



본 보고서는 파나소닉과
한국해양과학기술원의
후원으로 출간되었습니다.

Panasonic



REPORT

KOR

2014

황해생태지역지원사업 종합보고서 2007-2014



황해생태지역지원사업 종합보고서 2007-2014

목차

펴낸곳: WWF, KIOST
펴낸날: 2014년 11월

Copyright ©WWF, KIOST

본 보고서에 게시된 도표, 지도 등의 자료와 표기방식은 특정 국가, 영토, 지역의 법적 상태 또는 그들 간의 경계나 국경에 관한세계자연기금(WWF)과 한국해양과학기술원(KIOST) 또는 다른 저자들의 의견을 내포하지 않습니다. 이 발간물은 파나소닉의 후원금으로 제작되었습니다.

편집: 야스무라 시게키, 왕잉, 채선영, 김태원, 요시다 마코토, 츠지 키미요, 야마모토 아삼, 김유진
디자인: 서울셀렉션

표지 사진: 한국 서해 갯벌에서 조개를 캐는 소녀
© Image Today

황해생태지역지원사업에 관한 자세한 정보는 홈페이지(www.wwf.or.jp/yseps)를 참고하시거나 아래 연락처로 문의 바랍니다.

세계자연기금 일본위원회(WWF Japan)
일본 도쿄시 미나토구 시바 3-1-14 니혼세이메이 아카바네바시 빌딩 6층, 105-0014
전화: +81-3-3769-1713, 팩스: +81-3-3769-1717
이메일: yasumura@wwf.or.jp (YASUMURA Shigeki)

세계자연기금 중국위원회(WWF China)
중국 베이징 노동인민문화궁 옌후아공 1609실, 100006
전화: +86-10-6511-6211, 팩스: +86-10-6511-6222
이메일: wangying@wwfchina.org (WANG Ying)

한국해양과학기술원(KIOST)
대한민국 경기도 안산시 상록구 해안로 787
전화: +82-31-400-7796, 팩스: +82-31-408-5934
이메일: ktwon@kiost.ac (김태원)

서문	05
감사의 말	13
요약보고	15

1. 도입 및 개요	17
1.1. 배경	
1.2. 황해생태지역지원사업체계	
1.3. 비전과 목표	
1.4. 소액지원사업 수혜지역 계획	
1.5. 시범활동지역 선정	

2. 압록강 하구 해안서식지 생태계기반관리 시범사업	31
2.1. 사업 개요	
2.2. 결과 및 논의	

3. 무안 해안지역 지역개발기반관리 시범사업	77
3.1. 사업 개요	
3.2. 결과 및 논의	

4. 종합 결과 및 논의	107
4.1. 활동	
4.2. 주요 성과	
4.3. 논의	

참고문헌	113
약어사전	120
부록	121

서문



류룽제 LIU Rongjie

랴오닝성 해양어업청 부청장

라오닝성 해양수산과학연구소(LOFSRI)는 2010년부터 2012년까지 세계자연기금(World Wide Fund for Life, 이하 WWF)과 랴오닝성 해양어업청(OFDLP)의 공동 재정지원과 유엔개발계획/지구환경기금(UNDP/GEF) 황해거대해양생태계프로젝트(YSLME) 기술지원을 받아 단둥시 압록강 하구에서 '압록강 하구 해안서식지 생태계기반관리 시범사업'을 진행했습니다. 이 사업의 목적은 첫째, 인간활동이 습지생태에 미치는 영향과 이로 인한 생태반응을 알아보고, 둘째, 희귀종이나 멸종위기종을 구하고 철새류를 보호하기 위해 적합한 관리대책을 마련하며, 셋째, 생태계 보호와 지속가능한 자원 이용을 함께 추구할 수 있는 적절한 균형점을 모색하는 한편, 넷째, 과학적이고 합리적인 해안습지 관리모델을 개발하여 참고사례를 제공하는 것입니다. 2010년 2월 2일, WWF 중국위원회와 일본위원회, 랴오닝성 해양어업청, UNDP/GEF 황해거대해양생태계프로젝트, 파나소닉, 랴오닝성 해양수산과학연구소의 대표들이 중국 선양에 모여 관련 분야의 전문가들이 지켜보는 가운데 협정식을 갖고 협력양해각서(MoU)를 체결했으며, 2010년 4월 1일에는 사업지역인 중국 단둥에 각 기관의 대표들이 모여 사업 선포식을 가졌습니다. 3년간의 조사연구를 통해 이 사업은 큰 성과를 거두었고 합리적 관리계획과 현지 사정에 맞추어 경제발전과 생태보호 사이의 균형점을 모색하는 합리적인 관리계획과 제안을 제시했습니다. 우리 랴오닝성 해양어업청은 WWF와 지속적으로 협력하여 협력각서에서 합의한 제2단계 사업을 이행할 수 있기를 바랍니다. 압록강 하구 해안서식지 관리의 개선을 통해, '압록강 하구 해안 서식지 생태계기반관리 시범사업'의 교훈과 성과를 간추려, 황해 생태지역은 물론, 그와 유사한 세계 각지의 서식지에 널리 알릴 수 있는 모범사례가 될 것입니다.



김철주 KIM Chul-ju
무안군수

우리는 종종 너무 가까이 있기에 그 소중함을 모르고 살아가는 경우가 많습니다. 우리가 태어나기 전부터, 부모세대가 태어나기 이전부터 우리 곁에 살아 숨쉬는 검은 비단갯벌이 있어 많은 혜택을 받아왔지만 그 가치를 모르며 살아왔습니다.

한국의 갯벌습지보호지역 1호인 전라남도 무안갯벌은 3천년의 역사를 자랑하며 유구한 세월동안 이어져 내려와 다양한 생물의 서식처이자 주민들의 삶의 터전으로 자리잡은 풍요의 땅입니다. 미래 세대에게 남겨주어야 할 소중한 유산인 '갯벌'을 보전하고 해양생태계, 해양생물 및 그 서식지 등을 보호하기 위하여 무안군에서는 '무안생태갯벌센터'를 설립하여 운영하고 있습니다. 또한 2010년부터 2012년까지 주민의 소통과 참여를 통한 갯벌의 보전과 관리체계를 구축하기 위해 생물다양성 관리, 거버넌스 관리, 지속가능한 이용 등 서식지보전 시범사업의 일환으로 '황해생태지역지원사업 (YSESP)'을 적극 후원하고 있습니다.

무안갯벌이 속해 있는 전남, 더 나아가 황해에 발달된 갯벌은 세계적으로도 흔치 않은 중요한 생태계입니다. 그러나 한국과 중국이 공유하고 있는 황해는 지난 수십 년간 지속적인 개발로 인해 해양생물서식지 감소, 오염물질 유입, 무분별한 남획의 결과로 보호가 시급한 해역이 되었습니다. 뿐만 아니라 최근에는 수산물량이 급격히 감소하고 있고, 기후변화와 외래종의 유입으로 해양생태계를 구성하는 종다양성이 급격히 감소하고 있다는 보고도 있습니다. 이와 같이 황해지역에서 발생하고 있는 다양한 문제들을 개선하고 황해 생태계를 생명력 넘치는 바다로 회복시키기 위해서는 정부와 학계의 노력뿐 아니라 일반 시민, 특히 연안지역에 거주하는 주민들의 노력과 인식증진이 무엇보다 중요할 것입니다.

무안군은 황해생태지역지원사업이 표방하는 대중인식증진활동과 함께 우리 군이 수행하는 관련사업들이 시너지효과를 발휘할 수 있도록 지속적으로 다양한 협력을 위해 노력하겠습니다. 앞으로도 다양한 의미 있는 사업들을 통해 수많은 생명을 품어온 무안갯벌을 보전하고, 인간과 조화롭게 공존할 수 있는 상생의 방안을 실천할 수 있도록 상호 간 정보와 경험을 공유할 수 있기를 바랍니다.



다케야스 사토시
TAKEYASU Satoshi
파나소닉 이사

파나소닉 그룹은 1999년부터 일본의 환경교육, 습지보전 등 WWF 일본위원회의 여러 활동을 지원하고 있습니다. 2007년에는 아시아 최초로 WWF 인터내셔널이 주관하는 기업 파트너십 계획의 '기업 서포터'가 되었습니다. 이후 파나소닉은 더 세계적인 관점에서 황해생태지역지원사업을 지원하기 시작했습니다.

파나소닉은 7년에 걸친 이 프로젝트에 지속적인 재정지원을 제공했습니다. 또한 사진전과 세미나를 통해 황해의 풍부한 생물다양성을 대중에 널리 알리는 홍보 활동, 소액사업 수혜자들의 교류 포럼, 시범사업지역에서의 직원 연수 등 일본, 중국, 한국에서 실시된 다양한 프로그램에 참여했습니다.

우리는 압록강 시범사업과 관련하여 랴오닝성 해양어업청이 철새 보호와 지속가능한 어업의 촉진을 위한 여러 조사 결과에 바탕을 둔 제안서를 받아들였다는 점을 무척 기쁘게 여기고 있습니다. 한국의 무안 시범사업에 관해서는 무안군에서 지역 공동체와 협력하여 보전관리 계획을 고안한 점에 감사를 표합니다. 파나소닉은 황해의 자연이 인간의 삶과 조화를 이루고 천연자원을 지속가능한 방법으로 이용할 수 있음을 굳게 믿습니다.



지양 이항 JIANG Yihang

전(前) UNDP/GEF 황해거대해양 생태계프로젝트 사업관리자

황해의 생물다양성 보전은 유엔개발계획/지구환경기금(UNDP/GEF)의 '황해거대해양생태계 프로젝트(YSLME)'와 '황해생태지역 계획프로그램(YSEPP)'의 주요 과제입니다. 거의 동시에 출범한 두 프로젝트는 황해의 해양 환경, 특히 황해 해안 지역의 해양생물 다양성을 보호하자는 분명한 목표를 지니고 있습니다.

황해거대해양생태계 프로젝트의 활동이 시작되던 2005년 3월, 한국 서울에서 열린 프로젝트운영 위원회의 첫 회의 석상에서 협력을 위한 양해각서가 처음으로 체결되었습니다. 이 회의는 황해 생물 다양성 보전 관련 활동을 위해 협력 방식을 구상할 수 있는 좋은 기회였습니다. 협력의 정신 아래 공동의 이해와 목표를 가지고, 황해거대해양생태계 프로젝트와 황해생태지역 계획프로그램(이후 황해생태지역지원사업(YSESP))은 효과적인 협조를 통해 황해 인근 지역에 더 많은 혜택을 제공해 왔습니다.

두 프로젝트는 공동으로 황해 해양생물다양성 지역평가를 위한 공통기준을 준비했고, 그 기준을 중국 및 한국 시범지역 선정에 적용했으며, 시범사업 실행에 필요한 정치적, 재정적 지원을 각 중앙정부와 지방정부에 공동으로 요청했습니다. 그리고 포괄적인 시범사업계획과 압록강 하구 보전을 위한 공동의 노력으로 랴오닝성 지방정부에서 1백만 위안의 재정지원을 받아, 시범활동을 성공적으로 이행할 수 있었습니다.

황해거대해양생태계 프로젝트와 황해생태지역지원사업의 협력은 황해거대해양생태계 전략사업계획서(SAP)가 GEF 국제 물 프로젝트(International Water Project)로는 최초로 생태계기반관리 기법을 채택하는 데 큰 도움이 되었습니다. 나아가 공동활동을 통해 황해생태다양성활동을 성공적으로 이행했을 뿐 아니라, 두 프로젝트 모두 (특히 황해거대해양생태계 프로젝트 제2단계에서 전략사업계획서에 수록된 관리협약의 이행) 파나소닉과 GEF에서 기금후원을 받을 수 있었습니다. 이로써 황해 인근 국가들은 해양환경 보호와 연안 및 해양자원의 지속가능한 이용 면에서 최대의 혜택을 누리게 되었습니다.

황해거대해양생태계 프로젝트와 황해생태지역지원사업의 주요 성과와 결실을 담은 이 보고서가 성공적으로 출간된 것을 진심으로 축하합니다. 이 보고서를 통해 저 역시 더 많이 배울 수 있기를 기대합니다.



히구치 다카마사 HIGUCHI Takamasa

WWF 일본위원회 CEO

일본은 그간 황해생태지역(YSE)의 원활한 생태계 서비스를 통해 많은 유익을 얻었고, 지속가능한 사용과 보전을 위한 책임을 분담하고 있습니다. WWF 일본위원회는 2001년부터 중국, 한국과 더불어 황해생태지역 보전 활동에 집중했습니다.

황해생태지역지원사업(YSESP)은 2007년 파나소닉의 재정적 지원과 함께 시작되었습니다. 먼저 중국과 한국에서 생태계 보전 활동을 하는 지역 NGO와 학술단체를 지원하는 소액지원사업을 운영했습니다. 이후 3년간 중국과 한국의 시범지역에서 실행한 보전 활동을 통해 많은 전문가들과 지역 이해당사자들의 열성적인 지원뿐 아니라 중국 랴오닝성 지방정부와 한국 무안군청의 적극적인 협조까지 이끌어내는 등 상당한 성과를 이룰 수 있었습니다.

해양보호지역(MPA) 확대와 보전, 효율적 관리는 국제적으로 가장 중요한 난제 중 하나입니다. 이 사업을 위해 두 가지 효과적인 관리방법을 2개 시범지역에 각각 적용했습니다. 첫째는 생태계기반 관리(EBM)로 생태계적 연관성을 기반으로 과학적 통합 관리를 행하는 것이며, 둘째는 공동체기반 관리(CBM)로 지역공동체가 자원 관리에 관여하는 것입니다.

본 종합보고서는 7년간의 사업을 통해 얻은 소중한 결실을 담고 있습니다. 특히, 압록강 하구(YRE) 및 무안 갯벌 시범지역 활동에 기울인 노력에 역점을 두고 있습니다. 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity), 람사르협약(Ramsar Convention), 아시아공원총회(IUCN Asia Parks Congress) 등에서 발제를 통해 본 사업에서 실시한 관리법을 국제 학계에 소개했습니다만, 이 사업의 성패는 우리가 얻은 경험과 교훈을 황해 다른 지역의 이해당사자들과 공유하는 방식과 관리 모형의 적용 정도에 달려 있습니다.

WWF 일본위원회는 모든 이해당사자들이 황해 천연자원의 보전과 지속가능한 이용에 적극적으로 참여하기를 염원합니다. 또한, 다음 세대가 보다 청정하고 풍부해진 황해가 주는 혜택을 충분히 누릴 수 있기를 바랍니다.



로쎬핑 LO Sze Ping
WWF 중국위원회 CEO

황해생태지역(YSE)은 보하이 해(渤海, Bohai Sea)와 황해, 양자강 유역을 아우르며, 특색 있는 생물다양성과 풍부한 어류자원이 있는 중요한 환경보전 대상 구역입니다. 황해생태지역은 WWF가 다루는 전 세계 주요 보전지역 중 가장 중요한 구역 중 하나로, 이곳의 습지와 갯벌이 수 백만 마리의 철새가 이동하는 동아시아-대양주경로(East Asian-Australian Flyway)의 중간기착지 역할을 하기 때문입니다. 또한 매년 200만 톤의 패류가 산출되는 등 중국의 주요 수산물 생산지이기도 합니다.

지난 50년 동안 각종 공사, 부동산 개발, 산업단지, 해안 지역의 양식산업 발전 등으로 인해 절반이 넘는 습지가 사라졌습니다. 적극적인 보전 노력 없이는 남은 해안습지도 잃게 될 것입니다.

남은 해안습지를 보호하기 위해 WWF 중국위원회는 파트너들과 함께 지난 2002년부터 해안습지 보전사업을 수행했습니다.

WWF 중국위원회는 2002년에서 2006년까지 WWF 일본위원회, 한국해양과학기술원, 한국환경정책평가연구원과 함께 황해생태지역계획사업(YSEPP)을 실행한 바 있습니다. 보전 활동이 가장 필요한 지역을 알려주는 잠재적 우선보전지역(PPA) 지도가 2006년 UNDP의 승인을 받았고, 2007년에는 7년 계획의 황해생태지원사업(YSESP)이 파나소닉 그룹의 재정 지원에 힘입어 시작되었습니다.

본 보고서는 황해생태지원 프로젝트의 핵심을 담은 요약본이자 조사 기간 중 보여준 랴오닝성 해양수산과학연구소의 기여와 랴오닝성 해양어업청, UNDP/GEF 및 야생 전문가들의 기술적 지원과 제언에 대한 감사의 표시입니다. 우리는 이 보고서가 보전 관리를 연구하는 다른 해안습지 연구자들에게 중요한 정보를 제공할 수 있기를 바랍니다.

모든 이해관계자들의 노력과 더불어 WWF는 황해의 생물다양성을 유지하는 데 중요한 역할을 하는 주요 서식지를 효과적으로 보호하고 관리할 수 있기를 바랍니다. 이를 통해 어려움을 겪고 있는 서식지를 회복시키고 생태학적, 경제 및 문화적으로 매우 중요한 종들의 발전을 도모하는 방법을 찾자 합니다. 우리의 최종 목표는 지역 해양 생태계의 상태를 개선시키고 황해생태지역 지역공동체의 지속성을 끌어내고자 하는 것입니다.



장량신 JIANG Lianxin
랴오닝성 해양수산과학연구소

세계 해양생태계에서 중요한 역할을 하는 황해는 인근 국가들과 그 국민의 생존에 직결되는 매우 중요한 구역입니다. 하지만 이러한 의존성 때문에 생물자원 고갈, 생물다양성 감소, 주변 해양 생태계의 전반적인 악화 등 수많은 문제들이 발생했습니다. 이러한 문제는 해역 생태계에 관한 부적절한 지식, 환경과 자원 문제 간의 효율적인 행정 및 조정 부재 등과 긴밀히 연결되어 있으며, 이는 황해 생태계 지속성에 심각한 위협을 주고 있습니다. 현재 황해 주변 국가들에게는 황해 생태계가 직면하고 있는 모든 문제들을 해결하고 해양자원에 대한 공동관리를 개선하는 것이 급선무로 떠올랐습니다.

황해 해안을 따라 이어진 아름다운 헤이시자오(黑石礁) 인근에 위치한 랴오닝성 해양수산과학연구소는 1950년 랴오닝성 해양어업청 산하 기구로 설립되었습니다. 성(省) 차원의 주요 과학연구소 역할을 하며 해양발전 전략과 랴오닝성의 해양자원 보호, 관리 및 지속적 이용을 도모하는 역할을 합니다. 또한 해양주권을 표명하고 해양환경 모니터링 및 보호, 해양오염사고의 조사 및 평가도 수행합니다. 지난 60년간, 랴오닝성 해양수산과학연구소는 해양환경 및 어업의 탐구와 보호에 힘써왔습니다. 지역 및 국가적 차원에서 수백 건의 과학연구사업을 진행했으며 국가 차원의 상을 15회 가량 수상하기도 했습니다. 여기에는 국가과학기술발전상, 국가자연과학상, 농림부 주관 과학기술상, 해양청 주관 기술혁신상이 포함되어 있습니다.

황해생태지역(YSE)의 해안습지 생태계를 더욱 효과적으로 보호하기 위해 랴오닝성 해양수산과학연구소는 랴오닝성 단둥시에서 WWF와 랴오닝성 해양어업청의 공동 자금 후원을 받아 '생태계기반 해안하구습지 보호 및 관리: 압록강 하구 해안서식지 시범사업'을 수행했습니다. 이 사업을 통해 일반 대중의 해양생태계 중요성에 대한 이해를 높이고, 희귀 및 멸종 위기종을 살리기 위한 노력을 함께 강구하며, 황해생태지역의 중요한 야생서식지가 제대로 보호받을 수 있기를 희망합니다.

황해생태계를 온전하고 깨끗하게 만드는 일은 이 지역에 위치한 모든 국가들의 공동 책임입니다. 우리는 우리 모두의 집이라 할 수 있는 푸른 바다를 보호하기 위해 이웃 국가의 국민들과 함께 노력할 것입니다.



김웅서 KIM Woong-Seo
한국해양과학기술원

우리나라와 중국, 북한이 공유한 황해는 생물자원은 물론 광물자원과 에너지자원의 보고입니다. 한편 해안을 따라 넓게 발달된 갯벌은 전 세계에서 흔하지 않은 생태계로 다양한 생명체가 살아가는 보금자리입니다. 그러나 황해는 지난 수십 년간에 걸친 연안 개발로 해양생물 서식지가 감소하고, 각종 오염물질과 폐기물이 유입되어 해양오염이 심각한 수준에 이르렀으며, 남획으로 수산자원이 고갈될 위기에 처한 바다가 되었습니다. 어획량은 1990년대 이후 계속 감소하고 있으며 생태계를 구성하는 종의 변화가 일어나고 있습니다. 또한 최근에는 기후변화와 외래종의 유입으로 황해 생태계가 교란되고 있습니다.

황해가 직면한 여러 가지 문제점을 개선하여 황해를 다시 살아있는 바다로 만들기 위해서는 중앙정부와 지자체, 학계의 노력뿐만 아니라 국민 모두, 특히 연안지역 주민의 노력이 필수적입니다. 이러한 점을 인식하고, 황해생태지역지원사업(YSESP)이 진행되고 있습니다. 황해생태지역의 중요한 서식지를 보전하고 관리하기 위해 2007년 시작된 이 사업에 한국해양과학기술원(KIOST), WWF 중국과 일본 위원회가 참여하고 있으며, 파나소닉이 후원합니다. 2007~2009년에는 생물다양성과 생태계 서비스에 대한 지역사회의 인식을 높이기 위한 소액지원사업을 수행하였으며, 2009년 이후 우리나라는 무안갯벌지역, 중국은 압록강 하구지역에서 각각 공동체 및 생태계기반관리 모형 개발을 목표로 시범사업을 하고 있습니다. 이 사업을 통해 시민들이 해양환경보전의 중요성을 이해하고, 황해생태지역이 잘 보전되었으면 하는 바램입니다.

한국과 중국은 황해를 사이에 두고 역사적으로 오랜 시간을 함께해 왔습니다. 21세기에 들어서면서부터 해양의 중요성이 부각되고 해양환경 관리에 대한 지역 간 협력이 화두가 되면서, 한국과 중국은 황해라는 공동의 자산을 관리하고 보호하기 위해 다양한 협력을 해왔습니다. 그러나 이러한 협력은 한중 양국 정부 중심의 해양과학기술 협력, 공동조사 등 관(官) 주도로 진행되었습니다. 내실 있는 결과를 도출하기 위해서는 한국과 중국 정부는 물론 시민단체를 포함한 다양한 이해당사자가 서로의 활동과 경험을 공유하는 것이 황해의 해양환경을 보호할 수 있는 효율적인 방법일 것입니다.

이 보고서에 실린 결과는 어려운 여건에서도 지역 곳곳에서 노력한 주민들의 땀의 결과라 할 수 있습니다. 황해의 생물다양성과 서식지 보전을 위해 애써 주신 정부, 학계, 시민단체 여러분의 노력에 감사드립니다.

감사의 말

황해생태지역지원사업(YSESP)은 2007년 황해의 생물다양성 보전과 지속가능한 자원 사용을 촉진시키려는 목적 하에 국제적인 사업으로 시작되었습니다. 이 사업은 황해 지역 보호단체의 재정적, 기술적인 지원을 받아 실시되어 왔으며, 과학적 지식에 근거한 환경 보전관리와 효율적인 지역기반 보전활동의 중요성을 입증해 왔습니다. 이 사업의 개요와 성과, 교훈을 기술한 이 종합보고서가 황해 생태지역 관련 당사자들에게 널리 활용되어 황해의 생물다양성과 문화가 미래에까지 이어지기를 진심으로 기원합니다.

이 사업의 집행기구인 WWF 일본위원회와 중국위원회, 한국해양과학기술원(KIOST)은 사업 자금을 제공한 파나소닉, 시범지역 활동을 지원하고 실시한 중국 랴오닝성 해양어업청(OBFLP), 랴오닝성 해양수산과학연구소(LOFSRI), 한국 전라남도 무안군청, 생태지평연구소(Eco Horizon Institute, EHI), 이 사업에 기술적인 조언과 지원을 제공한UNDP/GEF 황해거대해양생태계프로젝트, 그리고 시작단계부터 이 보고서의 편집에 이르기까지 유익한 조언과 협조를 아끼지 않은 모든 분들과 기관에 대해 깊은 감사를 드립니다.

