

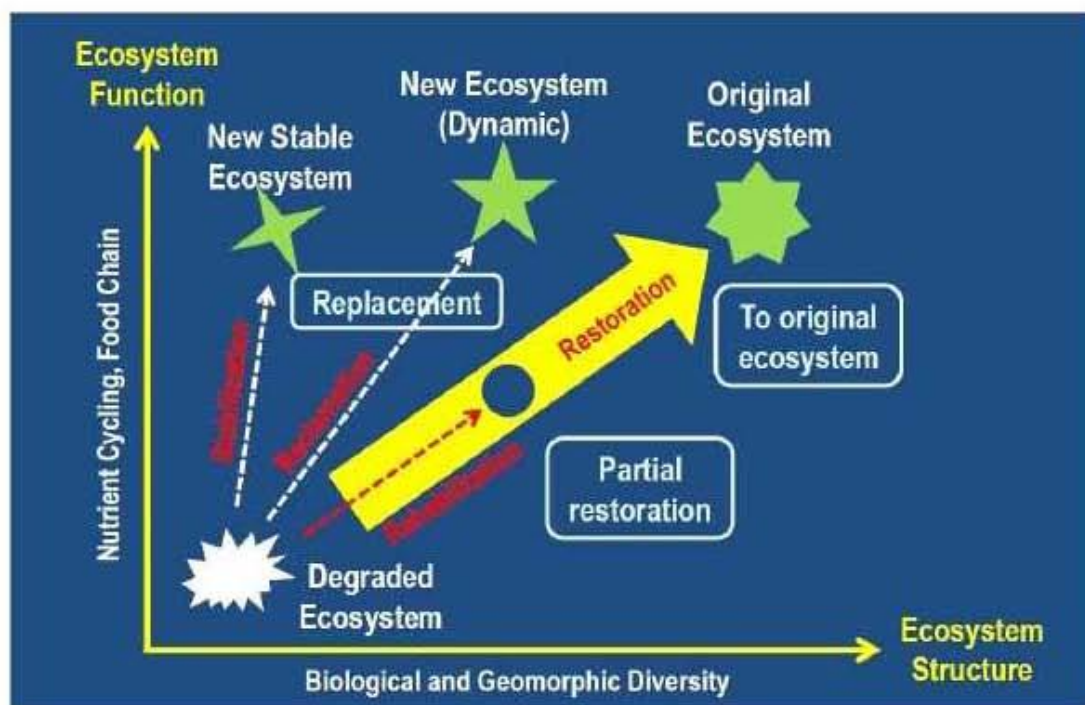


하구생태복원 국외 추진 사례

국립해양생물자원관 박진순



생태계 복원의 개념



해양생태계복원기술개발 기획과제(2012-13)

1. 연구개발 과제 개요

- 1.1. 연구 배경 및 필요성
- 1.2. 연구 목적
- 1.3. 추진 체계 및 방법

2. 해양생태계 복원 기술개발 동향

- 2.1. 정책동향 및 법률체계 분석
- 2.2. 기술수준 분석
- 2.3. 국외(선진국) 사례분석
- 2.4. 국내 사례분석
- 2.5. 시사점 도출

3. 연구개발 추진계획

- 3.1. 해양생태계 복원기술트리
- 3.2. 해양생태계 복원 중장기계획
- 3.3. 중점추진분야별 연구개발로드맵
- 3.4. 복원지 선정 및 평가기준
- 3.5. 서식지별 복원사업 계획

4. 연구개발 타당성분석

- 4.1. 정책적 타당성
- 4.2. 기술적 타당성
- 4.3. 경제적 타당성
- 4.4. 타당성 분석결과

5. 연구개발 결과 활용방안 및 기대효과

- 5.1. 해양생태계 복원 기술개발 사업의 가치
- 5.2. 파급효과



국내 사례분석

경남	신호군	특정해역	연안정비사업	한국
여수	해안지구	해중정		2011년



(연안정비사업 시행 전)



(연안정비사업 시행 후)

