 관계 부처 합동(2021b), p. 2.

치를 구체적으로 살펴보면, 조절서비스가 16조 3,786억 원, 문화서비스가 1조 4,335억 원이다. 조절서비스에서도 오염 정화 가치가 14조 원, 재해저감 가치가 2조 1,414억 원, 탄소 흡수 가치가 120억 원으로 평가되었다.

〈표 5-3〉 우리나라 갯벌의 가치

생태계서비스 분류			2021년 연구 결과	2013년 연구 결과
조절서비스	수질 정화	질소 정화	2조 7,966억 원/년	1조 6,416억 원 *하위 항목 구분 없음
		인 정화	11조 889억 원/년	
		유기물 정화	1,397억 원/년	
		소계	14조 2,252억 원/년	
	재해저감	파랑해일 저감	2조 1,414억 원/년	6,467억 원/년
	기후조절	탄소 저장	120억 원/년	-
	계		16조 3,786억 원/년	2조 2,883억 원/년
문화서비스	관광·휴양		6,468억 원/년	6,218억 원/년 *하위 항목 구분 없음
	경관·심미		4,428억 원/년	
	교육		2,275억 원/년	
	유산		755억 원/년	
	영감		409억 원/년	
	계		1조 4,335억 원/년	
합계			17조 8,121억 원/년	2조 9,101억 원/년

자료: 해양수산부 보도자료(2021. 12. 17)

2. 연안 자연성 회복 원칙 및 방향

연안지역 자연성 회복을 추진하기 위해서는 사업 추진에 적용할 원칙을 정립할 필요가 있다. 「갯벌법」에서는 갯벌복원사업의 기본원칙으로 ‘갯벌 생태계 건강성 증진과 내륙·연안의 생태적 연결성 확보’, ‘과학적 모니터링 반영’, ‘이해관계자 참여’, ‘지역주민 소득 증대’를 제시하였다. 즉 생태적

75) 해양수산부 보도자료(2021. 12. 17)

건강성과 연결성, 과학적 증거 기반, 이해관계자 참여, 지역 주민 이익을 원칙으로 제시하였다. 또한 입법 발의되었던 법률인 「하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안)에서는 하구의 복원·관리 원칙으로 미래세대 이용을 저해하지 않는 지속가능성 확보, 하구환경·생태계 훼손 방지 우선 시행, 훼손된 경우 최대한 훼손 이전의 상태로 복원, 이익과 부담은 이해관계인에게 공평하게 배분, 지역 주민과 이해관계인의 권익 우선 보장, 이해관계인 참여 등을 제시하였다.

〈표 5-4〉 연안지역 복원 관련 원칙 사례

근거	주요 세부 내용
갯벌복원사업 기본원칙 (「갯벌법」 제 19조)	1. 갯벌생태계의 건강성이 증진되도록 하고 내륙·연안의 생태적 연결성이 확보되도록 할 것 2. 과학적 모니터링 결과를 복원사업 전 과정에 반영할 것 3. 사업계획 수립단계부터 이해관계자가 참여하도록 할 것 4. 지역 주민의 소득이 증대될 수 있도록 노력하여야 할 것
「하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안) (최인호 의원)	• 하구의 복원 및 관리의 기본 원칙 1. 하구의 복원 및 관리에 관한 시책은 미래 세대의 이용을 저해하지 않는 한도 내에서 현재 세대의 필요를 만족시킬 수 있도록 수립·시행되어야 한다. 2. 하구의 환경과 생태계의 훼손을 방지하기 위한 예방적 대책이 우선적으로 강구되어야 하고, 하구의 환경과 생태계가 훼손된 경우에는 최대한 훼손된 이전의 상태에 가깝도록 복원되도록 노력한다. 3. 하구의 복원 및 관리에 따르는 이익과 부담은 이해관계인에게 공평하게 배분되어야 하며, 하구의 고유한 환경적·생태적 기능과 가치를 저해하지 않는 한도 내에서 지역 주민과 이해관계인의 권익이 우선적으로 고려되어야 한다. 4. 모든 이해관계인은 하구의 복원 및 관리에 관한 정책결정 과정에 참여할 수 있어야 하며, 모든 국민은 하구를 건전하게 이용할 수 있는 기회가 보장되어야 한다.

자료: 「갯벌법」, 「하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안)

국외에서는 2021년에 발간된 미국 바이든 행정부의 자연환경 보전과 복원에 관한 원칙과 방향을 담은 문서인 ‘Conserving and Restoring America the Beautiful’을 주목할 필요가 있다. 이 문서에서는 미국의 지난 보전·복원사업에 대한 경험에서 보전·복원이 필요한 공간에 대해 잘 알

고, 공간에서 살고, 일하고, 공간을 지키는 주민과 지역사회의 참여와 역할이 중요하다고 강조하였다. 이를 바탕으로 앞으로 미국에서 추진할 보전·복원사업에서 지켜야 할 원칙⁷⁶⁾을 여덟 가지로 제시하였다. 가장 중요한 것은 주민과 지역이 주도하는 보전·복원이 되어야 한다는 것이다.

〈표 5-5〉 미국 지역 주도 보전과 복원 원칙

원칙
협력적이고 포용적인 접근 (Pursue a Collaborative and Inclusive Approach to Conservation)
모든 사람의 이익 추구 (Conserve America's Lands and Waters for the Benefit of All People)
지역 주도, 지역이 설계한 보전 노력 지지 (Support Locally Led and Locally Designed Conservation Efforts)
원주민 권한을 존중 (Honor Tribal Sovereignty and Support the Priorities of Tribal Nations)
일자리와 건강한 지역사회 창출에 기여하는 방식 추구 (Pursue Conservation and Restoration Approaches that Create Jobs and Support Healthy Communities)
사유재산 존중, 자발적 보전 노력 지지 (Honor Private Property Rights and Support the Voluntary Stewardship Efforts of Private Landowners and Fishers)
과학에 기반 (Use Science as a Guide)
유연성과 적응성 접근법을 강조한 기존 수단과 전략 활용 (Build on Existing Tools and Strategies with an Emphasis on Flexibility and Adaptive Approaches)
자료: US DOI·US DOA·US DOC·CEQ(2021), pp. 13-16

국내 복원사업 관련 원칙, 국외 보전·복원사업 원칙, 연안지역 자연성 회복 관련 쟁점 등을 고려할 때 연안지역 자연성 회복을 위해서는 다음과 같은 원칙에 따라 사업이 추진될 필요가 있다.

76) Principles for a Locally Led Effort to Conserve and Restore America the Beautiful

첫째, 지역이 주도해야 한다. 담수호, 간척지 등 연안지역의 자연성 회복 사업이 필요하게 된 문제에 따른 피해, 자연성 회복에 따른 혜택 모두 지역이 직접적인 당사자에 해당한다. 그러므로 지역이 주도해야 한다. 연안지역 자연성 회복 사업은 관련된 이해관계인이 많고 사업기간이 길기 때문에 지역이 주도하지 않을 경우 사업의 추진이 어렵거나 당초 목표를 달성하지 못할 가능성도 있다. 여기서 지역이 주도한다는 것은 자연성 회복 대상지역에서 경제활동을 하거나 인근에 거주하는 주민, 관할 연안을 관리하는 지방자치단체가 주도한다는 것을 의미한다. 현실적으로 지방자치단체장의 사업 추진 의지도 매우 중요하다. 다만 지방자치단체 역량 미흡, 대규모 예산 소요, R&D 기술 개발 등을 고려할 때 초기에는 중앙정부가 주도하는 방안도 함께 고려할 필요가 있다.

둘째, 이해관계자의 충분한 참여가 이루어져야 한다. 연안지역 자연성 회복은 기존 사업 대상지역에서 경제활동을 하는 사람, 대상지역 주변 육지와 바다에서 경제활동을 하는 사람, 대상지역 관리와 관련한 공공기관, 자연성 회복 관련 전문가, 시민단체 등의 참여가 필요하다. 이해관계자 참여는 자연성 회복 사업 초기부터 주요 의사결정 단계에서 실질적인 참여가 보장되어야 한다. 이해관계자의 참여가 충분히 이루어질 때 자연성 회복 사업의 수용성이 높아지고 효율적으로 추진될 가능성이 높다.

셋째, 지역사회의 소득 창출에 기여해야 한다. 연안지역 자연성 회복 사업은 단순히 연안 생태계를 복원하는 것만을 의미하지 않는다. 앞서 살펴본 바와 같이 담수호, 간척지 등을 대상으로 자연성을 회복할 경우 수산업, 관광 등의 직접적인 소득 창출뿐만 아니라 자연재해 완충, 탄소 흡수, 건강 증진 등의 효과도 발생한다. 이와 같은 자연성 회복 사업의 다양한 효과가 해당 지역 주민 또는 지역사회에 공유될 수 있도록 사업의 세밀한 설계가 필요하다.

넷째, 과학에 기반해야 한다. 자연성 회복이 필요한 연안지역은 매우 복잡한 생태계 시스템으로 과학적 증거에 기반해서 사업을 추진해야 한다. 자연성 회복 사업 대상지 선정, 자연성 회복 사업의 유형 선정, 자연성 회복 수준의 판단, 사후 평가 등은 과학적 증거와 연계되어야 한다. 또한 다양한 이해관계자의 참여와 합리적인 의사결정에 과학적 증거가 반드시 필요하다. 이를 위해서는 관련 분야의 전문가가 자연성 회복 사업에 참여하여 합리적인 의사결정 과정을 지원할 필요가 있다.

다섯째, 유연하고 통합적이며 적응적인 접근방식을 적용해야 한다. 담수호, 간척지 등에 대한 자연성 회복은 다양한 법률, 계획, 사업과 관련이 있다. 연안·해양 관련 법률뿐만 아니라 농업 및 농업생산기반시설 관련 법률, 하천 관련 법률, 자연환경 관련 법률 등이 자연성 회복과 관련되어 있다. 각 법률에서 계획 수립, 자연성 회복 사업 추진, 사업비 조달, 사업 시행자 등이 규정되어 있다. 즉 연안지역 자연성 회복 사업을 추진하기 위해서는 다양한 법률에 흩어져 있는 수단을 유연하고 통합적인 방식으로 활용할 수 있어야 한다. 또한 지속적으로 변하는 여건과 환경에 적절히 대응하기 위해서는 적응형 접근 방식도 필요하다.

제2절 연안지역 자연성 회복을 위한 추진 과제

앞서 분석한 간척지·담수호 이용관리 문제점 분석, 국내외 사례 분석, 자연성 회복 관련 쟁점 분석, 자연성 회복 사업 추진 원칙 등을 종합하여 다음과 같은 추진 과제를 제시하였다.

〈표 5-6〉 자연성 회복 사업 원칙에 따른 정책 추진 방향

구분	분석 내용	정책방향
이용·관리 문제점	• 수질 악화, 생태 환경 악화 등 환경 질 저하 • 연안침식 발생 • 수질 개선 등을 위한 유지관리 비용 과다 (실제로 수질 개선사업 미추진) • 농업용수 사용 제한 • 일부 담수호를 제외한 나머지 담수호에 대한 기초 정보 부족	• 담수호, 간척지, 방조제 건설에 따른 연안환경 문제 해결 필요 • 자연성 회복 사업으로 문제 해결 가능성 • 담수호, 간척지 등 자연성 회복 대상 공간에 대한 기초 정보 절대 부족(특히 지방자치단체 관리 공간)
국내 사례	• 일부 사례를 통해 복원 등 자연성 회복의 혜택에 대한 인식 증진 • 다양한 이해관계자의 참여와 협력 필요 • 과학 기반, 지역 여건 고려한 유연한 사업 방식 선정 • 연안 생태계 가치 높게 평가	• 자연성 회복 사업에 다양한 이해관계자 참여가 가능한 거버넌스 구축 • 지역 여건에 적합한 사업 방식 선정 • 자연성 회복 사업 추진을 위한 과학적 근거 마련 • 지역 주민, 지방자치단체 등의 인식을 제고하고 전국 확산을 위한 소규모 성공모델 창출 필요
국외 사례	• 복원 습지의 혜택 평가를 통한 복원사업 타당성 확인(영국) • 복원사업에 따른 관광, 경제, 건강 등의 혜택 창출(미국, 네덜란드) • 단기간의 해수 유통으로 담수호 수질 개선 효과, 관광 효과 발생(네덜란드) • 시민단체 주도, 시민의 자발적인 사업 참여 거버넌스 구축(영국) • 연안 생태계 가치 높게 평가	• 방조제 건설 등으로 훼손된 연안 생태계 복원 사업 활발 • 복원사업을 통한 다양한 혜택을 최대한 창출하고 지역사회에 공유 • 시민단체, 시민의 자발적인 참여
쟁점 분석	• 환경 분야 - 담수호 수질 관리의 한계와 생태환경 악화 - 담수의 간헐적 해양 유입에 따른 해양 생태계 영향 - 단순로운 인공해안에서 자연형 해안으로의 변화 가능성	• 담수호 수질 개선 필요 • 해당 지역의 현재 문제점, 지역의 자연환경적, 사회경제적 여건 등을 고려한 사업 방식 선정 • 다양한 자연해안 공간 창출
	• 사회경제 분야 - 담수호 및 간척지 이용 지속 판단 - 자연성 회복에 따른 기존 시설 유지 필요 - 토지의 공유수면 전환 - 경제적 타당성 확보 필요	• 자연성 회복 필요 지역 선정을 위한 객관적 기준 정립 필요 • 토지의 공유수면 전환을 위한 제도적, 행정적 준비 필요 • 지역 주민 등 일반 시민, 재정 당국 등을 설득하기 위한 경제적 타당성 확보 필요