An Shuqing, Arai Yoshiaki, Baek Sung Ki, Bok Jinwoon, Chae Mihwa, Chae Sunyoung, Chang Ji in, Chang Yaqing, Chaplin Chris, Chen Laizhao, Cheng Can, Chen Xiaodong, Cho Kyoung Mann, Choi Kwang Sik, Choi Seungkuk, Choi Yi soon, Choi Young Rae, Choi Young Ung, Chun SeungSoo, Claus Annie, Connie Chiang, Cornish Andy, Crockford Nicola, Dong Jing, Dongpil Oh, Du Guoping, Fan Jingfeng, Feng Xuesong, Fifer Neil, Fu Xinghua, Fukuda Rika, Furusawa Chiaki, Gai Guangsheng, Gallo-Cajiao Eduardo, Gannon Tracy, Ge Haixiang, Go Gyeong Seok, Go Chulhwan, Han Danny Donguk, Han Dong Uk, Han Jiabo, Han Zaiqi, He Gan, Higuchi Takamasa, Holmes Jimi, Holmes John, Hong Sun Ki, Hong Suyeon, Hou Lin, Hou Yingmin, Huh Sik, Hu Qinghao, Huang Chen, Huan Yang, Huang Jianjun, Hwang Dong Un, Hwang In guen, Hyeoksu Sunglee, Ichikawa Tomoko, Im Han Son, Im Hyunsik, Im Seong Oh, Im Su Youn, Jang Ji Young, Je Jong Geel, Ji Chan Hyuk, Jia Na, Jiang Dawei, Jiang Huilan, Jiang Lianxin, Jiang Yihang, Jin Zhonghao, Jo Kyung Man, Joo Kang Hyun, Joo Sung-yong, Ju Yongki, Jung Hong Yu, Jung Young Jin, Jung Youngjin, Kang Dong Keun, Kang Kyung Pyo, Kang Myungkoo, Kang Youngran, Katayama Asami, Kim Choong Ki, Kim Chul-ju, Kim Dong Eon, Kim Eugene, Kim Eunmi, Kim Eun young, Kim Gabgon, Kim Gwang Tae, Kim Han-jung, Kim Heejung, Kim Hye Seon, Kim Hyun Ji, Kim Hyunggeun Hank, Kim Jong Kyum, Kim Jongkuk, Kim Joon, Kim Miju, Kim Mi Young, Kim Seong-TaeK, Kim Seon Yi, Kim Soo Yeon, Kim Suam, Kim Sunrea, Kim Sun Yi, Kim Sung Gwi, Kim Taewon, Kim Woong-Seo, Kim Yong Geum, Ko Kyung Nam, Kobayashi Kentaro, Koh Byung Sul, Koh Chul Hwan, Kong Suk Ki, Konishi Yukari, Koo T.C. Adam, Kunita Hidenori, Lang

요약 보고

Qinghe, Lau Grace, Lau Michael, Lee Chang Hyun, Lee Donghyun, Lee Eung Cheol, Lee Guem Dong, Lee Jaeho, Lee Ji Hyun, Lee Jin Ae, Lee Jong Hwa, Lee Jundeok, Lee Kye Suk, Lee Mee Kyung, Lee Moon Suk, Lee Myung Jun, Lee Namue, Lee Pyung Ju, Lee Sae Joong, Lee Sangjin, Lee See Jae, Lee Seung Hwa, Lee Soo Hahk, Lee SooHyung, Lee Won Byeong, Lee WooSang, Lee You Jeong, Leng Chuanhui, Li Ai , Li Bin, Li Jinlong, Li Nan, Li Peijun, Li Yeqing, Liang Enming, Liang Jiashan, Liang Mingnuo, Li Lin, Lim Hyun Sig, Liu Bihua, Liu Dongxin, Liu Haiying, Liu Jianqiang, Liu Jing, Liu Rongjie, Lo Sze Ping, Lou Degang, Luan Xiaofeng, Ma Zhijun, Maekawa Satoshi, Maenishi Shigenari, Mei Hong, Meng Dexin, Millington Spike, Min Mikyoung, Miyazawa Daiki, Moon Se Young, Moreno Guillermo, Morita Takayoshi, Na Sang Pil, Nakao Kango, Nam Jungho, Narushima Tomoko, Niu Xiangdong, Nozawa Cristy, O Moon Kyong, Ogawa Michiko, Oh So Yeon, Ohnishi Haruka, Okayasu Naobi, Okuda Haruhisa, Paddack Jean-Paul, Park Changjae, Park Jin Sub, Park Jong Chun, Park Jongju, Park Sehun, Park Soeun, Park Sukhyun Tess, Park Sungjun, Park Young Shin, Peng Xin, Qi Xin, Qian Xiaofeng, Ren Wenwei, Roh Unha, Rush Becky, Ryu Jongseong, Sakuma Hiroko, Sang Hee Jin, Seungkuk Choi, Shek Ellen, Shi Jun, Shin Dong Ho, Shin Won Tae, Shinomiya Jyunpei, Smith Bena, Song Lun, Song Yuejing, Suh Jihye, Suh Young Sang, Sun Dongyu, Sun Gonqi, Sun Yaquan, Takahashi Fumiko, Takeyasu Satoshi, Tan Qunshen, Tan Tingyao, Tanaka Hiroshi, Tao Jianjun, To Allen, Tobai Sadayosi, Tong Wei, Tsuji Kimiyo, Wang Aiqiang, Wang Dan, Wang Fei, Wang Hui, Wang Limin, Wang Litianzi, Wang Nianbin, Wang Songlin, Wang Wenxia, Wang Yamin, Wang Ying, Wang Zhaohui, Wei Ming, Wen Quan, Wen Xianji, Wu Jinhao, Xie Engnian, Xie Ennian, Xu Guoxiang, Xu Jian, Xu Jingjing, Xu Liyi, Xu Qiang, Xu Xiangmin, Xue Ke, Yamamoto Asami, Yamauchi Aiko, Yang Wei, Yan Hui, Yan Meifang, Yan Xiwu, Yang Ya Feng , Yano Shohei, Yao Li, Yasumura Shigeki, Yi Yong, Yoo Sinjae, Yoo Young Up, Yoon Shin-young, Yoshida Makoto, Yu Liansheng, Yuk Keun Hyung, Yum Hyung Cheol, Yum Ki-Dai, Yun Jin Suk, Zhang Hongbiao, Zhang Jiaying, Zhang Ke, Zhang Liquan, Zhang Mengyuan, Zhang Mingyan, Zhang Yan, Zhang Yanming, Zhang Zhaohui, Zhao Peng, Zhao Ran, Zhao Wei, Zhao Xingwu, Zheng Dingji, Zheng Wei, Zhong Xiaodong, Zhou Haixiang, Zhou Jian, Zhou Yujing, Zhou Zunchun, Zhu Chunquan, Zi Tzan Hyuk

황해생태지역(YSE)에는 방대한 해양생물과 이동성 야생동물들이 서식한다. 황해 인근 지역뿐만 아니라 이웃 국가들도 황해의 원활한 생태계 서비스의 혜택을 받고 있다. 2006년, WWF는 한국해양과학기술원(KIOST), 한국환경산업기술원(KEI)과 긴밀하게 협력하여 황해생태지역 계획프로그램(YSEPP)에서 실시한 생물학적 다중 분류군 평가의 결과물로 황해생태지역의 잠재적 우선보전지역(PPA) 23구역을 선정하였다(부록 1 참고). 2007년에는 이 우선보전지역들의 생물다양성 보전을 위해 서식지 관리 효율성을 향상시키고자, 파나소닉의 재정적 지원 하에 황해생태지역지원사업(YSESP)이라는 범국경 프로젝트에 착수했다.

7년에 걸친 3단계 구성 사업

1단계로 2008~2009년에는 소액지원사업을 운영하여 잠재적 우선보전지역의 16개 환경보전기관 및 연구소에서 실시하는 환경교육이나 시민 모니터링 등의 활동을 지원했다. 이 단계에서 조직된 보조금 수혜자들의 교류 프로그램은 각 단체의 역량을 강화할 뿐 아니라 환경적, 사회적인 네트워크의 중요성을 재확인하는 기회도 제공하였다. 또한 보전가치가 높은 지역 상태, 주요 이해당사자, 방법론과 실효성 등에 대한 다양한 정보를 수집할 수 있었다.

2단계에서는, 잠재적 우선보호지역 내에 존재하는 두 군데의 해양보호지역 관리의 효율성을 향상시키기 위해 중국과 한국에 각각 한 곳씩 시범지역을 두고 활동을 시행했다. 중국 랴오닝성 압록강 하구습지보호지역(PPA No. 14)에서는 생태계기반관리(EBM)를, 한국 전라남도 무안갯벌습지보호지역(PPA No. 20)에서는 공동체기반관리(CBM)를 황해생태지역의 생물다양성 보존과 지속가능한 자원이용에 관한 관리 옵션의 본보기로서 시행하였다.

중국 시범지역

압록강 하구(YRE)에서는 철새와 조간대(潮間帶) 생물군집, 지역 어업 간의 생태계적인 연계성을 고려하여 시범지역 활동계획을 개발했다. 3년에 걸친 조사 끝에, 해당 지역에서는 1960년대 이래 서식지의 심각한 손실과 구조적 피해, 조간대 생물군집 변화 등으로 철새 먹이가 감소하는 결과를 초래했다는 실제적인 정보를 제공할 수 있었다. 이 연구 결과를 토대로 황해생태지역지원사업에서는 지속가능한 어업, 지역 관리, 규정 개발 등 7개 권장 방침을 중국 랴오닝성 해양어업청에 제시하였다.

압록강 하구 해안서식지 생태계기반관리 시범사업(이하 YSESP 압록강사업)은 2010년부터 2013년까지 3년에 걸쳐 진행된 프로젝트다. 2010년~2012년에는 WWF를 통한 파나소닉의 자금 후원으로 1,500만 엔(15만 달러)이 집행되었다. 랴오닝성 해양어업청 또한 이 사업에 같은 금액을 후원하였고 황해거대해양생태계프로젝트 팀에서 기술지원 및 가이드를 주로 제공하였다.

한국 시범지역

전라남도 무안에서는 지역 공동체 참여를 통한 지속가능한 자원 이용과 환경 보호를 보장하는 공동체기반관리(CBM) 접근법을 개발, 시행 및 검토하도록 지역개발기반 해안지역관리 시범사업(이하 YSESP 무안사업)을 출범했다. 갯벌축제 등의 행사를 통해 지역 주민들이 갯벌을 지역 관습의 연장선상에 둘 수 있도록 장려했다. 무안군청과 무안 주민들은 갯벌 자원 관리에 있어서 공동체 참여의 중요성과 유효성을 깨닫고 적극적으로 공동체 활동에 돌입하게 되었다.

YSESP 무안사업은 2010년부터 2013년까지 3년에 걸친 사업으로 2010년~2012년에는 WWF를 통한 파나소닉의 자금 후원으로 1,500만 엔(15만 달러)이 집행되었다.

마지막 3단계의 2년 동안에는 중국과 한국에서 실시한 두 모형에서 얻은 교훈을 당사국 이해당사자들뿐 아니라 여러 국제 환경단체에도 알리고 보급했다. 황해생태지역의 모든 국가들은 2020년까지 최소 10%의 해안지역을 효율적으로 균등하게 관리하는, 생태다양성 협약(CBD) 아이치 타겟 11(Aichi Target 11)에 동의했다. 황해생태지역지원사업은 황해 인근지역과 당사국 이해당사자들뿐 아니라 국제 환경단체에서도 YSESP의 두 시범지역을 효율적인 관리 모형으로 받아들이고 그 방법론과 성과, 교훈을 활용할 수 있기를 기대하고 있다.



도입 및
개요

1.1. 배경

황해 주변의 해안지역에는 상하이, 서울, 톈진, 다롄 등 인구 100만이 넘는 대도시들이 자리잡고 있다. 황해, 압록강, 양쯔강, 한강, 낙동강 등 황해로 흐르는 습지 구역의 총 인구 수는 6억 명으로, 전 세계 인구의 약 10%에 해당하는 수치다. 또한 황해는 전 세계 어업 루트에 있어 주요 지역이기도 하다(UNDP/GEF 2007b). 이 교차지점의 많은 주변국 국민들은 황해와의 용이한 접근성으로 엄청난 혜택을 누리기도 하지만 동시에 직간접적인 해를 끼치기도 한다.

1.1.1. 지형과 기후

황해는 세계에서 가장 거대한 대륙붕 가운데 하나이지만 한때 이 지역은 육지였다. 마지막 빙하기 때 충적세(沖積世) 해침과 같은 급격한 환경 변화가 일어났다. 그 결과 이 지역으로 밀물이 들어와 황해가 생성되었다(Kim 외, 2000). 현재 황해는 총 면적 458,000km²의 거대한 내해로, 중국 대륙과 한반도에 둘러싸여 경도 117~126도, 위도 31~41도에 위치한다. 반면, 평균 심도는 46m로 가장 깊은 지역도 200m를 넘지 않으며, 심지어 발해만의 평균 심도는 겨우 26m이다(Barter, 2002).

이 거대한 바다에는 주로 중국의 주요 강인 황허, 압록강, 양쯔강이 흘러 들어가며, 한국의 주요 강인 금강, 낙동강 물도 황해로 다량 유입된다(Moores 외, 2001). 강수와 함께 모래와 진흙 등이 유입되는데, 특히 중국에서 두 번째로 긴 강인 황허에서 유입되는 유사(流砂)는 세계 최다 수준으로 황해에 침전하는 퇴적물 대부분을 이룬다. 이 퇴적물은 황해안에 총 면적 20,000km² 정도의 수많은 조간대를 형성한다(Barter, 2002). 황해에는 매년 4천 6백만 톤의 강우(降雨)와 16억 톤의 퇴적물을 포함, 도합 1조 5천억 톤의 강물이 유입된다(UNDP/GEF, 2013).

황해는 면적이 넓으며 기상학적으로는 태평양 아열대 저기압과 시베리아 고기압 사이에 위치한다.



© WWF-China



© WWF-Japan



© WWF-Japan



© Neil Fifer



© Green Korea United_김미영



© WWF-Japan

따라서 1월 평균 기온이 북쪽 -8℃, 남쪽 -4℃인 반면, 7월 평균 온도는 북쪽 24℃, 남쪽 28℃이다. 겨울철 한파 때문에 라오동만, 보하이만, 북한만과 압록강 하구 주변 지역은 두어 달 간 동결된다. 봄이 되면서 기온이 상승하면 얼음이 녹아, 발해만과 한반도 북쪽 만, 창산반도 주위로 두께 35cm 이상의 유빙이 다수 발견된다(Barter, 2002).

1.1.2. 생물다양성

(1) 황해에는 어류, 조류, 포유류, 무척추동물 등 다종다양한 수많은 생물들이 서식한다. 다양한 해양 생물을 포획하며 생계를 유지하는 해안 주민들에게 황해는 중요한 지역이다. 생물다양성이 큰 황해에는 특히 어류가 많아 온수성 어류 45%, 난온대류 46%, 냉온대류 9%로 구성된 339가지 어류가 등록되어 있다. 그 밖에 환경동물 약 100종, 연체동물 171종, 갑각류 107종, 극피동물 22종이 황해 서식 생물로 등록되어 있다(UNDP/GEF, 2013).

(2) 한국의 경우, 어류 276종, 물새 188종, 해양포유류 18종, 해양 무척추동물 500종, 식물성 플랑크톤 70종, 해조류 300종, 염생식물 50종, 해초류 6종으로 도합 1,964 가지의 생물이 황해에 서식한다. 이와 유사하게 중국에서도 1,140 종류가 해양 생물로 기록되어 있다(Moores 외, 2001). 풍부한 생물다양성을 보유한 황해에는 해양포유류가 매우 중요한데, 특히 쇠돌고래는 핵심종으로서 중요한 역할을 한다. 또한 밍크고래를 비롯하여 현재 개체 수가 감소하고 있는 귀신고래, 점박이물범, 수달 등 다른 포유류도 황해 생태계에 지대한 영향을 끼친다(YSEPP, 2008).

황해는 이동과 월동을 준비하는 철새들에게도 중요한 지역이다. 철새들의 병목 지역인 황해에는 중국과 한국에 각각 12곳, 8곳의 체류지가 있고, 이 중 각각 5곳과 6곳은 육지에 있다(Moores 외, 2001). 중국의 경우 물떼새 173종과 바닷새 9종, 한국은 도요새와 오리, 거위, 갈매기, 학, 백조 등 162종이 체류한다(생태지평연구소 외, 2012). 철새들이 북쪽으로 이동할 때면 약 2억 마리의 철새가 황해를 지나가는 것으로 추산된다. 이는 동아시아-대양주철새이동경로(East Asian-Australasian Flyway, EAAF)를 지나가는 새들 가운데 40%를 차지한다. 또한 남쪽으로 이동할 때에는 약 1억 마리 정도의 철새가 이동한다(Moores 외, 2001).

1.1.3. 황해 생태지역의 손실

황해는 다양한 생태계 서비스를 제공해 왔다. 그러나 환경 오염 때문에 황해의 기능과 청정서식지가 크게 악화되었다. 중국에서는 1950년도에 비해 갯벌이 37% 감소했고 한국의 경우 1917년 이래 43%가 손실되었다. 해안지역 개발과 수산증식업 확장을 위한 간척이 갯벌 감소의 주요 원인이다.

황해안 지역에서는 배수 장치를 이용한 개간 때문에 천연 해안지가 농경지, 염전 또는 물고기, 새우, 조개 양식장으로 탈바꿈했다. 황해안 지역의 농장들은 총 6,300만 헥타르까지 확장되었다. 이 면적은 중국 농장 전체의 약 60%에 해당한다. 또한 중국에서는 황해안 갯벌의 30%에 이르는 면적을 염전으로 변형시켰다. 다양한 개발로 인한 자연환경 변화는 이제 식물, 조개류, 새우, 무척추동물뿐 아니라 이들의 포식자인 조류 등의 동물들에게도 심각한 문제가 되었다.

게다가 과도한 어업으로 인한 어류 자원의 고갈과 오염도 치명적인 문제이다. 황해는 어류 자원이 풍부한 바다 중 하나로 손꼽히지만 동시에 무분별한 어업이 행해지는 어장으로 어류 자원이 고갈될 가능성이 높다. 황해 주변 국가들은 수산물을 포획하여 자국에서도 소비하고 해외에 수출하여 이윤을 얻기도 한다. 특히 일본은 바지락, 대합, 문어 등을 다량 수입하기 때문에 이 같은 문제로 인해 큰 영향을 받을 수 있다. 이러한 종류의 개체수가 감소하면 일본의 황해 수산물 소비가 자원 상태와 환경 변화에 영향을 미칠 가능성이 높다. 이와 같은 과도한 자원 사용은 황해 생태계 파괴의 심각한 요인이다. 게다가 과도한 어업으로 연안수와 양쯔강 하구에서 유자망 어업과 같은 대규모 어업이 이뤄지고 있고 이로 인한 혼획(混獲)으로 어류 고갈이 심화된다.

위에서 언급한 문제뿐 아니라, 물고기와 어패류의 폐죽음을 유발하는 적조 현상도 무시할 수 없다. 최근 몇 년 동안 산업화와 인구 집중화로 인한 황해안 적조 현상 횡수가 증가했고 그 규모도 넓어지고 있다. 1980년대 중반부터 적조 현상이 자주 발생해 심각한 문제가 되었다. 플랑크톤의 대량 번식은 해안 지역 개발과 갯벌 감소가 원인일 가능성이 크다. 주요 원인 중 하나는 온도가 높은 생활 폐수와 산업 폐수의 유입인데, 이 폐수는 플랑크톤에게 필요한 질소와 인을 함유하고 있다. 갯벌 감소로 인한 바지락 개체 수의 감소 또한 적조 현상의 중요한 요인 중 하나로, 바지락의 주식이 플랑크톤이기 때문이다. 적조현상을 일으키는 플랑크톤 가운데 일부는 독성을 갖고 있으며, 이러한 플랑크톤으로 인해 오염된 물고기나 어패류를 사람과 물새가 먹는 경우 상당한 위험이 뒤따른다.



© Kango Nakao

1.1.4. 황해사업의 연대

2002년 WWF는 황해의 생물다양성과 원활한 생태계 서비스 유지를 위해 전 생태지역 생물다양성 종합평가와 함께 보전계획을 시작했다. WWF는 파나소닉의 지원을 받아 '황해생태지역지원사업 (Yellow Sea Ecoregion Support Project, YSESP)'이라 명명된 범국경 프로젝트를 출범시켰다.

2005년에는 유엔개발계획(United Nations Development Programme, 이하 UNDP)에서 지구환경기금(Global Environment Facility, 이하 GEF)의 원조 하에 '황해거대해양생태계(Yellow Sea Large Marine Ecosystem, 이하 YSLME) 환경스트레스 감소 프로젝트'를 시작했다. 이 프로젝트는 중국인들과 한국인들이 황해와 황해 분수계에서 친환경적이며 지속가능한 관리 방법을 찾을 수 있도록 돕는 프로젝트이다. UNDP와 WWF는 이와 비슷한 목표 하에 2005년 제휴를 맺고 힘을 모아 적극적으로 협력하고 있다. WWF의 생물다양성 성분에 대한 공헌에 힘입어, YSLME는 황해의 위기와 근본 원인, 최고의 과학 기술을 사용한 효과에 대해 기술한 범국경적 종합진단보고서(Transboundary Diagnostic Analysis, TDA)를 완성했다(UNDP/GEF, 2007c).

이 보고서에 따르면, YSLME는 황해의 범국경적 환경문제에 효율적으로 대처할 수 있는 현실적인 관리 방법에 대한 지역적 전략사업계획서(Strategic Action Programme, SAP)를 개발했다. 이를 통해 합작 관리 계획을 개발, 실행하면 황해 인접 국가들이 더 많은 혜택을 얻을 수 있다는 데에 WWF와 YSLME팀 모두 동의했다.



© Eco-Horizon Institute

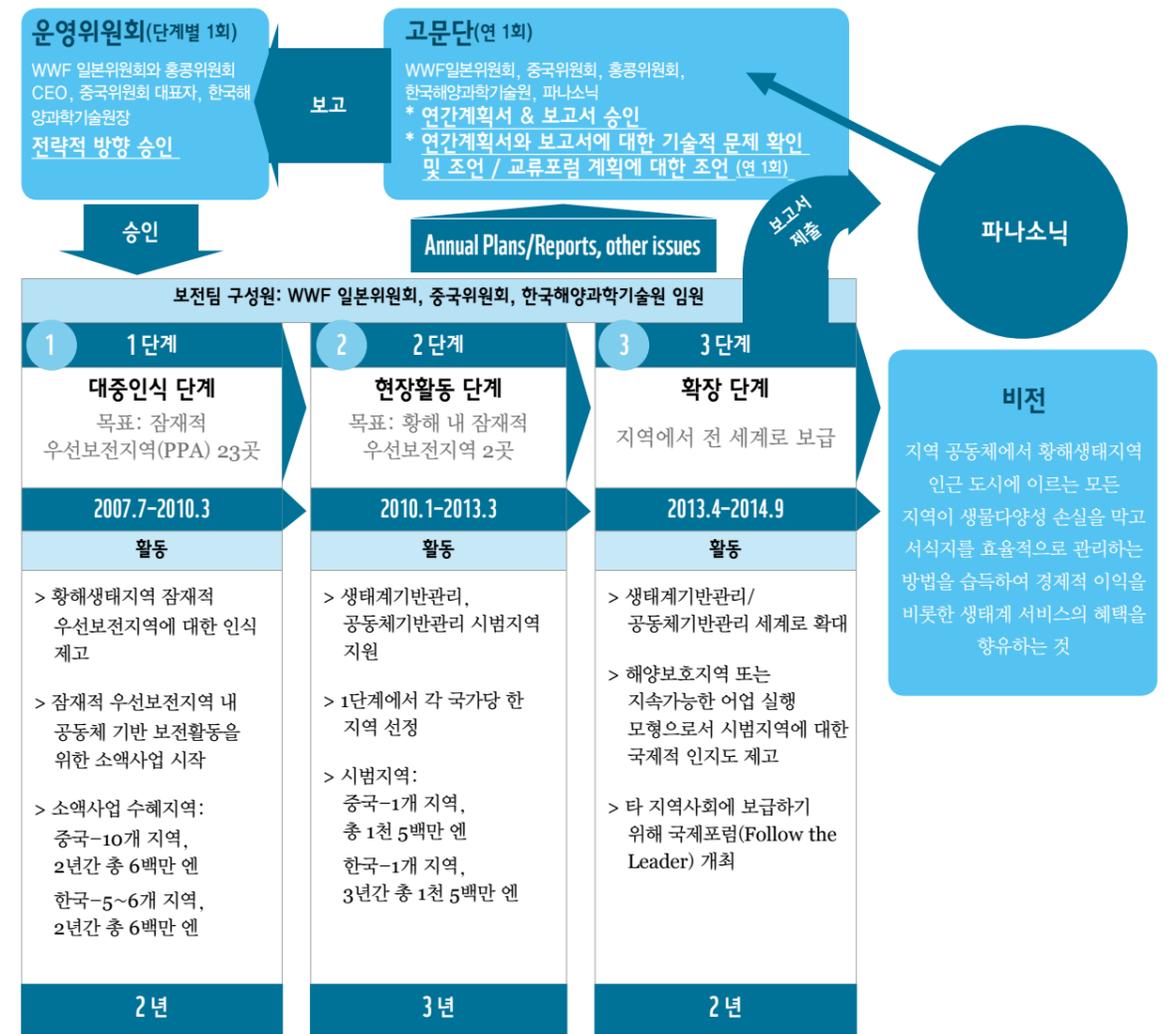
[표 1-1] YSESP 활동 내역

연/월	활동내역
1997년	WWF '글로벌 200 생태지역' 선정, 황해 등록
2001년 3월	WWF, 습지와 새들의 친구(WBK), 국제습지연합(WI), <생물다양성 보전을 위한 중요 습지 및 해양지역식별에 관한 정찰 보고서> 출간
2002~2006년	황해생태지역계획사업(이하 YSEPP)(WWF, 한국해양과학기술원, 전 한국해양연구원, 한국환경정책평가연구원)에서 황해 생태지역 내 잠재적 우선보전지역(PPA) 선정
2005년 5월	YSEPP(WWF, 한국해양과학기술원, 한국환경정책평가연구원)와 UNDP/GEF YSLME가 양해각서에 서명
2006년 12월	YSEPP에서 '2006년 동아시아해양컨퍼런스'에 황해생태지역(YSE) 잠재적 우선보전지역 지도 발행
2007년	파나소닉 계약 체결 및 WWF 국제위원회의 기업후원자 역할 수행
2007년 9월	WWF, 파나소닉이 공동으로 베이징에서 YSESP 출범선언 및 착수
2007년	UNDP/GEF YSLME에서 <YSLME 범국경적 종합진단보고서> 출간
2007~2009년	YSESP, 소액지원사업(한국 5개 단체, 중국 10개 단체)
2008년 10월	YSESP, 한국 창원에서 '람사르 COP 10 당사국총회' 참여
2008년 12월 ~2009년 3월	YSESP, 도쿄와 베이징에서 사진 전시회 개최
2008년	YSESP 및 UNDP/GEF YSLME, '황해의 한국 생태계 주요 지역에 대한 관리 효율성 평가' 이행
2009년	UNDP/GDF YSLME에서 <YSLME 전략사업계획서> 출간
2009년 1월	베이징에서 소액지원사업 참여와 함께 YSESP 교류포럼 개최
2009년 7~8월	YSESP, 일본 오사카에서 사진 전시회 개최
2010~2012년	YSESP 시범지역사업(한국 1개 단체, 중국단체 1개 단체)
2010~2013년	YSESP, 한국 시범지역 활동에 대한 청취 설문조사 실행
2010년 2월	WWF, YSLME 관리사무소, 중국 랴오닝성 해양어업청이 중국 선양 랴오닝에서 양해각서 서명, 계획 2단계 및 3단계 시작
2010년 3월	YSESP(WWF, 한국해양과학기술원, 생태지평연구소)와 무안군, 양해각서에 서명
2010년 3월	YSESP, 환경교육활동 실시
2010년 5월	YSESP, 무안에서 교류포럼 개최 및 소액지원사업 수혜자에 증명서 발급
2010년 5~6월, 6~7월	YSESP, 서울에서 사진 전시회 2회 개최
2010년 7, 12월, 2011년 2월	YSESP에 대한 기사, <에코&자연>에 게재
2010년 10월	YSESP, 일본 아이치현에서 열린 생물다양성협약 당사국총회(CBD COP 10) 참여, 부대행사 개최 및 부스 설치
2011년 1월	YSESP 에 대한 기사, <인간과 생물권>에 게재
2011년 5월	YSESP, 무안 갯벌 요리책 『풍요로운 갯벌로 만드는 밥상』(한국어판) 출간
2011년 9월	YSESP, 한국 IUCN 아시아지역보전포럼 참여