지역	한국 연안
기간	2000년-2009년
타겟	연안의 복원
참고	Yoon, 2011

복원지역중요성

- 연안침식 방지 및 친수연안공간 조성을 통하여 국토를 보존하고 쾌적한 연안환경 조성

복원배경

- 한국 연안의 많은 공간이용 수요와 개발등으로 인한 환경의 훼손이 우려됨

복원방법

- 연안정비 사업: 2000년에 제 1차 연안정비 계획이 수립되어 시작함

복원결과

- 구조물 건설사업 위주의 단순한 사업이 자연해안의 훼손 및 생태환경을 저해하기도 함

갯벌 산호 군락 복원 해안 사구 해풍림

한국

2010년



지역	한국, 전남 장흥군 사촌-장재도
기간	2007년-2009년
타겟	갯벌의 복원
참고	갯벌복원을 위한 기술지침 및 계획수립

복원지역중요성

- 어가소득에 직접적인 영향을 미치며 관광가치를 가짐

복원내용

- 통수사업을 통한 해수 교환

문제점

- 사업 시행 전 주변 환경자료를 축적하지 않아 환경의 개선을 정량적으로 파악하지 못함

향후일정

- 갯벌의 패류자원이 증가할 것으로 보임
- 인접한 해수욕장의 관광소득의 효과 예상

태안 해안사구의 복원

한국

2013년



지역	한국, 태안해안국립공원 바람아래 해변
기간	1998년
타겟	해안사구의 복원
참고	국립공원관리공단 보도자료

복원지역중요성

- 멸종위기야생생물 표급 표범장지뱀이 대규모로 서식

복원배경

- 태안해안국립공원 바람아래 해변에 무분별한 준설작업으로 인한 해안 침식이 일어남

복원방법

- 1998년 침식방지용 콘크리트 옹벽을 설치하고 공사를 식재하는 등 사방사업을 추진

복원결과

- 옹벽으로 인해 할미섬 내륙에 모래퇴적에 방해
- 표범장지뱀의 이동에도 장애물이 됨



지역	한국, 전북 고창군
기간	2010년-2013년
타겟	갯벌 염습지복원-폐양식장
참고	갯벌복원을 위한 기술지침 및 계획수립

복원지역중요성	복원내용	문제점	복원방법
관광가치가 많은 갯벌	양식장으로 사용하던 곳을 갯벌로 복원하고 염습지를 조성하여 생태공원 조성	- 복원개념이 아닌 해수자단 방식으로 시공 - 사업 진행시 모니터링 실시되지 않음	- 제방축조(7516m) - 배수갑문 5개소 설치 - 염습지 2개소 설치 - 염생식물/갈대군락지 조성



지역	한국, 경남 사천시 비토섬
기간	2010년-2013년
타겟	갯벌-연육도로
참고	갯벌복원을 위한 기술지침 및 계획수립

복원지역중요성	복원내용	문제점	복원방법
바지락, 굴 등의 생물 다양성이 높음	도로 하부에 해수가 유통될 수 있는 유통로를 설치하여 환경개선을 도모	1990년대 부터 2009년까지 모니터링 부재, 관리실패사례 - 생물량 파악 불가능	- 해수유통구 설치 - 갯벌탐방로 설치

국외 해양생태복원 프로그램의 예



체사피크만의 복원



지역	미국, 체사피크만
기간	1983년-
타겟	하구의 복원
참고	Chesapeake Bay Program, 2012

복원지역중요성

- 북미 최대규모 하구역
- 3,700종 생물 서식지
- 수산업, 관광산업
- 지역사회 전통/문화

복원배경

- 수질문제, 적조발생
- 물고기 폐사
- 화학물질 오염
- 서식지 훼손
- 생태계 먹이망 훼손

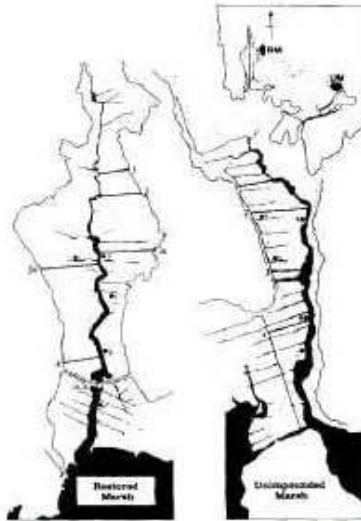
복원방법

- 해조지(잘피) 식재
- 굴 암조 복원
- 어도 복원
- 습지 복원

복원결과

- 복원 진행중

갯벌	산호 군락	특정 지역	미국
해구	해양 식물	해중림	
코네티컷주 Barn island 염습지의 복원			
2000년			



지역	미국, 코네티컷주 Barn Island
기간	1978년-1982년
타겟	갯벌의 복원
참고	Fell, 2000

복원지역중요성

- 염습지에는 염습지 식물 및 동물상이 풍부하게 존재함
- 높은 생산성

복원배경

- 야생조류 서식지를 확대하기 위해 제방 건설로 염습지 훼손

복원방법

- 2개의 배수거(Culvert)를 설치하여 조석작용을 통한 해수 유동이 가능하도록 함

복원결과

- 염습지 식물이 다시 서식하기 시작하고 면적 증가
- 생물군집 회복

갯벌	산호	특정	Tampa Bay 해초림의 복원	미국
해구	해양	해중림		2009년



지역	미국, 플로리다 주 Tampa Bay
기간	2006년-2008년
타겟	해초지의 복원
참고	Johansson et al., 2009

복원지역중요성

- 해조는 플로리다 주 연안의 생태계 건강에 중요한 역할을 함

복원배경

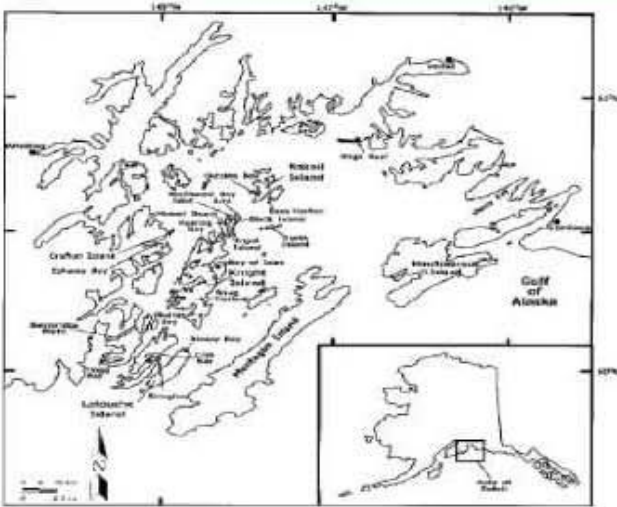
- 수질 악화 및 준설 때문에 manatee grass (*Syringodium filiforme*)가 우점하는 해조지 면적 감소