구분	분석 내용	정책방향
	• 관리체계 분야 - 자연성 회복 주관기관 선정 - 이해관계자 참여 범위 및 책임 - 사업 추진에 따른 보상과 권리 회복 - 법률 체제 선택: 현행 법 체제 활용, 현행 법률 개정, 신법 제정	• 자연성 회복 사업의 주관기관 선정 • 다양한 이해관계자가 참여할 수 있는 거버넌스 구축 • 효율적인 사업 추진을 위한 법적 근거 확보
자연성 사업 추진 원칙	지역 주도	• 지역이 주도하는 자연성 회복 사업 추진 거버넌스 구축 • 지역(지역 주민, 지방자치단체, 지역 사회 등)의 자연성 회복 사업 추진을 위한 역량 강화
	이해관계자 참여	• 이해관계자가 충분하게 참여하는 거버넌스 구축
	지역사회 소득 창출	• 자연성 회복에 따른 혜택이 지역사회에 배분될 수 있는 방안 마련
	과학 기반	• 자연성 회복 대상지역 과학적 선정기준 마련 • 전국 담수호, 간척지 실태조사 실시 및 데이터베이스 구축 • 과학적 모니터링 결과를 활용한 정책 결정 체계 마련
	유연·통합·적응 접근	• 자연성 회복에 따라 예상되는 피해 대응 방안 마련 • 자연성 회복 관련 기관, 제도적 수단 등을 통합하여 활용할 수 있는 제도적 기반 마련

자료: 저자 작성

1. 지역 주도 거버넌스 체계 구축

▪ 거버넌스 참여 집단 구성

연안지역 자연성 회복은 초학문적(trans-disciplinary) 접근이 필요⁷⁷⁾ 하며 다양한 이해관계자가 관련되어 있다. 크게 구분한다면 지역 주민, 기

초·광역 지방자치단체, 중앙정부, 시민단체, 전문가로 구분할 수 있다. 각 이해관계자 그룹에도 세분된 이해관계자가 있을 수 있는데, 예를 들면 지역 주민도 간척지 농업 종사자(소유자 또는 임대인), 담수호 영향권 내 해역에서 어업 활동을 하는 어민, 담수호 인접에 거주하는 주민 등으로 세분할 수 있다. 정부기관에서도 자연성 회복에 우호적인 해양수산부, 환경부가 있는 반면 자연성 회복보다 담수호, 간척지 등 농업기반시설의 유지를 선호하는 농림축산식품부도 포함된다.

〈표 5-7〉 간척지·담수호 자연성 회복 사업 거버넌스 참여 집단 및 특성

이해관계자		역할
지역 주민	간척지 농업 종사자	• 사업 추진 전 과정에 핵심 이해관계자로 참여 • 자연성 회복의 혜택에 대한 이해 • 사업 추진 과정에서 발생할 수 있는 피해, 문제 등 의견 제시
	담수호 영향권 내 해역 어민	
	주변 지역 거주민 혹은 서비스업 종사자	
NGO	시민단체, 환경단체	• 자연성 회복 사업 필요성에 대한 홍보 • 지역 주민 대상 교육 • 지역 주민의 의견을 청취하여 정부에 전달 • (장기) 사업의 추진의 주체의 역할
전문가	• 연안·해양 분야 • 농업 분야 • 환경 분야 • 경제성 분야 • 갈등관리 분야	• 대상지역 선정, 사업 추진, 사후 모니터링 등에 필요한 과학적 증거 제시 • 담수호, 간척지의 현재 상태에 대한 평가 • 자연성 회복을 위한 대안 제시 • 사업 추진 과정에서 발생하는 갈등 조정

77) 연안 서식지 복원은 엔지니어링, 모델링, 생태학, 화학, 수문학뿐만 아니라 경제, 금융 프로젝트 계획, 거버넌스, 통합 육상·해양 공간 계획 및 관리 등 사회과학이 포함된 초학문적 접근이 필요함(Waltham *et al.*(2020), p. 2)

이해관계자			역할
정부	기초·광역 지방자치단체	농업 관련 부서	• 간척지 활용
		수산 관련 부서	• 담수 배출, 방조제 철거 등에 따른 주변 해역에서 수산 피해 저감 방안 마련 • 수산업 종사자와 협의
		연안·해양 관련 부서	• 전반적인 자연성 회복 사업 주관 - 사업계획 수립, 사업비 확보, 이해관계자 협의 등 주관
		도시·지적 관련 부서	• 기존 토지의 공유수면 전환에 따른 지적공부 말소 담당
	중앙정부	해양수산부	• 단기적으로 자연성 회복 사업 주관 • 자연성 회복 사업 추진을 위한 법적 근거 마련 • 자연성 회복 사업을 위한 예산 확보
		농림축산식품부	• 담수호, 간척지 관련 정보 구축 및 공개 • 당초 기능을 상실한 담수호, 간척지 선정 • 일부 지역에서 자연성 회복 사업 주관
		환경부	• 담수호, 간척지 대상 환경 정보 구축

자료: 저자 작성

■ 자연성 회복 사업 주관기관 선정

연안지역 자연성 회복 사업을 추진하기 위해서는 사업 주관기관이 있어야 한다. 앞서 연안지역 자연성 회복 사업의 원칙에 따라 지역이 주관할 필요가 있다. 간척지·담수호에서 발생하는 피해와 자연성 회복에 따른 혜택 모두 지역 주민에게 직접 영향이 있고 기존 이용방식의 변경, 사업 추진에 따른 단기적인 피해 발생, 토지 매수 등 소유자의 협조 필요, 장기간에 걸친 사업 추진 등을 고려할 때 지역이 주도할 필요가 있다. 구체적으로 지방자치단체가 주관할 수도 있고 지역 주민 또는 환경단체 등 NGO⁷⁸⁾가 주관할 수도 있다. 그러나 연안지역 자연성 회복 사업 관련 역량을 고려할 때 현재는 지방자치단체가 주관하는 것이 현실적이다. 이미 우리나라에서

78) 제3장에서 살펴본 국외 사례 중에서 영국 서남부 스톨트 염습지 복원사업은 야생조류·습지트러스트라는 환경단체가 추진하였음

도 지방자치단체가 주관하여 자연성 회복 사업을 추진하고 있으며 충청남도가 추진하는 부남호 역간척 사업이 대표적이다.

다만 지방자치단체의 현실적인 한계와 역량 부족을 고려할 때 단기적으로는 해양수산부 등 중앙 부처가 직접 자연성 회복 사업을 주관하거나, 중앙 부처와 지방자치단체가 공동으로 사업을 추진하는 방안도 고려할 수 있다. 충청남도는 부남호 역간척 사업을 국가 사업화하기 위해 해양수산부와 협의하기도 하였다.

■ 지역사회 신뢰 형성 및 역량 강화

연안지역 자연성 회복 사업을 추진하는 과정에서는 사업을 추진하는 주체와 지역 주민과 신뢰 형성이 필요하다. 지역 주민과 신뢰를 형성하기 위해서는 정보의 투명한 공개, 중요한 의사결정에서 실질적인 참여 보장, 지역의 요구 사항 반영 등이 필요하다. 지역 주민과 신뢰를 형성하기 위한 시도는 현재 추진되고 있는 사업에서도 진행되고 있다. 예를 들면, 충청남도는 부남호 역간척 사업을 추진하는 과정에서 다양한 이해관계자의 의견을 청취하였다. 천수만 해양환경 살리기 협의회, 어업인 및 농업인 설명회, 시군 주민대표 설명회, 역간척 현장포럼 및 주민포럼, 부남호 상생발전 민·관 협의회 등이 대표적이다. 충청남도는 어업인, 농업인 등을 개별적으로 만나기도 하지만 협의회, 포럼 등을 구성하여 이해관계자를 정기적으로 참여시키는 수단을 마련하기도 하였다.

갯벌복원사업에서는 주민 요구 사항을 반영하면서 지역 주민과 신뢰를 형성한 사례라고 볼 수 있다. 지역 주민은 배수시설 변경, 호안 접근금지 안전 울타리 설치, 해수 소통구 접속도로 폭 확대, 육상의 갈대 보전, 어장진입로 설치 등을 요구하였고 주민의 요구사항은 대부분 반영되었다. 주민의 요구사항이 갯벌복원사업과 다소 연관성이 낮더라도 대부분 수용해서 사업추진

주체(해양환경공단)와 지역 주민 간 신뢰를 형성했다고 볼 수 있다.

우리나라에서 초기 단계에 해당하는 연안지역 자연성 회복 사업을 지역 주도로 추진하기 위해서는 우선 지역 주민, 지역사회, 지방자치단체 등 지역의 역량을 강화해야 한다. 지역의 역량을 강화하기 위해 지방자치단체에 인력과 예산을 확대하고 전문가와 시민단체를 양성하여 과학적 토대를 구축해야 하며 지역 주민을 대상으로 교육과 홍보를 실시해야 한다. 그러나 지역의 역량을 강화하기 위해서는 자연성 회복 사업에 적극적으로 참여할 필요가 있다. 그렇기 때문에 초기에 연안지역 자연성 회복 사업은 리빙랩 방식을 도입할 필요가 있다고 판단된다. 자연성 회복 사업을 직접 주관하지 않더라도 사업에 직접 참여해서 경험과 전문성이 축적된다면 궁극적으로 지역의 역량이 빠르게 강화될 것으로 생각된다.

〈표 5-8〉 자연성 회복 사업 이해관계자 협의 사례(충남 부남호)

- '18. 11. 천수만 해양환경 살리기 협의회 개최
- 주민, 도와 시·군 관계자, 전문가, 유관기관 관계자 등 40여 명이 참석
- '19. 6. 천수만 해양환경 살리기 협의회 개최
- '19. 8. 어업인(창리·간월도·당암어촌계) 설명회 개최
- '19. 11. 어업인(어촌계장 37명) 설명회 개최
- '19. 11. 농업인(30명) 설명회 개최
- '20. 3. 천수만 해양환경 살리기 협의회 개최
- '20. 6. 4개 시군(주민대표 13명) 주민설명회 개최
- '20. 11. 역간척 현장 포럼(낙동강 하구 견학), 주민 포럼(농어업인 간담회) 추진
- '20. 12. 부남호 상생발전 민·관 상호협력 업무협약 체결
- '21. 2.~ 부남호 상생발전 민·관 협의회* 구성 및 주민 간담회 추진
- 도, 서산시, 태안군, 농어업인, 민간 전문가, NGO, 현대건설 등 참여
- '21. 4. 부남호 역간척 관련 전문가 포럼 개최(해양수산부)

자료: 충청남도(2021. 12. 1), pp. 1~2

〈표 5-9〉 갯벌복원사업 추진 과정에서 발생한 지역 주민 요구와 반영 사례

구분	요구 사항	반영 사항
사업내용 변경	☐ 배수시설 변경 요청 • 우기철 만조 시 갯벌복원 대상지 인근 민가의 침수 방지를 위하여 배수시설 확대 요청 - 우기철 만조시간과 겹칠 경우 계획된 배수계획으로는 민가 침수가 우려됨에 따라 배수시설규모 확대 및 배수구 추가 설치 요청	• 당초는 설계강우강도를 10년 빈도로 하여 계획되었으나, 주민들의 민원내용을 반영하여 설계강우강도를 50년 빈도로 상향하고, 추가 배수펌프 설치 등을 반영 - 당초: 토사측구, 홍관(D700) → 변경: U형 콘트리트 측구, 홍관(D1200), 배수펌프 설치
	☐ 호안 접근금지 안전울타리 설치 • 호안 상부로의 주민 보행에 따른 사고방지를 위하여 안전시설 설치 요청 - 갯벌복원시설로 설치되는 호안구조물 상부를 이용하여 이동하는 주민이 많은 것으로 예상되고, 주민들의 노령화로 추락 등의 사고가 우려됨에 따라 안전시설 필요	• 호안구조물은 해수 월류 등으로부터 민가를 보호할 목적으로 설치되는 구조물이므로 호안 상부로의 주민 접근을 방지하기 위하여 접근금지 펜스 설치
	☐ 해수 소통구조물의 접속도로 폭 확대 • 해수 소통구조물인 교량과 접속되는 도로 폭을 주민들이 이용하는 4륜 바이크의 이동에 불편이 없도록 확대 요청	• 접속도로 폭을 해수 유통구조물(교량)의 폭과 동일하게 확대하여 주민 불편 해소
	☐ 육상 생태환경 유지 요청 • 현재 육상화되어 사업대상지에 자생하고 있는 갈대는 육상생태계의 중요한 생태환경의 지표이므로 갈대의 보존 요청	• 당초 사업계획에 반영되었던 갯벌, 갯골, 조수로 조성의 변경을 통하여 갈대를 보존하는 방안 마련
주변 어장 활성화	☐ 현장에서 발생하는 피복석, 사석을 어촌계 제공 요청 • 복원사업대상지의 연륙도로 철거 시 발생하는 피복석과 사석을 인근 어촌계에 사용될 수 있도록 제공 요청	• 수차례 주민대상 설명회 개최와 현장에서 발생하는 피복석과 사석의 타공사 유용계획의 설명을 통하여 주민 설득
	☐ 주변 어장 모래 포설 요청 • 복원사업대상지의 인근에 위치한 어장에 모래 포설 요청	• 갯벌복원사업에 대한 실시 배경, 목적의 설명을 통하여 갯벌복원사업의 목적과 배치되는 주변 어장의 모래 포설 어려움 설명
	☐ 어장진입로 설치 요청 • 복원사업 대상지 인근에 위치한 마을어장에 경운기 등이 진입할 수 있도록 진입로 설치 요청	• 복원사업에서 발생하는 사석을 활용하여 어장진입로 설치