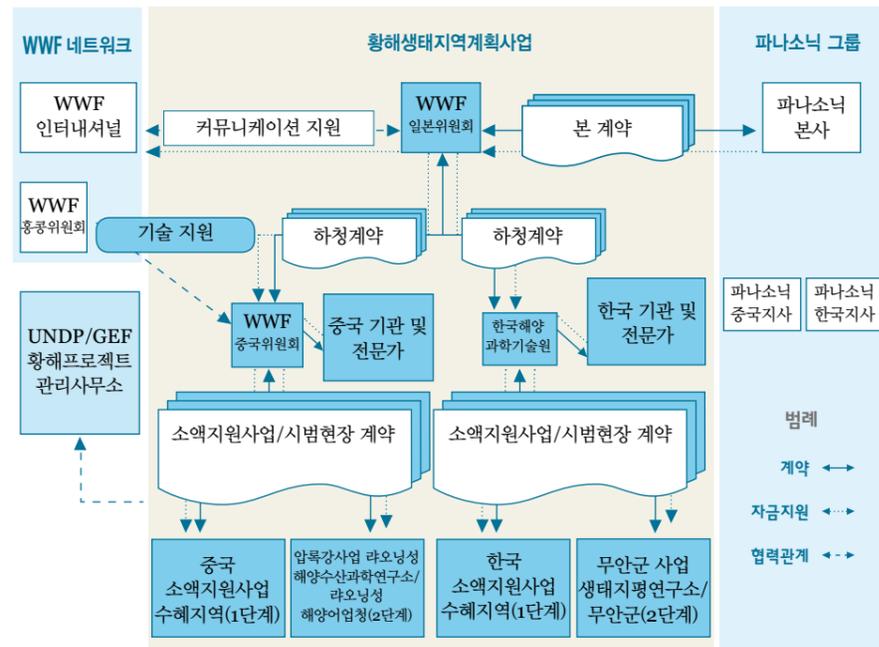
연/월	활동내역
2011년 9월	한-일 워크숍에 대한 기사, <과학동아>에 게재
2011년 10월	학술지 <Acta Ecologica Sinica>에 과학 연구논문 「중국 압록강 하구습지의 섬금류(涉禽類) 체류지의 생물환경학에 관한 연구」 게재
2011년 11월, 2012년 3월	YSESP, '사카나 쿤과 함께 배우는 일본해와 황해' 2회 개최
2012년 1월	한-일 갯벌 워크숍, 한일 지역협력 홍보에 관한 심포지움에서 소개
2012년 4~12월	YSESP, 다양한 생태관광 프로그램 실행(7회)
2012년 5월	YSESP, 무안갯벌축제 개막식 편성
2012년 3월	용산마을, 한국관광공사로부터 최우수상 수상
2012년 5월	무안군, 지역참여기반 갯벌보전에 관한 대통령표창 수상
2012년 5월	무안에 관한 기사, <마이니치신문>에 게재
2012년 7월	YSESP, 루마니아 부쿠레슈티에서 열린 당사국총회(COP 11) 참여
2012년 7월	YSESP, <황해의 생물다양성에 대한 약속>(한국어, 영어판) 팸플릿 제작
2012년 7월 ~2013년 11월	YSESP, 황해의 쌍각류조개 자원에 관한 사회경제학적 조사 계획 및 실행
2012년 7월	YSESP, 압록강 하구 생태학적 조사에 관한 원탁토론, 교류 포럼 개최
2012년 11월	과학 연구논문 「황해생태지역지원사업」 한국해양환경공학 학회지에 출간
2012년 11월	YSESP, 상하이에서 교류 포럼 개최
2013년 2월	상해 제3차 교류포럼에 관한 기사, <과학동아>에 게재
2013년 3월	YSESP, 홍콩에서 습지관리교육에 관한 워크숍 개최
2013년 6월	YSESP, 압록강 시범활동지역 연구 결과에 근거, 중국 랴오닝성 해양어업청에 7개 권장방침 제출
2013년 8~9월	랴오닝 해양생물연구소, 대중을 위한 특별 전시회 개최
2013년 9월	YSESP, 한국 부산에서 열린 '그린 아시아 포럼 2013' 참여
2013년 11월	YSESP, 일본 센다이에서 열린 '제1회 아시아 공인회의' 참여
2013년 12월	YSESP, 홍콩에서 열린 '동아시아-대양주 철새이동경로 보전 회의' 참여

1.2. 황해생태지역지원사업 체계

WWF와 파나소닉은 WWF 일본위원회가 주관하는 YSESP 후원을 위한 7년 협약에 서명했다. 이 사업의 실행협력단체는 WWF 일본위원회와 중국위원회, 한국해양과학기술원(Korea Institute of Ocean Science and Technology, KIOST)이다. 이 3개 단체는 선행되었던 황해생태지역계획사업(YSEPP)에 참가한 바 있으며, 이미 다양한 경험을 공유했고, YSEPP 운영 위원회의 제안에 따라 YSEPP에서 한 발 더 나아가 전략적인 현장사업을 함께 개발 및 추진하고, 이를 통해 잠재적 우선보전지역(PPA)을 보전활동을 실행하는 것에 동의했다. 이 사업의 성과는 이후 YSLME 전략사업 계획서(SAP)의 생물다양성 및 어류 부분에 반영된다. WWF 홍콩위원회도 (특히 WWF 중국위원회에 있어) 중요한 협력단체이다. 이 사업에서 중요한 협력자는 UNDP/GEF 황해프로젝트 관리사무소(Project Management Office, PMO)이다. 2010년 2월, WWF는 UNDP/GEF YSLME, 중국 랴오닝성 해양어업청과 함께 2010~2012년 이루어질 '압록강 하구 해안서식지 생태계기반관리 시범사업'을 위한 공동 협력 양해각서에 서명하였으며, 2010년 3월에는 전남 무안군, 생태지평 연구소, 한국해양과학기술원과 함께 무안갯벌 시범사업 실행을 위한 양해각서에도 서명하였다.



[그림1-1] YSESP 실행 구조



1.3. 비전과 목표

YSESP는 다음과 같은 비전과 목표를 타 이해관계자들과 함께 달성할 수 있기를 기대하고 있다. 사업이 진행된 이래 이 사업이 정부와 연구 기관, 지역 공동체와 비영리단체를 연결하는 플랫폼이 되고 황해에 서식하는 세계적으로 중요한 생물 및 서식지를 보호하는 데에 협력하여 목표를 성취하는데 기여하고자 한다. 사업의 보다 자세한 결과 및 가정 리스트는 부록 2와 부록 3에 수록되어 있다. 사업 결과 연결고리는 사업의 핵심 가정안과 더불어 한 개 또는 그 이상의 직접적인 위협에 대한 전략의 논리적 연결과정 및 관련 보전 목표를 묘사한 그림이다.

비전

황해생태지역 인근 지역공동체와 국가들이 생물다양성 손실을 막고 서식지를 효율적으로 관리하는 방법을 습득하여 경제적 이익을 비롯한 생태계 서비스의 혜택을 향유하는 것.

목표

(모든 활동의 총체적 효과)

- 지역 설정, 해양보호지역과 그 밖의 조치를 통해 효율적인 서식지 관리에 필요한 역량 강화
- 서식지 관리 홍보와 자금 지원에 관한 정책 수립
- 잠재적 우선보전지역 내 서식지와 생물군에 대한 위협 감소

(인간에게 미치는 효과)

- 잠재적 우선보전지역 내 생물다양성과 서식지 관리의 중요성을 충분히 인지한 도시 지도자들의 증가
- 생태지역 서식지 관리를 위한 학습센터 유지
- 서식지 관리와 대중인식 관련 종사자들의 네트워크 운영

목적

- 소액지원사업 수혜지역에서 대중인식 제고를 위한 향상된 기술을 지속적으로 사용하는 것
- 잠재적 우선보전지역 내 서식지 및 생물군 사용자, 관리자들의 자각
- 지역설정도 향상 또는 지역설정제도 실행을 위한 계획 수립
- 해양보호지역 시범지역 관리의 효율성 향상
- 학습센터 유지를 위한 경찰 및 조직체

1.4. 소액지원사업 수혜지역 계획

YSESP의 소액지원사업 수혜지역 계획(2007~2008)은 환경교육과 시민 모니터링(부록 2, YSESP 소액지원사업 수혜지역 목록)과 같은 한국 및 중국 내 잠재적 우선보전지역의 16개 보전단체의 활동을 지원했다. 또한 수혜자 간의 교류프로그램을 조직하여 각 단체의 역량 강화(공공인식 제고 활동 및 디지털카메라 활용 등)뿐만 아니라 생태학과 사회인식 측면에서 네트워킹의 중요성을 재확인하는 기회를 제공하기도 했다. 사업 참가자는 보전가치가 높은 지역들의 주요 이해관계자, 보전방법 및 실제 적용 시의 전반적인 효과 등 다양한 정보를 확인, 수집할 수 있었다. 이와 같은 소액지원사업 수혜지역 계획은 수혜자들이 향상된 기술을 지속적으로 사용하고, 잠재적 우선보전지역의 서식지와 종에 대한 지역 관리자, 자원이용자와 같은 주요 이해관계자들의 인식을 제고하기 위해 마련되었다.

[그림 1-2] 소액지원사업 수혜지역



© 2014 Mapabc.com
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image Landsat
© 2014 ZENRIN

한국	중국
한국 1 인천 백령도, 그린 코리아, 2008년	중국 1 상하이, 상해야생조류학회, 2009년
한국 2 경기도 고양시 PGA 습지생태연구소, 2009년	중국 2 중국해양신문, 난통시 해양어업청, 난통시연맹, 난통시 수산협회, 난통시 해양환경 모니터링센터, 난통장쑹성 하이먼시, 동자오강 초등학교, 2008년
한국 3 경기도 안산시, 한국해양보전네트워크, 2009년	중국 3 쉰안강, 화이하이 기술연구소 및 환경보호협회 대학원, 2009년
한국 4 전라남도 무안군, 생태지평연구소, 2008~2009년	중국 4 르자오 산둥, 중국과학회, 해양연구소, 2009년
한국 5 제주도 서귀포, 제주야생동물연구소, 2008년	중국 5 칭다오 산둥, 환경자원법연구학회, 산동법학회, 2008년
	중국 6 산둥, 웨이하이, 산둥대학교 웨이하이캠퍼스, 해양학회, 2008년
	중국 7 둥잉 산둥, 주해양행정부, 제1해양연구소, 2008년
	중국 8 창저우 허베이성, 창저우 환경보호청, 2009년
	중국 9 친황다오 허베이성, 친황다오 사업가협회-도시환경개발연구소, 2008년
	중국 10 랴오닝 주양허, 선양단둥시 산림청 기술대학 생태연구소, 2009년

1.5. 시범활동지역 선정

시범사업에 가장 적절한 지역을 선정하기 위해 YSESP와 YSLME가 협력하여 다음과 같은 활동을 수행했다.

- 1) YSLME와 YSESP의 주관 하에 잠재적 시범사업 선정을 위한 공동 워크숍 준비. 공동 워크숍에는 평가참작, 평가방법론, 관련 당사자들의 책임, 실행계획표를 포함
- 2) 자연환경 상태 평가와 관리효과 평가를 포함한 평가 절차와 내용 고안
- 3) 시범절차 선정방법 설계와 YSLME와 YSESP 시범지역 선정을 위한 기준 고안

1.5.1. 중국 시범지역 선정

황해안 중요 해안지역 또는 해양 서식지에 대한 예비평가를 구성, 람사르 정보기록지를 참고하여 정보수집표가 제작되었다. 서식지 중요도는 람사르 기준 2(멸종 위기종), 5(물새 2만 중), 6(물새 1%), 8(어류 서식지)번에 따라 판단할 수 있다. WWF의 잠재적 우선보전지역 지도와 전문가들의 조사를 토대로 서식지 9개 지역이 정보수집표에 포함되었다. 우선 주요 습지 유형에 따라 이 지역들을 그룹별로 분류한 후, 각 그룹 내에서 비교 평가가 이루어졌다. 전문가들이 각 지역을 조사한 후 대표성 또는 생물다양성의 수준을 고려해 각 서식지 그룹에서 한 지역씩 선정, 4곳을 추천했다. 즉, YSESP에서 대표 서식지 4곳을 잠재적 시범구역으로 제시했고, 관리 유효성에 대한 4개의 기준으로 분류한 19가지 항목 채점 결과를 토대로 압록강 하구가 중국 시범지역으로 선정되었다.

[표 1-2] 중국 시범지역 선정 평가기준

선정기준	채점요소
기준 1 관리 효율성에 있어 현실적으로 개선되는 정도를 입증할 수 있는가	a) 현장 난이도
	b) 왜 현재까지 관리가 거의 또는 아예 이루어지지 않았는가
	c) 개선가능성 - 관리계획으로 어떻게 기준 1에 나타난 문제를 해결할 수 있는가
	d) (재정적, 인적, 제도적) 현장 지원 수준
	e) (오염 등의) 교차구성요소 관리활동이 포함될 가능성
	f) YSLME 시범현장과 병행하여 경험 공유와 학습을 실시할 가능성
	g) 사업기간(3년간의 YSESP) 내에 실제적인 결과를 쉽게 측정할 수 있는가

1.5.2. 한국 시범지역 선정

YSESP와 UNDP/GEF 황해프로젝트에서 시범지역 선정을 위해 공동 평가를 실시했다. 해양 생물 다양성 평가는 UNDP/GEF 황해프로젝트에서, 관리효과 평가는 한국해양과학기술원에서 실시했으며, 시범지역 후보로 다섯 지역을 골랐다. 6개 기준에 따른 14개 평가 요소를 통해 전문가 7인이 정량적 평가와 정성적 평가를 거쳐 모든 제안서를 검토했다. 그 결과 무안 갯벌이 한국의 시범지역으로 선정되었다.

[표 1-3] 한국 시범지역 선정 평가기준

선정기준	채점요소
기준 1 제안서가 얼마나 충실히 생태계기반관리의 개념을 반영하였는가	a) 생태계기반관리 개념을 제대로 숙지하고 상황을 명확하게 분석
	b) 제안서에서 중심관리대상(생물다양성과 관리대상)을 충실히 구성하고 다룸
	c) 제안서에서 선택관리대상(어업, 생태관광 등 지속가능한 이용대상)을 충실히 구성하고 다룸
기준 2 관리활동은 얼마나 제대로 조직되었는가	a) 논리적인 관리활동 구성
	b) 관리활동에 생태계기반관리의 중심구성요소를 포함

기준 2 지자체의 참여도	a) 해당 지역의 환경관리활동과 그 성과에 대한 과거 사례(2~3가지)
	b) 해당 지역 내에서 생물다양성 보존을 위한 현재의 노력과 예상되는 결과
	c) 후보지에서 향후 실시될 환경관리계획
	d) 재정적 지원(매칭펀드의 재정 출처와 규모)
	e) 인적지원(구상된 사업의 지도자 및 진행위원의 경력과 자격)
	f) 시범지역관리를 위한 제도적 기관 수립에 대한 기타 관련 정부부서의 동의(적극성)
기준 3 이해관계자의 참여	a) 현재 자원사용자들(어부 등)의 관리참여에 대한 적극성
	b) 사용자들이 실시한 관리에 대한 과거 기록
	c) 지자체의 협력에 대한 과거 기록
	d) 이해관계자들에 의한 재정적/인적 지원
기준 4 해당 모형의 교체 가능성	a) 구체적인 후보지 인식
	b) 관련 정부기관의 교체로 인한 영향 인지

선정기준	채점요소
기준 3 관리효율성 향상을 입증 할 수 있는가	a) 위험 및 장애요소를 제대로 통제 b) 현실적인 관리 활동 c) YSLME와 합작
기준 4 현장관리능력과 수혜기관	a) 기존의 관리자원이 현장에 존재 b) 수혜기관의 우수한 현장관리능력
기준 5 이해관계자의 참여	a) 지자체의 충실한 협력 자세 b) 지자체의 다른 이해관계자들의 충실한 협력 자세 c) 이해관계자들 간의 긴밀한 협력
기준 6	a) 생태계기반관리를 향후 다시 유용하게 사용할 수 있음



압록강 하구 해안서식지 생태계기반관리 시범사업

2.1. 사업 개요

2.1.1. 사업 설명

(1) 배경

해안하구습지의 특징

해안하구습지는 해양으로 흘러가는 강 입구에 위치한 중국의 세 가지 종류의 습지 중 하나다. 많은 야생철새의 서식지로 생물다양성이 가장 풍부한 생태계를 대표하며, 인간의 생활 환경에 중요한 영향을 미친다. 바닷물과 강물이 하구에 가져온 토사 침적으로 인해 하구습지 가장 밀바닥에 특정 물질들이 조성되는데, 여기에는 물고기와 패류에 중요한 식량을 제공하는 풍부한 유기물이 포함되어 있다. 하구는 회유성어류가 반드시 지나가는 장소이기 때문에 주변 해양 또는 강 생태계보다 훨씬 더 많은 어종들이 자리잡고 있다. 또한 하구습지는 새들이 이동하는 데 있어 필수적인 장소이자 번식을 하고 겨울을 나는 데 중요한 역할을 한다.

해안하구습지는 식량 생산, 물 보호, 홍수 및 기후 통제, 물 정화, 유전자 자원, 레저, 야생 서식지, 높은 생물 생산량 등 다양한 생태계 서비스를 제공한다. 사람들에게는 어장, 패류, 새우, 게 등 다양한 식량 자원을 제공한다. 또한 풍부한 식물계를 가지고 있어 대기요소를 효과적으로 통제할 수 있도록 산소는 배출하면서 동시에 대량의 이산화탄소를 흡수한다. 비료, 살충제, 중금속 및 기타 오염물질을 포함한 물이 습지에 들어오면 해당 구역의 식물과 토사는 유속을 늦추고 독성과 영양분을 가지고 오다 멈춘 입자들이 정착, 흡수할 수 있도록 돕는다. 독성과 영양분이 정착하면 식물이 이를 흡수하고 화학, 생물학적 과정을 통해 저장 및 변형되어 오염물질이 유지된다. 또한 습지의 미생물은 오염물질을 분해, 변형하여 물을 정화할 수 있다. 하지만 해안하구습지는 인간의 개발활동에 취약하다. 특히 중국 북부지역 습지에서의 인간활동(해상운송, 어업, 간척)은 하구생태계에 엄청난 영향을 미쳤다.



© WWF-Japan

생태계기반관리 개념

생태계기반관리는 인간과 생태계를 함께 고려하며 환경보호와 경제발전에 있어 인간의 활동으로 인해 늘어나는 딜레마를 해결하기 위해 마련된 것이다. 경제적 이득을 우선으로 삼고 인간과 자연 간의 관계를 저해하는 관리 패턴의 문제점을 점점 더 많은 사람들이 인식하게 되었고, 인간과 자연의 조화로운 공존의 가능성을 생각해보기 시작했다.

기존의 관리패턴과 비교하여 생태계기반관리는 다음의 특징을 가진다.

- 인간을 생태계의 일부로 보고 생태계 건설과 사회경제적 개발을 전체적으로 계획
- 관리대상이 생태계에만 국한되지 않고 인간활동에 더욱 중점을 두어 관리
- 관리단위는 행정적 경계가 아닌 각 개별 생태계의 경계로 구분
- 생태계와 사회체계의 불확실성에 대해서 계획적인 방식의 의사결정을 위한 정보 수집 및 분석, 관리 향상 지속을 위해 순응적 관리 적용 가능
- 관리과정에서 주요 이해관계자의 참여와 협력을 도모

실제로 생태계기반관리는 생물다양성 보호, 자연자원, 환경, 강 유역, 토지이용 계획 등 생태계와 관련한 다양한 분야에 스며들어 있으며 그 중요성 또한 전 세계적으로 널리 인정받고 있다. 해안하구는 인간의 개발활동에 취약하지만, 많은 이동성 야생동물의 서식지 역할을 하며 생물다양성이 고스란히 담겨 있는 생태계이자 인간의 생활 환경에 중요한 영향을 미치는 곳이기도 하다. 따라서 해안하구습지에 대하여 생태계기반관리접근법을 개발하고 인간활동과 자연보호 간의 관계를 설정하는 일은 해안하구습지의 생물다양성 보호와 생태계 지속가능성에 좋은 역할을 할 것이다.

현재 해안하구습지의 생태계 관리는 물질주기, 에너지흐름, 습지 수문학, 공간 인과관계 및 기타 모델을 기반으로 하고 있다. 생태계기반관리는 아직 관련 연구가 부족하긴 하지만 습지 생태계 관리에 있어 중요한 방법이다. 압록강의 해안하구습지는 원래의 생태계 모습을 비교적 잘 유지하고 있으며 이는 중국의 해안하구습지로서는 드문 경우다. 이전 조사에 따르면 저서생, 물떼새·도요새류, 패류 등이 압록강 해안하구습지 개발에 영향을 미치는 중요한 요소로 드러났다. 이를 고려할 때 우리는 세 가지 생물요소 간의 주요 생태 관계와 조정에 대해 토론으로, 압록강 유역에서의 생태계기반 해안하구 생물서식 장소를 보호 및 관리하고 인간과 사회, 자연간의 발전을 동시에 도모할 수 있는 방식을 고려하면서 복잡한 사회 및 생태계 문제에 대한 해결책을 찾고자 한다.

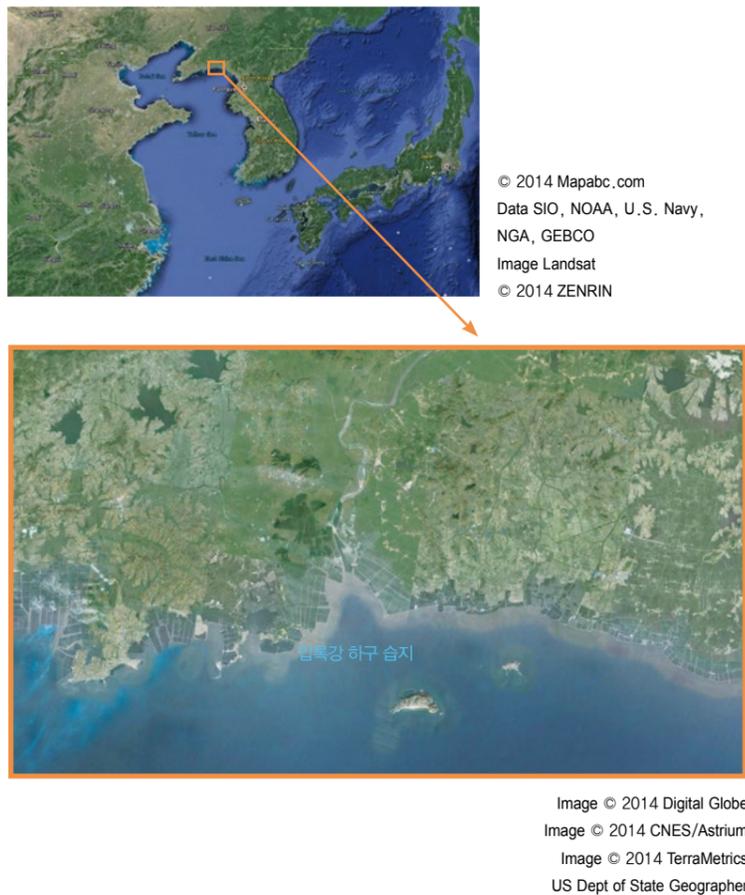
압록강 하구습지 상황

단둥시 근처의 바다는 동쪽에 압록강, 남쪽에 황해를 두고 황해 해안선 최북단에 위치한다. 단둥시는 125km 길이의 해안선과 3,500km²의 바다면적, 242km²의 조간대와 갯벌, 등심선 20m 이내의 바다면적을 이루고 있다. 조간대는 대상배열에서 평균 너비 5km, 경사 1.3%로 동서 육지 방향으로 뻗어있다. 조수는 일반적인 반일주 형태의 평균조차 4m로 하루 두 번 밀물, 썰물이 나타난다. 어류, 새우, 게, 패류, 조류 등 200종 이상의 다양한 해양생물자원이 서식한다. 1960년대에서 1990년대 사이의 간척 및 해안 기술작업은 상부 및 중부 조간대에서 주로 이루어졌으며(현재 압

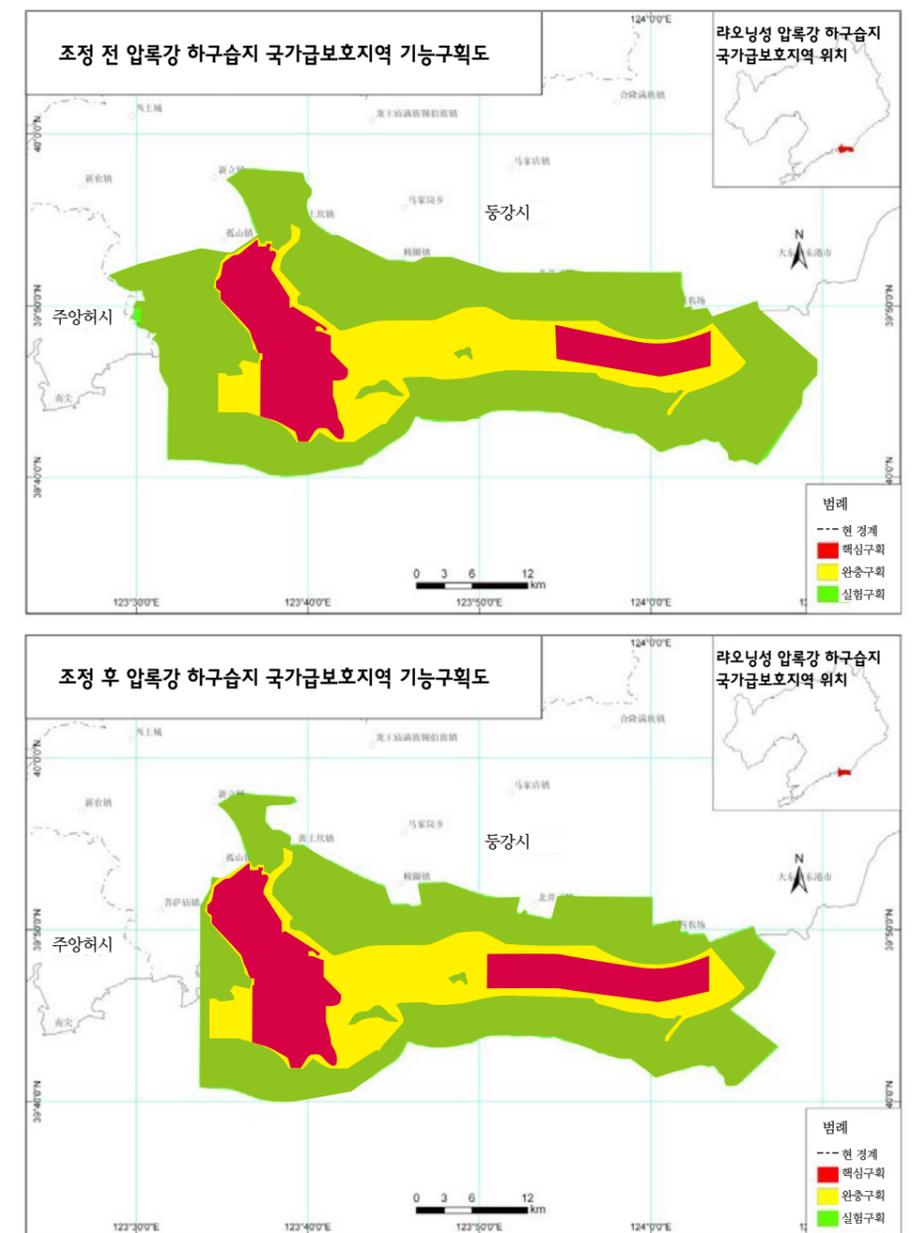
록강 및 다양강 하구에는 상부 및 중부 조간대가 극히 일부만 남아있음), 1950년대부터 갯벌구역이 절반 가량(342 km²)이 사라졌다. 일부 지역의 중부 조간대는 300m 너비 미만이기도 하다.