복원방법

- 복원대상 해역에 설치한 6개의 10m×20m 방형구에 각각 200개의 뗏장 이식

복원결과

- 2008년 9월, 해조지 면적이 28배 증가
- 일부는 자연에서 볼 수 있는 속도로 해조지 면적 증가 관찰



지역	미국, 프린스 윌리엄스 해협
기간	1989년-1990년
타겟	갯벌의 복원
참고	J. R. SKALSKI et al., 2001

복원지역중요성

- 대표적인 청정구역으로 꼽히는 지역으로 첨어와 연어 등 서식하는 동물 상 다양

복원배경

- 1989년 엑존 발데즈 사건으로 41,600,000 liters의 기름이 유출

복원방법

- 냉수 또는 열수와 높은 압력으로 기름 제거

복원결과

- 제거 방법에 상관없이 기존 지역과 비슷한 수준으로 개체수가 안정적으로 유지됨



지역	미국, 플로리다 주
기간	2005년-2010년
타겟	산호군락의 복원
참고	Reef Resilience Report

복원지역중요성

- 미대륙에서는 유일하게 얕은 연안 산호초가 형성되어 있음

복원배경

- 1980년대 이래 질병, 백화현상, 허리케인 등으로 인해 Staghorn 과 Elkhorn의 개체수가 심각하게 감소 (80-90%)

복원방법

- 산호 복원 지역들을 관리할 기관을 각기 따로 지정
- 기질을 설치하고 산호를 이식

복원결과

- 통틀어 약 30,000개의 산호가 16개의 배양 정점에서 유지됨
- 유전적 다양성을 확보함

갯벌	산호 군락	복원 해초	Charolotte 항구 해중림의 복원		미국
하구	해안 사구	해중림			1995년



지역	미국, 플로리다 주 Tampa Bay, Charlotte 항구
기간	1995년-현재
타겟	해중림의 복원
참고	Seagrass Outreach Partnership Report

복원지역중요성

- 해초는 플로리다 주 연안의 생태계 건강에 중요한 역할을 함

복원배경

- 배의 프로펠러로 해초들이 피해를 입고, 프로펠러가 지나간 자리의 해저 지형이 움푹 파이게 됨

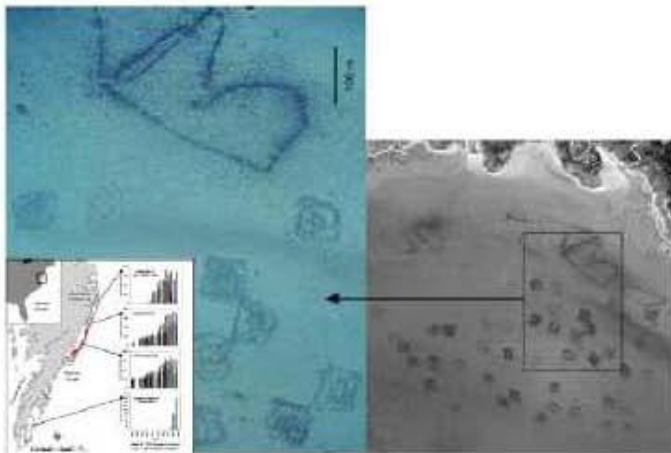
복원방법

- 움푹 패인 지형을 메움
- 해초를 이식
- 해초를 이식한 정점에 새의 배설물을 이용한 자연친화적 영양공급

복원결과

- 해초가 자생가능해지는 1-2년 뒤에 말뚝을 제거

갯벌	산호 군락	복원 해초	Delmarva 반도 해중림의 복원		미국
하구	해안 사구	해중림			2006년



지역	미국, Delmarva 반도
기간	1997년-2004년
타겟	해중림의 복원
참고	Orth et al., 2006

복원지역중요성

- 잘피는 경제적 가치를 지닌 해양 동물들에게 먹이, 서식처, 산란장 등을 제공함

복원배경

- 1930년대, 전염성의 질병과 허리케인으로 인해 Delmarva 반도의 해중림이 심각한 피해를 입음

복원방법

- 약 100개체의 성체 *Zostera marina* 이식
- 1999년부터 2004년 사이 총 2천만개 이상의 종자를 뿌림

복원결과

- 2002년에는 자연 해초 군락이 발견됨
- 2003년에 156ha의 해초가 항공 사진으로 확인됨

갯벌	산호 군락	복합 해양	미국 각지의 해중림의 복원	미국
하구	해안 사구	해중림		2002-2009년



Photo courtesy of Thomas Freeman

지역	미국, Tiverton, North Kingstown, Portsmouth, etc.
기간	2002년-2009년
타겟	해중림의 복원
참고	Guidelines for seagrass restoration