구분	요구 사항	반영 사항
기타	☐ 주변 어장 생산물 감소 및 썩 발생 민원 • 갯벌복원사업으로 인한 해수흐름 변화 및 침·퇴적 변화의 원인으로 사업구역 주변 어장의 생산물(바지락)이 감소하고 썩이 발생함	• 주변 어장의 바지락, 썩 생태조사를 복원사업 중 모니터링의 항목에 포함하여 생태계의 변화를 조사하고, 그 결과를 과거 생태계 조사자료와 비교한 자료 제공 - 바지락 생산량 증대를 위하여 지방자치단체 어장환경 개선사업 및 썩 구제사업 등의 후속사업 추진계획 마련을 통하여 지속적 관리 방안 마련
	☐ 토지협의 매수 불가로 계획변경 • 사업구역 내 위치한 일부 토지 소유주와 매수협의 불가로 사업진행의 차질 발생	• 협의 매수가 불가한 토지가 사업대상구역 가장자리에 위치하여 갯벌복원면적을 축소하는 것으로 계획을 변경하여 사업 완료
	☐ 중장비 이동에 따른 마을 내부 도로 파손 보수 요청 • 복원 대상지 마을 도로와 집의 시공연도가 오래되고 깊은기초 없이 설치되어 복원사업에 사용되는 중장비의 이동으로 균열 등의 파손 발생	• 중장비 이동 시 신호수를 배치하여 서행하여 운행하도록 하고, 파손이 발생된 도로와 집은 현황 파악 후 보수 시행

자료: 장원제(2021. 11. 30) 서면 자문 자료를 요약함

2. 자연성 회복 사업 대상지역 선정 및 성공모델 발굴

1) 대상지역 선정기준 정립

우리나라에서 자연성 회복과 관련한 사업이 다수 추진되었다. 그러나 전국 혹은 광역 단위에서 자연성 회복 사업을 추진하기 위한 대상지역 선정 기준을 제시한 사례는 많지 않다. 제3장 국내 사례에서 살펴본 사업과 연구에서 전국 혹은 광역 단위에서 선정기준을 제시하였다. 기존 사업과 연구는 ‘해당 시설 기능 유지 여부’, ‘해당 시설 환경 상태’, ‘복원 가능성 및 타당성’, ‘지방자치단체 및 지역 주민 의지’ 등에 해당하는 평가 지표를 사용하였다.

〈표 5-10〉 자연환경 복원 대상지 평가 지표 사례

구분	해양수산부(2018)	충청남도(2016)	(환경부, 2019)
수질	COD, TN, TP, 수질등급, 투명도, 영양 상태	수질	녹조 발생 빈도, Chl-a, 저층 빈산소(DO) 빈도, COD, 퇴적물 오염도
수환경	-	-	체류시간 및 유속 변화
생태계, 종 다양성	서식수변 평가 등급 저서동물 평가등급, 어류 평가등급, 간척지 환경성 평가등급, 하천의 어류종수, 저서생물종수, 서식지 종 다양성 지수, 갯벌 서식지 평가 등급	종 다양성	서식 및 수변환경 지수, 어류 건강성 평가, 저서성 대형무척추동물 건강성 평가
기능 증감 여부	간척 목적과 다른 현재의 이용 비율, 하구호 이용 감소율	-	-
수자원 증감	유역 내 농업용수 이용 감소율, 대체 용수 확보의 용이성	기능 대체지 다양성	보 주변 물 부족 해소량, 보 저류용수 손수 이용량, 지하수 활용성 변화
접근성	-	복원 대상지의 접근용이성	-
복원 가능성	원 하구 지형 복원 가능성/난이도	복원 난이도	-
경제성	경제적 파급효과, 사회문화 및 정책적 파급효과	경제적 편익, 복원 후 주민소득 향상	비용(보 해체), 물 이용 대책, 편익(수질, 생태, 치수, 이수, 친수, 유지관리 등)
효용성	하구복원 시 해양환경 변화	복원 후 사업의 효용성	-
지방자치단체 의지	지방자치단체 의지	지방자치단체 의지	-
이해관계자	지역 주민 및 관계자 의견 수렴	주민 의지	설문조사(전국, 수계 및 보 주변)
기타	감소율(10년) 하구 주변 복원 가능성 침식 가능성	담수화 기간 수산자원 감소량 경제활동 면적 사후 관리 비용 복원 후 활용가능한 면적 복원 사업 인지도	수변공간 면적 변화 치수(보 설치에 따른 제방여유고 변화, 하상 변화에 따른 홍수 안전성)

자료: 해양수산부(2018), p. 158; 충청남도(2016), pp. 327~928; 환경부(2019b), pp. 95~96을 바탕으로
저자 재작성

전국 담수호, 간척지를 대상으로 자연성 회복 사업이 필요한 지역을 선정하기 위한 기준은 크게 ‘시설 기능 유지’, ‘환경적 상태’, ‘경제적 타당성’, ‘지역 수용성’으로 구분할 수 있다. ‘시설 기능 유지’는 담수호, 간척지 등 자연성 회복 대상 시설의 이용 상태를 파악하는 것으로 담수호 용수(농업·공업) 사용, 간척지 용도 및 이용 등과 관련한 지표가 포함될 수 있다. ‘환경적 상태’는 담수호 수질 등 환경 상태를 파악하는 것과 환경 질 저하에 따른 피해를 파악하는 것이다. 환경 상태를 파악하기 위해서는 수질, 종 다양성, 생태계 건강성 등과 관련한 지표가 포함될 수 있고, 환경 질 저하에 따른 피해는 담수 방류에 따른 주변 어장 피해, 주변 토지의 지가 하락 등이 포함될 수 있다. ‘경제적 타당성’은 자연성 회복 사업을 추진할 경우 발생하는 비용과 편익을 포함하는 것으로 비용은 자연성 회복 사업에 투입되는 예산이 될 수 있고, 편익은 자연성 회복에 따른 다양한 혜택이 될 수 있다. 또한 담수호 등을 그대로 유지할 때 발생하는 유지관리 비용의 절감 효과도 고려될 수 있다. 마지막으로 ‘지역 수용성’은 지역 주민과 지방자치단체의 사업에 대한 공감 정도와 추진 의지를 파악하는 것으로 지역 주민의 사업 추진 찬성 여부, 지방자치단체가 수립하는 계획 등의 근거 마련 여부, 지방자치단체장 추진 의지 등이 지표로 포함될 수 있다.

〈표 5-11〉 자연성 회복 대상 간척지·담수호 선정을 위한 평가 지표 예시

구분	세부 내용	지표 예시
시설 기능 유지	• 담수호 및 간척지 기능 수행 여부	• 용수 사용 및 수자원 증감 • 간척지 용도 및 이용 비율 • 간척지·담수호 유지관리
환경적 상태	• 담수호 수질 등 환경 상태 • 환경 질 저하에 따른 피해 수준	• 수질, 종 다양성, 생태계 등 • 주변 연안 침식 여부 • 담수호 방류에 따른 주변 어장 피해 등

구분	세부 내용	지표 예시
경제적 타당성	• 자연성 회복 사업을 추진할 경우 발생하는 비용과 편익	• 비용 - 자연성 회복 사업비 • 편익 - 자연성 회복에 따른 혜택의 편익
지역 수용성	• 지역 주민 동의 • 지방자치단체 사업 추진 의지	- 지역 주민 사업 찬성률 - 관련 계획에 사업 포함 여부 - 유사 사업 추진 실적 - 지방자치단체장 추진 의지

자료: 저자 작성

2) 리빙랩 방식을 적용한 소규모 성공모델 발굴

연안지역 자연성 회복 사업은 여전히 일반 국민에게 널리 알려져 있지 않고 지방자치단체에서도 사업의 필요성을 인식하는 수준이 낮다. 또한 자연성 회복 사업은 기존의 시설이나 이용 패턴에 변화를 요구하기 때문에 해당 지역에서 쉽게 받아들여지기 어렵다. 이와 같은 연안지역 자연성 회복 사업의 여건을 감안할 때 당장은 소규모 지역을 대상으로 하는 성공모델을 만들어 낼 필요가 있다. 소규모 성공모델은 일반 시민뿐만 아니라 연안 지방자치단체장이나 담당 공무원이 자연성 회복 사업의 필요성을 인식하는 좋은 계기가 될 수 있다. 더불어 해양수산부 등 중앙 부처 등에서도 자연성 회복 사업을 본격적으로 추진할 수 있는 동력을 확보할 수 있다.

연안지역 자연성 회복 사업은 다양한 이해관계자가 포함되어야 하고 비교적 장기간이 소요되며 사업 과정에서 예상하지 못한 많은 문제가 발생할 가능성이 많다. 즉 복잡한 이해관계가 있고 예상하지 못한 문제를 적응적 관점에서 해결하기 위해서는 리빙랩을 활용한 사업 추진도 고려할 필요가 있다. 리빙랩은 시민들이 실제로 생활하는 공간에서 문제를 정의하고 대안을 만들어내는 것을 말하는데 연안지역 자연성 회복 사업에도 충분히 적용할 수 있을 것으로 생각된다. 리빙랩의 종류는 연구기관 주도형, 지방자치

단체 주도형, 시민사회 주도형, 기업 주도형이 있는데, 연안지역 자연성 회복 사업은 지방자치단체 주도형 혹은 시민사회 주도형으로 추진할 수 있다.

〈표 5-12〉 리빙랩 개요

구분	지표 예시
정의 및 필요성	• 사용자와 시민들이 실제로 생활하는 공간에서 연구를 진행하는 실험실을 의미 • 시민들이 전문가와 함께 문제 정의, 대안 탐색·실험하는 참여형·개방형 공간 • 지역 문제 해결을 위해 바로 그 지역을 테스트베드로 연구, 기술 개발, 실증까지 완성
종류	• 연구기관 주도형: 대학이나 연구소 등 연구와 교육 기능을 가진 주체가 이끄는 리빙랩 • 지방자치단체 주도형: 지역사회가 직면한 안전, 환경, 에너지, 돌봄, 경제 활성화 같은 문제 해결에 초점, 상대적으로 넓은 사용자 그룹과 지역을 대상으로 운영 • 시민사회 주도형: 시민들과 사용자 조직을 중심으로 운영되고, 사용자의 생활문제 해결에 초점. 리빙랩을 통해 지역사회에 새로운 유형의 공동체가 만들어지기도 함 • 기업 주도형: 제품과 서비스를 개발하는 기업이 리빙랩의 주체
참여 주체	• 민·관·산·학·연을 아울러 참여 조직 구성 • '민'의 경우, 일반 사용자, 활동가, 시민 전문가, 사회적 경제조직 등 다양한 주체 중 문제해결 방안과 방법에 따라 적절한 그룹을 선택하여 조직 • '관'의 경우 사업 초기부터 지방자치단체 및 중앙 부처의 협력 필요 • '산'의 경우 혁신 능력이 있고 사회적 가치 지향성이 높은 기업 선정 • '학'과 '연'은 문제를 종합적으로 다룰 수 있는 초학제 연구팀 구성. 연구팀에 사회과학자나 갈등관리 전문가 등 통합적 문제해결에 도움을 주는 인원도 참여

자료: 성지은 외(2019), pp. 16~28 내용을 저자 재정리

■ 소규모 성공모델 후보지: 신안 지도-무안 해제면 갯벌복원사업⁷⁹⁾

해양수산부에서는 신안 지도읍과 무안군 해제면에 걸쳐 있는 탄도만 갯벌을 대상으로 복원사업을 추진하고 있다. 1972년에 농지(2,037ha) 조성을 목적으로 갯벌을 매립하였고 농지 용수공급을 위해 담수호를 조성하였다. 그러나 영산강IV지구 농업종합개발사업에 따라 도수로를 통해 농업용수를 공급받게 되었고, 40년이 넘는 기간 동안 담수호의 오염이 누적되었

79) 장원제(2021. 11. 24)의 일부 내용을 인용함

다. 현재 시점에서 담수호의 수질이 악화되었고 농업용수 공급의 기능이 상실될 예정이다. 이런 배경에 따라 2021년 그린뉴딜사업의 하나로 탄도만 갯벌복원사업이 추진되었다. 해양수산부에서 추진하는 갯벌복원사업의 유형 중에서 기수역 복원사업에 해당한다.

탄도만 갯벌복원사업은 해양수산부가 주관하여 추진하고 있으며 비교적 담수호 규모가 작고 간척농지 소유자가 소수에 해당하므로 소규모 성공모델 후보지로 고려해볼 만하다. 현재 해양수산부(담당: 해양환경공단)가 사업을 계획하고 있는 단계이므로 지방자치단체, 지역 주민, 시민단체, 전문가 등이 참여하는 리빙랩을 적용하여 추진하는 것도 고려할 필요가 있다.