단둥시 내의 압록강 하구 해안습지(Coastal Wetland at Yalu River Estuary)는 중국과 한국의 바다 경계에서 시작하여 다렌시 주양허에서 서쪽 부분이 결합, 동강시의 해안선을 따라 대상배열로 뻗어있다. 습지는 내륙습지, 해역, 해양 및 해안 생태형으로 이뤄진 복잡한 생태계다. 해안습지는 면적 1,010km²으로 조간대의 20%를 포함한다. 조간대의 저질로는 진흙, 토사, 세사, 독에서 바다로 흐르는 모래 등이 있다. 일반적으로 이러한 저질은 환형동물 및 연체동물의 성장에 적합하다. 습지는 압록강 및 다양강 하구에 위치해 있으며 두 지역 모두 300억m³ 이상의 풍부한 연간 순유량을 자랑한다. 이 두 개의 강은 엄청난 양의 유기물질을 나르며 황해 라오닝 해안의 다른 해역보다 이 지역의 바다에 더 많은 영양성분이 있는 소금과 식물성 플랑크톤이 들어올 수 있도록 도와주며, 외양수에 생산성을 위한 물질 기반을 마련해준다.

[그림2-1] 황해생태지역의 압록강 하구 습지 위치



[그림 2-2] 압록강 하구습지 국가급보호지역 기능구획도 호지역 기능구획도: 조정 이전(2007년) 및 조정 이후(2013년)



압록강 하구 해안습지는 전 세계 생태계의 다양성 및 완전함을 유지하고, 지역경제의 지속가능한 발전을 확실히 하는 데 중요한 위치에 있다. 이를 인식하여 시범사업 프로젝트는 해당 지역에 대한 과학적인 생태계기반 조정 및 관리 프로그램의 개발과 이행을 위한 수단으로서 기획되었다. 이를 계획 및 이행함으로써 압록강 하구 해안습지의 생태, 경제, 문화적 가치를 지닌 생태자원을 효과적으로 유지 및 보호할 수 있으며, 이를 통해 사람과 자연 간의 조화를 증진시키고 유사한 조건을 가진 전 세계 다른 해안지역과 황해에 대한 홍보, 습지보전, 관리 등에 롤모델로서의 역할을 할 것이다.

(2) 사업팀(직능 및 역할)

YSESP 압록강사업은 랴오닝성 해양어업청, WWF 및 UNDP/GEF YSLME와 함께 개발되었다. 랴오닝성 해양수산과학연구소(Liaoning Ocean and Fisheries Science Research Institute, LOFSRI)는 랴오닝성 해양어업청과 압록강 하구습지 국가급보호지역 관리기구(National Yalu River Estuary Wetland Reserve Administration, NYREWRA)의 협력 및 지원 하에 해당 특정 작업을 수행했다.

랴오닝성 해양어업청은 랴오닝성의 해양 문제 및 어업을 관리하는 정부기관이다. 해양 및 어업 관련 문제를 관리하기 위한 성 차원의 전략 개발, 해양환경 보호, 어획구역 모니터링, 해양 보호지역 및 특별 전구역 행정감독, 지역 생태계 보호군 조직 등의 역할을 한다. 단둥시 해양어업청(Dandong Ocean and Fishery Bureau, DOFB)은 시 차원의 정부기관으로, 해양환경 보호, 어획 구역 모니터링, 육지 오염물질 바다 방출 감독, 생태계 보호군 조직, 해역보호 지시, 어업을 위한 갯벌 조성, 습지 및 생물자원 관리, 올바른 어장 보호 및 탐구 등의 역할을 한다. 압록강 하구습지 국가급보호지역 관리기구는 압록강 하구 보호지역의 야생자원 보호(환경 및 자연보호 관련 법, 규제의 홍보 및 이행 포함)의 역할을 하는 정부기관이다. 희귀 동식물 보호 및 개발, 자연환경 및 자원피해에 관한 불법행위 조사 및 처벌, 자연보호지역에 관한 과학적 조사 및 교육 도모, 과학기술 교류 발전 및 응용 탐구, 생물자원의 발전, 전반적인 계획 및 설계에 따른 자연보호지역의 건설 및 유지 등의 역할을 한다. 랴오닝성 해양어업청 산하기구인 랴오닝성 해양수산과학연구소는 성(省) 차원의 과학연구 기관이다. 주요 기능으로는 랴오닝성의 해양발전전략 개발, 해양자원 보전, 행정 및 지속가능한 발전 감독, 해양오염사고 조사 및 평가, 해양 이용 시범, 모니터링 및 보호 등이 있다.

사업을 성공적으로 수행하기 위해, 사업목표와 업무내용의 수요 및 범위에 따라 조직기구를 만들었다. 업무형태에 따라 세 가지 업무파트로 나뉘며 각 업무파트의 직책과 구성은 다음과 같다.

① YSESP 압록강사업 지도위원회

압록강 하구 해안습지 시범사업 지도위원회(이하 '지도위원회')는 랴오닝성 해양어업청에 의해 설립되며 그 직무는 다음과 같다. 압록강 하구 해안습지 시범사업의 실시를 지도·조직·감독하고, 정부부처 간과 각 기구 간에 사업 실시를 위해 진행되는 업무를 총괄조정하며, WWF에 사업성과를 보고한다.

지도위원회는 랴오닝성 해양어업청의 지도에 따라 업무를 하며 필요에 따라 비정기적으로 회

의를 한다. 회의는 주석이나 주석이 지명한 위원회의 구성원이 소집하여 주관한다. 회의의 의결은 합의일치 방식으로 한다.

② YSESP 압록강사업 전문가위원회

압록강 하구 해안습지 시범사업 전문가위원회(이하 '전문가위원회')는 지도위원회의 지휘를 받으며 업무를 진행하는데 그 주요 업무는 지도위원회에 전문가의 자문을 제공하고, 사업실 시과정에서 나타나는 기술적 문제를 해결하며, 수요에 따라 사업실시기관에 전문가의 자문을 제공하고 지도한다.

전문가위원회 조직은 랴오닝성 해양수산과학연구소, 국가해양환경모니터링센터, 단둥시 해양어업국, 단둥시 환경보호국, 압록강 하구습지 국가급보호지역 관리기구, 다롄 어업협회, WWF 일본위원회, 단둥시 기술홍보국 등으로 구성되어 있다.

③ YSESP 압록강사업 사무소

압록강 하구 해안습지 시범사업 사무소(이하 '사무소')의 주요 업무로는 합의사항에 따라 기관이나 정부 부처 간 연구토론회를 조직하고 개최하며, 압록강 하구 해안습지 생태보호계획을 세우고 실행하는 일이 있다. 또한 지도위원회에 업무를 보고하고 지도위원회가 부여한 직무 기능을 수행한다.

사무소 조직은 랴오닝성 해양어업청, 랴오닝성 해양수산과학연구소, 압록강 하구습지 국가급보호지역 관리기구 등 관계기구의 직원으로 구성되어 있다.

(3) 범위(지형 및 주제)

압록강 하구 해안습지는 랴오닝성 동남부 동강시 경내에 위치하는데, 동쪽의 동강 얼다오거우에서 시작되어 서쪽의 동강과 좡허 경계까지 이르고, 북쪽은 허다 고속도로에서 시작되어 남쪽으로 황해와 맞닿아 있다. 이는 동강 경내 해안선을 따라 띠 모양으로 분포되어 내륙 습지·수생생태계 유형과 해양·해안생태계 유형의 복합 생태계를 이룬다. 지형, 기후, 토양 및 조수 등의 자연조건에 영향을 받아 생물자원이 많고 생물종도 다양한데, 풍부한 동물군락 중 조류자원이 가장 중요하다. 보호지역에는 모두 250종의 조류가 서식하는데 그 중 세계 멸종위기조류로는 검은머리갈매기와 개개비, 국가 일급보호조류로는 두루미, 재두루미, 흰두루미, 황새 등 8종, 국가2급보호조류로는 백조, 쇠기러기 등 29종이 있다. 이밖에 중일철새보호협정에 포함된 227종의 조류 중 이 보호지역에 114종이 서식하며 총수의 50.22%를 차지한다. 중국호주철새보호협정에 포함된 81종의 조류 중 이 보호지역에 43종이 서식하며 총 개체수의 53%를 차지한다.

보호지역은 수문(水文) 조건이 훌륭하고 수질이 양호하여 어류의 성장과 번식에 적합하다. 현재 어류는 88종으로 주로 포획하는 어류는 35~40종인데, 이곳은 중국의 중요한 어류 생산지이자 먹이창고이다. 보호지역에는 패류 자원 역시 풍부해서 모두 74종이 서식하는데, 주요 패류로는 필리핀

바지락, 사각동죽조개, 중국동죽조개, 무명조개, 민쟁이, 모시조개, 맛조개 등이 있다. 그중 경제적 가치가 있는 패류가 약 30여 종에 달해 황해생태지역의 중요한 생산지 중 하나로, 일부 패류는 한국과 일본으로 수출된다. 패류는 주로 연해 갯벌에 분포하고 있으며 갯벌 면적은 약 242km²로 현재 황해해안에서 가장 잘 보존된 갯벌 중 한 곳이다.



© WWF-China

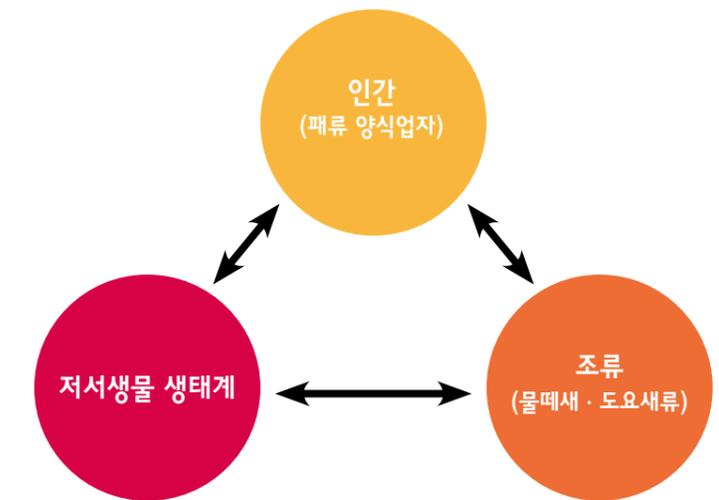
(4) 사업의 보전대상

압록강 하구 해안습지의 주 보전대상은 생태계 서비스이다. 이 지역 생태계는 안정된 기능을 하고 있고 복잡한 구조를 지니고 있으며 내륙습지생태계와 수생생태계의 특징을 가지고 있는 동시에 해양생태계와 해안생태계의 특징까지 갖추고 있어 온전한 생태계가 비교적 잘 보존된 자연의 종합체라 할 수 있다. 보호지역은 내륙과 갈대습지, 연해 갯벌, 얕은 바다, 섬 등 다양한 생태계로 이루어져 있어 전형적인 하구연해습지의 특징을 만들어내는데, 이것이 바로 압록강 하구 온대습지생태계이다. 전지구적 관점에서 볼 때 압록강 하구 해안습지는 온대 습지생태계의 구조, 기능, 생산력 등의 연구에 매우 중요한 의미를 지닌다.

갯벌은 습지생태계의 중요한 요소이며, 습지는 환경보호와 생태균형유지의 중요한 요소이다. 따라서 압록강 하구습지 자연보호지역 내에서 대량의 습지가 훼손된다면 생존을 위한 기반이 되는 지역 생태계를 잃어버리게 되어, 홍수조절·기후조절·수질정화 등의 생태기능이 상실되고 육지와 담수·해수·갯벌 등에 사는 생물들 역시 감소하거나 심지어 멸종될 것이다. 조류의 서식처와 이동기지로 중요한 역할을 하는 동북아시아역 역시 바로 이 자연보호지역의 습지 덕분에 그 안의 동식물과 수생생물이 대량으로 번식·생존하게 되는 것이며 생태계 내 물질의 순환과 에너지의 이동 또한 이루어지는 것이다. 자연보호지역의 습지는 중국 북방지역뿐 아니라 한국 등 인접국가에도 중요한 영향을 미친다. 따라서 우리는 압록강 하구 해안습지가 랴오둥 지역 생태평형의 중요한 수호자라고 말할 수 있다.

또한 이 지역은 지형, 기후, 토양, 조수 등 자연조건의 영향을 받아 생물자원이 풍부하고 종류도 다양하다. 이곳에는 이처럼 수많은 동물과 식물들이 보존되어 있어 거대한 천연 유전자풀(gene pool)로 간주할 수 있으며, 현재와 미래의 인류에게 소중한 자료를 제공할 수 있을 것이다. 분명히 알아야 할 점은 이곳 압록강 하구 해안습지처럼 온전하게 보존된 천연유전자풀이 많지 않다는 것이다. 따라서 이 지역은 자연보호라는 수요 때문만이 아닌 더욱 중요한 이유로 인류사회의 지속적인 발전을 위해 보존될 수 있을 것이다.

[그림 2-3] 압록강 하구습지의 중요 구성요소



① 갯벌생물: 저서생물군락은 100여 종으로 경제적 가치가 있는 패류에 속하는 저서동물까지 포함하는데 이들은 압록강 하구 해안습지, 곧 YSESP 압록강사업 지역에 두루 분포한다. 해안습지 먹이사슬을 잇는 중요한 연결고리로서 저서생물군락은 유기체의 사체를 에너지로 바꾸고, 미생물과 조류(藻類)를 새나 인간을 포함하는 고등동물의 먹이공급원으로 변환한다. 그 결과, 생태계의 물질순환과 에너지 흐름에서 매우 중요한 작용을 한다.



© WWF-China

② 조류: 해안습지 먹이사슬의 상부 고리에 해당하는 물떼새·도요새류 위주의 조류는 압록강 하구 해안습지의 중요한 보호대상의 하나이다. 매년 봄, 가을 두 계절에 수십만 마리의 물떼새·도요새류가 집중적으로 압록강 하구 해안습지에 날아와 쉬면서 먹이를 사냥하는데 이 과정에서 대량의 에너지가 소모된다. 건강한 저서생물군락은 물떼새·도요새류의 생존기반이며 조류의 먹이

섭취는 저서생물군락을 일정하게 유지하는 데 상당한 역할을 한다. 압록강 하구 해안습지에서 조류의 존재는 (인간의 입장에서 볼 때) 세 가지 중요한 의미를 지닌다. 첫째, 조류는 생태계의 건강성과 균형의 정도를 가장 직관적으로 보여주며, 시범지역에서 사람과 자연이 얼마나 조화롭게 지내는지를 반영한다. 둘째, 조류는 고도의 심미적 가치를 지니며 이는 현지의 조류 관찰을 위주로 하는 관광사업의 기초가 된다. 셋째, 철새류는 전 세계에 잘 알려져 있기 때문에 압록강 하구 해안습지의 국제적 지명도를 높이는 데 도움이 되며 사업을 국내외에 홍보하는 효과를 높인다.



© Kango Nakao



© John and Jemi Holmes

③ 인간의 활동: 해안습지 먹이사슬의 끝인 인간은 압록강 하구 해안습지에서 패류양식에 종사한다. 인간은 매년 압록강 하구 해안습지에서 어림잡아 30만 톤에 달하는 패류를 수확한다. 적극적인 양식사업을 통해 저서생물군락의 생산력 수준을 끌어올리는 동시에 저서생물군락에 긍정적이거나 부정적인 결과를 초래한다. 동시에 인간의 채집활동으로 비롯된 교란은 저서생물군락과 조류에게 모두 긍정적이거나 부정적인 결과를 가져올 수 있다.



© Kango Nakao

(5) 이해관계자

압록강 하구 해안습지의 토지유형에는 갈대밭, 논, 육지, 갯벌, 얇은 바다가 있다. 갈대밭의 사용권은 종이의 원료를 생산하는 단둥 신취량(新巨浪)제지회사에게 귀속된다. 논과 경작지는 현지 지방정부의 소유로 농민들에게 맡겨 관리하며 토지의 임대기간은 30년이다. 갯벌은 지방정부 소유로 이미 양식업자에게 맡겨 관리하고 있다. 얇은 바다 지역은 국가 소유이다.

YSESP 압록강사업 지역은 대체로 단둥시 압록강 하구습지(Dandong Yalu River Estuary Wetland)에 위치한다(압록강 하구 해안습지는 대부분 이 보호지역에 위치한다). 자연보호지역의 행정관리 모형은 다음과 같다. 랴오닝성 환경보호청(Ocean & Fishery Bureau of Liaoning Province of China, OFBLP)이 단둥시 환경보호국(Environmental Protection Bureau of Dandong City, EPBDC)에 압록강 하구습지 자연보호지역을 위탁 관리토록 하고, 단둥시 환경보호국 소속 단둥 압록강 하구습지 국가급보호지역 관리국은 자연보호지역의 구체적인 관리업무를 담당한다. 2001년, 단둥시 정부가 주도하여 단둥시 환경보호국, 단둥시 해양어업국, 단둥시 임업국, 단둥시 기획국, 동강시 정부와 단둥 신취량제지회사(현재 르린(日林)그룹으로 변경됨)가 구성원인 보호지역관리위원회를 설립했으며, 위원회는 보호지역의 여러 가지 업무를 구체적으로 협의해 조정한다. 각 기관은 각자의 직책에 따라 국가의 자연보호와 관련된 법률, 법규 및 방침, 정책에 맞게 보호업무를 하고 보호지역 관리제도를 만들며 자연보호지역과 조사보호지역의 자연자원을 보호하고 관리한다. 또한 관련문서를 제정하고 환경모니터링, 보호지역의 과학연구, 자연보호 홍보교육 및 생태관광 등을 주관한다.

[그림 2-4] 압록강 하구습지 국가급보호지역 관리기구도 (NYREWRA)



이 사업이 주로 해안가 갯벌에서 이루어지는 관계로 위에서 언급된 직접 관리기구는 압록강 하구습지 국가급보호지역 단둥관리국과 단둥시 해양어업국이지만, 실제 조사연구 과정에서 양식기업의 이윤은 단둥시 해양어업국 책임하에 일괄적으로 조정되며 물떼새·도요새류에 관한 조사는 보호지역 관리국에서 조직과 조정을 담당한다.

2.1.3. 활동 계획

(1) 목표(장기적 결과)

사업의 장기목표는 압록강 하구 환경의 질을 지속적으로 보호하고 현지 해양생태계를 회복시키며 야생동식물자원을 보호하는 것으로, 특히 철새류 서식지의 생태환경 안정성과 다양성 보호에 중점을 둔다.

보호지역 상황에 적합한 생물다양성 보호관리시스템을 만들고, 생물다양성관리 역량을 전반적으로 향상시킨다.

생물다양성 보호감독시스템을 구축하고 개선함으로써 압록강 하구의 중요한 환경을 효과적으로 보호하고, 생물다양성자원의 지속가능한 관리를 실현하여 지역경제의 지속가능한 발전에 공헌한다.

(2) 목적(프로젝트 주기 결과) 및 활동

목적

압록강 하구 해안습지 생태계의 특징 분석 및 기능 연구, 해안습지 생태계와 사회경제의 생태관련성 탐구를 통해 생태계 보호관리계획을 세우고, 같은 유형의 지역 보호에 참고와 모범사례가 되도록 한다.

정부관리부서가 생태계기반관리(EBM) 개념에 점차 통합되도록 촉진하여, 해양생태계의 보호관리를 더욱 폭넓게 향상시킨다.

활동

① 압록강 하구 해안습지 연구 실시

- 압록강 하구 조간대(潮間帶) 생물자원의 조사와 평가
조간대 생물군락의 구조, 우점종과 그 생태위치의 폭, 종의 다양성 등을 조사하고 평가한다.
- 조류자원의 조사와 잠재력 평가
압록강 하구 이동기에 있는 물떼새·도요새의 군락조성과 물떼새·도요새류의 이동, 이동기의 시간동태 및 먹이 찾기 방식, 식성, 조간대 지역에서의 공간분포, 먹이생물의 에너지량 계산 및 갱신속도, 방목압(물떼새·도요새류의 먹이섭취가 그 지역에 미치는 영향) 등의 내용을 조사한다.
- 패류양식에 대한 사회경제적 조사와 양식용량 평가
연구지역의 갯벌자원과 패류양식 상황을 조사·연구한다. 동시에 바지락조개의 양식용량을 평가한다.

② 압록강 하구 해안습지 관리계획 수립

상기 연구조사를 바탕으로 압록강 하구 해안습지에 적합한 관리계획을 수립한다. 압록강 하구에 현존하는 생태문제를 분석하여 그에 부합하는 생태보호 목표를 세우고 비슷한 유형의 해안습지에 참고가 될 만한 모니터링 방안을 개발한다. 또한 패류양식의 특징과 조류 이동습성에 근거

하여 생물다양성 보호계획과 지속가능한 양식업의 기준을 마련한다.

③ 학술교류와 연수 실시

학술교류와 연수 프로그램을 실시한다. 저서생물 조사와 해안습지 보호관리에 중점을 둔 연수가 각각 포함된다. 패류 산지로 유명한 일본 구마모토에서 선진 패류양식관리 경험을 배우고 시범사업의 성과를 공유하며, YSLME 해양보호지역(Marine Protected Area, MPA) 네트워크와 사업의 진전 및 성과를 정기적으로 공유하고, 한중일 3국의 해안습지 보호와 해양보호지역 학술교류포럼을 정기적으로 개최한다.

④ 황해생태지역(YSE) 보호정책 제시

연구성과에 기초하여 해양관리분과에 '황해 생태환경 보호 건의서'를 제출하고 압록강 하구 자연보호지역과 전체 황해생태지역을 효과적으로 보호한다.

⑤ 홍보 및 교육 프로그램

대중홍보 및 교육 프로그램을 통해 습지보호의 필요성을 알리고 자원에 대한 위기의식을 갖도록 하여 대중의 인식 증진을 도모한다. 홍보 및 교육 프로그램은 황해생태지역의 생물다양성, 전통 패류채집활동, 패류양식과 공급 사실 등을 다룬 다큐멘터리를 제작·상영하거나, 해안습지 생태계의 생태적 기능에 관한 과학 강좌나 전람회 등을 비정기적으로 개최하는 활동을 포함한다.

(3) 심사 지표

YSESP 압록강사업을 시작하기 전 WWF와 라오닝성 해양수산과학연구소가 다양한 분야에 대한 결과를 측정하기 위한 지표를 3년에 걸쳐 제작하였다. 심사 지표는 총 6개 분야로 분류되며 내용은 다음과 같다.

① 3년간의 연구성과에 기반한 기술 보고서 편찬

- 연구결과는 압록강 하구 조간대 생물자원, 조류자원, 패류양식의 사회경제적 영향, 서로간의 생태적 연관성 등에 대한 조사 및 평가 결과를 포함한다.
- 생태계관리에 기반하여 압록강 하구 자연보호지역의 관리계획을 개발한다.
- 보고서 평가 워크숍에 참여할 7~10명 정도의 전문가를 초청한다. 관련 기구, 대학, 평가기관, 정부부서에 보고서를 제출한다. 보고서의 디지털 판본은 인터넷으로 공유한다.

② 연구성과에 근거한 제안서를 정책제정자에게 제출한다.

- ③ 사업 관련 논문 1~2편을 발표한다.
- ④ 학술교류포럼, 연수프로그램, 사업경험공유 세미나를 중국 국내외에서 2~3회 진행한다.
- ⑤ 홍보 및 교육 프로그램을 1~2회 개최한다.

(4) 예산

WWF와 랴오닝성 해양어업청을 통해 파나소닉의 후원을 받아 YSESP 압록강사업에 사용된 예산은 제3차, 4차, 5차 년도를 통틀어 31,830,000엔이다.

[표 2-1] YSESP 압록강사업 예산

활동기간		연구비 예산(¥)
3차년도	2010. 1. 1.~2011. 2. 28.	10,610,000
4차년도	2011. 1. 1.~2012. 2. 28.	10,610,000
5차년도	2012. 1. 1.~2013. 2. 28.	10,610,000
총액		31,830,000

2.2. 결과 및 논의

2.2.1. 주요성과

YSESP 압록강사업은 압록강 하구 해안습지의 저서생물, 이동성 물떼새·도요새류, 양식 패류의 3개 상관 군락에 대한 조사·평가를 수행했다. 3년간의 조사와 연구로 해안습지 조간대(이동성 물떼새·도요새류의 휴식지) 생물군락의 구조와 특징, 물떼새·도요새류의 먹이 자원을 명확히 이해하고, 보호지역 이동성 물떼새·도요새류 군락의 구성을 파악했다. 또한 보호지역 내 갯벌 양식 상황과 당면한 문제를 조사·연구하여, 압록강 하구 저서생태계와 물떼새·도요새류, 양식업자 3자 간의 생태적 관련을 분석했다.