복원지역중요성

- 해초는 해양 생태계 건강에 중요한 역할

복원배경

- 전세계적으로 연안 수질의 악화와 해중림의 감소가 발생

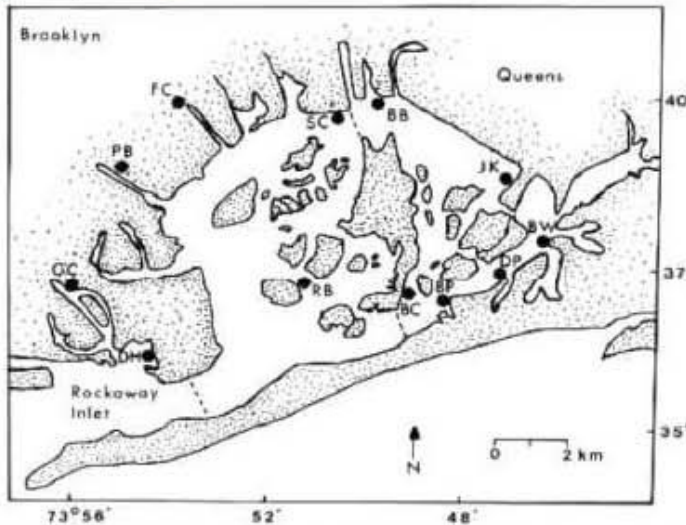
복원방법

- 파종
- 잘피 성체를 확보하여 옮겨 심음

복원결과

- 파종시 발아율은 10% 이하
- 손으로 직접 옮겨 심은 잘피에서는 좋은 결과를 거둠

갯벌	산호 군락	복합 해양	미국 자메이카만 항구의 복원	미국
하구	해안 사구	해중림		2006년



지역	미국, 뉴욕 자메이카만 항구
기간	1999년-2000년
타겟	하구의 복원
참고	M. L. Botton et al., 2006

복원지역중요성

- 미국 뉴욕 자메이카만은 매우 발달된 항구 도시

복원배경

- 1800년대 이래로 준설, 습지, 도시화, 구조물 건설과 같은 인간 활동에 의해 조간대와 습지대 서식지 파괴

복원방법

- 참게의 현 상태와 산란활동 평가함

복원결과

- 알을 부착시킬 수 있는 적당한 크기의 퇴적물이 있는 곳에서 생물량이 높음으로 보아 부착물 투입



지역	미국, 미시시피 주 Deer Island
기간	2003년~
타겟	하구의 복원
참고	미국의 연안 및 하구토지보전계획

복원지역중요성

- 이곳은 연안유지 시스템에서 가장 중요한 요소로 2003년부터 주 정부로부터 관리됨

복원배경

- 허리케인에 의해 숲이 파괴되어 해수면 상승

복원방법

- 파괴된 소나무 사이에서 빠르게 성장하는 관목들을 제거하기 위해 인위적인 발화

복원결과

- 습지 및 모래 서식지 복원, 암반 서식지 조성, 해안림 조성의 회복이 나타날 것이며 이는 서식지 손실을 완화



지역	미국, 알래스카
기간	1994년-1999년
타겟	유류오염지역 복원
참고	M. G. Carls et al., 2004

복원지역중요성

- 이매패류의 서식처이자 주요 생산지

복원배경

- 엑손발데즈로의 유류사고로 인해 1900km에 달하는 해안선이 오염됨

복원방법

- 유류로 오염된 퇴적물을 제거하고 깨끗한 퇴적물로 교체
- 이후 5년간 유류오염 물질의 농도를 분석

복원결과

- 단기적으로 표층 및 심층 퇴적물의 유류 오염물질의 농도가 감소
- 이매패류가 함유한 오염물질에는 효과가 미미

알래스카 유류오염지역의 복원

미국

2003년



지역 미국, 알래스카

기간 1997년-1998년

타겟 국지적 유류오염지역 복원

참고 D. Helton, 2003

복원지역중요성

- 이매패류의 주요 서식처
- 회유성 어종의 주요 산란지역

복원배경

- M/V 쿠로시마호의 유류사고로 인해 국지적으로 일부지역이 오염됨

복원방법

- 인공암초 건설이나 이매패류 양식장 이전 등의 복원방법이 제기됨
- 국지적 오염을 감안하여 자연복원을 채택

복원결과

- 1년만에 거의 정상수준을 회복

오크레 코크섬 해안사구의 복원

미국

2008년



지역 미국, 오크레코크섬

기간 1978년-1981년

타겟 해안사구의 복원

참고 C. B. Craft et al., 2008

복원지역중요성

- 바람, 파도, 해일을 막는 완충지대

복원배경

- 해변의 개발과 해안 지대의 과도한 건축으로 인해 해안 사구가 훼손

복원방법

- 모래 펜스의 설치
- 다년생 초목을 식재

복원결과

- 사구복원 3년 후 식물 다양성과 풍부도 증가
- 사구복원 20년 후 사구 길이와 높이가 증가



갯벌	산호 군락	복원 해역	산타로사섬 해안사구의 복원		미국