〈그림 5-1〉 탄도만 갯벌복원사업 주요 계획 내용



자료: 장원제(2021. 11. 24), p. 29

3. 지역 특성에 적합한 사업 추진

1) 간척지 담수호 수질개선사업 실시

자연성 회복의 주 대상이 되는 연안의 간척지와 담수호를 모두 갯벌이나 바다로 되돌리기는 어렵다. 간척 당시의 조성 목적이 여전히 충족되고 수질과 같은 환경적 문제가 없는 경우 특히 그러하다. 수질에 문제가 있는 담수호라고 하여도 바로 해수 유통을 통해 수질 개선을 꾀하기보다는 원칙적으로 담수호에 유입하는 유입수의 수질 개선을 위해 먼저 노력을 하는 것이 타당하다고 할 수 있다.

그러기 위해서는 우선 담수호 유역 내에 존재하는 오염원에 대한 조사가 우선적으로 이루어져야 한다. 특히 최근에는 농촌지역에 축산농가가 늘어나면서 축산폐수가 중요한 오염원으로 작용하여, 담수호를 조성할 당시의 오염 부하보다 훨씬 많은 양의 오염원이 담수호에 유입되는 경우도 발생한다. 기존의 수처리 시설이 오염원을 적절하게 처리하고 있는지, 처리시설에 들어오지 않는 오염원들이 얼마나 있는지에 대한 현황 파악이 우선이라고 할 수 있다.

또한 간척지와 주변 지역에서 농업 방식이 변화했는지도 살펴볼 필요가 있다. 작물이나 농법의 변경 이유가 생겨 논에서 밭으로 형질이 바뀌는 경우에도 비점오염원 부하에 변화가 나타난다. 논밭이 모두 토지계 비점오염원 이기는 하나, 밭은 특히 토양 유실과 함께 중요한 비점오염원이다. 또 비료 등을 살포하는 경우 작물이 흡수하고 남은 성분이 지표로 유출되거나 지하수를 통해 간척지 내 담수호에 유입되면 이 역시 담수호 내 질소와 인과 같은 영양염의 농도를 높이고 수질에 악영향을 미치는 원인이 된다.

비점오염원을 관리하는 또 다른 방법은 저류지나 침사지와 같은 소형 정화습지를 만들어 오염원이 담수호에 들어오기 전에 거치도록 하는 것이다. 연안에 위치한 간척지는 대부분 경사가 완만한 곳에 있어 비점오염원 처리

를 위한 소형 습지의 구성이 어렵지 않다. 다만 기존에 농지로 이용되는 공간 일부를 할애해 소형 습지를 조성하는 과정에서 토지주의 양해나 이를 위한 정책적 지원이 필요하다. 이미 우리의 전통적인 농경문화에서는 ‘둠병’이라는 소형 습지⁸⁰⁾를 논 중간중간 조성해 수질을 개선하고, 비오톱이라고 하는 소규모 생태계를 형성하는 효과를 얻기도 했다. 특히 둠병이 상당한 양의 물을 확보할 수 있기 때문에 담수호의 수질 관리는 물론 농지에 안정적으로 물을 공급하는 차원에서도 유리하게 작용한다.

〈표 5-13〉 비점오염원 관리를 위한 시설 종류

			
경안천 저류시설	인공습지	식생여과대	둠병

자료 : 물환경정보시스템 홈페이지(검색일:2022. 1. 10)

2) 지역적 특성을 고려한 다양한 자연성 회복방식 제공

간척이 우리나라 서남해의 거의 전 연안에서 빠짐없이 이루어진 만큼 그 지역적 특성도 다양하다. 오목하게 육지로 들어간 만(灣)을 막기도 하고, 섬과 섬, 또는 섬과 육지 사이를 연결하기도 했다. 때로는 새만금 간척사업과 같이 대규모 토목공사를 통해 막대한 규모의 토지를 조성하기도 했다. 대개 주요 하천이 바다와 만나는 지점에 방조제를 건설해 해수의 유입을 막는 방식으로 개발했다. 결과적으로 여러 목적과 다양한 방식에 따라 개발된 복원 대상지인 만큼 자연성 회복이라는 새로운 시도도 다양한 형태로 존재할 수밖에 없다.

80) 이도원 외(2004), p. 62.

하천 말단부를 방조제로 막아서 하구 갯벌을 간척지로 사용하는 곳에서 갯벌을 되살리기 위해서는 해수 유입 방지라는 방조제 기능에 변화가 필요하다. 많은 경우 방조제를 일부라도 철거하거나 수문을 통해 상시 개방하여 담수호를 해수화하고, 주변의 간척지 역시 방수제를 터서 갯벌로 되돌리는 경로를 선택할 수 있다. 그러나 방조제가 단순히 간척농지 조성이 아니라 다른 목적이 있는 경우, 또는 방조제에 의해 해일이나 바다로부터 오는 외력을 막을 필요가 있는 경우 방조제의 기능은 유지되어야 한다. 또한 낙동강과 같이 방조제가 단지 주변 농지에 농업용수를 공급하는 것만이 아니라 상수원 확보 등 다른 목적이 있는 경우 역시 방조제의 개방이 보다 제한적으로 이루어질 수밖에 없다.

또 다른 경우로 하구가 아닌 바닷가에 위치한 갯벌을 간척한 경우도 여럿 있다. 예를 들어 신안군 지도읍과 무안군의 해제면 사이에 좁은 해수를 막아 만든 간척농지가 그런 경우에 해당한다. 바닷물이 들고 나는 갯벌의 남, 북 입구를 막고, 수심이 깊은 갯골을 중심으로 담수호를 조성하고 담수호 좌우로 농지를 조성했다. 이 지역은 외부에서 물을 끌어오거나 지하수를 이용하기 어렵기 때문에 오직 빗물과 담수호의 물로만 농사를 짓는 일종의 천수답(天水畓)에 해당한다. 이런 곳에서는 먼저 간척지에서 농사를 지어 생계로 삼는 농민의 수를 고려하지 않을 수 없다. 지역에서 간척지 또는 그 일부라도 농업을 계속하기를 원할 경우 간척지 전체를 복원의 대상으로 삼기는 현실적으로 매우 어렵다. 또한 담수호 내에 여러 단계로 구분된 방수제가 존재하는데 이 역시 그 용도에 대한 검토가 필요하다. 이들 방수제는 바닷물이 전면의 방조제만으로는 막기 어렵고 염도가 높아지기 때문에 방수제로 구획해 염도가 낮은 호소를 만들기 위해 설치한 것이다. 이런 지역에서는 일부 방수제 구간만 해수 유통을 고려하고, 남아 있는 담수호는 간척 토지가 존재하는 한 유지하는 것이 바람직하다.

이처럼 복원이나 재자연화 방식은 대상지역의 자연환경 특성이나 사회경

제적 여건에 따라 달라질 수밖에 없다. 특히 재자연화가 새로운 환경으로의 변화를 수반하기 때문에 복원의 영향에 대해 사전에 충분한 고려가 필수적이다. 또한 복원은 방조제를 트거나 독을 허문다고 일시에 이루어지는 것이 아니다. 예를 들어 구조물의 변화로 인해 해수의 유입이 발생하면 해수의 흐름 변화와 같은 물리·환경의 변화는 물론 여기에 적응하는 생태계 변화가 수반된다. 여기에 퇴적물이나 수질오염물질이 반응하는 데도 일정한 시간이 필요하다. 나아가 새로운 정상 상태(steady-state), 안정한 상태로 진입하는 데도 상당한 시간이 걸린다.

〈그림 5-2〉 전남 신안-진도 간 간척지와 방수제



주: 중앙의 담수호 내에서 여러 겹의 방수제가 확인되는데, 특히 남쪽과 북쪽의 담수호는 염수의 침입이 상당히 진행되면서 추가 건설된 시설임(신안군청 관계자 자문)

자료: 카가오맵(검색일: 2022. 1. 23)

복원 전은 물론 복원 사업 후에도 현장에서 나타나는 변화를 감지할 수 있는 환경 조사나 모니터링이 충분한 기간에 걸쳐 이루어져야 한다. 특히 그 변화가 의도하지 않은 방향으로 나타나거나, 사람의 개입이 필요한 경우 필요한 조치를 강구해야 한다. 이른바 적응 관리(adaptive management)⁸¹⁾가 현장에서 구현되기 위해서는 복원 이후 예측하지 못한 변화나 영향에 대해 후속 조치가 이어져야 한다. 더욱이 복원 과정에서 예상하지 못한 변화가 생겨 지역민에게 피해가 갈 경우 복원 사업에서 가장 중요한 ‘지역의 지지’를 잃을 수 있다. 이 경우 복원의 목적이나 가치가 인정받지 못한 상태에서 복원 사업이 단지 민원만 발생하는 개발사업으로 변질되어 복원 사업의 추진이 매우 어려워진다. 따라서 사전에 복원 대상지역에 대한 면밀한 조사와 검토는 물론, 지역민을 대상으로 하는 폭넓은 의견 수렴 과정이 반드시 수반되어야 한다.

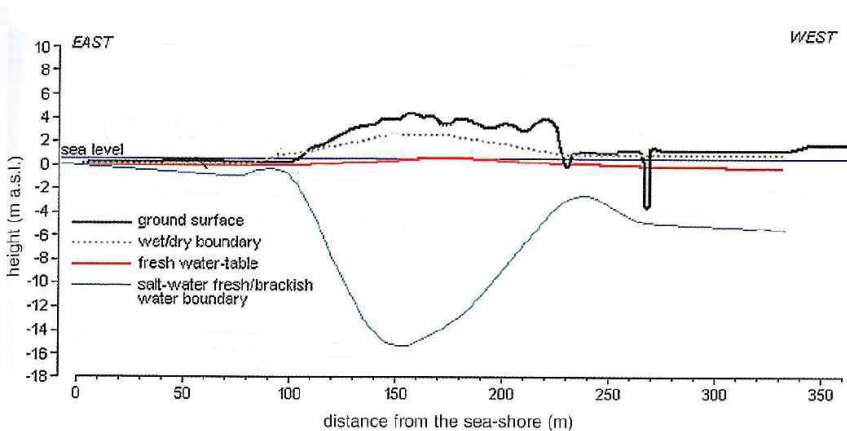
3) 복원 해안의 자연성 개선

일반적으로 간척지에 대한 자연성 회복, 역간척이라고도 불리는 이 방식은 폐염전이나 폐양식장, 간척지에 다시 해수를 유입하여 갯벌을 복원하는 방식을 의미한다. 바닷물이 들어오고 갯벌이 다시 살아나는 것을 복원의 목표로 설정할 수 있지만, 간척지 전체를 대상으로 해수를 들여 간척지를 모두 갯벌로 되돌리기는 쉽지 않다. 환경적으로 고려할 사안도 많지만, 특히 간척 당시의 목적이 일부 유지되거나 매입해야 할 간척지 면적이 커 토지 매입 비용을 감당할 수 없는 경우에는 일부 구역에서만 복원할 수밖에 없다.

81) 자연자원 관리에 있어 정해진 어떤 가이드라인에 의하기보다는 유연하게 관리방법과 정도를 수정하는 방식의 관리를 의미하며 자세한 내용은 Park *et al.*(2019), p. 168 참조

일부 구역에서만 간척지를 복원할 경우 담수호 내에 존재하는 방수제 등 시설물 유지를 고려해야 한다. 방수제 대부분은 좁은 폭의 긴 띠를 이루는 형태를 갖기 때문에 해수가 지하수를 통해서 방수제 너머의 담수호에 침입할 수 있다. 따라서 기존의 좁은 폭의 방수제로는 염수 방어 효과가 떨어지기 때문에 넓은 폭을 가진 일종의 사구(砂丘) 형태의 방수제로 시설 개선을 고려할 필요가 있다. 해안에 형성된 사구는 빗물이 모래를 통해 지하로 함양되면서 다른 곳보다 깊은 담수 대수층을 형성하고, 이는 바다 쪽 지하에 형성된 염지하수대와 경계를 이루면서 염지하수의 육지부 침입을 방어하는 효과를 줄 수 있다(Galgaro, Rinzi, and Tosi, 2000).

〈그림 5-3〉 해안사구 주변 지하수위 단면도



자료: Galgaro, Rinzi, and Tosi(2000), p. 192. 재인용: 육근형 외(2008), p. 32

이를 위해서는 넓어진 방수제의 상부 재질을 투수성이 있는 자연소재로 개량할 필요가 있다. 자연 사구와 같이 모래를 쌓고 사구식생이나 해안림을 조성해 자연성을 높이면서 구조물의 안정성도 증진시킬 수 있다. 해안 관리가 국가의 존립에 중요한 덴마크에서도 저지대를 보존하기 위해 해안선을 따라 1,800km의 제방을 설치했는데, 해안선 후퇴를 막기 위해 양빈을

하고 제방에 식생을 심거나, 해안사구의 규모를 확대하는 노력을 지속하고 있다.⁸²⁾ 이처럼 사구 복원이나 식재를 통해 사구의 안정화를 꾀하는 방식은 해안관리 기법으로 많이 논의되는 방법 중 하나로,⁸³⁾ 방조제와 같은 인공구조물을 자연해안에 가까운 모습으로 개선하는 것도 복원의 중요한 형태로 활용할 필요가 있다.