2.2.2. 활동 1 (조간대 저서생물 자원 조사와 평가)¹⁾

조간대는 압록강 하구 해안습지에서 생물다양성이 가장 풍부한 지역이며 이동성 물떼새·도요새류의 주요 먹이 섭취·휴식지다. 2010~2011년에 사업팀은 조간대 생물군락의 구조와 우점종, 그 생태적 지위의 폭, 생물종 다양성 상황 등의 분야에 대해 조사와 평가를 진행했다.



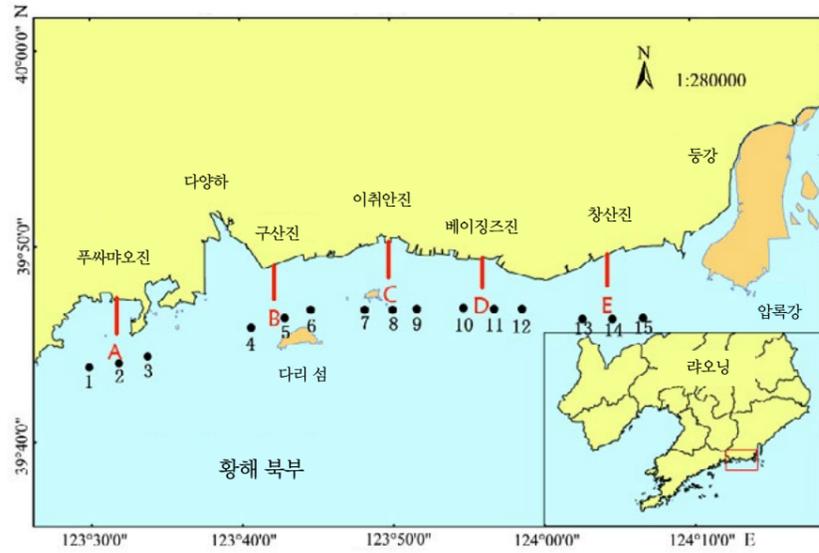
© Kango Nakao

1. Song, L., Yang, G.J., Li, A. and N.B. Wang. 2011. A study on bio-ecology of the stopover site of waders within China's Yalu River Estuary wetlands (in Chinese). *Acta Ecologica Sinica* 31(24), pp 7500-7510.
 Song, L., Wang, N.B., Yang, G.J. and S. Yonggang. 2013. The stress response of biological communities in China's Yalu River Estuary and neighboring waters (in Chinese). *Acta Ecologica Sinica* 33(9) pp 2790-2802.

(1) 조사범위

압록강 하구 해안습지 보호지역 내에서 등강 창산진(E), 베이징즈진(D), 이취안진(C), 구산진(B), 푸싸먀오진(A) 부근 해역에 5개의 구역을 설정하고, 각 구역의 조간대와 조하대에서 1~2곳을 선정하여 저서생물 조사를 실시했다(그림 2-5).

[그림 2-5] 조사구역(A~E)과 조사지점(1~15) 안내도



(2) 조사방법

조사·분석은 ‘해양조사표준(GB/T 12763-2007)’과 ‘해양모니터링표준(GB17378-2007)’에 따라 수행되었다.



© LOFSRI

(3) 조사결과

조사에 따르면 압록강 하구 조간대 생물군락의 상황은 아래와 같다.

① 군락은 연체동물을 위주로 하며 그 안에 양식패류를 포함

조사에서 8문 8강 16목 24과 27속(표2-2)에 속하는 조간대생물 29종이 관찰되었고 그중에는 인공투묘 양식생물 5종, 자연번식된 비채취종 18종, 자연번식된 채취종 6종이 포함된다. 군락의 구성을 보면 연체동물이 가장 많아 전체 종수의 52.0%를 점유한다. 서식공간이 내서형(강이나 바다의 바닥 흙 속에서 사는 유형)인 종 위주로 전체 종수의 75.9%를 점유한다. 관련문헌 조사와 현장관찰분석을 결합하면 압록강 하구 조간대에서 물떼새·도요새류가 섭취할 수 있는 저서생물은 모두 24종으로 추측된다.



© LOFSRI

[표 2-2] 조사에서 발견된 대형 저서생물²⁾

문	강	목	과	속	종	물떼새·도요새류 취식 여부 ³⁾
자포동물문	산호충강	해변말미잘목	해변말미잘과	해변말미잘속	황해규	N
유형동물문	무척강	고유형동물목	관서과	관서속	무늬관서곤벌레	Y
환형동물문	다모류강	부채발갯지렁이목	미갯지렁이과	미갯지렁이속	미갯지렁이	Y
			부채발갯지렁이과	부채발갯지렁이속	심장부채발갯지렁이	Y

2. 표 안의 학명은 「중국해양생물이름사전」을 참고했다.

3. Y: 물떼새·도요새류의 먹이가 된다. N: 물떼새·도요새류의 먹이가 되지 않는다.

문	강	목	과	속	종	물때새·도요새류 취식 여부
환형동물문	다모류강	갯지렁이목	갯지렁이과	플라티네레이스속	참갯지렁이	Y
		털갯지렁이목	송곳갯지렁이과	송곳갯지렁이속	<i>Lumbrineris intlata</i>	Y
		Scolecida	버들갯지렁이과	<i>Heteromoastus</i>	<i>Heteromoastus filiformis</i>	Y
		미정	오투기갯지렁이과	오투기갯지렁이속	오투기갯지렁이	Y
의충동물문	미정	의충동물목	의충동물과	<i>Listriolobus</i>	<i>Listriolobus brevirostris</i>	N
연체동물문	복족강	원시복족목	밤고등과	비단고등속	서해비단고등	Y
		중복족목	짬물우렁과	<i>Lunatica</i>	<i>Lunatica gilva</i>	Y(껍질 길이<15 mm)
				우렁이속	우렁이	Y(껍질 길이<15 mm)
		신복족목	좁쌀무늬고등과	좁쌀무늬고등속	붉은줄무늬고등	Y
					좁쌀무늬고등	Y
		두순목	민챙이과	민챙이속	민챙이	N
	이매패강	백합목	접시조개과	접시조개속	갈색접시조개	Y
					분홍접시조개	Y
			발가리맛조개과	맛조개속	가리맛조개	Y(껍질 길이<15 mm)
			백합과	바지락속	바지락	Y
				백합속	백합	Y
				가무락조개속	가무락조개	Y
			개량조개과	개량조개속	동죽	Y(껍질 길이<15 mm)
	연갑강	단각목	모래무지옆새우사촌과	무래무지옆새우사촌속	황해모래무지옆새우사촌	Y
		십각목	속불이과	<i>Nihonotrupaea</i>	<i>Nihonotrupaea harmandi</i>	Y
절지동물문			밤게과	밤게속	밤게	Y(껍질 길이<15 mm)
			달랑게과	달랑게속	길게	Y(껍질 길이<15 mm)
			바위게과	풀게속	풀게	Y(껍질 길이<15 mm)
완족동물문	개맛강	개맛목	개맛과	개맛속	큰개맛	N
극피동물문	해삼강	무족목	닷해삼과	가시닷해삼속	가시닷해삼	N

② 생물량은 저조대 하부지역에 집중되며 여름철에 상대적으로 감소

표 2-3에서 볼 수 있듯이 조간대 생물량은 봄과 가을에 늘어나고 여름철에는 줄어드는데, 생물량은 주로 저조대(Low tide zone: 조간대의 아래쪽으로 썰물 때도 바다에 잠겨있는 지역) 아래 지역과 D구역에 집중되어 있으며 계절변화로 보면 봄, 여름, 가을로 가면서 전체 밀도와 생물량이 줄어들다가 반등하는 모습을 보인다.

[표 2-3] 각 조사구역 조간대 생물의 밀도(ind./m²)/생물량(g/m²)의 시간과 공간에 따른 분포

조사구역	봄철			여름철			가을철		
	M	Lu	Ll	M	Lu	Ll	M	Lu	Ll
A	33.89/ 21.46	69.09/ 28.83	95.85/ 9.14	37.71/ 14.60	39.61/ 7.60	29.62/ 9.90	5.47/ 3.21	5.09/ 6.65	18.67/ 73.54
	37.35/ 71.56	15.28/ 29.66	16.98/ 28.71	76.52/ 101.11	84.89/ 84.54	57.72/ 39.12	17.38/ 7.67	26.97/ 22.03	16.99/ 20.77
C	86.58/ 164.81	57.55/ 219.42	98.50/ 185.29	134.12/ 62.0	57.82/ 40.30	49.30/ 87.00	46.34/ 16.23	30.15/ 14.59	37.24/ 19.96
	37.59/ 34.76	205.49/ 188.33	381.62/ 253.91	40.74/ 11.97	258.66/ 206.51	313.32/ 225.74	166.84/ 48.69	460.10/ 371.83	393.16/ 378.87
E	51.20/ 31.77	32.00/ 46.45	42.67/ 51.73	13.92/ 7.19	15.96/ 10.36	27.16/ 17.45	14.21/ 12.97	21.58/ 9.24	36.84/ 16.16
	49.32/ 64.87	75.88/ 102.54	127.12/ 105.76	60.60/ 39.38	91.39/ 69.86	95.43/ 75.84	50.05/ 17.76	108.78/ 84.87	100.58/ 101.86

M : 중조대, Lu : 저조대 상부지역, Ll : 저조대 하부지역

③ 민챙이, 분홍접시조개, 가무락조개가 우점종

연구를 통해 갯벌바닥 위에 사는 민챙이와 갯벌바닥 아래에 사는 분홍접시조개·가무락조개는 봄·여름·가을철에 절대우세를 점하며, 봄→여름→가을철 우점종의 계절별 갯신 양상은 민챙이, 분홍접시조개, 가무락조개, 미갯지렁이, 참갯지렁이→민챙이, 분홍접시조개, 가무락조개→가무락조개, 민챙이, 가무락조개, 백합, 미갯지렁이, 길게로 이어짐을 발견했다. 그중 가무락조개와 대합은 양식종이다.

민챙이와 미갯지렁이는 전체 조사구역과 조수지역에 분포한다. 참갯지렁이는 주로 A구역과 저조대에 분포하고, 길게는 주로 C·D구역과 중조대에 분포하며, 가무락조개는 주로 B·D구역과 중조대에 분포하고, 분홍접시조개와 백합은 주로 D구역과 저조대 하부지역에 분포한다.

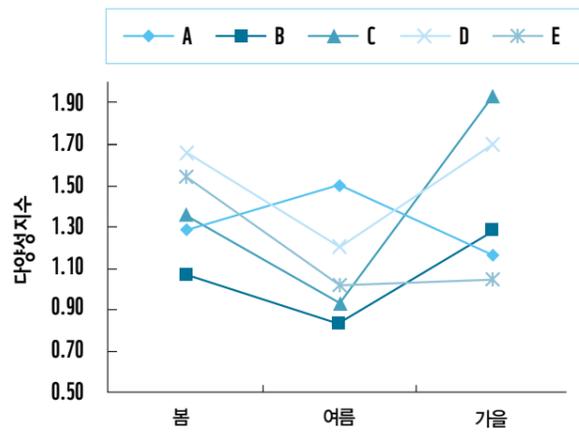
[표 2-4] 조사지역 조간대생물 우점종의 계절별 갯신 및 생태적 지위의 폭

우점종	중요성 지수 ⁴			우세정도			생태적 지위의 범위
	봄철	여름철	가을철	봄철	여름철	가을철	
민쟁이	6337.6	10175.3	2444.24125	0.30	0.50	0.13	1.50
미갯갯지렁이	1419.2	740.6	1226.5	0.11	0.04	0.08	1.16
참갯지렁이	1133.3	803.4	616.1	0.11	0.08	0.06	0.70
길게	410.3	405.4	1179.6	0.02	0.02	0.02	0.64
가무락조개	1837.8	1195.2	1461.2	0.05	0.03	0.06	0.62
분홍접시조개	3471.7	5069.9	8842.4	0.27	0.29	0.44	0.48
백합	664.5	904.2	1374.3	0.03	0.02	0.05	0.17

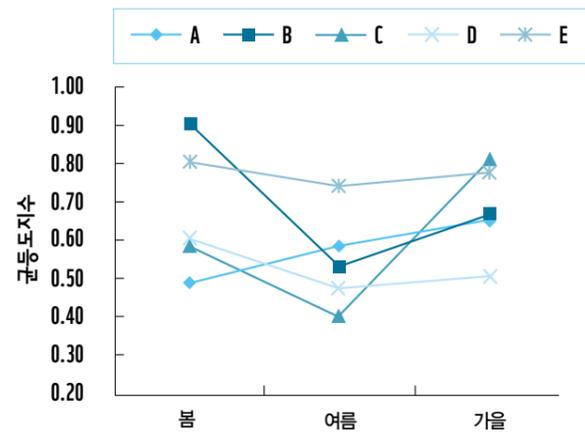
④ 생물종 다양성은 전반적으로 계절순환에 따라 먼저 줄어들었다 나중에 상승하는 추세를 보임

다양성, 균일성, 단순도지수(그림 2-6, 2-7, 표 2-5)를 통해 볼 때 D구역의 생물종은 다양성이 가장 높지만 종군의 분포는 그다지 균일하지 않으며, B구역 생물종은 다양성이 가장 떨어지나 종군의 분포가 상대적으로 균일함을 알 수 있다. A구역을 제외하면 나머지 4개 구역이 봄→여름→가을로 가면서 다양성 수준이 먼저 줄어들었다 나중에 상승하는 추세를 보이는데, 이는 여름철 연구지역 조간대의 일부 군종이 외부의 영향으로 상당한 수준으로 교란되고 있음을 나타낸다.

[그림 2-6] 각 조사구역 다양성지수의 계절별 변화



[그림 2-7] 각 조사구역 균등도지수의 계절별 변화



4. 중요성 지수는 우점종을 나타낼 수 있다. 우세도는 하나의 종이 군락에서 점유하는 지위와 작용을 나타낼 수 있다. 생태적 지위의 폭이 의미하는 것은 생태적 지위의 범위나 크기라고도 할 수 있으며 하나의 생물종이 이용할 수 있는 각종 자원의 총합을 나타낸다.

[표 2-5] 각 조사구역 서식지 생태지수의 계절별 변화

조사구역	서식지	다양성지수 ⁵			균등도지수			단순도		
		봄철	여름철	Au	봄철	여름철	가을철	봄철	여름철	가을철
A	M	1.12	1.28	1.25	0.48	0.55	0.62	0.50	0.46	0.49
	Lu	1.45	1.69	1.58	0.48	0.53	1.00	0.48	0.39	0.33
	Ll	1.28	1.55	0.66	0.50	0.67	0.33	0.50	0.38	1.00
B	M	1.32	1.11	1.02	0.83	0.48	0.64	0.44	0.56	0.55
	Lu	0.92	0.71	2.10	0.92	0.44	0.91	0.56	0.75	0.26
	Ll	0.97	0.67	0.73	0.97	0.67	0.46	0.52	0.71	0.68
C	M	1.65	0.60	1.06	0.82	0.30	0.67	0.36	0.81	0.55
	Lu	0.20	0.40	2.38	0.13	0.20	0.92	0.95	0.88	0.21
	Ll	2.24	1.80	2.34	0.80	0.70	0.83	0.24	0.37	0.21
D	M	1.99	1.59	1.78	0.86	0.80	0.56	0.30	0.38	0.38
	Lu	1.55	1.16	1.78	0.45	0.34	0.52	0.43	0.50	0.44
	Ll	1.43	0.86	1.52	0.51	0.29	0.44	0.47	0.72	0.52
E	M	0.81	1.11	1.05	0.51	0.70	0.66	0.71	0.57	0.59
	Lu	1.92	1.13	1.10	0.96	0.71	0.69	0.28	0.51	0.51
	Ll	1.91	0.81	0.99	0.95	0.81	0.99	0.28	0.63	0.51

M : 중조대, Lu : 저조대 상부지역, Ll : 저조대 하부지역

5. 다양성지수는 주로 단일한 서식지의 생물종 수에 중점을 두기 때문에 서식지 내에서의 다양성이라고도 불린다. 균등도지수는 하나의 군락이나 서식지에서 전체 생물종 개체수의 분포상황을 가리키는데, 이는 각 생물종 개체수 분포의 균일한 정도를 반영한다. 단순도는 군락 내 포함된 생물종의 단일 정도로 생물종 종류와 각 생물종 수와 관련이 있다.

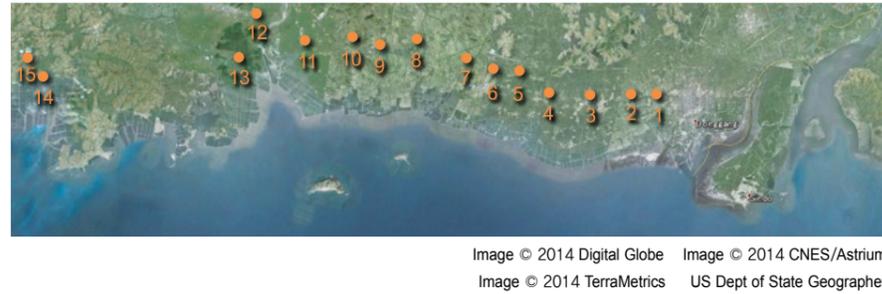
2.2.3. 활동 2(조류자원 조사와 먹이 상황)⁶

압록강 하구 해안습지는 물떼새·도요새류가 봄·가을에 이동하며 들르는 중요한 중간기착지이자 먹이섭취지역으로 동아시아-호주의 물떼새·도요새류가 이동 중 쉬어가는 가장 북쪽의 휴식지이다. 이 사업은 주로 물떼새·도요새류의 종군 구조와 수량, 이동과 취식 규칙, 먹이생물의 에너지량 추산과 갱신속도 및 물떼새·도요새류의 방목압(grazing pressure) 등에 대해 연구를 진행한다.

(1) 조사지역의 범위

물떼새·도요새류 조사와 저서생물 춘계조사는 같은 시기에 진행되었다. 물떼새·도요새류 조사지점과 저서생물 조사지역이 서로 겹친다(그림 2-8 참조).

[그림 2-8] 물떼새·도요새류 조사지점



(2) 조사방법

물떼새·도요새류 조사는 직접 수를 세는 방법을 이용해 관찰하여 수를 기록한다. 간조가 되기 2시간 전에 조사지점에 가서 먼저 쌍안경으로 신속하게 전체 개체 수를 센 뒤, 망원경을 이용해 천천히 더욱 정확히 전체 개체 수를 센다. 동시에 탐을 나누어 수를 세는데 그 목적은 조사기간에 새들의 계속된 이동으로 인한 중복 기록을 막기 위한 것으로, 통계수치에 좀 더 신중을 기할 수 있게 된다. 조류조사 데이터와 저서생물조사 데이터를 서로 결합시켜 분석하고 평가해야 한다.

(3) 조사결과

조사에 따르면 이동기 물떼새·도요새류의 군락조성과 먹이섭취 상황은 다음과 같다.

이동기 물떼새·도요새류의 군락조성

① 물떼새·도요새류의 총 개체 수는 17만 6천 마리를 넘으며 그 중 큰뒷부리도요, 붉은어깨도요, 민물도요가 주요 우점종이다.

2010년 4월의 관찰은 4월 15일부터 4월 24일까지 열흘이 소요되었다. 보호지역 내 15곳의 조류관측 지점에서 쉬거나 먹이를 찾고 있는 물떼새·도요새류 21종이 관측되었으며 총 개체 수는 176,535마리였다. 그중 우점종은 큰뒷부리도요, 붉은어깨도요, 민물도요였으며 세 종의 군락 점유율은 92.6%였다.

[표 2-6] 2010년 압록강 하구 해안 습지 조류 수량(종별)

이름	수량(마리)	이름	수량(마리)	이름	수량(마리)
큰뒷부리도요	84,680	붉은어깨도요	53,467	민물도요	25,301
흑꼬리도요	2	청다리도요	50	왕눈물떼새	1
마도요류	1,258	청다리도요사촌	15	흰물떼새	1,251
중부리도요	135	뒷부리도요	18	개펄	3,001
마도요	3,039	깍작도요	3	세가락도요	2
알락꼬리마도요	3,282	검은머리물떼새	177	장다리물떼새	4
학도요	3	꼬까도요	5	미식별소형 섭금류	1
붉은발도요	17	붉은가슴도요	5	미식별중형 섭금류	818

2011년 4월의 관찰은 4월 11일부터 4월 24일까지 14일이 소요되었다. 보호지역 내 14곳의 조류관측지점(1번 관측지점은 제방에 둘러싸여 관측을 진행하지 못했다)에서 모두 19종 121,739마리의 물떼새·도요새류를 관찰했다. 그중 우점종으로는 큰뒷부리도요, 붉은어깨도요, 민물도요였으며, 세 종의 군락점유율은 86.1%였다.

[표 2-7] 2011년 압록강 하구 해안 습지 조류 수량(종별)

이름	수량(마리)	이름	수량(마리)	이름	수량(마리)
큰뒷부리도요	45,515	청다리도요사촌	5	꼬마물떼새	4
중부리도요	471	뒷부리도요	3	개펄	1,304
마도요	6,243	붉은어깨도요	13,791	흰물떼새	1,199
알락꼬리마도요	6,612	좁도요	1	왕눈물떼새	2
학도요	3	흰꼬리좁도요	3	큰왕눈물떼새	59
붉은발도요	19	민물도요	45,456	미식별중형 섭금류	1,000
청다리도요	10	검은머리물떼새	39		

실제 관측일수가 제한되고 관찰지점 역시 상당히 분산되어 있는 점을 감안하면, 관찰한 조류의 수량은 보호지역의 실제 이동성 물떼새·도요새류의 개체수보다 적다.

6.Song, L., Yang, G.J., Li, A. and N.B. Wang., op. cit.
Song, L., Wang, N.B., Yang, G.J. and S. Yonggang., op. cit.



© Kango Nakao



© Zhou Haixiang



© Zhou Haixiang

② 국제 중요습지 표준조류개체수가 조류 총 개체수의 90%를 초과한다.

2010년에는 큰뒷부리도요, 마도요, 알락꼬리마도요, 붉은어깨도요, 민물도요, 개펄, 흰물떼새의 개체수가 국제 중요습지의 조류수와 종군수의 표준에 도달했다. 이 조류들의 총수는 174,021마리가 되었고 이미 관찰한 조류 총 개체수의 98.6%를 차지했다. 관찰 중에 킬러 꼬리표를 단 물떼새·도요새류 180마리도 발견했는데 이들은 호주, 뉴질랜드, 상하이 쑹명둥탄 습지 등지에서 온 것이며, 압록강하구 해안습지의 조류표지를 단 물떼새·도요새류도 2마리도 있었다.

2011년에는 큰뒷부리도요, 민물도요, 알락꼬리마도요, 마도요, 붉은어깨도요, 개펄, 흰물떼새, 청다리도요사촌의 개체수가 국제 중요습지 표준에 부합했고, 이 조류들은 이미 관찰한 조류 총 개체수의 93.5%를 차지했다.

물떼새·도요새류 이동시기의 동태

압록강 하구 해안습지는 동아시아와 호주 물떼새·도요새류의 이동로 중 가장 북쪽의 휴식지이다. 2011년에 물떼새·도요새류 3개 우점종이 가장 많이 이동한 시간은 큰뒷부리도요가 3월 28일부터 4월 28일까지, 붉은어깨도요가 4월 7일부터 5월 15일까지, 민물도요가 3월 28일부터 5월 10일까지로 나타났다. 일부 연구에서는 물떼새·도요새류가 압록강 하구에서 머무는 시간이 꽤 길다는 사실이 발견되었는데, 봄철에 알락꼬리마도요가 91일, 큰뒷부리도요가 93일, 민물도요가 112일 머물렀고, 가을철에 마도요가 100일, 알락꼬리마도요가 105일, 뒷부리도요가 97일, 민물도요가 97일

을 머물렀다. 조사에 따르면 일부 종이 봄철에만 나타나는 것도 발견되었는데 붉은가슴도요, 붉은어깨도요, 알락도요, 붉은갯도요, 흰꼬리조도요, 장다리물떼새 등이 그 예이다.



© Kango Nakao



© WWF-China

물떼새·도요새류의 공간대 공간분포

물떼새·도요새류의 개체수 분포는 일정하지 않아서 2번 지점과 12번 지점에서 물떼새·도요새류의 개체수가 비교적 많다. 그 원인은 첫째, 이들 지역이 압록강 하구와 다양하 하구에 가까워 염수와 담수가 섞여 갯벌의 생산력이 높고 새들의 먹이 생물이 풍부하여 많은 새들이 이곳에서 휴식하며 먹이 섭취를 하기 때문에 분석된다. 둘째, 부근 인공새우 양식장 안에 새들이 쉬어가는 갯벌이자 새들을 위해 마련한 휴식지가 있어 새들이 갯벌 가까이로 접근해 먹이를 섭취하는 경우가 많기 때문이다. 물론 관측 시간의 차이나 기상상황 등 기타 요소가 계측의 정확도에 영향을 미쳤을 가능성도 배제하지 않는다. 결론적으로 먹이의 분포가 공간대 안에서 물떼새·도요새류의 공간분포에 영향을 준다고 하겠다.

물떼새·도요새류의 식성

많은 연구에서 물떼새·도요새류는 모두 광식성(廣食性)으로, 이동 중 지나는 휴식지에서 재빨리 에너지를 보충할 수 있도록 이용가능한 모든 먹이를 찾아 다양한 종류의 먹이를 먹으며, 현지의 이용 가능한 먹이 종군의 밀도에 따라 휴식지를 이용하는 것으로 나타났다. 먹이의 성분과 분포는 물떼새·도요새류의 이동 중 휴식지 이용에 직접적으로 영향을 준다. 어떠한 중도 휴식지에서라도 물떼새·도요새류는 모두 현지에서 이용가능한 먹이를 섭취한다.