하구	해안 사구	해경 면			2001년



지역	미국, 산타로사섬
기간	1996년-1999년
타겟	해안사구의 복원
참고	D. L. Millert et al., 2001

복원지역중요성

- 산타로사섬은 보조도로 태풍, 해일을 막는 완충 지대

복원배경

- 오팔허리게인에 의해 해안사구가 파괴

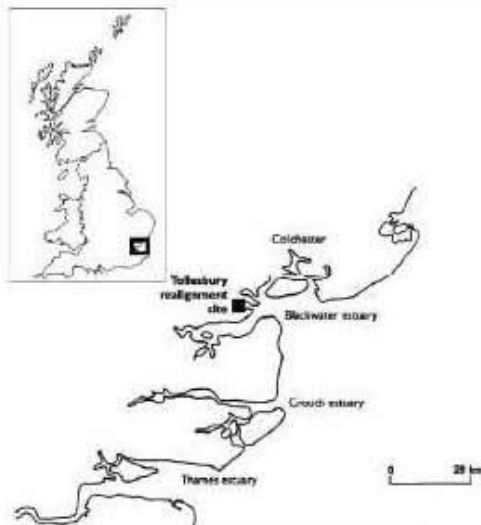
복원방법

- 나무와 Geojute를 이용해 모래 펜스를 설치
- 시오트와 bitter panicum을 펜스안에 식재

복원결과

- 펜스를 설치한 곳에서 모래 축적이 높음
- 식물의 풍부도 증가
- 시오트와 bitter panicum의 생존률이 높음

갯벌	산호 군락	복원 해역	에섹스 Blackwater 하구의 복원		영국
하구	해안 사구	해경 면			2008년



지역	영국, 에섹스 Blackwater 하구
기간	1995년-2007년
타겟	갯벌의 복원
참고	Reading et al., 2008

복원지역중요성

- 염습지 조성을 통해 자연제방을 만들어 침식 예방

복원배경

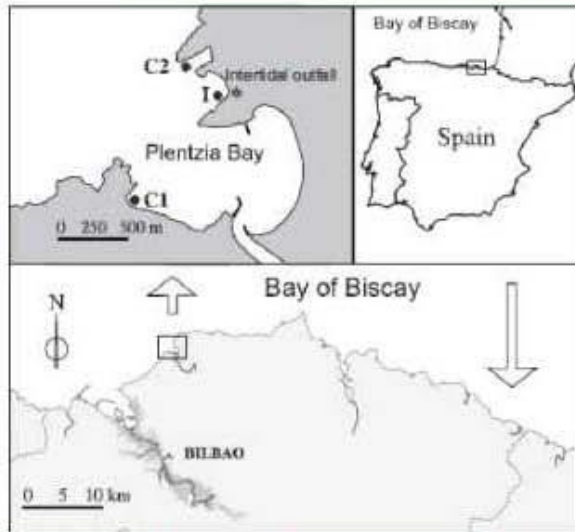
- 연안방재용 제방의 건설로 조간대 서식지 사라짐

복원방법

- 제방의 일부(60m)를 제거하여 해수유입이 있게 함

복원결과

- 제방제거로 침수된 지역에 염습지 식물 서식
- 무척추동물 출현
- 퇴적속도 감소



지역	스페인, Bahia de Plentzia
기간	2001년-2011년
타겟	갯벌의 복원
참고	I. Diez et al., 2013

복원지역중요성

- 하구는 매우 생산적인 환경

복원배경

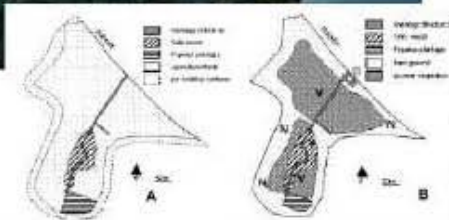
- 도시화에 따른 폐수방출로 인해 영양염 및 독성 농도 증가

복원방법

- 물리화학적 1차 처리 후 미생물을 이용한 2차 생물학적 처리 실시

복원결과

- 2차 처리 거친 경우 COD, TSS, 유기물질 감소
- 생물량 2배 높음



지역	벨기에, 스텔데 하구
기간	2006년-2008년
타겟	하구의 복원
참고	S. Jacobs et al., 2009

복원지역중요성

- 담수습지는 식물, 물새를 위한 필수적인 서식지 제공

복원배경

- 인간의 하구 개척으로 인해 조간대 서식지가 매우 감소

복원방법

- 조간대 서식지를 복원하기 위해 담과 같은 구조물 파괴

복원결과

- 전형적인 담수습지 식물들이 복원됨
- 사라진 생물군집에게 피난처 제공

네덜란드 하구습지의 복원

네덜란드

2002년



지역	유럽, 네덜란드
기간	1990년-1999년
타겟	하구습지 복원사례
참고	R. H. M. Eertman, 2002

복원지역중요성

- 이매패류와 저서성 어류의 주요 서식처
- 철새 및 텃새의 산란지이자 중요 먹이 공급지역

복원배경

- 간척과 제방건설로 인해 조석습지가 농경지로 사용
- 폭풍에 의해 자연적으로 제방이 무너짐

복원방법

- 무너진 제방을 복원하지 않고, 자연조석습지를 복원하자는 움직임이 활발
- 제방을 복원하지 않음

복원결과

- 염습지 식물들의 천이가 진행
- 저서동물의 다양성이 증가하고 총 19분류군의 동물이 정착

폴리네시아 산호군락의 복원

프랑스

2007년



지역	프랑스령, 폴리네시아
기간	1996년 7월 - 2000년 6월
타겟	산호군락의 복원
참고	Restoration and Remediation Guidelines