4. 과학적 기반 구축 및 활용

1) 전국 담수호, 간척지에 대한 실태조사 및 데이터베이스 구축⁸⁴⁾

방조제 조성에 따른 담수호 및 간척지의 생태환경 관리 및 개선을 위한 기초자료가 현재 제대로 수집되거나 데이터베이스가 구축되어 있지 않은 상태이다. 따라서 기초자료 조사·수집이 우선적으로 필요하다. 뿐만 아니라 개별적인 요소들의 현황 파악만 해서는 통합적인 담수호 및 주변 지역 생태계 회복을 위한 방안 마련에 한계가 있다. 따라서 자연성 회복을 위한 복원 대상지 현황조사 및 데이터베이스 구축을 위해 하구에 위치한 방조제, 담수호, 간척지, 폐염전, 양식장 등 생태적으로 연계되어 있는 공간들에 대한 조사 및 지형 변화 파악이 중요하다. 또한 이렇게 개별적으로 수집된 자료들의 연계가 필요하다. 구체적인 수치로 활용할 수 있는 자료는 정량적으로 평가하고, 정량적인 평가가 어려운 자료는 정성적으로 평가될 수 있어야 한다.

82) 내셔널지오그래픽 매거진 홈페이지(검색일: 2021. 12. 15)

83) 육근형 외(2008), pp. 24~31.

84) 이상진(2021. 12. 2)을 바탕으로 작성

자연성 회복 사업 대상지 조사자료 및 획득방법으로 물리·환경, 경제 및 사후 활용, 사회·정책 분야로 구분하여 살펴보고자 한다. 첫째 물리·환경 분야에서는 담수호 수질, 방조제 외측(해양) 및 내측(육지)의 종 다양성, 담수화가 진행되지 않은 기간, 접근 용이성, 기능 유지를 위한 대체지 다양성, 복원의 난이도 등에 대한 자료가 필요하다. 담수호의 수질은 국가 수질 측정망 자료를 활용할 수 있으며, 방조제 내·외측 종 다양성은 해양생태도, 비오톱, 국토환경성평가지도 등을 활용하여 등급 기준으로 평가가 가능하다. 담수화 진행되지 않은 기간을 파악하기 위해서는 자치단체 또는 수면 관리기관(한국농어촌공사) 등의 협조가 필요하다. 접근 용이성은 지도를 활용하여 주요 간선도로로부터의 거리를 측정하고, 대체지 다양성 분야는 지도를 활용하여 대체지 다양성 여부를 정성적으로 평가한다. 자연성 복원의 난이도는 지도를 활용하여 담수호의 규모, 주변 농경지 현황, 염해방지 등을 포함하여 정성평가를 실시한다.

경제 및 사후 활용 분야에 대한 자료는 방조제 전면부 경제활동 규모, 사후 관리 비용, 복원을 통한 경제적 기대치, 수산자원 감소 여부, 복원 후 활용 가능면적, 사업의 효용성, 주민소득 다원화 정도에 대해 필요하다. 방조제 전면부 경제활동 규모는 행정자료(어업면허)를 활용하여 규모를 파악할 수 있으며, 사후 관리 비용은 지도를 활용하여 방조제 주변 농경지 등의 피해지역을 파악하여 관리 비용 발생 여부를 판단한다. 복원을 통한 경제적 기대치에 대한 자료는 담수호 규모 등을 고려하여 복원을 통한 수질 개선, 생태관광, 어업 등의 활용 가능성에 대한 정성평가를 실시한다. 수산자원 감소 여부에 대해서는 방조제 건설 등으로 인한 해수 순환 차단 발생 여부에 따라 수산자원 감소 등에 대한 정성평가를 진행한다. 복원 후 활용 가능면적은 지도를 활용하여 담수호 규모, 주변 농경지 및 산업단지 등의 활용 가능면적에 대한 정성평가로 파악한다. 사업의 효용성은 담수호 규모 등을 고려한 효용성에 대한 정성평가로 확인하며, 주민소득 다원화 정도는

주민소득에 대한 현황조사(행정자료)를 통해 복원 이후 소득 다원화에 대한 정성평가로 파악할 수 있다.

사회·정책 분야 관련 현황을 파악하기 위해서는 해당 시·군 단체장의 추진 의지, 지역 주민의 호응도, 복원사업 인지도 등에 대한 자료 조사를 수행해야 한다. 해당 시·군 단체장의 추진 의지는 인터뷰를 통해 파악하며, 지역 주민의 호응도 및 복원사업 인지도는 설문조사를 통해 의견을 수렴하고 인지도를 확인할 수 있다.

〈표 5-14〉 자연성 회복 사업 대상지 선정을 위한 기초자료 조사 방법 예시(담수호)

분야	항목	내용
물리·환경	담수호 분포 및 수량	- 국가자료(수문조사연보 등) 활용 - 자료 없는 경우 위성영상 등 활용, 현장조사 병행
	담수호 수질	- 국가 수질측정망 자료 활용 - 자료 부재 시 직접 측정
	방조제 내·외측 종 다양성	해양생태도, 비오톱, 국토환경성평가지도를 활용하여 등급 기준으로 평가
	담수화 진행되지 않은 기간	자치단체 또는 수면관리기관 등의 자료 활용
	접근 용이성	지도 활용, 주요 간선도로로부터의 거리 측정
	대체지 다양성	지도를 활용하여 대체지 다양성 여부 정성평가
	복원의 난이도	지도를 활용하여 담수호의 규모, 주변 농경지 현황, 염해방지 등을 포함하여 정성평가
경제 및 사후 활용	경제활동 규모	행정자료(어업면허)를 활용하여 규모 파악
	사후 관리 비용	방조제 주변 농경지 등의 피해지역 파악을 통한 관리 비용 발생 여부 파악
	복원을 통한 경제적 기대치	담수호 규모 등을 고려하여 복원을 통한 수질 개선, 생태관광, 어업 등의 활용 가능성에 대한 정성평가
	수산자원 감소 여부	방조제 건설 등으로 해수 순환 차단 발생 여부에 따라 수산자원 감소 등에 대한 정성평가
	복원 후 활용 가능면적	지도를 활용하여 담수호 규모, 주변 농경지 및 산업단지 등의 활용 가능면적에 대한 정성평가
	사업의 효용성	담수호 규모 등을 고려한 효용성에 대한 정성평가

분야	항목	내용
경제 및 사후 활용	주민소득 다원화 정도	• 주민소득에 대한 현황조사(행정자료)를 통해 복원 이후 소득 다원화에 대한 정성평가
	시·군 단체장의 추진 의지	• 시·군 단체장과의 인터뷰 추진
사회·정책	지역 주민의 호응도	• 설문조사 등을 통해 지역 주민 의견 수렴
	복원사업 인지도	• 설문조사 등을 통해 지역 주민 인지도 확인

자료: 이상진(2021. 12. 2.) 서면 자문 자료

2) 과학적 모니터링과 사업 추진 간 연계

담수호, 간척지 등에 대한 자연성 회복 사업은 대상지역 선정-사업 방식 결정-사업 추진-사업 완료 후 평가에 이르는 전 과정에 걸쳐서 충분한 데이터에 기반한 과학적 모니터링과 연계되어야 한다. 앞서 추진 과제로 제시한 실태조사 및 데이터베이스 구축도 결국은 자연성 회복 사업이 과학적 근거에 기반하여 합리적인 의사결정에 기여하기 위해 필요한 것이다. 과학적 모니터링에 기반한 사업 추진을 위해서는 전국 단위로 구축된 데이터가 통합적으로 제공되어야 하고, 자연성 회복 사업 관련 지침 등을 제정하여 사업 추진 단계마다 검토해야 할 요인을 제시할 필요도 있다. 과학적 모니터링에 근거한 사업 추진은 다양한 이해관계자가 참여한 자연성 회복 사업에서 갈등을 최소화하는 데도 기여할 것으로 생각된다.

3) 경제적 타당성 확보를 위한 방법 개발

자연성 회복 사업은 비교적 많은 예산을 투입하여 이미 설치된 시설의 철거 혹은 개선이 이루어지므로 사업의 필요성을 인정받기 위해서는 경제적 타당성을 분명하게 제시할 필요가 있다. 국내외에서 다양한 복원사업에 관한 비용편익 분석이 실시된 바가 있으나 일괄적으로 적용하기 위한 신뢰성 있는 방법론은 부족한 실정이다. 특히 자연성 회복에 따른 편익에 대한 평가를 구체적으로 산정할 수 있는 방법의 개발이 필요하다.

5. 제도적 근거 확보

1) 사업 추진을 위한 근거 법률 확보

연안지역 자연성 회복 사업을 추진하기 위해서는 법률적 근거를 마련할 필요가 있다. 법률적 근거 마련은 제4장에서 정리한 쟁점에 따라 세 가지로 정리할 수 있다.

〈표 5-15〉 자연성 회복 사업 추진을 위한 법적 근거 확보 방안 비교

분야	장점	단점	대상 법률
현행 법 체제 활용	• 즉시 사업 추진 가능 • 기존 사업 추진 체계 활용 • 예산의 확보 용이	• 공간 범위 한정 • 해양수산부 중심 • 지역 주도 사업 추진 곤란	• 「갯벌법」
현행 법률 개정	• 신법 제정에 비해 법률 근거 확보 용이 • 현행 법률의 한계를 어느 정도 극복 • 지역 주도 사업 추진 등을 위한 새로운 수단 확보 가능	• 다양한 정부 부처 포괄 한계 • 실제 사업 추진을 위한 예산 확보 어려움 • 지역 주도 사업 추진 곤란	• 「연안관리법」 • 「농어촌 정비법」 • 「하천법」 • 「해안내륙 발전법」
신법 제정	• 분명한 법적 근거 확보로 효율적 사업 추진 가능 • 관련 부처에 분산된 수단 통합 가능 • 지역 주도 사업 추진을 위한 새로운 수단 마련 가능	• 신법 제정의 필요성 확보 필요 • 기존 유사 법률과의 관계 정립 필요	• 특별법 제정

자료: 저자 작성

첫째 현행 법 체제를 활용하는 것이다. 「갯벌법」 등은 현행 법률 규정에 자연성 회복 사업 추진을 위한 근거가 마련되어 있으므로 이를 활용하는 것이다. 현행 법 체제를 활용할 경우 기존 사업 추진체계가 있어 즉시 사업

의 추진이 가능하다는 장점이 있다. 반면 단점은 자연성 회복 사업의 대상 공간이 기존 법률이 적용되는 공간(예: 갯벌 등)으로 한정되고 다양한 관련 부처가 참여하기 어렵다는 점이다. 또한 지역이 주도하여 사업을 추진하는 데도 한계가 있다. 즉 현재 추진되고 있는 복원사업의 틀을 활용할 수 있다는 장점이 있는 반면, 한정된 공간과 참여 주체 중심으로 사업이 추진될 가능성이 높다고 할 수 있다.

둘째, 현행 법률을 개정하는 방안이다. 대상 법률은 「연안관리법」, 「농어촌정비법」, 「하천법」 등이 될 수 있다. 현행 법률을 개정하는 것은 신법을 제정하는 것에 비해 자연성 회복 사업 추진을 위한 법적 근거를 마련하기가 용이하다. 「갯벌법」 등 자연성 회복 사업과 관련한 현행 법률의 한계를 어느 정도 보완할 수 있어 이 연구에서 제안한 지역 주도로 사업을 추진하기 위한 수단을 어느 정도 확보할 수 있는 장점이 있다. 단점으로는 현행 법률을 개정하더라도 본래 법률이 적용되는 공간을 확대하기가 어렵고, 자연성 회복과 관련한 다양한 기관들이 협력적으로 참여할 수 있는 근거를 확보하는 데 한계가 있을 수 있다. 예를 들면, 「연안관리법」을 개정할 경우 지적이 등록된 담수호, 간척지까지 「연안관리법」의 적용 대상으로 포함하는 것이 쉽지 않다. 또 「농어촌정비법」에서는 농업생산기반시설에 관한 사항을 규정할 수 있으나 주변 해역에 대한 사항까지 규정하는 것은 쉽지 않을 것으로 예상된다. 「하천법」 역시 적용 범위를 해역까지 확대하는 것이 쉽지 않을 것이다.

마지막으로 신법을 제정하는 방안이다. 자연성 회복 사업 추진을 위해 별도의 법을 제정할 경우 분명한 법적 근거를 확보하여 담수호, 간척지, 인접 해양공간 등을 포괄할 수 있다. 여러 기관이 참여할 수 있고 지역이 주도하는 사업 추진을 위한 다양한 수단도 마련할 수 있다. 신법 제정의 장점이 많으나 실제 입법되기 위한 필요성이 확보되어야 한다. 2017~2018년에 세 차례 하구 복원 관련 법률이 발의되었으나,⁸⁵⁾ 최종적으로 입법화되지 못한

사례를 통해 신법 제정의 어려움을 알 수 있다. 만약 신법 제정을 추진할 경우 과거 입법 발의된 법률안을 참조할 필요가 있다. 하구 복원과 관련하여 입법 발의한 세 개의 법안에서는 공통적으로 제시한 사항은 계획(종합·실시) 수립, 하구환경 관련 조사 및 정보 구축, 심의 기구 설치(중앙·지역), 복원·관리대상 하구 지정, 하구 복원사업 실시(시행자, 손실 보상, 비용의 부담 등), 토지 매수 또는 수용, 기술 개발 지원, 전문인력 양성 등이다.