큰뒷부리도요, 붉은어깨도요, 민물도요가 압록강 하구 휴식지에서 주도적인 수량을 점유하고 있기 때문에 이 3개 군락에 대해서만 식성 분석을 했다. 3개 군락은 모두 축각연속 먹이찾기를 주 전략으로 하고 시각연속 먹이찾기를 보조전략으로 삼는데 다모류와 연체동물물을 주로 잡아먹는다. 다모류는 모두 식용 가능하고 쌍각류와 복족류는 아주 작은 것들만 먹을 수 있다. 연구에서 압록강 하구 공간대 저서생물인 분홍접시조개, 가무락조개(유생(幼生)), 미갯지렁이가 물떼새·도요새류의 주요 먹이 공급원임을 발견했다.

먹이생물의 에너지량 추산 및 갱신속도

먹이찾기 전략과 섭취 가능한 크기로 볼 때, 다모류는 전부 포함되고 쌍각류는 껍질의 길이가 15mm 미만인 경우가 포함되며 복족류는 껍질의 폭이 15mm 미만인 경우가 포함된다(민챙이는 예외로 몸 표면에서 일종의 독성점액을 분비해 물떼새·도요새류가 먹이로 삼지 않는다).

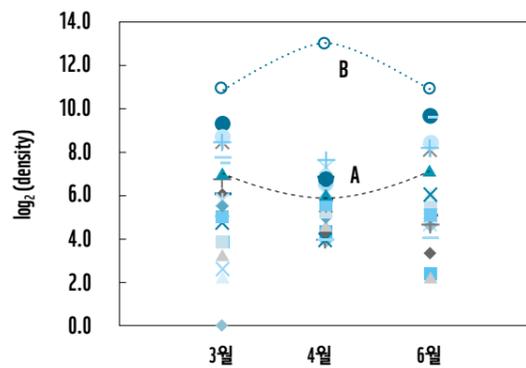
저조대 하부지역 먹이생물의 이차생산력(2.89±2.42)g AFDW(회분함량을 제거한 건조 중량).m⁻².y⁻¹과 대응에너지(78.67±67.68)KJ/m²가 가장 높고, 중조대는 상대적으로 낮다. D지역의 저조대 하부지역은 먹이생물의 주 공헌지역이다. [(12.56±2.34)g AFDW.m⁻².y⁻¹, (347.91±118.01)kJ/m²] 현장조사에서도 물떼새·도요새류가 저조대 하부지역 물가에서 먹이를 찾는 빈도가 비교적 높다는 것을 입증했다.

먹이생물량의 갱신속도로 볼 때 연구 지역의 P/B 평균치인 (1.07±0.07)는 압록강 하구 조간대 먹이생물량이 매년 1.07번 순환할 뿐임을 나타내는데, 그중 중조대는 1.15번, 저조대 하부지역은 1.14번, 저조대 상부지역은 0.92번이다. 지역별로 보면 A(1.30), B(1.18) 구역의 갱신이 빠른 편이고, C(0.97), D(0.98), E(0.94) 지역의 갱신속도는 차이가 크지 않다. 우점종인 분홍접시조개의 P/B는 1.06이고 가무락조개는 0.71이며 미갯갯지렁이는 0.93이다.

물떼새·도요새류 방목압 분석

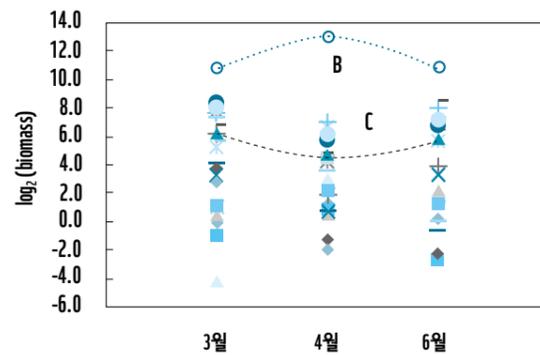
물떼새·도요새류의 방목압을 연구하기 위해 2011년 3월 21~22일, 4월 15~16일, 5월 31일~6월 1일(물떼새·도요새류 도착 전, 절정기, 떠난 뒤)에 먹이생물이 가장 풍부한 D구역을 택해 추적조사를 실시했다. 그 결과 중조대와 저조대 상부지역에서는 먹이 수도(數度, abundance)의 3~4월 변화가 크지 않았으나 저조대 하부지역에서는 감소추세가 두드러졌는데 그중 분홍접시조개의 감소가 두드러지는 모습을 보였다(감소율 80.9%). 먹이생물량의 3~4월 각 조대별 변화는 모두 뚜렷하지 않았다.

[그림 2-9] 물떼새·도요새류가 먹이생물 밀도에 미치는 영향 규칙



A: 먹이생물 평균밀도 로그추세선
B: 동시 조사한 물떼새·도요새류 수량 로그추세선

[그림 2-10] 물떼새·도요새류가 먹이생물에 미치는 영향 규칙



A: 동시 조사한 물떼새·도요새류 수량 로그추세선
B: 먹이생물 평균 생물량 로그추세선
C: 동시 조사한 물떼새·도요새류 수량 로그추세선

2.2.4. 활동 3 (패류양식 현황과 양식용량 추산)

(1) 조사지역과 방법

패류양식조사는 자료검토와 현장조사를 결합한 방법을 채용했으며 조사지역은 압록강 하구 해안습지이다.

(2) 조사결과

패류양식 현황

자료에 따르면, 현재 단동 압록강 하구 주변갯벌의 패류양식 면적은 143.95km²로 조간대 갯벌 총면적의 약 60%를 차지하며, 주로 양식하는 패류종류는 바지락, 백합, 동죽, 좁쌀무늬고동, 가리맛조개 등이다. 이 지역 갯벌 패류양식의 총생산량은 101,800톤이고 생산가치는 5억 7200만 위안이다. 그중 바지락의 생산량이 43,800톤(전체 생산량의 42.9%를 차지)이고 양식 면적은 약 4,667헥타르인데, 습지갯벌의 중조대와 저조대에 분포되어 있다. 2010년에는 모두 35,000톤의 패류종묘를 투묘했는데, 그중 바지락이 28,900톤으로 총 투묘량의 86.2%를 차지한다(표 2-8 참조).

[표 2-8] 2010년 단동 압록강 하구 주변습지 주요 패류양식산업과 투묘량

종류	바지락	백합	동죽	가리맛조개	계화도조개
양식생산량 (톤)	43,750	6,800	5,600	4,200	4,300
투묘량 (톤)	28,900	3,500	320	820	

출처: 단동시 어업해양국에서 제공한 자료에 근거하여 정리

양식용량평가 결과

영양동태모형(Trophic Dynamic Model)을 통해 측정한 매개변수에 근거하면 양식면적은 143.3 km²(21만 5천mu), 패류양식단계는 1.05로, 조사지역의 다른 저서생물 중 여과섭식동물인 분홍접시조개 852.82톤과 갈색접시조개 278.21톤을 제거하면 압록강 하구지역 각 크기의 바지락이 계절별로 양식되는 용량을 추산할 수 있다(표 2-9).

압록강 하구 해역의 겨울(12월~이듬해 3월)은 결빙기로 한 해 바지락 총 양식생산량은 봄·여름·가을 생산량의 합계를 취한다. 껍질길이가 1.5cm, 2.0cm, 2.5cm인 바지락의 한 해 양식생산량은 각각 189,356.60톤, 221,970.71톤, 249,717.05톤으로 평균 생산량은 220,348.12톤이다. 그 중 봄철 생산량이 가장 많아 껍질길이가 1.5cm인 바지락은 96,599.12톤, 껍질길이가 2.0cm인 바지락은 113,237.01톤, 껍질길이가 2.5cm인 바지락은 127,391.64톤에 달한다. 평균은 112,409.16톤이다. 여름철 생산량이 가장 적어, 껍질길이가 1.5cm, 2.0cm, 2.5cm인 바지락의 양식생산량은 각각 20,743.16톤, 24,315.88톤, 27,355.37톤에 그치며 평균은 24,138.14톤에 그친다. 최근 이 지역 패류의 연 생산량이 10만톤 정도로 이 해역 패류의 양식생산량을 초과한 적이 없다.

[표 2-9] 압록강 하구 봄·여름·가을 철 크기별 바지락 양식생산량

크기	연간	봄철	여름철	가을철
	양식생산량(톤)	양식생산량(톤)	양식생산량(톤)	양식생산량(톤)
껍질길이 1.5cm	189,356.60	96,599.12	20,743.16	72,014.32
껍질길이 2.0cm	221,970.71	113,237.01	24,315.88	84,417.82
껍질길이 2.5cm	249,717.05	127,391.64	27,355.37	94,970.04
평균	220,348.12	112,409.26	24,138.14	83,800.73

차오시(乔贛)가 양식지역 바지락 생존에 관해 연구한 결과에 따르면 갯벌양식의 성공률은 53.1%지만 심해양식구역(8~13m)의 성공률은 67.2%이다. 이를 통해 이 지역에서 크기별 바지락의 단위면적당 적합한 투묘량을 계산할 수 있다(표2-10). 봄철에는 단위면적당 바지락 투묘량이 가장 많아 갯벌양식 평균이 1.48kg/m³이고 심해양식은 1.17kg/m³이다. 여름철에는 단위면적당 바지락 투묘량이 가장 적어 갯벌양식 평균이 0.17kg/m³이고 심해양식은 0.32kg/m³이다. 그러나 이 지역 바지락의 실제 양식밀도는 이미 계절별로 적합한 정도를 넘어섰는데, 이는 이 지역 양식 바지락의 사망률이 높고 병해가 빈번한 주요 원인이기도 하다.

[표 2-10] 압록강 하구 봄·여름·가을 철 크기별 바지락 양식밀도 추산

크기	봄철		여름철		가을철	
	갯벌(kg/m ³)	심해(kg/m ³)	갯벌(kg/m ³)	심해(kg/m ³)	갯벌(kg/m ³)	심해(kg/m ³)
껍질길이 1.5cm	1.27	1.00	0.27	0.22	0.95	0.75
껍질길이 2.0cm	1.49	1.18	0.32	0.25	1.11	0.88
껍질길이 2.5cm	1.67	1.32	0.36	0.28	1.25	0.99
평균	1.48	1.17	0.32	0.25	1.10	0.87

압록강 하구 해역은 황해의 최북단으로 겨울철(12월~이듬해 3월)은 결빙기이다. 따라서 본 연구는 이 해역의 봄·여름·가을의 초급생산력, 부유생물, 저서생물 상황만을 조사했다. 조사결과, 하류가 육지로부터 영양염을 운반해 하구유역으로 보내고 또한 조석작용으로 영양염의 순환이 촉진되어 이 해역이 다른 해안지역과 다름을 알 수 있었다. 이 해역의 초급생산력은 높은 수준이며, 봄에 높고 여름에 낮아졌다가 가을에 높아지는 추세를 나타낸다. 봄철에는 최고치가 1404.46mgC/m².d에 달하고, 여름철 최저치는 227.58mgC/m².d이며 가을철에는 783.54mgC/m².d에 이른다. 패류의 양식생산량도 초급생산력의 계절변화를 따라 명확한 변화를 나타낸다.

이 해역의 독특한 생태환경이라는 관점에서 계절에 따른 크기별 바지락 양식생산량에 대해서도 추산했다. 이에 따르면 양식과정에서 봄철의 양식밀도를 1.00~1.67kg/m³으로 제한할 수 있으며, 최대한 큰 종묘를 선택하며 봄철의 풍부한 먹이를 이용해 빨리 성장시킨다면 여름철에 대량 수확과 판매가 가능하다. 여름철에는 종묘를 줄이거나 투묘를 하지 않으므로써 먹이부족과 고온으로 인한 바지락의 비만도를 낮추고 병해 발생을 막아 양식밀도를 0.22~0.36kg/m³로 제한할 수 있다. 가을철에는 양식생산량을 다시 보충해 양식밀도가 0.75~1.25kg/m³에 이르게 할 수 있다. 이로써 양식조건의 최적화와 생태보호라는 두 가지 목표를 동시에 달성하게 된다.



© Kango Nakao

© WWF-Japan

2.2.5. 논의

[그림 2-11] 저서생태계와 패류양식 간 생태 연관성

(1) 저서생태계, 물떼새·도요새류와 패류양식의 생태적 연관 분석

저서생태계, 물떼새·도요새류, 패류양식 조사결과에 따르면 저서생물-조류-인공양식패류 3자간에 모두 관련이 있음을 알 수 있는데, 구체적 분석은 아래와 같다.



① 저서생태계와 패류양식의 생태관련 분석

SPSS 16.0 데이터분석 프로그램을 이용해 2010년 각 조사지역 조간대생물의 평균밀도와 각 조사지역 내의 마을갯벌 양식패류 총 생산량과의 상관성을 분석하면 양자 간에 분명한 정비례관계가 있음을 알 수 있는데($r=0.964$, $P<0.01$), 이는 저서생물 밀도가 패류를 양식할 갯벌을 선택하는 데 상당히 큰 영향을 준다는 점을 드러낸다. 현재 압록강 하구습지의 주요 생태문제는 인간의 패류양식이 저서생물을 파괴하고 있다는 점이다. 1980년대 초반에서 1990년대 말까지 빠른 속도로 발전한 대하 양식업은 이 해역 만조지역의 갯벌을 대부분 점용했고, 패류 등 대하 먹이의 마구잡이식 남획으로 조간대 우점종 중군들의 교체가 앞당겨졌음이 분명하다. 이동성 물떼새·도요새류의 먹이생물에서 비먹이생물로 방향전환이 일어난 것이다. 몇 해 전부터 외래패류 양식 품종이 대량으로 유입되고 양식품종이 과도하게 단일화되며 양식지의 분포가 불합리해지는 문제 역시 이 지역 패류품종의 자연분포, 정상적인 번식방식에 심각한 영향을 끼쳤다. 이는 더 나아가 전체 저서생태계의 에너지량 이동과 건강한 발전에도 영향을 줄 수 있다.

② 저서생태계와 물떼새·도요새류 간의 생태 연관

압록강 하구 해안습지는 물떼새·도요새류가 먹이를 보충하는 중요한 휴식지로 물떼새·도요새류 생물종 보존에 중요한 작용을 한다. 이번 연구에 따르면 압록강 하구 조간대의 물떼새·도요새류가 먹이로 삼는 먹이생물의 종군 복원력은 상당히 강해서 물떼새·도요새류 이동의 절정기가 지난 뒤 먹이의 수도와 생물량은 다시 정상 수준으로 회복되었으며, 심지어 최근 몇 년간 이 지

역 이동성 물떼새·도요새류의 수량이 더 늘어난 것으로 보아, 이는 현 단계의 압록강 하구 조간대 생물이 물떼새·도요새류의 휴식지에서의 먹이 섭취를 만족시켜주고 있으며 물떼새·도요새류가 저서생태계에 미치는 영향이 비교적 적음을 설명한다. 그러나 개발활동이 지속되고 점점 많은 농민들이 양식해삼을 선택하면서 해안습지의 면적이 감소함에 따라 물떼새·도요새류에게 휴식과 먹이를 보급해주는 장소가 점점 줄어들고 있어, 물떼새·도요새류가 충분한 휴식공간과 먹이를 확보할 수 있는가의 문제를 우리는 미래에 반드시 고려해야 한다.

③ 물떼새·도요새류와 패류양식의 생태 연관

압록강 하구 조간대의 주요 양식생물에는 가리맛조개, 백합, 가무락조개, 동죽 등이 있는데(바지락은 조간대의 주요 양식생물이다), 현재 대규모 양식으로 발전하지는 않았다. 이들 패류는 유생기(껍질 길이15mm) 물떼새·도요새류의 위협을 받으나, 더 성장하게 되면 껍질이 단단하고 개체 수량이 적어 썩 인기가 있는 먹잇감이 아니다. 반면, 가리맛조개는 껍질이 얇고 크기도 딱 알맞아(껍질 길이5mm) 물떼새·도요새류가 좋아하는 먹이가 된다. 가리맛조개의 투묘시기(매년 4월 상순)는 보통 물떼새·도요새류 이동 절정기와 겹치는데, 양식업자들은 보통 투묘 후 가리맛조개 종묘가 꽤 깊은 진흙 속까지 파고들어갈 때까지 폭죽 등을 사용해 철새들을 쫓아낸다(잡수 주기는 물떼새·도요새류 이동 중 휴식기의 약 10분의 1 정도를 차지한다). 압록강 하구 조간대 가리맛조개는 아직 시험양식 단계에 있으며 주로 창산진(長山鎮), 베이징즈진(北井子鎮), 이취안진(椅圈鎮) 등지에 소규모 양식장이 있다. 현재 양식업자의 이익과 물떼새·도요새류의 먹이섭취 사이에 문제는 그리 많지 않은데 첫째는 물떼새·도요새류가 주로 저조대 하부지역에서 먹이를 찾기 때문으로 천연 먹이생물의 종군복원력이 상당히 좋고, 둘째는 가리맛조개가 주로 저조대 상부지역과 중조지역에서 양식되고 양식면적과 규모가 상대적으로 작아 투묘에 문제가 생기는 기간 역시 상대적으로 짧기 때문이다. 자삼 양식이 계속 늘어나면서 현재 이미 대부분의 가리맛조개 양식지는 자삼 양식지로 개조되었고 가리맛조개 생산량의 저하로 가리맛조개 양식이 조간대를 향해 확장되면서 인간과 물떼새·도요새류의 갈등이 점차 나타나게 될 것이다.



© Kango Nakao

(2) 사회경제적 조사 및 관리경험

단둥시 정부와 압록강 하구습지 국가급보호지역 관리기구 산하 단둥관리국은 습지보호지역의 보호에 매우 중요한 역할을 한다. 설립 이후 자연보호지역의 인프라 개발에 1,000만 위안이 투자되었고, 2001년에는 구산관리국이, 2006년에는 동강관리국이 설립되었다. 서식지는 도요새·물떼새류의 보호를 강화하기 위해 0.83km²(약 1,200mu)의 면적에 걸쳐 마련되었다. 습지자원을 최대한으로 유지하기 위해 개발에 관한 과학원칙을 준수했고 긴밀한 협조 하에 보호 및 개발 원칙을 준수했다. 2006년, 동강시 습지에 새 관찰 공원이 조성되어 이 지역의 관광명소로 부상했다.

2006년 설립 이후 동강 새 관찰 축제는 각계각층에서 긍정적 평가를 받고 있다. 매년 4월에 열리는 이 축제는 새를 사랑하는 많은 사람들과 여행객들, 조류 전문가들의 눈길을 사로잡고 있다. 새와 축제가 동강시에서 가고 노릇을 하며 새로운 방문객들을 유치하고 있는 것이다. 독특한 관광자원을 한데 모으면서 지역 역사와 문화를 다루고 풍부한 자연자원을 홍보하는 긍정적인 역할을 하고 있으며, 나아가 환경보전에 대한 인식을 제고하고 환경보호와 경제발전 간의 조화를 꾀하고 있다. 압록강 하구 해안습지는 국내외 여행객에게 영감을 심어주며 전문가를 끌어들이는 등 단둥시 관광산업의 수입을 책임지고 있다. 2012년 국가경제사회발전전에 관한 단둥시 통계에 따르면 3,012만 8,000여 명의 여행객들(국내 여행객 2,900만 636,000명, 해외 여행객 492,000명)이 단둥시를 찾았다. 한해 관광수입은 335억 5천만 위안으로 국내 여행객으로부터 318억 9천만 위안, 해외 여행객으로부터 2억 6,600만 달러를 벌어들였다.

랴오닝성 해양어업청과 단둥시 해양어업국은 수 년에 걸쳐 어장자원 보호 및 회복 증진, 해양환경 모니터링 및 관리 제고 등의 보전 조치를 통해 해양 및 어업 생태계를 향상하고자 많은 노력을 기울였다. 우선, 어획금지 요구사항을 철저히 준수했다. 문서에 따르면 '어민은 배를 정박하고 독에 간 후 그물을 묶고 증명서를 제출'해야 한다. 또한 '육지에서의 교육, 항구 통제, 해상에서의 범법자 체포, 사건 조사를 위한 구금, 법에 따른 단속, 포괄적 조정' 등 추가 강제사항도 덧붙여진다. 2013년에는 3년간의 어획금지 기간 동안 총 2,747대의 어선이 어획활동을 중단했으며 이를 통해 범규위반률 및 사고율 제로를 달성했다. 두 번째 조치는 양식 증가와 수생생물의 방류다. 2013년, 해수 및 담수에 사는 총 1억 마리의 수생생물이 양식 및 방류된 것으로 추정된다. 참새우 7천만 마리, 복어 110만 마리, 넙치 130만 마리, 게 1천만 마리가 해수 생태계로 방출되고 붕어 및 잉어 1천 7백만 마리와 어란 45억 개가 담수 생태계로 방출된 것으로 보인다. 세 번째 조치는 인공 산호초 건설이다. 약 3,700개의 산호초가 6.7km²(약 10,000mu) 크기의 면적에 이용되며 단둥시 최대산호초를 조성했다. 이를 통해 총 4,991개의 인공 산호초가 총 8.3 km²(약 12,433mu)의 면적에 걸쳐 어장 생태계를 향상시키고 있다. 또한 단둥시는 육지의 오염물질 배출구 마련, 인근 해역 및 압록강 해역의 조사 등 해양환경 모니터링 사업을 실시했다. 30개 이상의 모니터링이 60개 이상의 지역에서 시행됐으며 이를 통해 2,400개의 다양한 자료가 수집 및 기록되었다. 이러한 정보를 기반으로 해양 환경 모니터링에 대한 데이터베이스를 더욱 풍성하게 하고 단둥시의 해양환경을 유지, 향상하는 데 중요한 자료를 제공할 것이다.

현재 단둥시 해양어업국이 겪는 문제는 다음과 같다. 첫째, 해양수산업에 대한 모니터링이 강화되어야 한다. 단둥시는 현재 3,500km²의 해수를 관리, 126km에 이르는 해안선에 걸쳐 88개의 항구와 부두를 다루고 있다. 어획금지령 없이도 기존 어업 집행력은 포화상태이지만 현재의 금지령을 고려할 때 인력이 부족하여 필요한 관심을 제대로 받지 못할 수 있다. 둘째, 해양수산업 지역에 대한 환경보호가 매우 어렵다. 경제발전과 환경보호 간의 갈등은 여전히 완벽하게 해결되지 못하고 있

으며 육지에서의 활동은 환경오염의 주된 원인 중 하나다. 바다 인근의 방출구에 다양한 범위의 방출기준이 있어 해양생태계에 너무나 큰 압력을 가하고 있다. 불법 농화학약품 또는 첨가물을 사용하는 농부들의 인식 부족으로 인해 수산물의 질과 안전이 점점 위협을 받고 있다.

(3) 압록강 하구 해안습지 관리계획

구체적 생태문제의 식별

① 최근 30년간 조간대 우점종에 분명한 교체가 발생

1980년~1981년까지의 조사결과와 대비하면 현재 많은 종군이 퇴화하거나 사라졌다. 1980년대 조사된 떡조개, 박편경합, 새꼬막, 맛조개등 천연 우점종군은 현재 이미 채집하기 어렵고 붉은줄무늬고둥과 황해비단고둥 등 자연종군의 연 퇴화를 역시 3.3%를 넘는 반면, 생태적 지위폭이 가장 넓은 표제저서생물인 민챙이는 주요우점종이 되었다. 원인을 분석하니 1980년대 초부터 1990년대 말(1985~1997년)까지 이 지역에서 대하 양식이 활발했고 간척지의 대하 양식장이 대부분의 고조대(高潮帶)와 중조대(中潮帶)를 차지해 저서생물군락의 구조에 변화가 생겼다. 대하양식이 시작되면서 양식업자들이 갯벌에서 대하의 먹이가 되는 소형 패류를 함부로 채취해 일부 우점종의 대량 감소를 초래했으며, 패류양식지에 대량으로 약을 치고 배수를 한 것 역시 갯벌 저서생물의 일부 종군의 퇴화를 가져왔다. 그러나 민챙이는 당시 이용률이 낮았고 천적생물도 적으며 번식력이 강하고 넓은 생태적 지위폭 등의 요소로 인해 이후 번식에 유리한 입지를 차지하게 되었다. 생태학적 입장에서 분석하면 생태지위가 같거나 비슷한 몇 개의 군락은 영원히 공존할 수 없으며 상대적으로 약한 종군은 결국 도태된다는 것은 가우스원리(Gause's principle)에 부합된다. 민챙이는 압록강 하구 조간대의 주요 우점종으로 표면에서 일종의 독성점액이 분비되어 물떼새·도요새류에게 잡아먹히지 않게 되는데, 이런 군락의 구조변화는 압록강 하구 철새휴식지 생태기능의 건강한 발전에 불리한 영향을 미쳐 왔다.

② 최근 갯벌 패류양식 우점종에 명확한 변화가 발생

최근 압록강 하구 해안습지 갯벌패류 양식자원에 큰 변화가 생겼는데, 과거의 우점종 수량이 감소하고 일부는 이미 멸종위기에 처했다. 현재 압록강 하구 해안습지에서 생산량이 많은 품종은 바지락, 백합, 동죽, 좁쌀무늬고둥, 가리맛조개 등이고 아직 소량이나마 남아있는 품종은 대맛조개(저조대지역과 조하대), 긴맛, 둥글레조개, 우줄기 등이며 멸종위기 품종은 굴, 강굴, 다롄만(大連灣)굴 등의 품종이다. 그 원인은 외래 패류양식종이 대량 유입되고 양식품종이 과도하게 단일화되었으며 양식지 분포가 불합리하기 때문으로 분석되며, 이는 현지 패류품종의 자연분포와 정상적 번식 및 생태규칙에 심각한 영향을 미쳤다.