복원지역중요성

- 관광 자원으로 경제적 가치가 높음

복원배경

- 산호 모래를 준설 작업에 끌어들임
- 그 결과 연안에 침식 작용이 발생

복원방법

- 20m 길이의 낮은 제방을 쌓아 해안의 침식을 막음
- 평방 7,200m²의 산호 정원을 조성

복원결과

- 1년 뒤 이식한 산호의 생존율이 약 95%
- 어류의 풍부도와 다양성이 증가하였으며, 특히 치어의 수가 증가

깃발	산호 군락	특정 해양	프랑스
해구	해안 사구	해중림	2007년

Longoni 항구 산호군락의 복원



지역 프랑스, Longoni 항구

기간 2004년 4월

타겟 산호군락의 복원

참고 Restoration and Remediation Guidelines

복원지역중요성

- 600개 Colonies의 산호가 위협받고 있음

복원배경

- 개발로 인해 산호초 감소

복원방법

- 산호 이식
- 이식된 산호에 표지 부착
- 모니터링 실시

복원결과

- 산호 생존율 약 80%
- 배의 닳아나 그 물로 인해 산호 일부 손실

깃발	산호 군락	특정 해양	네덜란드, 덴마크
해구	해안 사구	해중림	2009년

Wadden해 해중림의 복원



지역 Wadden 해

기간 1991년-2004년

타겟 해중림의 복원

참고 Katwijk et al., 2009

복원지역중요성

- 네덜란드, 독일, 덴마크에 걸쳐 이어지는 긴 연안으로 세계자연유산에 등재되어 있음

복원배경

- 매우 번성했던 *Zostera marina*가 1930년대 초반 완전히 사라진 뒤 회복되지 않음

복원방법

- 약 10,000개의 *Z. noltii* 줄기와 23,000개의 *Z. marina*의 각 기관을 Wadden해의 4개 정점에 이식

복원결과

- 1993년, *Z. noltii*의 이식은 성공적인 결과
- 해초감시팀에서 지속적으로 주목하고 있음



지역 스페인, Laida 해변

기간 2001년-2008년

타겟 해안사구의 복원

참고 J. B. Gallego- Fernandez et al., 2008

복원지역중요성

- 해양생물의 보호와 수질 정화의 중요한 역할

복원배경

- 여름철 레저활동에 의해 해안사구가 파괴

복원방법

- 사구에 펜스를 설치
- 사구 위에 식물을 식재

복원결과

- 식재종의 개체수 증가
- 종의 다양성 증가
- 종의 풍부도 증가



지역 프랑스, 카네앵 루시옹 해변

기간 2006년-2010년

타겟 해안사구의 복원

참고 S. Grosset et al., 2010

복원지역중요성

- 해양생물의 다양한 자연 서식처들이 풍부

복원배경

- 관광활동에 의해 해안 사구가 파괴

복원방법

- 사구 재건설
- 모래고정 펜스설치
- 사구 펜스 설치
- 생물학적 점유 사용

복원결과

- 복원 5년 후 식물의 피도 증가
- 식물종의 다양성 증가
- 식물종의 풍부도 증가





지역 포르투갈, Leirosa 해변

기간 2010년-2011년

타겟 해안사구의 복원

참고 F. Bessa et al., 2013

복원지역중요성

- 동지를 만드는 조류의 서식처와 먹이를 제공
- 대형동물상이 풍부한 지역

복원배경

- 관광산업과 레크레이션 산업으로 사구가 파괴
- 복원을 진행했지만 완벽히 이루어지지 않음

복원방법

- 복원사구와 자연사구의 비교조사
- 2010년 봄, 여름, 가을과 2011년 겨울에 시료를 채취 후 분석

복원결과

- 두 사구의 대형동물상 종 밀도와 종 풍부도가 유사
- 인공사구의 지속적인 관리가 필요



지역 일본, 아마가사키 항구

기간 2002년-2003년

타겟 항구의 복원

참고 T. NAKAMURA et al., 2012

복원지역중요성

- 다양한 생물군집 및 복잡한 물질순환이 일어남

복원배경

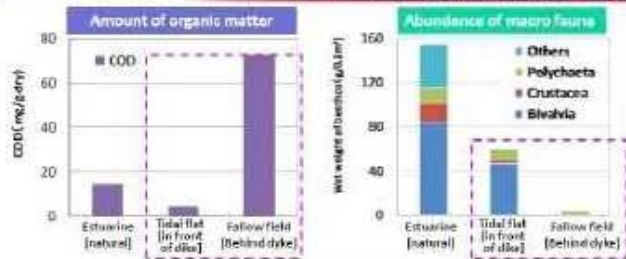
- 도시 산업화 지역의 발달로 연안의 물질 순환이 단순하게 되어 산소부족증 일으킴