〈표 5-16〉 하구복원 관련 입법 발의 법안 비교

구분	「하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안) (최인호 의원, 2018)	「하구의 복원 및 지속가능한 이용에 관한 특별법」(안) (신창현 의원, 2018)	「연안하구 복원 및 관리에 관한 특별법」(안) (박완주 의원, 2017)
제1장	제1조 목적	제1조 목적	제1조 목적
	제2조 정의	제2조 정의	제2조 정의
	제3조 적용범위	제4조 적용범위	
	제4조 하구의 복원 및 관리의 기본 원칙		
	제5조 다른 법률과의 관계		제4조 다른 법률과의 관계
	제6조 국가 등의 책무	제3조 국가의 책무	제3조 국가 등의 책무
	제7조 주요 시책의 협의 등		
제2장	제8조 하구환경의 기초조사		제7조 연안하구 실태조사 등
	제9조 하구의 복원 및 관리에 관한 종합계획 수립	제5조 하구의 복원 및 지속가능한 이용을 위한 기본계획의 수립	제5조 종합계획의 수립 등
	제10조 종합계획의 내용	제6조 기본계획의 내용	
	제11조 하구의 복원 및 관리에 관한 실행계획의 수립	제7조 기본계획의 시행 등	
	제12조 실행계획의 시행		제6조 시행계획의 수립 등
	제13조 다른 계획 등과의 관계		

85) 017년 박완주 의원의 「연안하구 복원 및 관리에 관한 특별법」(안), 2018년 최인호 의원의 「하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안), 신창현 의원의 「하구의 복원 및 지속가능한 이용에 관한 특별법」(안)을 말함

구분	「하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안) (최인호 의원, 2018)	「하구의 복원 및 지속가능한 이용에 관한 특별법」(안) (신창현 의원, 2018)	「연안하구 복원 및 관리에 관한 특별법」(안) (박완주 의원, 2017)
제3장	제14조 하구환경종합정보망의 구축 및 운영	제25조 하구환경종합정보망의 구축 등	
	제15조 중앙하구복원관리심의·조정위원회	제8조 하구복원 및 지속가능이용 심의위원회	제8조 국가연안하구위원회
	제16조 하구복원관리사무국	제9조 연차보고	
	제17조 지역하구복원관리심의·조정위원회		제9조 지역연안하구위원회 등
	제18조 하구의 복원사업의 기본 지침		
	제19조 복원 대상 하구의 지정	제10조 관리대상 하구지역의 지정 등	제10조 관리대상 연안하구의 지정 등
	제20조 복원 대상 하구의 지정 신청	제11조 관리대상 하구지역의 지정 해제 또는 변경	제11조 관리대상 연안하구의 지정 해제 또는 변경
	제21조 복원 대상 하구의 사전조사 등	제12조 행위제한	제12조 행위제한
	제22조 타인의 토지에의 출입 등	제15조 타인의 토지에의 출입 등	제16조 토지 등에의 출입 등
	제23조 손실보상	제16조 손실보상	제17조 토지에의 출입 등에 따른 손실보상
	제24조 복원사업의 시행자	제13조 하구복원사업의 시행자	제13조 연안하구 복원사업의 시행자
	제25조 복원사업 실시계획의 수립 등	제14조 복원사업 실시계획	제14조 사업시행자의 취소 등
	제26조 실시계획의 내용		제15조 복원사업 실시계획
	제27조 토지 등의 매수	제18조 토지 등의 수용 등	제19조 토지 등의 수용 등
	제28조 비용의 부담		제26조 비용의 부담
		제19조 조성토지 등의 사용 및 처분	제20조 조성토지 등의 사용 및 처분
	제29조 원인자 부담	제20조 공공시설 등의 귀속 등	제21조 공공시설의 귀속 등
	제30조 하구복원 시범사업	제21조 국·공유지의 처분 제한 등	제22조 국·공유지의 처분 제한 등

구분	「하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안) (최인호 의원, 2018)	「하구의 복원 및 지속가능한 이용에 관한 특별법」(안) (신창현 의원, 2018)	「연안하구 복원 및 관리에 관한 특별법」(안) (박완주 의원, 2017)
제4장	제31조 준공검사	제22조 준공검사	제23조 준공검사
	제32조 복원사업 완료의 공고	제23조 복원사업 완료의 공고	제24조 공사완료의 공고
	제33조 복원사업의 평가	제24조 복원사업의 평가	제25조 사업성 평가
	제34조 복원사업의 보고 및 조사		
	제35조 복원사업의 모니터링		
제5장	제36조 기술 개발의 지원 및 전문인력의 양성·관리 등	제26조 연구기관의 설립 등	
	제37조 하구환경보전협력금		
	제38조 하구환경보전협력금의 용도		
	제39조 사업 인·허가 등의 통보	제17조 인·허가 등의 의제	제18조 인·허가 등의 의제
	제40조 관계기관 등의 협조		제27조 관계기관의 협조
	제41조 국고보조	제27조 국고보조	
	제42조 권한의 위임 및 위탁	제28조 위임·위탁	제28조 위임·위탁
제6장	제43조 과태료	제31조 과태료	
		제29조 벌칙	제29조 벌칙
		제30조 양벌규정	제30조 과태료

자료: 「연안하구 복원 및 관리에 관한 특별법」(안), 「하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안), 「하구의 복원 및 지속가능한 이용에 관한 특별법」(안)

연안지역 자연성 회복 사업을 추진하기 위해 신법을 제정할 경우에는 신법의 주관기관에 대한 고려가 필요하다. 즉 신법의 주관기관은 해양수산부, 환경부, 농림축산식품부가 공동으로 맡는 방안을 고려할 필요가 있다. 연안지역 자연성 회복이 필요한 대상 공간은 농림축산식품부와 환경부가 관리하고 있고, 자연성 회복 사업이 종료될 경우 해양수산부가 관리할 가능성이 높다. 물론 자연성 회복 사업의 유형에 따라 해양수산부의 관리 범위가

결정될 수 있다. 과거 발의된 박완주 의원 법안에서는 해양수산부, 환경부 공동, 최인호 의원 발의 법안과 신창현 의원 발의 법안에서는 환경부가 주도하는 체제로 구성되었다. 과거 발의된 법안에서는 담수호, 간척지 등을 관리하는 농림축산식품부가 배제되어 있다. 박완주 의원 법안에서는 종합계획 수립, 실태조사 등은 해양수산부와 환경부 장관이 공동으로 하도록 하였다. 반면 국가연안하구위원회, 관리대상 연안하구 지정, 복원사업 시행 등은 해양수산부가 하고 환경부와는 사전 협의를 진행하도록 하였다.

2) 토지의 공유수면 전환

담수호, 간척지 등에 대해 자연성을 회복할 경우 전부 혹은 일부에 대해 지적이 등록된 토지가 공유수면으로 전환되어야 한다. 공유수면으로 전환된 토지는 지적공부 말소가 필요하며 이는 지방자치단체가 주관하여 추진해야 한다. 지방자치단체는 공유수면으로 전환될 대상 토지를 선정하고 지적공부 말소를 추진해야 하는데 대상 토지의 소유 구분, 지가 등에 대한 정보를 구축해야 한다.

〈표 5-17〉 바다로 된 토지의 등록말소 주요 내용

구분	지표 예시
대상 토지	지적공부에 등록된 토지가 바다로 되어 그 형상을 원상회복할 수 없거나 다른 지목의 토지로 될 가능성이 없는 토지
신청기한	- 대상토지의 통지: 지적소관청은 등록말소 대상이 있는 때에는 지적공부에 등록된 토지소유자에게 지적공부의 등록말소 신청을 하도록 통지 - 토지소유자 신청: 등록말소 신청을 하도록 통지 받은 날부터 90일 이내 신청 - 직권정리: 토지소유자가 통지를 받은 날부터 90일 이내에 등록말소 신청을 하지 않을 경우
회복 등록	바다로 된 토지의 등록사항을 말소한 후 지형의 변화 등으로 다시 토지가 된 경우에는 지적측량성과 및 등록말소 당시의 지적공부 등 관계 자료에 의하여 회복 등록 가능

구분	지표 예시
신청 서류	• 바다로 된 토지의 등록말소신청서 • 측량성과도 등(지적측량이 필요한 때: 토지의 일부가 바다로 된 때)

자료: 국토해양부(2011), p. 336

또한 지적공부를 말소하기 위해서는 지방자치단체가 해당 토지를 매수해야 한다. 이를 위해서는 토지 매수에 관한 근거가 필요하다. 토지 매수에 대한 근거 마련은 자연성 회복 사업의 근거가 되는 법률의 형태에 따라 달라질 수 있다. 만약 현행 법률에 근거를 마련할 경우에는 토지 등의 수용·사용에 관한 사항을 규정하고 있는 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 제4조에 자연성 회복 관련 사업을 추가할 필요가 있다. 만약 신법을 제정할 경우에는 신법에 자연성 회복 사업을 위한 토지의 매수와 수용에 관한 규정을 포함할 수 있다.

「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」 제4조에 따라 토지 등을 수용하거나 사용할 수 있는 사업은 별표에 제시되어 있는데 현재 93개 사업이 포함되어 있다. 별표에는 자연성 회복과 같은 복원 사업이 포함되어 있지는 않지만 「자연환경보전법」 제38조에 따른 자연환경보전·이용시설(국가 또는 지방자치단체 설치 한정), 「연안관리법」에 따른 연안정비사업, 「한강수계 상수원수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률」 제4조의3에 따른 수변생태벨트 조성사업 또는 같은 법 제13조에 따른 수질개선사업, 「하천법」에 따른 하천공사 등, 자연성 회복 사업과 유사한 사업은 포함되어 있다.

06

결론 및 정책 제언

제1절 요약 및 결론

우리나라 연안은 간척지 조성, 산업단지 개발, 관광지 개발, 어항·항만 개발 등에 따라 빠르게 인공화가 진행되었다. 현재 육지를 기준으로 자연 해안선보다 인공해안선이 더 많아졌다. 물론 연안개발에 따라 우리나라 경제가 발전한 성과가 분명하다. 그러나 다양한 개발로 만들어진 시설 중에는 당초 기능을 상실하고 적절한 관리가 이루어지지 않아 환경적, 사회경제적 문제가 발생하고 있는 지역들이 늘어나고 있다. 담수호, 간척지가 대표적이다. 담수호 및 간척지 중에서 현재에도 활발하게 이용되고 있는 곳이 있는 반면 그렇지 않은 지역도 많다. 특히 담수호는 수질이 악화된 경우가 최근에 더욱 증가하였다. 그러나 여전히 수질개선사업이 추진되지 않고 있다. 인공화되었으나 현재는 기능을 상실하고 다양한 문제가 발생하는 담수호 및 간척지에 대해서는 자연성을 회복해 기존의 문제를 해결할 필요가 있다. 담수호와 간척지의 자연성이 회복되면 생물 서식지 증가, 수산물 생산 증대, 자연재해 완충 공간 확대, 탄소흡수원 확대, 친수·관광 기회 제공 등, 다양한 혜택이 발생하는 효과도 누릴 수 있다.

이와 같은 배경에서 이 연구에서는 담수호와 간척지를 대상으로 자연성 회복을 위한 정책방향을 제시하였다. 연구의 주요 내용은 다음과 같다.

제2장에서는 우리나라 담수호와 간척지의 현황과 이용·관리 문제점을 파악하였다. 담수호와 간척지를 조성하기 위해서 설치하는 방조제는 2,006개에 해당하며 연장 1,197.3km에 이른다. 이는 우리나라 전체 해안선의 7.8%에 해당할 만큼 길다. 간척지는 1,350km²가 계획되어 있는데 현재는 71.9%(970km²)가 준공되었다. 우리나라 담수호의 전체 현황에 대한 자료는 없으나 비교적 규모가 커 수질 관리 대상인 담수호는 26개에 해당한다. 이 중에서도 실제 측정망 조사가 이루어진 곳은 24개이다. 24개 담수호의 수질은 전반적으로 나쁘다고 할 수 있는데 IV등급(약간 나쁨)이 4개소, V등급(나쁨)이 9개소로 나타났다. 다만 담수호 용수공급, 간척지의 상세 이용 등 담수호와 간척지의 현황을 파악하기 위한 기초자료는 전반적으로 부족한 것으로 파악된다. 담수호의 문제점은 수질 악화, 생태 환경 악화 등 환경 질 저하, 방조제 주변 해역 연안침식 발생, 수질 개선 등을 위한 유지관리 미실시, 농업용수 사용 제한, 일부 담수호를 제외한 나머지 담수호에 대한 기초 정보 부족 등이라고 할 수 있다.

제3장에서는 연안지역 자연성 회복과 관련한 제도, 국내외 사례를 분석하였다. 「해양생태계법」, 「갯벌법」, 「연안관리법」, 「물관리기본법」 등에서 복원 등 자연성 회복 관련 조항이 포함되어 있었고 제5차 해양환경종합계획, 제1차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획, 제1차 국가물관리기본계획, 제3차 연안정비기본계획 등에 자연성 회복 관련 사업이 포함되어 있었다. 국내에서 시행된 연안지역 자연성 회복 사례로서는 해양수산부에서 추진하고 있는 갯벌복원사업, 경기 시화호 습지생태계 복원, 태안 황도교 해수 순환 사업, 부산 을숙도 복원사업 등을 검토하였다. 또한 해양수산부(2018)와 충청남도(2016), 환경부(2019)에서 실시한 자연성 회복 관련 연구에서 대상지역 선정기준을 분석하였다. 국내 사례에 대한 검토를 통해

복원 등 자연성 회복의 혜택에 대한 인식 증진, 자연성 회복을 위한 복원 과정에서 다양한 이해관계자의 긴밀한 협력 필요, 과학적 증거에 기반한 유연하고 정교한 사업 설계 필요 등의 시사점을 도출하였다.