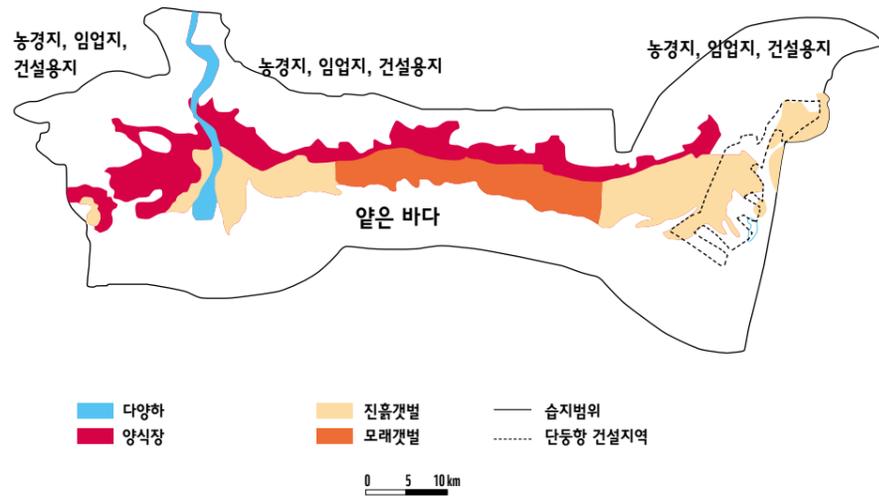
③ 해안 서식지환경의 파괴

진흙갯벌은 물떼새·도요새류의 주요 먹이섭취 장소이고 양식장은 두 번째 먹이섭취장소이다. 갯벌조사에 따르면 진흙갯벌은 주로 압록강 하구와 다양하 하구 양측에 분포하며 압록강 하구와

다양하 하구 사이의 갯벌유형은 모래갯벌로, 모래갯벌에는 저서생물이 희귀해 물떼새·도요새류의 주요 먹이섭취 장소가 아니다. 물떼새·도요새류의 먹이섭취 장소와 다동 항만구역의 지역적 관계는 그림 2-12를 참조하길 바란다. 압록강 하구 양측의 진흙갯벌과 양식장 면적은 각각 95.58km²와 16.93km²이고, 다양하 하구 양측의 진흙갯벌과 양식장 면적은 각각 51.18km²과 75.11km²이며, 압록강 하구와 다양하 하구 사이의 모래갯벌과 양식장 면적은 각각 79.12km²와 44.91km²이다.

다동 항만구역의 건설로 압록강 하구습지 갯벌 34.72km²와 근해 해역면적 18.43km²가 점유되었고 물떼새·도요새류 3만 마리의 먹이섭취 장소가 사라져 압록강 하구 물떼새·도요새류의 먹이섭취에 막대한 악영향을 주고 있으므로 새들의 먹이섭취 장소를 별충해야만 한다.

[그림2-12] 물떼새·도요새류의 먹이섭취 장소와 다동 항만구역의 지역 관계



④ 생태환경 악화

압록강 하구 인근해역의 생물군락은 안전성이 상당히 낮은 편으로 외부세계의 영향을 심하게 받는다. 환경위협요소 선별조사에 따르면 해수의 무기질소와 무기인이 압록강 하구 해양생물군락의 안정성에 영향을 주는 환경요소로, 주로 압록강과 다양하 등 7개 강물을 통해 바다로 유입되는 양식장의 오염된 폐수에 기인한다. 영양염 유입의 증가로 적조가 자주 발생하며 심지어 유독성 적조가 상위먹이를 통해 패류의 독소를 축적시키고 이는 물떼새·도요새류와 인간의 생명안전을 직접적으로 위협하게 된다.

⑤ 불완전한 법규 및 관리 메커니즘

압록강 하구 해안습지의 국가급보호지역의 실험지역 중 면적 27.73km²는 대(大)동강구역을 세우는 데 할당하여 이에 따라 보호지역을 조정하도록 했다. 이와 같은 사업들이 이루어지는 가운데 압록강 하류지역에 위치한 월도(중국)는 과거에 사람들의 왕래가 거의 없는 곳으로 철새가 이

동하는 도중 쉬어 가는 이상적인 장소였다. 하지만 현재 이곳은 거주지역으로 바뀌어 본래 모습의 생태계 대신 단기적인 이득을 중요시하고 있다. 사업의 본래적인 이익추구 특성과 지역의 경제발전 추구는 환경보호보다 경제발전을 중시하는 경향으로 이어진다. 이러한 불균형으로 인해 압록강 하구 해안습지의 관리 메커니즘에 커다란 문제를 안겨주며, 이는 생태계 보호 관련 법규를 제대로 이행하지 못하는 결과를 낳을 것이다.

현재 중국 정부는 해안습지 보호 및 올바른 활용에 관한 세부 법규를 마련하지 않은 상태다. 기존 관련 정책에 포함된 해안습지 보호 규정은 별개의 것으로 반복적이며 실제 집행하기가 어렵다. 지역 법집행에 있어 집행력이 분산되어 있고 필요한 기술 및 커뮤니케이션 장비, 운송수단 등이 부족하여 그 영향력을 저해하고 있다.

해안습지의 보전, 개발 및 활용에는 다양한 부서와 문제들이 관련되어 있으며, 이에 대한 올바른 조정노력은 아직까지 개발되지 않았다. 여러 부서들이 각기 다른 목표와 관심을 갖고 각자의 방향으로 부서를 운영하고 있으며 이는 해안습지의 과학적 관리에도 영향을 미친다. 또한 사업체와 규제당국 간의 커뮤니케이션 및 조정이 부족하여 비효율성으로 이어지곤 한다. 특히 대규모 항구 및 관리기업은 하구습지 생태계에 중요한 영향을 미친다. 지역 생태계 관리에 기업체의 참여를 도모하기 위해서는 새로운 관리 패턴이 마련되어야 한다.

⑥ 미흡한 하구습지 생태계 및 해양환경보호에 관한 홍보 및 교육

현재 하구습지 생태계와 그 서비스의 가치 및 기능에 대한 홍보와 대중인식 수준은 부적절한 상태이다. 지역 환경보전운동을 강화하려는 대대적인 노력이 있었지만 해안하구습지에 대한 대중인식을 제고하려는 노력은 대체로 미흡하며, 이같은 상황이 습지의 과학적 가치를 이해하는 데에도 유사하게 일어날 수 있다. 현재까지 습지 보호 및 올바른 이용에 관한 홍보 및 인식제고 활동은 경제발전과 자원보호를 동시에 이루는 데 필요한 수준에 확연히 미치지 못하고 있다. 또한 현재 홍보와 교육에 사용되고 있는 형식들이 다양하지 못하다. 예컨대 홍보문구는 시 어디에서도 찾아보기 힘들며 하구와 자연보호지역으로 이어지는 도로 위에서도 찾기 힘들다. 습지의 보전, 개발 및 올바른 이용에 관한 공감대는 전체 사회의 한 부분으로서 조성되어야 한다.

압록강 하구 생태관리계획 개발

① 압록강 하구 생태계보전 목표 확인

압록강 하구 생태계보전 목표에는 장기적 보호목표 설정, 압록강 하구 환경의 지속적 유지 및 보호, 지역 해양생태계 유지 및 복구, 철새 서식지의 안정 유지 및 생태다양성을 비롯한 야생자원 보호, 인간과 자연의 조화로운 개발 도모 등이 포함되어 있다.

[표 2-11] 생물다양성 보호목표

평가대상	생태질량요소	생물다양성 보호목표
생물종	위험을 받거나 멸종위기에 있는 생물종	생물종의 지속적인 존재와 종군 및 서식면적의 확대
서식지	보호지역	보호지역 내 어떠한 새로운 개발행위도 금지
	위험을 받거나 퇴화위기에 있는 서식지	지속적인 개선, 스트레스 경감, 서식환경 파괴 경감
	부영양화상황	부영양화 정도 경감, 유독성 적조 발생 통제
	저서생물 군락구조개선	군락구조 복원
환경변이	영양염농도(N과 P)	상동지역의 염도/지역조건 하의 표준치의 50%를넘어서는 안 된다.
	부유식물, 엽록소a	최대·평균농도가 표준치의 50%를 넘어서는 안 된다.
	수질상황	전 해역(개별 오염구는 제외)에서 2급해수수질표준을 만족시키고 부분해역은 1급수질표준에 도달한다.
	부영양화를 알려주는 부유식물	적조표준보다 적어야 한다
	저서생물의 사망	산소부족이나 독성부유식물로 인한 저서생물의 사망이 발생해서는 안 된다.
	법률법규의 개선	효과적인 해양생물의 다양성보전 법률과 법규체계를 만든다.
제도관리	보호지역의 건설과 관리	효과적인 관리체계를 만들어 보호지역 해양생물의 다양성의 점진적 호전을 촉진한다.
	관리·감독과 평가	관리·감독과 평가작업 체계를 개선한다

목표에는 장기적 모니터링 목표 설정이 포함되어 있다. 표 2-11과 같이 해양서식지의 생물학적 지지력과 적합성을 반영하기 위해 생물다양성을 악화시키는 주요 요인을 확인하고, 화학, 물리 및 생물학적 관점에 따른 계급 경계선을 설정 및 일반화한다.

[표 2-12] 압록강 하구 해양생물다양성 보호 지표체계

목표	준칙	지표
스트레스	서식환경의 물리적 파괴	자연경관
		경관파괴
		해안선 과개발
	환경오염	해수의 산소용해도
		활성인산염
		유해 황화합물
		특정오염물
	외래종 유입	외래 생물종 유입의 위험등급
		외래종 유입 면적비
어로행위	어로 스트레스 지수	
상태	생태계의 완전성	해양영양등급 지수
	서식환경의 다양성	서식지 유형
	생물종의 다양성	물떼새·도요새류
		습지관다발식물
		부유식물
		부유동물
		조간대 저서생물
		조하대 저서생물
	희귀·멸종위기종	희귀·멸종위기종 수도(數度)와 분포
	대응	환경적 대응
서식환경 회복		
연안오염 처리		
경제적 대응		환경보호 투자
사회적 대응	대중인식	

해양생물다양성 스트레스 지표는 서식환경의 물리적 파괴, 환경오염, 외래종 유입과 어로활동 스트레스를 포함한다. 이러한 스트레스는 크게 물리적 요인, 화학적 요인, 생물적 요인의 세 가지로 나눌 수 있다. 각 요소의 특징에 따라 모니터링 방안을 마련한다.

모니터링 지표는 생태계의 완전성, 서식환경의 다양성, 생물종의 다양성 및 희귀·멸종위기종의 네 부분을 포함한다.

해양생물의 다양성 모니터링 지표는 환경, 경제, 사회의 세 부분을 포함한다. 그 모니터링 내용은 생물다양성 스트레스와 현황 모니터링에 기초해 결정하고 일 년에 한 번씩 현지조사연구를 한다.

압록강 하구 해안습지의 생태계보호 모니터링 체계를 황해생태지역 전체로 확대하며, 이어서 대중인식 증진 프로그램을 전 세계적으로 시행할 것을 제안한다.

② 생물다양성 및 서식지 보호

서식환경의 파괴·퇴화·소멸은 멸종위기와 멸종의 주요 원인의 하나이다. 간척사업, 항로건설, 해수오염 등은 생물이 의존하고 있는 서식환경에 직간접적으로 영향을 준다. 생물보호를 강화하고 인위적 요소가 생물다양성 보호에 가져오는 충격을 줄이는 것은 생물종과 생태계의 다양성을 보호하는 중요한 시책이다.

압록강 하구습지 토착식물의 종류와 수도를 심층조사해 하구습지 식물다양성 종자은행을 건립하여 압록강 하구습지의 특색 있는 식물자원을 수집한다. 예를 들어 갈대, 돌콩, 명아주, 부들 등 습지식물을 찾아내 중국의 풍부한 식물자원을 보호하는 것이다. 이밖에도 하구습지 고유의 생물자원은 생태계 회복과 지속적인 발전에 중요한 역할을 한다. 전통적인 배양방식과 분자생물학적 방식을 채용해 습지의 특이한 미생물종과 우점식물의 상호작용을 조사하고 미생물 종자은행을 만들어 미생물자원을 보호하고 생태계의 장기적이고 건강한 순환발전을 도모한다.

③ 서식지 복원

갯지렁이는 해양침전물을 먹이로 삼는 전형적인 저서동물로 해양생태계 먹이사슬에서 에너지량 흐름과 물질순환 사이의 중요한 고리역할을 한다. 여러 연구에서 다모류인 갯지렁이는 대량의 중금속 등 유독·유해한 오염물질을 체내에 축적할 수 있어 오염에 상당히 강한 내성을 보였으며, 침전물에 녹아있는 유기성분을 대량으로 섭취한다. 덕분에 오염을 줄이고 해양수질환경을 개선할 수 있으며 해양생태계의 기능과 작용을 훌륭하게 회복시키는 것으로 밝혀졌다. 습지 철새의 주요 먹이가 되는 갯지렁이는 개체수가 급감하고 있으며 이는 곧 갯벌의 질 악화와 각종 생태계 문제로 이어지고 있다. 연구진들은 양식 분야에서 환경오염을 없애고 철새에게 충분한 식량을 제공하여 양식환경을 회복하고 최적화하는 데 효율적인 방법을 찾고자 했다. 이러한 시도는 이론적으로도, 실제적으로도 갯벌양식 분야의 건전한 발전과 갯벌, 얕은 바다와 습지자원의 지속가능한 활용에 큰 의미가 있다.

기능적 계획에 따라 압록강 하구 해안습지 보호지역의 7개 하천에 습지식물(예: 갈대)을 심어야 한다. 이 식물들은 뿌리 체계를 통해 영양분(예: 질소 및 인광체)을 흡수하여 습지의 물정화 능력을 향상시킬 뿐만 아니라 압록강 하구 해안습지의 환경보호 계획에 기여할 수 있다. 사용가능한 기술로는 습지염전 간척기술, 습지기질 복구기술, 습지오염 관리기술, 인공식물 재배기술, 인공식물 파종기술, 식물계 건전성 유지기술 등이 있다.

④ 구역관리 표준화

압록강 하구 습지에는 갈대와 고리버들이 풍성한 중앙섬들이 많다. 이 지역은 사람들의 왕래가 잦지 않고 비교적 상태가 온전한 자연환경을 유지하고 있어 철새들이 쉬기에 이상적인 곳이다. 녹색구역이 있다는 것은 식물서식의 다양성과 인간이 행사하는 압력 완화, 자연풍광에 매우 중요한 요소로 작용한다. 따라서 압록강 하구습지의 어업 및 양식에 관한 전반적인 계획의 발전이 있어야 한다. 중요 생물서식지의 핵심구역에서는 인공양식을 금지하고, 완충지대의 양식 확대를 점진적으로 막아야 하며, 현재 양식규모를 유지하면서 실험구역에서의 과도한 양식을 제한해야 한다. 또한 과학적 양식 개념을 대중화하면서 지역 어민들에게 조석 주기가 비교적 짧은 만에서 근해양식과 그물가두리양식을 개발할 수 있도록 장려해야 한다.

현재 얕은 바다의 양식지에서 양식하는 품종은 주로 바지락인데 그 양식밀도를 엄격히 제한해야 한다. 양식과정에서 봄철 양식밀도를 1.00~1.67kg/m³로 제한하면서 크기가 큰 종묘를 선택하고 봄철에 풍부한 먹이를 이용해 빠르게 성장시키면 여름철에는 대량수확을 할 수 있다. 여름철에는 투묘를 줄이거나 안 해도 되는데, 이렇게 함으로써 먹이 결핍과 고온으로 인한 바지락 크기의 감소와 병해 발병을 막아 양식밀도를 0.22~0.36kg/m³로 제한하게 된다. 가을철에는 다시 양식량을 보충하고 양식밀도를 0.75~1.25kg/m³로 만들어 양식의 최적화와 생태보호라는 목표를 동시에 이룰 수 있다.

⑤ 관리시스템 구축

마지막 분석에서 관리시스템 구축은 탄탄한 시스템을 통해 인간 행동을 제한하는 것을 의미한다. 사업연구 내용 및 성과를 바탕으로 다음 사항이 권고되는 바이다. 1) 지역 해안습지 보호 기준 및 패류 양식기준 설정, 해안습지 보호관리 시스템 형성, 2) 명확한 규칙 및 규정 제정, 기존 어업 및 양식 활동 표준화, 싹쓸이(all-killing net) 등 어업활동 중지 기간 중 어류자원 보호에 해가 되며 이동성 물떼새·도요새류의 생존에 심각한 위협을 주는 행위 금지, 3) 단둥시 압록강 하구 해안습지를 생태계보호를 위한 특별구역 내에 포함시키고 친환경적 보상에 관한 정책 및 대책 향상, 황해 생태계지역의 중요 생물 서식지를 효과적으로 보호, 인간활동으로 인한 혼란 금지, 4) 어업을 위한 약품의 종류 및 정량에 관한 구체적인 조항 마련, 주변 생태계 균형을 교란시킬 수 있는 약품 사용 금지, 5) 보호를 위한 목표와 기능별 구획에 대한 필수조건 이행 및 법집행 엄격히 감독

⑥ 사업체 및 행정부서 간 환경 파트너십 설정

사업체와 행정부서 간 환경 파트너십을 설정하는 일은 개발과 보전의 관계 조정에 유익한 역할을 하는 신개발 전략이다. 필리핀 바탕가스만에서 실행한 연구에 따르면 이러한 관계는 해양환경 문제에 효과적임이 드러났다. 사업체가 환경관리에 적극적으로 참여하는 일은 새로운 것이 아닐 뿐더러 지속가능한 발전을 위해 필수불가결한 단계다. 예전에는 효과적인 환경시설과 서비스를 개발, 운영하는 것에 대한 경험이 없고 재정적 지원이 부족해서 지자체가 이러한 사업을 수행하기 어려웠다. 하지만 사업체와 행정부서 간의 파트너십을 통해 사업체의 주도권을 실행에 옮기고 이들의 전문지식과 효율적 경영기법을 제공받을 수 있다. 동시에 사업체는 환경에 대한 투자,

특히 폐기물 처리, 위험물질 회수, 오염지역 처리 및 재개발, 생태계 복구 및 생태관광업 발전 등에 대한 투자 기회를 얻을 수 있다. 즉, 환경관리 및 생태계 복구뿐 아니라 새로운 친환경 산업의 발전에 이득이 되며 지역 산업구조를 조정하고 신흥산업을 이끌 수 있는 계기가 되는 것이다.

압록강 하구 해안습지에 산재한 생태적 문제를 해결하기 위한 가장 효과적인 접근법 중 하나는 대규모 양식 및 항만 기업이 하구해역의 생태관리에 참여하는 것이다. 이를 위해서 보호지역의 기업체와 행정부서 간의 파트너십이 형성되고, 환경보호를 목표로 하는 자원봉사 단체가 구성될 수 있다. 실제로 이러한 일들은 관련 산업에 대한 사업을 조직하고자 하는 대규모 양식 및 항만 기업을 통해 이루어질 수 있으며, 이는 습지자원의 개발과 활용, 생태계 기능 간의 관계 유지 등에 도움이 될 것이다. 하구해역의 생태환경 복구와 보호를 더욱 증진시키기 위해서는 해당 구역의 기업체들이 친환경 기업으로 발전할 수 있도록 장려해야 한다.

⑦ 홍보와 교육활동의 전개

압록강 하구 해안습지 자원을 더욱 효과적으로 보호하고 합리적으로 이용하는 것은 주로 대중과 정책관리자들이 습지의 중요성에 대해 갖는 인식과 관념의 변화에 달려있다. 오랫동안 형성된 전통적인 관념과 인식은 습지자원의 보호와 지속가능한 이용에 있어 매우 불리하기 때문에, 반드시 강력한 홍보교육과 연수프로그램을 통해 습지, 특히 그 기능과 혜택에 대해 대중에게 제대로 알려야 한다. 이를 위해 습지자원 고갈의 위험과 습지보호의 시급성을 인식시키는 한편, 습지 보호에 우호적인 사회환경과 분위기를 조성해야 한다. 우선적으로 해야 할 일은 다음과 같다.

- 정례적인 대중홍보와 교육활동을 통해 여러 가지 형식으로 습지·습지보호·습지자원의 지속 가능한 이용에 관련된 지식을 대대적으로 홍보하여 습지와 습지보호의 중요성에 대한 대중의 인식을 높인다.
- ‘세계 습지의 날’, 각 지역 ‘조류 사랑 주간’, ‘야생동물보호 홍보의 달’, ‘금어기’, ‘사냥금지구역’ 등의 특정 활동과 결합시켜 습지생태의 유익성과 경제가치에 대한 대중교육활동을 집중적으로 전개한다.
- 전문가와 전문기술인력을 조직해 과학보급과 기초교육 및 전문인력 훈련에 사용될 과학보급서적과 전문교재를 집필한 뒤, 습지와 습지보호에 관한 과학지식을 대규모로 보급하는 한편 성인들에 대한 교육에 집중한다.
- 습지보호와 생물다양성보호에 관한 내용을 초·중등학교와 대학의 관련 전공교육계획에 포함시킨다.
- 다양한 경로를 통해 습지관리와 과학연구 전문인력을 배양한다. 일부 대학과 과학연구기관은 실제 상황에 근거해 습지보호와 관련된 연구방향이나 전공영역을 세울 수 있으며, 유학생이나 연수생 또는 방문학자 등의 방식을 통해 계획적으로 습지보호·관리의 전문인력을 배양한다.
- 습지자연보호지역을 기반으로 관광객 교육센터를 세워 습지보호의 중요성을 홍보하고 대규모의 습지관리인력 교육연수기관과 공공교육기관을 설립한다.

- 습지보호관리인력의 수요를 분석한 뒤 이에 따른 수업과정, 교재, 프로그램을 개발하고 강사를 양성하는 한편, 현장연수를 제공하여 관리인력의 직무기능을 향상시킨다.
- 습지보호 및 이용에 대해 참여기관 간 관리인력의 연수교류활동을 강화하고, 다른 국가의 관련 연수·교육 프로그램을 도입하는 한편, 국제단체와의 협력을 통해서도 연수·교육 프로그램을 도입한다.

⑧ 압록강 유역의 포괄적 관리 관점에서의 생태적 보호

압록강 하류에 위치한 압록강 하구 해안습지는 상류지역에서 흘러오는 가정용 하수와 산업폐수를 받아들이고 있다. 즉, 상류지역이 압록강 하구 해안습지에 엄청난 영향을 미치고 있으며 다른 지역과의 협력 없이는 하구를 보호할 수 없는 상황이다. 생태보호는 압록강 유역 전체에 대한 포괄적인 관리라는 관점에서 접근해야 한다. 중국과 북한을 나누는 압록강은 백두산 명당봉의 남쪽 기슭에서 연유하여 지린성과 북한을 가른다. 압록강은 지린성의 바이산과 통화, 랴오닝성의 푸순, 번시, 단둥 등 2개 성 5개 시로 흐르고 다동강 근처 북한 영토 내의 황해로 흘러간다. 총 길이 795km, 총 유역 61,900km²에 걸쳐있고 그 중 3.25km²가 중국 영토를 흐르고 있다. 압록강 유역에는 랴오닝과 지린성의 ‘녹색 장벽(green screen)’으로 알려진 거대한 숲이 우거져 있으며 다양한 동식물종과 풍부한 광물자원으로 창바이산맥과 중국 북부 식물군 간의 전이대이자 중국 북동부에 서식하는 중요한 종들의 유전자 은행 역할을 하고 있다.

압록강 유역의 자연 생태계 환경에 대한 무절제한 개발과 무분별한 관리행태로 인해 심각한 환경 문제가 발생하고 있는데 여기에는 토양침식, 식물군 약화, 야생 동식물종 개체수 감소, 폐수 및 가정용 하수 방출로 인한 환경오염, 채굴, 도로공사, 집 건축 등의 인간 활동으로 인한 경작지 감소, 황폐화 등이 있다. 압록강 유역의 생태환경을 보호하고 지속가능한 경제발전을 위해 압록강 유역 생태 보호 및 발전에 관한 통합협력관리위원회 설립을 제안한다. 이를 통해 압록강 유역의 생태 보호 및 발전 계획을 세우고 상류 및 하류 생태계, 강의 우안과 좌안 간의 조정을 도모하고 자원 개발 및 활용과 환경 모니터링, 행정, 처리, 생태 보호 및 발전을 위한 커뮤니케이션, 의견 교환 및 상담을 통해 교류를 활발히 할 수 있을 것이다.

(4) 전문가 사업평가

2013년 4월, 10명의 연구자와 전문가를 초청해 이 사업의 보고서 초안에 대한 검토와 사업 전반에 대한 평가를 진행했으며, 전문가들은 사업에 대해 아래와 같은 평가를 했다.

- ① 본 사업은 압록강 하구 생태습지에서 3개 생물군락(저서생물, 이동성 물떼새·도요새류, 양식 패류)을 선택하여, 이 습지의 주요 구성원 사이의 생태적 연관성을 명확히 하고, 주요 생태적 문제점을 파악하며, 적절한 압록강 하구 생태습지 생태계 관리계획을 제안하는 것을 목표로 한다. 이 연구는 철새 휴식지의 생태기능과 습지의 지속가능한 발전을 효과적으로 평가하고 보호하는데 유용한 참고사례를 제공한다.
- ② 이 보고서가 선택한 조사지점의 배치는 합리적이며 대표성을 지녀 전체 압록강 하구 해안습지의 실상을 제대로 반영하며, 저서생물, 떼새·도요새류, 양식패류 및 해양생물군락은 이 지역 생태계의 핵심 구성원을 반영한다. 또한 사용한 조사방법은 모두 국가와 산업적 규범에도 부합했다. 본 보고서는 정확한 실험 데이터, 심층분석, 타당한 이론과 모형, 정확한 논평을 비롯해 목표가 분명하고 실행 가능한 정책과 시책을 제공한다.
- ③ 본 보고서는 최초로 압록강 하구 해안습지가 제공하는 물떼새·도요새류의 먹이 24종(분홍접시조개와 미갑갯지렁이가 대표적)을 확정지었으며, 이곳을 찾는 철새의 종류가 국제중요습지 철새표준에 부합되고, 그 개체 수가 상대적으로 안정적이라는 결론을 내렸다. 또한 압록강 하구 조간대의 천연 먹이생물이 현재 물떼새·도요새류 먹이의 5배를 만족시킬 수 있어 패류에 대한 위협을 완화하며, 양식이 생물다양성의 저하를 불러왔지만 동시에 좋은 품질의 해산물을 제공했음을 보고했다. 더불어 압록강 하구 인근해 생물군락의 안정성 부족으로 생물이 소형화하는 경향이 있으므로 장기적인 환경복원과 어업관리가 필요하다고 제안했다. 보고서에서 제안한 관리계획과 건의는 현지 상황에 부합했으며 경제발전과 생태보호라는 두 가지 측면을 동시에 고려한 것으로, 이 관리계획이 적절히 시행된다면 이 지역 전체 휴식지의 생태기능을 효과적으로 보호할 뿐만 아니라 인간을 비롯해 전체 습지 생태계의 조화로운 발전을 촉진할 수 있을 것이다.
- ④ 이 사업은 혁신적이며 과학적으로 매우 의미있고 적용가능성이 높다. 하구지역의 인간, 조류, 저서생물 3자 간의 관계에 초점을 맞추고 생태계 관리에 기반을 둔 연구로서 최초의 사례이다. 한 걸음 더 나아가 이번 연구성과가 실제 관리정책에 반영될 필요가 있다.
- ⑤ 이 사업은 풍부한 성과를 얻었으며 여러 편의 논문이 중국 주요 기간지와 국제학술지에 발표되어 본 사업의 영향력을 확대했다.
- ⑥ 관련 정부부처에서 홍보를 더욱 강화하여 중국북방해역, 황해지역, 동남아시아의 사업경험을 널리 알리고, 더 나아가 국제사회의 인증을 얻는 방향으로 발전할 것을 건의한다.