복원방법

- 이매패류를 이용한 물 정화, 식물, 해초등에 의한 물 정화 및 영양염 고정, 해류 조절로 인한 해수 교환

복원결과

- 다양한 복원방법의 기술 조합으로 다양한 생물군집 복원 및 복잡한 물질순환을 이끔



지역	일본, Ago Bay
기간	2010년-2011년
타겟	갯벌의 복원
참고	H. Kokub et al., 2011

복원지역중요성

- 생물 생산성, 자연정화 능력 증대를 위해 필수

복원배경

- 100년 이상 지속된 진주양식과 도시 하수, 토지 간척 때문에 자연정화능력이 감소

복원방법

- 간척사업 때문에 닫혀있던 수문을 개방함으로 해수 교환 시킴

복원결과

- 복원 후 생물다양성 증가
- COD 값 낮아짐



지역	일본, 쿠시로 습지
기간	2003년~
타겟	하구의 복원
참고	K. NAKAMURA et al., 2008

복원지역중요성

- 쿠시로 습지는 일본에서 가장 큰 습지

복원배경

- 농업발달, 외래종 침입, 도시개발 등의 인간 영향으로 습지대 파괴

복원방법

- 습지대로 유입되는 퇴적물의 양은 40%, 질소원은 30%까지 줄이게 함

복원결과

- 복원 진행중

갯벌	산호 군락	북경 해역	세소코섬 산호군락의 복원		일본
해구	해안 사구	해중림			2010년



지역	일본, 오키나와 세소코 섬
기간	2004년
타겟	산호의 복원
참고	Omori, 2010

복원지역중요성

- 산호가 풍부하던 지역이었으나 산호 피복 73%, 풍부도 61% 수준으로 감소

복원배경

- 엘니뇨 현상으로 인해 산호 백화현상이 일어남

복원방법

- 산호 이식
- 해조류를 먹는 소라를 풀어 산호의 성장이 방해받지 않게끔 함
- 공교육의 실시

복원결과

- 2006년도 후반, *Acropora tenuis*가 직경 5.8cm로 자라남
- 2009년 6월 처음으로 산란

갯벌	산호 군락	북경 해역	Seto섬 해중림의 복원		일본
해구	해안 사구	해중림			2003년



지역	일본, Seto 섬
기간	1997년-1999년
타겟	해중림의 복원
참고	Terawaki et al., 2003

복원지역중요성

- Seto 섬 연안의 경성 저질에 *Sargassum*이 풍부하게 서식함

복원배경

- 1960년대 이래로 일본 전역에서 연안 생태계의 파괴가 심각해짐

복원방법

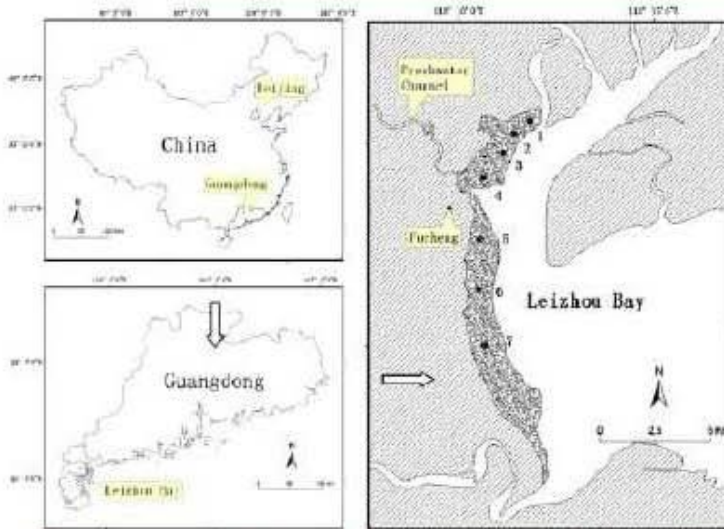
- 계단모양의 콘크리트 구조물을 디자인하여 각기 다른 높이에 *Sargassum*을 심음

복원결과

- 80% 이상이 발아

갯벌	산호 군락	북경 해역	중국
하구	해안 사구	해중염	2008년

레이조우만 갯벌의 복원



지역	중국, 레이조우 만
기간	1980년-2005년
타겟	갯벌의 복원
참고	H. Ren et al., 2008

복원지역중요성

- 갯벌은 해안선 유지, 연안수 풍부, 벌목 등의 산업 생산량, 연안어업에 도움이 되는 독특한 생태계

복원배경

- 관개, 간척 등의 인간활동에 의해 갯벌 서식지 파괴

복원방법

- 고유종 및 외래종 갯벌 서식지 이식

복원결과

- 외래종이 이식된지 10년 후, 자연상태와 비슷해짐
- 고유종의 이식을 용이하게 함

갯벌	산호 군락	북경 해역	중국
하구	해안 사구	해중염	2008년

자오저우 만 Loushan 강 하구 습지대의 복원



지역	중국, 칭다오 자오저우 만
기간	1999년-2002년
타겟	하구의 복원
참고	J. Zhang et al., 2008

복원지역중요성

- 연안 습지대는 어류와 야생생물의 서식지를 제공하고 연안 생물다양성을 유지

복원배경

- 산업지역으로 중금속과 화학 산업으로부터 오염되고 있음

복원방법

- 해안가를 따라 물막이공 설치
- 하수 처리시설 설치

복원결과

- 해류 흐름의 개선과 해류 속도 증가로 정화능력향상
- 하수처리시설 설치로 영양염, COD값 감소

국내외 복원사업의 배경 및 결과 분석

국 가	갯 벌		하 구	
	복원 배경	복원 결과	복원 배경	복원 결과
미 국	제방 건설	생물군집 회복	준설	생물개체수 증가
	기름 유출	유류오염 저감	허리케인	습지서식지 복원
유 럽	제방 건설	저서생물 증가	하구개발	습지식물 증가
	폐수 배출	생물량 증가		
일 본	토지 간척	생물다양성 증가	도시화	생물군집 복원
			농업 발달	
중 국	관개, 간척	서식지 복원	화학산업 오염	오염물질 제거
한 국	제방/하구둑 건설	수질 개선	연륙도로	해수 유통
	산업단지/폐양식장		폐염전	