국외 사례로는 영국 스티트 복원 사업, 미국 컬리넨 랜치 복원 사업, 네덜란드 워터던 사업, 네덜란드 휘어스호 역간척 사업 등을 분석하였다. 국외 사례 분석 결과, 복원 습지의 혜택 평가를 통한 복원사업 타당성 확인(영국), 복원사업에 따른 관광, 경제, 건강 등의 혜택 창출(미국, 네덜란드), 단기간의 해수 유통으로 담수호 수질 개선 효과, 관광 효과 발생(네덜란드), 시민단체가 주도하는, 시민의 자발적인 사업 참여 거버넌스 구축(영국) 등의 시사점을 도출하였다. 또한 국내외 자연성 회복 사업에 대한 비용편익에 대해서도 분석하였는데 연안지역의 자연생태계의 가치가 높게 평가되었다.

제4장에서는 자연성 회복 사업 추진에 따라 예상되는 쟁점을 연안환경 분야, 사회경제 분야, 관리체계 분야로 구분하여 분석하였다. 연안환경 분야 쟁점으로는 ‘담수호 수질 관리의 한계와 생태환경 악화’, ‘담수의 간헐적 해양 유입에 따른 해양생태계 영향’, ‘단조로운 인공해안에서 자연형 해안으로의 변화 가능성’ 등을 도출하였다. 사회경제 분야 쟁점으로는 ‘담수호 및 간척지 이용 지속 판단’, ‘자연성 회복에 따른 기존 시설 유지 여부’, ‘토지의 공유수면 전환’, ‘경제적 타당성 확보’ 등을 도출하였고 마지막으로 관리체계 분야 쟁점으로는 ‘자연성 회복 주관기관 선정’, ‘이해관계자 참여 범위 및 책임’, ‘사업 추진에 따른 보상과 권리 회복’, ‘법률 체제 선택(현행법 체제 활용, 현행 법률 개정, 신법 제정)’ 등을 도출하였다.

제5장에서는 연안지역 자연성 회복 정책방향을 제시하였다. 먼저 연안지역 자연성 회복 개념을 ‘다양한 이용·개발로 훼손된 연안 자연환경의 형태와 기능을 개선’하는 것으로 정의하였고, 문헌을 분석하여 연안지역 자연성 회복의 효과도 제시하였다. 우리나라 연안지역 자연성 회복을 위한 원칙으

로는 ‘지역 주도’, ‘이해관계자 참여’, ‘지역사회 소득 창출’, ‘과학 기반’, ‘유연·통합·적응적 접근’을 제시하였다. 마지막으로 간척지·담수호 이용관리 문제점 분석, 국내외 사례 분석, 자연성 회복 관련 쟁점 분석, 자연성 회복 사업 추진 원칙 등을 종합하여 다음과 같은 추진 과제를 제시하였다.

첫째, 지역이 주도하는 자연성 회복 거버넌스가 필요하다. 이를 위해서는 다양한 분야의 이해관계자의 참여가 필요하며 지역(지방자치단체, 지역주민)이 자연성 회복의 주관기관이 되어야 한다. 다만 초기에는 해양수산부 등 중앙 부처가 시범사업 등을 시행하여 전국 확산의 토대를 구축할 필요가 있다. 또한 자연성 회복 사업을 효율적으로 추진하기 위해서는 지역사회 신뢰가 형성되어야 하며 자연성 회복 사업을 주관하기 위한 역량강화도 필요하다.

둘째, 자연성 회복 사업 대상지역 선정과 성공모델 발굴이 필요하다. 선행연구에서 활용한 대상지역 선정기준을 참조하여 이 연구에서는 시설 기능 유지, 환경적 상태, 경제적 타당성, 지역 수용성 측면을 함께 고려한 대상지역 선정기준이 필요하다고 보았다. 아직 우리나라에 익숙하지 않은 자연성 회복 사업을 추진하기 위해서는 소규모 성공모델을 발굴할 필요가 있다. 소규모 성공모델은 다양한 이해관계자가 참여하여 함께 문제를 발굴하고 대안을 마련할 수 있는 리빙랩 방식을 적용할 필요가 있다.

셋째, 지역 특성에 적합한 사업 추진이 필요하다. 무조건적으로 담수호를 개방하기보다 담수호 수질이 개선될 수 있는지를 따져봐야 한다. 이를 위해 오염원 조사 등 기초조사가 선행되어야 한다. 그다음으로 해수 유통 등 자연성 회복 사업의 대상지를 선정하고 지역의 여건에 적합한 사업 방식을 선정해야 한다.

넷째, 자연성 회복 사업을 추진하기 위한 과학적 기반을 구축할 필요가 있다. 먼저 담수호, 간척지에 대한 실태조사를 실시하고 데이터베이스를 구

축할 필요가 있다. 실태조사는 국가에서 생산한 자료를 수집할 뿐만 아니라 직접 현장조사도 수행해야 한다. 또한 자연성 회복 사업 전 과정에서 과학적 모니터링에 근거한 의사결정이 이루어져야 한다. 전국에서 자연성 회복 사업을 안정적으로 추진하기 위해서는 관련 기술에 대한 개발도 필요하다. 그리고 연안지역 자연성 회복 사업에 대한 경제적 타당성평가 방법을 개발할 필요가 있다.

마지막으로 자연성 회복 사업 추진을 위한 법적 근거를 마련해야 한다. 법적 근거는 현행 법 체제를 활용하는 방안, 현행 법률을 개정하는 방안, 신법을 제정하는 방안을 제시하였으나 사업을 효율적으로 추진하고, 다양한 부처의 참여를 보장하기 위해서는 신법 제정이 필요할 것으로 판단된다. 또한 토지의 공유수면 전환, 보상과 권리 회복에 대한 제도적 근거 마련도 필요하다.

제2절 연구 한계 및 향후 연구 방향

이 연구의 한계는 무엇보다 기초 정보 부족이라고 할 수 있다. 이 연구의 대상지역인 간척지와 담수호는 개수가 많고 이용 상태, 환경 상태 등도 매우 다양하다. 또한 관리주체가 중앙정부(농림축산식품부(한국농어촌공사), 환경부), 지방자치단체 등으로 다양하다. 이런 이유로 간척지와 담수호에 대한 정보가 각 기관에 흩어져 있고 규모가 작은 곳은 기초 정보가 없는 곳도 많다. 이 연구에서는 공개된 자료를 중심으로 현황 분석을 하였으나 개별 간척지와 담수호에 대한 자료는 부족한 실정이다. 현재 우리나라 담수호와 간척지에 대한 자연성 회복 여부를 판단하기 위해서는 현재보다 다

양하고 심층적인 기초자료가 필요할 것으로 판단된다.

또한 이 연구에서는 다양한 이해관계자의 의견을 충분히 청취하지 못하였다. 담수호, 간척지 등 자연성 회복 대상이 되는 공간은 오래전에 건설되어 이용되고 있는 공간으로 다양한 이해관계자가 분포한다. 담수호 및 간척지 관련해서는 간척지에서 농사를 짓는 농민, 담수호 및 인접 해역에서 어업을 하는 어민, 담수호 및 간척지 주변에서 거주하거나 상업시설을 운영하는 지역 주민, 담수호와 간척지 관리 관련 기관(농림축산식품부, 환경부, 한국농어촌공사, 지방자치단체 등), 시민단체 등 다양한 이해관계자가 있다. 실효성 있는 자연성 회복을 위한 정책방향을 제시하기 위해서는 다양한 이해관계자의 의견을 충분히 청취해야 하나 한국농어촌공사, 지방자치단체, 전문가 등의 의견을 주로 수렴하였고 지역 주민의 의견은 수렴하지 못하였다.

담수호, 간척지 등을 포함한 연안지역 자연성 회복을 위해서는 다음과 같은 연구가 추진될 필요가 있다.

첫째, 연안지역 자연성 회복을 추진하기 위한 제도 개선에 관한 연구가 필요하다. 이 연구에서는 담수호 및 간척지를 대상으로 자연성 회복을 위한 근거 법률 마련을 정책방향으로 제시하였다. 향후에는 담수호와 간척지를 포함하여 전국 연안지역을 대상으로 자연성 회복 사업을 추진할 수 있는 제도적 근거를 마련하기 위한 연구가 필요하다. 제도적 연구는 자연성 회복 사업의 근거가 될 수 있는 법률(안) 마련뿐만 아니라 구체적인 자연성 회복 방법과 절차를 담은 지침 혹은 가이드라인에 관한 사항도 포함할 필요가 있다.

둘째, 리빙랩 방식을 활용한 시범지역 연구가 필요하다. 전 세계적으로 자연기반해법의 적용 등 자연성 회복에 대한 관심이 높아지고 우리나라 각종 국가계획에도 역간척, 복원 등 자연성 회복 관련 사업이 포함되고 있다.

향후 본격적으로 자연성 회복 관련 사업이 추진될 가능성이 있는 만큼 우선 소규모 지역을 대상으로 시범사업을 추진하고 시범사업을 토대로 전국으로 확산할 필요가 있다. 시범지역 연구는 이 연구에서 제안한 것처럼 지역 주도, 리빙랩 방식을 적용할 필요가 있다.

참고문헌

국내 문헌

- 관계 부처 합동(2021a), 「제1차 국가물관리기본계획(2021-2030)」.
- _____ (2021b), 「2050 탄소중립 시나리오」.
- 국토해양부(2011), 「토지이용 업무편람」.
- 김동섭·고석구(2000), 「시화호의 수환경 진단과 수질회복 평가」, 『한국수자원학회』, 33(5), pp. 551~559.
- 김동성·이재학(2000), 「시화호 오염수 방류에 따른 중형저서동물의 군집변동」, 『한국환경생물학회지』, 18(2), pp. 279~290.
- 남정호·손규희·김종성(2015), 「갯벌복원의 함의와 복원추진체계 구축에 관한 연구」, 『Ocean and Polar Research』, 37(3), 한국해양과학기술원, pp. 211~223.
- 농림축산식품부(2019), 「간척지의 농어업적 이용 종합계획」.
- _____ (2020), 「간척지 관리처분현황」.
- _____ (2021), 「20년도 간척지 실태조사 결과」.
- 박나에·이석모(2018), 「순천만 갯벌복원사업에 따른 생태경제적 가치 평가」, 『한국해양환경·에너지학회지』 21(2), pp. 47~56.
- 박소연·진세준·유승훈(2018), 「국내 산호군락지의 복원가치」, 『한국해양환경에너지학회』, 21(3), pp. 149~156.
- 박창석 외(2019), 「보 공통 평가체계 마련 연구」, 환경정책평가연구원.

-
- 성지은 외(2019), 「함께 만들어가는 사회문제 해결형 R&D 리빙랩 길잡이」, 과학기술
정보통신부.
- 수질개선기획단(1999), 「시화호 수질개선대책 추진상황 점검결과보고」, pp. 00~00
- 재인용: 이해경(2012), 「시화호 간척개발사업과 환경관리정책의 변화」, 『환
경법과 정책』, 9, pp. 153~173.
- 안홍규 외(2007), 「기능을 상실한 보 철거를 통한 하천 생태 통로 복원 - 곡릉천 곡릉
2보 철거를 대상으로」, 『한국환경복원기술학회지』, 11(2), pp. 40~54.
- _____(2008), 「기능을 상실한 보 철거를 통한 하천생태통로 복원-한탄강 고탄보
를 대상으로」, 『한국수자원학회 학술발표회』, pp. 1536~1539.
- 유승훈·이주석(2011), 「영산강 하구역의 경제적 가치평가」, 『한국수자원학회 논문
집』, 44(8), pp. 629~637.
- 육근형 외(2008), 「연안완충공간의 보전 및 관리에 관한 연구」, 한국해양수산개발원.
- 육근형·최석문·김지윤(2017), 「갯벌 복원 수요 확대에 따른 복원 표준모형 개발 방
향」, 한국해양수산개발원.
- 윤종주(2019), 공무국외출장 결과보고서(네덜란드, 벨기에), 충남연구원.
- _____(2021), 「태안군 황도교 건설에 따른 갯벌생태계 복원 영향평가」, 『Journal of
Coastal Disaster Prevention』, 8(2), pp. 79~88.
- 이상진(2021. 12. 2.), 「본 연구 서면 자문 자료: 하구 및 갯벌복원 대상지 선정을 위한
사전 조사시 자료 유형 및 획득 방법」(내부자료)
- 이도원(2004), 「흐르는 강물 따라」, 사이언스북스
- 장원제(2021. 11. 24.), 「본 연구 자문회의 발표자료: 갯벌복원사업 추진현황과 관리방
법」(내부자료).
- _____(2021. 11. 30.), 「본 연구 서면 자문 자료: 갯벌복원사업 시, 주민들의 요청
및 갈등 사항 등의 유형 및 해결사례」(내부자료).
- (주)이산·충청남도(2016), 「충청남도 연안 및 하구 생태복원방안 연구용역」.
- _____(2019), 「천수만 하구환경 종합관리 기본계획 수립 연구용역」.
- _____(2021. 12. 1.), 「부남호 역간척 추진현황 자료」(내부자료).
- 한국농어촌공사 외(2019), 「연안하구 주변의 지방 관리방조제 활용 방안 연구」.
- _____(2020), 「2019년 농업생산기반정비통계연보」.
-

- _____ (2021a), 「공사관리 방조제현황」(내부자료).
- _____ (2021b), 「담수호 수질」(내부자료).
- _____ (2021c), 「농업용 담수호 수질개선사업 추진계획(안)」(내부자료).
- _____ (2021d), 「농어촌용수관리 사업관련자료」.
- 해양수산부(2017), 「시화호 해양환경 개선사업」.
- _____ (2018), 「서해안 연안 및 하구해역 생태계 관리·복원 방안 마련 연구」.
- _____ (2021a), 「제1차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획(2021-2025)」.
- _____ (2021b), 「갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획 수립 연구」.
- 해양환경공단(2020. 12.), 「갯벌 등 관리 및 복원 기본계획 수립 발표자료」(내부자료).
- 홍재상 외(1997), 「시화방조제의 건설은 저서동물군집의 시공간 분포에 어떠한 영향을 미쳤는가?」, 『한국수산학회지』, 30(5), pp. 882~895.
- 화성시(2013), 「화성호 수질보전 보완대책 대안 검토」.
- 환경부(2007), 「기능을 상실한 보 철거를 통한 하천 생태통로 복원 및 수질개선 효과」.
- _____ (2017), 「2016 전국해안사구 보전·관리를 위한 일반 현황 조사」.
- _____ (2019), 「보 공통 평가체계 마련 연구」
- 황민섭·이명균·정태용(2014), 「순천만 생태복원에 따른 경제적 가치 평가」, 『한국환경복원기술학회지』, 17(4), pp. 69~79.

국외 문헌

- Boorman, L. A. & J. Hazelden(2017), “Managed re-alignment: a salt marsh dilemma?”, *Wetlands Ecology and Management*, 25(4), pp. 387-403.
- Crooks, S. et al.(2011), “Mitigating climate change through restoration and management of coastal wetlands and near-shore marine ecosystems: challenges and opportunities”, *Environment department papers*, 121, pp. 1-69.
- da Silva, L. V., Everard, M., & Shore, R. G. (2014). Ecosystem services assessment at Steart Peninsula, Somerset, UK. *Ecosystem Services*, 10, 19-34.

-
- Duarte, C. M., W. C. Dennison, R. J. Orth & T. J. Carruthers(2008), "The charisma of coastal ecosystems: addressing the imbalance", *Estuaries and coasts*, 31 (2), pp. 233-238.
- EPA(2006), "Wetlands: Protecting life and property from flooding".
- Flayou, L., M. Snoussi & O. Raji(2021), "Evaluation of the economic costs of beach erosion due to the loss of the recreational services of sandy beaches-The case of Tetouan coast (Morocco)", *Journal of African Earth Sciences*, 182, 104257, pp. 1-11.
- Galgaro, A., Ermanno Rinzi and Luigi Tosi(2000), "An experiment on an sand-dune environment in Southern Venetian coast based on GPR, VES and documentary evidence", *Annali Di Geofisica*, 24(2), pp. 289-295.
- McLeod, E. *et al.*(2011), "A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(10), pp. 552-560.
- Mossman, H. *et al.*(2021), "Rapid carbon accumulation at a saltmarsh restored by managed realignment far exceeds carbon emitted in site construction". *bioRxiv*, pp. 1-36.
- O'Connor, E., S. Hynes & W. Chen(2020), "Estimating the non-market benefit value of deep-sea ecosystem restoration: Evidence from a contingent valuation study of the Dohrn Canyon in the Bay of Naples", *Journal of Environmental Management*, 275, 111180, pp. 1-11.
- Park, Y. C., Yoo, J. W., Jeong, S., Oh, T.-G., Kim, J. R., Choe, M. K., & Choi, O. (2019). "Adaptive Management: a key tool for natural resource management", *Journal of Wetlands Research*, 21(4), pp. 267-280.
- Rahman, M. M., & M. A. Mahmud(2018), "Economic feasibility of mangrove restoration in the Southeastern Coast of Bangladesh", *Ocean & Coastal Management*, 161, pp. 211-221.
- Rahman, M., M. Q. Hassan, M. S. Islam & S. Z. K. M. Shamsad(2000), "Environmental impact assessment on water quality deterioration caused by the decreased Ganges outflow and saline water intrusion in south-western Bangladesh", *Environmental Geology*, 40(1), pp. 31-40.

- Rani, S. *et al.*(2020), "Economic valuation and conservation, restoration & management strategies of Saint Martin's coral island, Bangladesh", *Ocean & Coastal Management*, 183, 105024, pp. 1-17.
- Schwartz, M. W. *et al.*(2000), "Linking biodiversity to ecosystem function, implications for conservation ecology", *Oecologia*, 122, pp. 297-305.
- Sutton-Grier, A. E. & P. A. Sandifer(2019), "Conservation of wetlands and other coastal ecosystems: a commentary on their value to protect biodiversity, reduce disaster impacts, and promote human health and well-being", *Wetlands*, 39(6), pp. 1295-1302.
- Tan, Y. *et al.*(2018), "Valuation of environmental improvements in coastal wetland restoration: A choice experiment approach", *Global Ecology and Conservation*, 15, pp. 1-8.
- Temmerman, S. *et al.*(2013), "Ecosystem-based coastal defence in the face of global change", *Nature*, 504, pp. 79-83.
- Tonin, S.(2019), "Estimating the benefits of restoration and preservation scenarios of marine biodiversity: An application of the contingent valuation method", *Journal of Environmental Science & Policy*, 100, pp. 172-182.
- US DOI·US DOA·US DOC·CEQ(2021), "Conserving and Restoring America the Beautiful".
- Waltham, N. J. *et al.*(2020), "UN Decade on Ecosystem Restoration 2021-2030—what chance for success in restoring coastal ecosystems?", *Frontiers in Marine Science*, 7(71).
- Washburn & Freeman(2019), "Cullinan Ranch Restoration Project Monitoring Report", pp. 1-11.
- Wolters, M., A. Garbutt & J. P. Bakker(2005), "Salt-marsh restoration: evaluating the success of de-embankments in north-west Europe", *Biological Conservation*, 123(2), pp. 249-268.

인터넷 자료

〈국내〉

농어촌알리미 홈페이지, 「주요사업-수리시설안전진단사업」, <https://www.alimi.or.kr/business/a/selectWaterBusiness.do> (검색일: 2022. 2. 23.)

대전일보(2016. 4. 4.), 「'죽음의 호수' 시화호 20년만에 참계 대규모 서식」, http://m.daejeonilbo.com/mnews.asp?pk_no=1209364 (검색일: 2022. 2. 28.)

물환경정보시스템 홈페이지 (https://water.nier.go.kr/web/contents/contentView/?pMENU_NO=189) (검색일 : 2021. 1. 10.)

부산광역시 낙동강관리본부, <https://www.busan.go.kr/nakdong/eulsukdo01> (검색일: 2022. 2. 28.)

부산광역시 낙동강관리본부, <https://www.busan.go.kr/wetland/eulsukdoinfo02> (검색일: 2022. 2. 28.)

부산광역시 낙동강관리본부, <https://www.busan.go.kr/wetland/eulsukdoinfo04> (검색일: 2022. 2. 28.)

시티저널(2018. 11. 20.), 「충남 갯벌이 살아난다!」, <https://www.gocj.net/news/articleView.html?idxno=98341> (검색일: 2022. 2. 28.)

카카오맵 홈페이지, <https://map.kakao.com/>, 검색일 : 2022. 1. 23.)

환경부 홈페이지, <https://www.me.go.kr/home/file/readDownloadFile.do?fileId=1080&fileSeq=1#:~:text=%EC%8B%9C%ED%99%94%ED%98%B8%EC%9D%98%20%EC%88%98%EC%A7%88%EC%98%A4%EC%97%BC%EC%9D%B4,%EB%85%84%207%EC%9B%94%20%EB%A7%88%EB%A0%A8%ED%95%98%EC%98%80%EB%8B%A4>. (검색일: 2022. 1. 3.)

〈국외〉

내셔널지오그래픽 매거진 홈페이지, 「바다와 연결된 덴마크」, https://www.nationalgeographic.co.kr/news.php?mgz_seq=203&aseq=100050 (검색일: 2021. 12. 15.)

- 미국 NOAA National Ocean Service 웹페이지, https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_estuaries/est01_what.html (검색일: 2021. 10. 9.)
- 미국 환경보호청(EPA) 웹페이지, 「Cullinan Ranch Tidal Marsh Restoration Project」, <https://www.epa.gov/sfbay-delta/cullinan-ranch-tidal-marsh-restoration-project> (검색일: 2021. 8. 20.)
- 영국 야생조류습지트러스트 웹페이지(a), 「영국 스테트 염습지 복원 사업 소개서」, <https://www.wwt.org.uk/wetland-centres/steart-marshes> (검색일: 2021. 10. 5.)
- _____(b), 「New study shows allowing the sea back in could help UK meet climate goals」, <https://www.wwt.org.uk/news-and-stories/news/new-study-shows-allowing-the-sea-back-in-could-help-uk-meet-climate-goals/> (검색일: 2021. 11. 20.)
- _____(c) <https://www.wwt.org.uk/our-work/projects/creating-steart-marshes/> (검색일: 2021. 10. 20.)
- Bay Nature 웹페이지, <https://baynature.org/article/into-the-breach/> (검색일: 2021. 10. 10.)
- San Francisco Bay Joint Venture 웹페이지, <https://www.sfbayjv.org/project-cullinan-ranch-restoration-project.php> (검색일: 2021. 9. 15.)
- Restore Cullinan 웹페이지, <http://www.restorecullinan.info/> (검색일: 2021. 9. 16.)

보도 자료

- 해양수산부 보도자료(2014. 6. 5.), 「우리나라 해안선 길이는 지구둘레의 37%」 (검색일: 2021. 12. 14.)
- 해양수산부 보도자료(2021. 12. 17.), 「우리 갯벌의 생태계서비스 가치, 연간 17조 8,121억원」 (검색일: 2022. 1. 7.)

법령 자료

- 「간척지의 농어업적 이용 및 관리에 관한 법률」(2020. 12. 8., 법률 제17618호).
- 「갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률」(2021. 4. 1., 법률 제17171호).
- 「건설기술 진흥법」(2021. 9. 17., 법률 제17939호).
- 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」(2022. 7. 5., 법률 제18694호).
- 「공익사업을 위한 토지 등의 취득 및 보상에 관한 법률」(2021. 10. 14., 법률 제18312호).
- 「국토기본법」(2021. 8. 10., 법률 제18387호).
- 「농어촌정비법」(2021. 11. 19., 법률 제18167호).
- 「농업생산기반시설 관리규정」(2022. 2. 3., 농림축산식품부 훈령 제420호).
- 「동·서·남해안 및 내륙권 발전 특별법」(2021. 4. 1., 법률 제17171호).
- 「물관리기본법」(2021. 7. 6., 법률 제17841호).
- 「물환경보전법」(2022. 3. 25., 법률 제18469호).
- 「방조제 관리법」(2020. 5. 26., 법률 제17317호).
- 「새만금사업 추진 및 지원에 관한 특별법」(2022. 2. 3., 법률 제18832호).
- 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」(2021. 9. 17., 법률 제17946호).
- 「연안관리법」(2021. 4. 1., 법률 제17171호).
- 「연안하구 복원 및 관리에 관한 특별법」(안) (박완주 의원, 2017).
- 「자연환경보전법」(2022. 1. 6., 법률 제17846호).
- 「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」
- 「하구의 복원 및 관리에 관한 특별법」(안) (최인호 의원, 2018).
- 「하천법」(2022. 1. 28., 법률 제18352호).
- 「하구의 복원 및 지속가능한 이용에 관한 특별법」(안) (신창현 의원, 2018).
- 「한국농어촌공사 및 농지관리기금법」(2022. 2. 18., 법률 제18403호).
- 「한강수계 상수원수질개선 및 주민지원 등에 관한 법률」

「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」(2021. 6. 9., 법률 제17621호).

「환경정책기본법 시행령」(2022. 3. 25., 대통령령 제32557호).

「ESTUARIES AND CLEAN WATERS ACT OF 2000」(미국 H. Rept. 106-995).

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 해수산업의 글로벌 지속발전방안 연구 - 新해수산업의경제적파급효과분석연구(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	국제물류주산업 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

수시연구 2021-11

연안지역 자연성 회복을 위한 정책 방향 - 간척지·담수호 중심으로 -

인쇄 2022년 3월 29일

발행 2022년 3월 31일

발행인 김 종 덕

발행처 한국해양수산개발원

주 소 49111 부산시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동)

연락처 051-797-4800 (FAX 051-797-4810)

등록 1984년 8월 6일 제313-1984-1호

조판·인쇄 애드원플러스 (070-4390-3850)

판매 및 보급: 정부간행물판매센터 Tel: 02-394-0337

정가 15,000원