금강 하구복원 추진에 있어서의 시사점

명확성

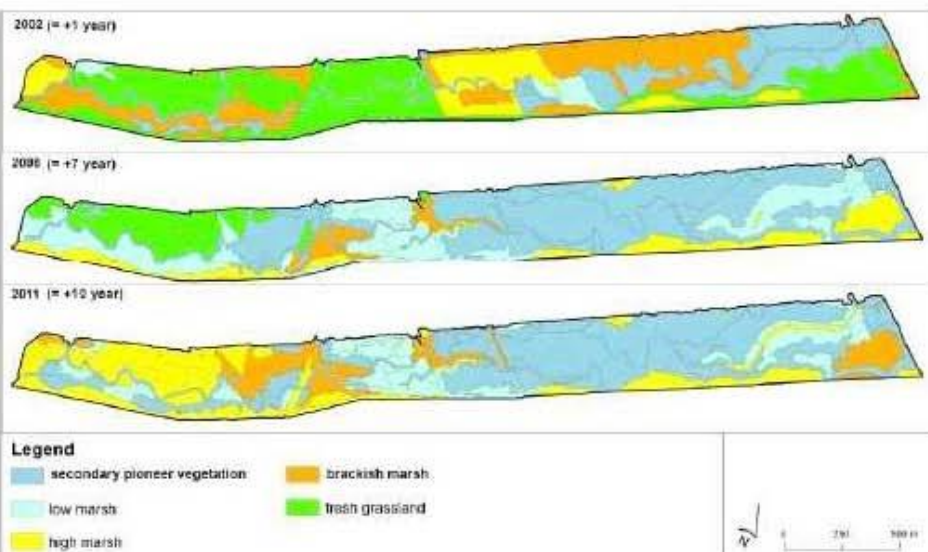
- 복원사업을 통해 이루고자 하는 목표 (structure / function)

효율성

- 목표를 이루기 위한 최적의 복원 방법

지속성

- 수년-수십년에 걸친 복원사업 및 지속적인 모니터링 수행



• 네덜란드쪽 Wadden Sea 염습지 복원 프로젝트에서의 모니터링 결과
(<http://www.waddensea-secretariat.org/>)

해양생태계 복원 기술개발 사업의 가치

Jobs & Dollars

BIG RETURNS from coastal habitat restoration

연안생태계의 경제적 가치 미국사례



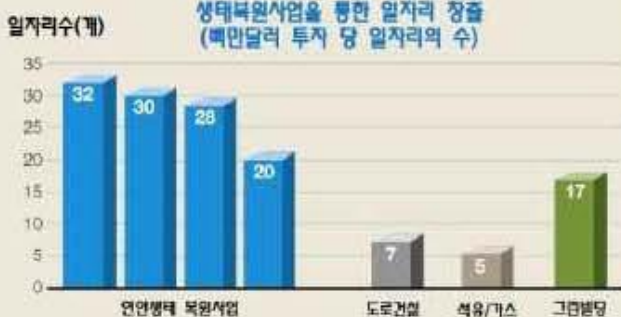
미국 연안지역의 경제 기여도

- 75%의 어업과 80-90%의 낚시 어가활동의 장소
- 전체 미국 고용의 40% 차지
- 6,900만개 이상의 일자리 제공
- 국가 GDP의 절반 정도를 생산
- 매년 2조 달러의 교역이 일어남



“산양과 낚시는 매년 약 800억 달러 규모의 사업이다. 이것은 곧 연안복원 사업에의 투자는 곧 우리나라 경제에 투자임을 의미한다.”

- Dale Hall (Ducks Unlimited 대표)



연안 서식지복원이 가져다 주는 큰 이익



Jobs & Dollars

BIG RETURNS from coastal habitat restoration



복원사업이 어떻게 일자리를 창출하는가

이러한 일자리 창출 효과는 다른 관련업 경제 활동에 더해져 복합적으로 나타난다

복원 사업은 연안서식지를 향상 시킬 뿐만 아니라 일자리 창출을 통해 지역경제 활성화에 큰 도움을 가져옴.

직접적 일자리: 훼손된 습지, 조개대, 산호군락, 물고기동로 따위를 복원시키는 기술을 가진 사람을 위한 일자리

간접적 일자리: 목재, 콘크리트, 모목 등 복원사업에 필요한 재료들을 공급하는 업체의 일자리

유발 일자리: 복원사업 참여 인력의 옷이나 음식과 같은 재화 및 서비스를 공급하는 사업장의 일자리