(5) 사업 자가평가

3년 간의 YSESP 압록강사업의 결과를 평가하기 위해 다음의 지표가 적용되었다. 각 카테고리는 아래 목록에 따라 1에서 5점까지의 점수를 부여받는다.

[표 2-13] 가능한 평가 등급

전반적으로 목표를 달성했으며 계획한 바대로 활동을 수행함	뛰어남
목표를 달성하는 데 몇 가지 실패가 있었음	좋음
목표 달성 실패 또는 처음 기대와는 다른 결과를 낳음	보통
목표를 달성하거나 계획대로 활동을 수행하는 데 심각한 실패가 있었음	낮음
부적절한 모니터링 계획으로 목표 달성 여부를 판단할 수 없거나 모니터링이 부적절, 또는 수행되지 않음	평가불가

3년간의 연구활동을 기반으로 YSESP 압록강사업의 주요 성과를 평가하는 데 지표가 적용되었다.

[표 2-14] 평가결과

분야	평가
1. 3년 연구프로그램의 결과를 바탕으로 기술보고서 준비	뛰어남
2. 연구프로그램의 결과를 바탕으로 의사결정자에게 정책 제안	뛰어남
3. 사업에 대한 1~2개의 논문 출간	뛰어남
4. 중국 또는 전 세계 다른 국가에서 2~3개의 교류포럼, 훈련프로그램 및 사업경험공유 세미나 개최	뛰어남
5. 1~2개의 홍보 및 교육프로그램 마련	뛰어남

- ① 사업팀은 3년의 연구성과에 기반해 사업연구보고서를 작성했으며 전문가 10명을 초청해 평가와 토론을 진행했다. 연구성과는 보고서 형식으로 관련 기관과 대학 및 정부부처에 배포했다. 보고서의 디지털 판본은 인터넷으로 공유한다.
- ② 3년의 연구성과에 기초해 사업팀은 황해생태지역 보전정책 제안서를 제출하여 랴오닝성 해양어업청에 황해생태지역 환경보호계획과 해양생물자원 보호역량을 더욱 강화할 것과 관련 법규의 제정 및 해안습지 수산양식업의 지속가능한 발전을 이끌어낼 것을 건의했다. 랴오닝성 해양어업청은 이후 실제 업무에서 사업팀이 제안한 건의를 고려할 것임을 표명했다.
- ③ 연구성과에서 도출한 결론을 토대로 중국 국내외에서 논문 3편을 발표했고, 2편을 투고해 발표를 기다리고 있으며, 황해생태지역 해안습지 보호와 연구를 위한 과학의 기초를 다졌다.

④ 사업팀은 수 차례의 학술교류포럼과 연수 프로그램을 주최했으며 내용은 다음과 같다.

- 저서생물 조사에 초점을 맞춘 연수를 주최했다. 사업팀 기획자, 조사인력과 관련 부문 전문가가 이번 연수에 참여했으며 사업지역의 저서생물 현황을 정확히 파악하는 데 주안점을 두었다.
- 보호지역관리의 선진사례를 배우기 위해 홍콩 마이포 해안습지 보호관리연수를 진행했다. 라오닝성 해양어업청 소속 관료, 압록강 하구 해안습지 국가급 자연보호관리국 관리자들과 사업팀 스태프들이 이번 연수에 참가했으며 더 나은 압록강 하구 해안습지의 관리계획 개발에 주안점을 두었다.
- 사업팀은 패류의 주생산지인 일본 구마모토에서 선진 패류양식 관리경험을 배웠으며 시범사업의 성과도 공유했다.
- 사업 집행기간 동안 사업팀은 황해거대해양생태계 프로젝트, 해양보호지역 네트워크와 매년 정기적으로 교류하며 사업의 진전과 성과물을 공유하는 한편, 황해생태지역 내의 다른 유사한 사업들의 진전상황과 성과도 파악해두고 있었다.
- 사업팀은 정기적으로 한중일 해안습지보호와 해양보호지역 학술교류포럼을 개최했으며 정부 관료, 국내의 관련 분야 학자 및 전문가 등이 이 학술교류포럼에 참석했다.
- 제1차 세계공원대회, 동아시아-호주 이동성조류사업회의 등 국내의 관련 분야 회의에 참석했으며 시범사업의 성과와 미래 사업실시계획에 대해 의견을 나누었다.

⑤ 사업팀은 일련의 대중홍보와 교육활동을 펼치며 습지의 생태적 기능과 습지보전의 필요성, 자원의 고갈의 위험성 등에 대한 대중인식 증진을 도모했다. 그 내용은 다음과 같다.

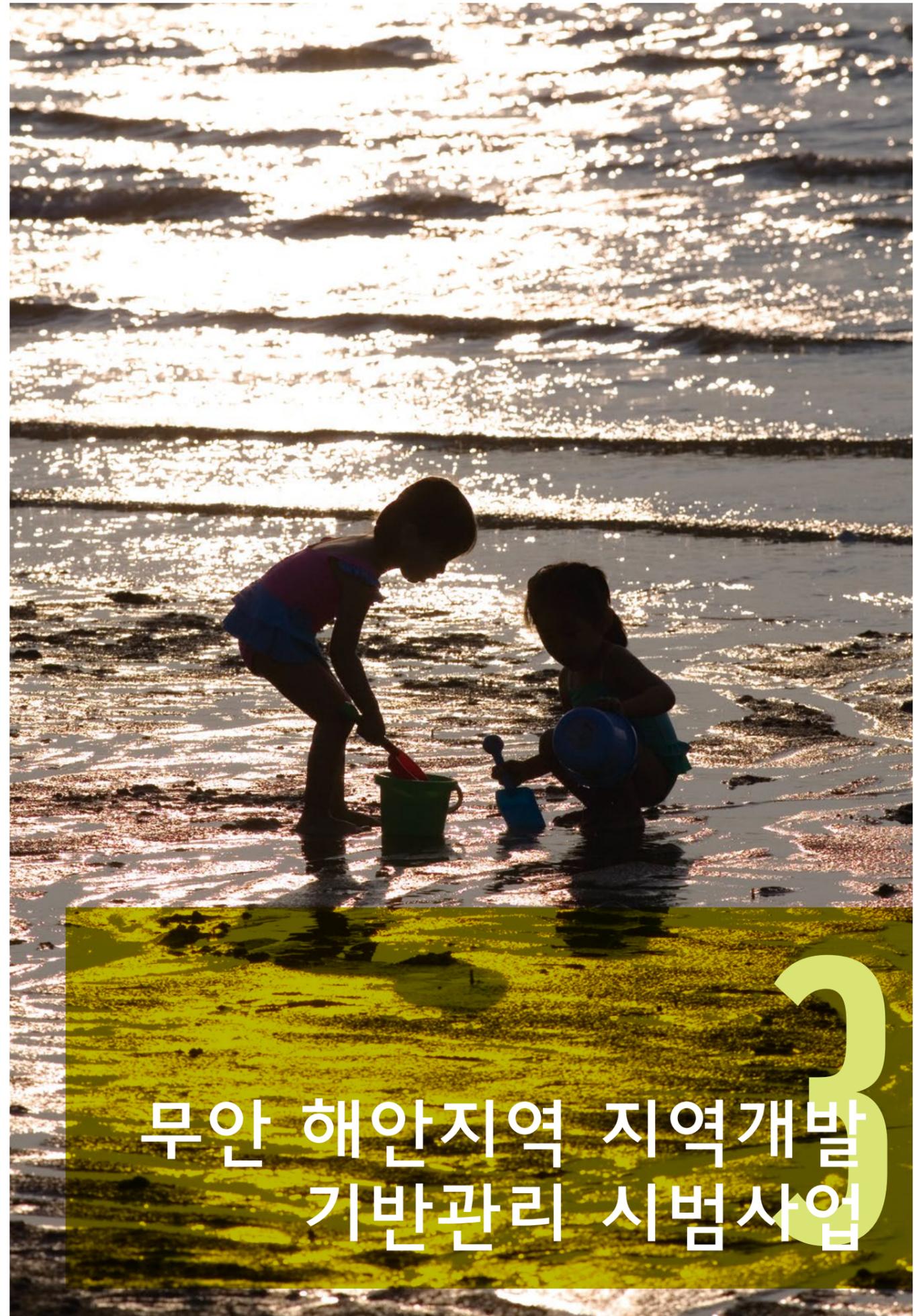
- 단둥지역에서 중요 이해관계자들을 대상으로 황해생태지역 생물다양성과 생태기능에 대한 홍보자료 200부를 배포했다.
- 2013년 6월 사업집행측인 라오닝성 해양과학수산연구원은 다롄시 제4고등학교에서 해양지식을 캠퍼스에 도입한다는 주제의 활동을 주선했다. 사업팀과 초청된 과학기술자들이 학생들을 대상으로 상업적 해양어업과 해안습지 보전에 대해 강의하고 퀴즈대회를 진행하여 만족스러운 반응을 얻었다.
- 2013년 8월부터 9월까지 라오닝성 해양과학수산연구원은 '해안습지를 보호하고 해양생명을 아끼고 사랑하여 해양생태문명을 건설하자'는 주제 하에 홍보활동을 벌여 주로 '생태계에 근거한 압록강 하구 해안서식지관리 시범사업'의 연구성과와 현대 생태계관리 개념을 소개했는데, 한 달 동안 이 행사에 참여한 사람들은 지역 주민들과 초·중·고 학생들을 포함하여 1만여 명에 달했다.
- 2012년 사업지역에서 황해생태지역의 생물다양성 및 패류양식과 관련된 다큐멘터리 <간하이:

갯벌에서 해산물을 채취하다>를 촬영했고 이를 단둥방송국에서 방영했다. 이 다큐멘터리는 사람들이 황해생태지역 해안습지의 생태기능과 중요성을 이해하는 데 많은 도움을 주었으며 또한 사람들에게 황해생태지역 패류양식업자들이 살아가는 모습도 보여주었다.

2.2.6. 교훈 및 제언

사업팀은 연구성과에 근거해 정책측면과 연구측면에서 앞으로의 과제와 연구 방향을 제시했으며, 이는 황해생태지역 해안습지는 물론, 이와 유사한 세계 각지의 해안습지를 효과적으로 보호하여 인간과 새들이 그 혜택을 누릴 수 있도록 하기 위함이었다.

- 황해의 중요 해안습지를 과학적으로 평가하고 선정한 기초 위에 압록강 하구 해안습지 및 주요 해안습지의 생물다양성과 생물종의 모니터링 평가체계를 구축하고 개선한다.
- 중국 전역 및 국제 해양보호지역 네트워크에 본 사업의 연구성과를 널리 알리고 해양보호지역의 생태계기반관리에 관한 역량제고 사업을 실시한다.
- 정부관리 정책결정 지원시스템을 만들고 사업성과가 정부의 해안습지 관리정책에 반영되도록 한다.
- 단둥 압록강 하구 해안습지 국가급 자연보호지역을 적색선(Red Line) 생태보호지역에 편입시키고, 해양생태 적색선의 계획과정에 각 영역 전문가들이 포함된 전문심의기구를 만든다.
- 라오닝성 해안습지 수산양식의 중장기계획을 수립하여, 전체 수산양식산업에서 패류 등 동물의 주요 단백질원이 차지하는 합리적 비중을 확보하며, 생태학의 기본 법칙과 종질자원의 분포를 충분히 고려하여 수산양식산업에 대한 과학적 계획을 수행한다.
- 지역 표준을 마련하고 현지 해안습지 보호관리체계를 세운다. 사업의 내용과 성과에 근거해 현지 해안습지와 양식업 표준을 마련할 것을 건의한다. 예를 들면 해안습지보호표준, 패류의 바람직한 양식표준, 해안습지 보호관리체계 등이다.
- 어업과 수산양식업에 관한 조례규범을 상세히 제정하여 너무 작은 그물코의 어망 설치 등 휴어기 어업자원 보호 목적에 어긋나는 행위를 금지하며, 이동성 물떼새·도요새류의 생존을 위협하는 어업행위를 금지한다. 어업용 약품의 종류와 용량을 명확히 규정하여 주변 생태계의 평형을 파괴하는 약품사용은 엄금하며 철저하고 효과적인 감독과 법집행을 해야 한다.
 - 패류양식과 해삼양식을 포함한 친환경 수산양식의 발전을 장려하고, 믿을 수 있는 국제 지속가능 표준을 확립하며, 수출 및 내수시장에서 친환경적인 소비를 진작할 수 있는 생태양식, 생산, 가공, 거래 모델을 개발한다.
- 중국 국내외 이해당사자들과 협력하여 해양환경보호에 대한 정보를 보급할 수 있는 환경교육 기회를 창출하고, 대중이 해안습지를 접할 수 있는 기회를 더 많이 제공한다.



무안 해안지역 지역개발
기반관리 시범사업

3

3.1. 사업 개요

3.1.1. 사업 설명

(1) 배경 및 기초

1990년대까지만 하더라도 한국에서는 많은 갯벌들이 간척사업으로 사라졌다. 이는 갯벌을 쓸모없는 땅으로 여긴 결과였으며, 매립을 통해 국토가 확대됨으로써 우리나라 경제에 기여한다는 인식이 있었기 때문이다. 무안에서도 '영산강 4단계 간척사업'이 계획되어 있었다. 해당 간척사업은 1972년부터 5단계로 나누어 전남 목포, 무안, 함평, 영광, 신안 주변을 대상으로 총 1조 9,600억 원의 사업비를 투입하여 33,560헥타르의 갯벌과 바다를 매립하려는 계획이었다. 그러나 이러한 정부의 간척사업에 무안 지역 주민들이 반대운동을 펼쳤으며, 다른 간척사업지역에서도 환경문제들이 이슈화되면서 1998년 농림부가 간척사업을 취소하기에 이르렀다(강대석, 2006).

간척사업 취소 후, 무안갯벌은 2001년 '갯벌습지보호지역' 제1호로 지정되었고, 2008년 1월에는 '람사르습지'로, 같은 해에 전라남도가 자랑하는 '갯벌도립공원'으로 지정되었다. 2009년에는 무안 생태갯벌센터가 설립되어 보전연구 및 교육에 중심점을 제공하고 있다. 또한 이 과정에서 황해생태지역의 잠재적 우선보전지역(PPA)에도 포함되었다. 이는 무안갯벌의 자연상태, 생물다양성, 보전적 가치가 국내외적으로 높게 평가받은 것이라고 할 수 있다(YSESP, 2012). 2007년 10월부터 2008년 9월까지 생태지평연구소는 UNDP/GEF YSLME 소액지원사업을 통해 무안생태갯벌센터의 연안 보전에 시민 참여를 독려하는 프로그램을 수행하였다. 이 프로그램을 통해 지역 정부는 시민 네트워크 형성과 지역공동체 내의 물질적, 인적 자원 탐색, 지역발전 및 환경활동에 대한 지역주민 참여 등의 중요성을 깨닫기 시작했다(UNPD/GEF, 2008).

[표 3-1] 무안갯벌보호지역 지정현황 (YSESP, 2012)

지정현황	지정일	면적
무안갯벌습지보호지역 제1호	2001.12.28.	42km ²
람사르습지 제1732호	2008.1.14.	35.89km ²
무안갯벌도립공원	2008.6.5.	37,123km ²

(2) 사업수행기관

YSESP 무안사업은 파나소닉의 재정후원과 WWF의 사업 주도아래 한국에서는 한국해양과학기술원과 생태지평연구소, 생명다양성재단이 사업의 수행기관으로 참여하고 있다. 프로젝트 도입기간 중 2010년부터 3년간 무안군, 생태지평연구소, 한국해양과학기술원이본 사업을 위한 협력양해각서(MOU)를 체결하였다.

① 한국해양과학기술원

1973년 한국과학기술연구소 부설인 해양개발연구소에서 출발한 한국해양과학기술원은 대한민국의 주요 해양연구소로 자리매김하며 해양과학기술 및 해양산업 발전에 필요한 원천 연구를 수행하고 있다. 또한 응용 및 실용화 연구, 해양 및 극지 관련 과학기술 정책, 제도 연구, 전문인력 양성, 해양인프라 구축 및 운영을 수행했다. 2012년에는 해양과학기술 R&D 강화, 해양분야 학·연 협력 제고를 위해 '한국해양연구원(Korean Ocean Research and Development Institute, KORDI)'을 확대·개편하여 '한국해양과학기술원(KIOST)'으로 재출범하였다. YSESP 무안사업과 관련하여 한국 측의 사업 관리, 관련기관과의 연락 업무, 시민 모니터링 및 자료 수집, 분석, 지자체 및 지역의 활동기관 지원, 해양환경보호에 있어 지자체 및 전문가들의 역량 제고를 위한 기술적·재정적 지원 등을 담당하고 있다. 특히 지식교류 트레이닝 및 국제적·지역적 연구투어를 통해 무안 지역의 해양 생물다양성을 보전하는 데 투자하고 있다.

② 무안군청

대한민국 전라남도에 위치한 무안군은 무안 갯벌의 보전을 위해 해안선 침식 방지, 수질 정화장치 설치, 해안길 및 생태공원 조성 등의 다양한 활동을 수행해 왔다. 특히 그중에서 2004년에 개관한 무안생태갯벌센터는 사람들이 갯벌 보전의 중요성을 인식하도록 지대한 도움을 주었다. 2009년, YSESP 무안사업의 도움으로 갯벌센터 리모델링을 진행했고, 사람들에게 시민 모니터링 워크숍과 전시와 같은 갯벌보전에 대한 실질적인 교육기회를 제공하였다(생태지평연구소팸플릿, 2012). 또한 무안군은 모든 관련 지자체의 협력을 통해 시범사업을 추진하고 전남지역에서 관련된 활동을 할 수 있도록 지원을 아끼지 않았다. 이를 통해 전남지역의 해안 및 해양 보전활동 관련 작업계획과 같은 관련 활동의 순조롭고 효율적인 이행을 가능케 했다.

③ 생태지평연구소

생태지평연구소 2006년에 설립된 민간 환경연구소로 주요 연구분야는 서남해안 갯벌의 보전과 DMZ 생태계 보전, 대안에너지 및 기후변화 연구, 환경교육 등이며, 환경정책 발전을 위해 다양한 연구조사를 수행하고 있다. 특히 지역주민의 참여를 기반으로 '갯벌보전-지역발전'이 상생하는 성공모델을 만들기 위해 이해관계자 네트워크 구축을 통한 해양보호지역 관리정책 지원과 해양보호지역 주민인식변화조사, 갯벌교육 프로그램 개발, 갯벌생태여행 상품개발, 국제협력 등 다양한 연구활동을 진행하고 있다. 2008년부터 무안갯벌지역에서 YSESP 소액지원사업과 시범사업을 수행하며, 지역주민들과 함께 지역의 해양환경보전을 위한 현장 활동, 지역단체 및 지역민과의 소통, 민-관 협력사업, 교육사업 등의 역할을 담당하고 있다.

④ 용산마을 영농조합

무안군 해제면 유월리에 위치한 용산마을은 무안갯벌의 지속가능한 발전과 관련한 생태지평연구소 사업의 기반이 되는 곳이다. 이곳에서 심화 야외조사, 전문가초청 세미나, 영농조합의 결성 등 다양한 종류의 일을 한다. 주민들은 생태관광을 통해서 이익을 창출하려고 한다. 우선 갯벌센터와 함께 신선한 해산물을 판매하여 수익을 창출하고, 장기적으로 거주형 투어 프로그램을 준비하는 중이다. 갯벌 보전사업을 지역 개발과 연결하기 위해 노력하고 있는 용산마을 주민들에게는 물질 자원과 인적 자원의 결성이 매우 중요하다.

⑤ 생명다양성재단

생명다양성재단은 2013년에 설립된 공익법인으로서 생물다양성과 다양한 삶의 방식을 존속시키는 데 기여하고자 설립된 기관이다. 과학을 바탕으로 환경문제를 올바르게 이해하는 '공부하는 환경운동', 예술적 감수성으로 생명사랑을 도모하는 '창조적인 자연사랑', 그리고 생명과 공존하는 생산과 소비의 '생태적 경제활동'을 지향한다. 남방큰돌고래 제돌이 방류 등 야생 동식물 연구 및 서식지 보전사업, 제인구달의 환경운동 네트워크 '뿌리와 새싹' 한국 프로그램 운영, 기업 대상 공생경제 컨설팅 및 협력사업 수행, 생태예술 전시회 개최 등의 활동을 벌이고 있다. YSESP 무안사업에서는 해양생물학 연구와 주민네트워크를 활용한 생태관광 프로그램 개발 및 보급 역할을 담당하고 있다. 본 프로그램은 갯벌생물에 대한 연구방법과 성과 자체를 콘텐츠로 활용함으로써 생태관광을 질적으로 향상시키고 갯벌에 대한 비침해적 향유방식을 확산시킨다.

(3) 사업범위 및 특성

YSESP의 주요 대상지역은 무안군에서도 해제면, 현경면의 갯벌습지 보호지역으로 한정한다(Eco-Horizon Institute, 2009). 무안지역, 특히 사업대상지역인 두 곳의 지리적, 행정적, 생물학적, 경제학적 특성은 아래와 같다.

① 지리

무안군의 전체면적은 448.95km²이며 231.8km의 해안선을 따라 비옥한 황토와 청정갯벌(211.1km²)이 널리 분포되어 있는 것이 특징이다. YSESP 대상지인 해제면은 64.44km²이며 현경면은 55.35km²로, 무안군 전체 면적의 26%를 차지하고 있다(무안군, 2012). 무안갯벌은 자연 침식된 육지의 토양과 사구의 영향으로 특수한 갯벌지질을 가지고 있으며, 갯벌의 생성과 소멸을 동시에 관찰할 수 있는 유년기 갯벌에 해당한다. 또한 수심이 얇고 모래 성분이 많은 퇴적물, 리아스식해안, 여러 유형의 갯벌이 혼재하여 다양한 생물종의 산란·서식환경으로 이상적이다(무안군 홈페이지).

② 행정

무안군⁷은 총 3개읍과 6개의 면으로 구성되어 있으며 2013년 10월 기준으로 무안의 총 인구는 78,929명, 33,351세대이다. YSESP 대상지역의 인구는 현경면 5,599명, 해제면 6,039명으로(무안군 홈페이지) 전체인구의 14.7%에 해당한다. 그중에서도 어업종사자는 무안군 총 2,213명 중, 현경면 412명, 해제면 575명이다(무안군, 2012). 무안군 내에서도 갯벌지역 거주 인구는 적은 편이며, 전체 어업종사자수도 계속적으로 감소하고 있다.

③ 생물

2013년의 모니터링 결과에 따르면 대형 저서동물이 총 236종이며, 연체동물이 76종으로 가장 많았고 환형동물과 절지동물이 각각 70종으로 두번째 우점 분류군이었다. 특히, 환경부 멸종위기종 2종인 대추귀고둥과 흰발농게가 서식하는 지역으로 밝혀졌으며, 이는 무안갯벌의 청정성을 나타내주는 것이라 할 수 있다(무안군, 2013).

물새 모니터링 결과로는 총 48종이 관찰되었는데 주요 우점종은 민물도요, 검은머리흰죽지, 흑부리오리, 팽이갈매기, 청둥오리 순으로 파악되며, 이러한 결과는 무안갯벌이 많은 물새의 월동지이자 국제적인 이동에 있어 중간 기착지임을 시사한다(무안군, 2013).

현재까지 어류는 22종으로 조사되었으며 송어, 전어, 조기, 농어, 짱뚱어, 문절망둑 등이 서식하는 것으로 나타났다(무안군, 2013).

상기 언급된 종 외에 작은 무척추동물 최소 153종, 큰 무척추동물 95종, 식물플랑크톤 79종, 염생식물 45종이 발견되었다. 이와 같은 생물다양성이 풍부한 환경은 무안의 독특한 지형 덕분에 형성된 것이다(무안군 홈페이지).



© Kango Nakao

© 김태원

7. 행정구역으로는 무안읍, 일로읍, 삼향읍 3개의 읍과 몽탄면, 청계면, 현경면, 망운면, 해제면, 운남면 등 6개의 면으로 구성되어있다(무안군 홈페이지).

또한, 무안갯벌은 모래, 모래갯벌, 빨갯벌, 자갈 등으로 서식지가 다양하여 총 47종의 염생식물이 출현하고 있으며 갈대, 갯잔디, 강아지풀, 메귀리, 소리쟁이, 칠면초, 나문재, 해홍나물, 갯질경, 실망초, 사철쭉, 큰방가지뚥 등이 우점종을 차지한다(무안군, 2013).

④ 사회 경제

무안군의 산업별 취업자수를 살펴보면, 농림 및 어업(45.6%)에 가장 많은 수가 종사하는 것으로 나타났다. 무안군의 한해 어획량은 30만 톤이며 지역 경제의 주된 소득원이다. 낚지는 가장 크고 중요한 종 중 하나인데 깨끗한 자연과 게르마늄이 풍부한 갯벌에 서식하며 연중 내내 잡힌다. 지역 중요성을 기반으로 무안군은 거의 매년 낚지축제를 개최한다. 송어와 굴 또한 겨울부터 초봄에 주로 잡히는 중요한 생물이다(무안군 홈페이지). 다른 중요한 산업으로는 사업·공공서비스 및 기타업(21.7%), 도소매 및 음식·숙박업(13.1%) 등이 있다. 무안갯벌 습지보호지역 보전관리 계획수립 연구(2010)에 따르면 무안갯벌 인접면의 특화산업은 광업, 농·임·어업, 도소매업, 음식·숙박업, 운수업, 금융보험업 순으로 나타났다(무안군, 2010).

[표 3-2] 무안군 면적 및 인구 (무안군, 2012)

	무안군	현경면	해제면
면적(km ²)	448.95	55.35	64.44
인구(명)	78,929	5,599	6,039

[그림 3-1] YSESP 목표지역

무안갯벌 습지보호지역

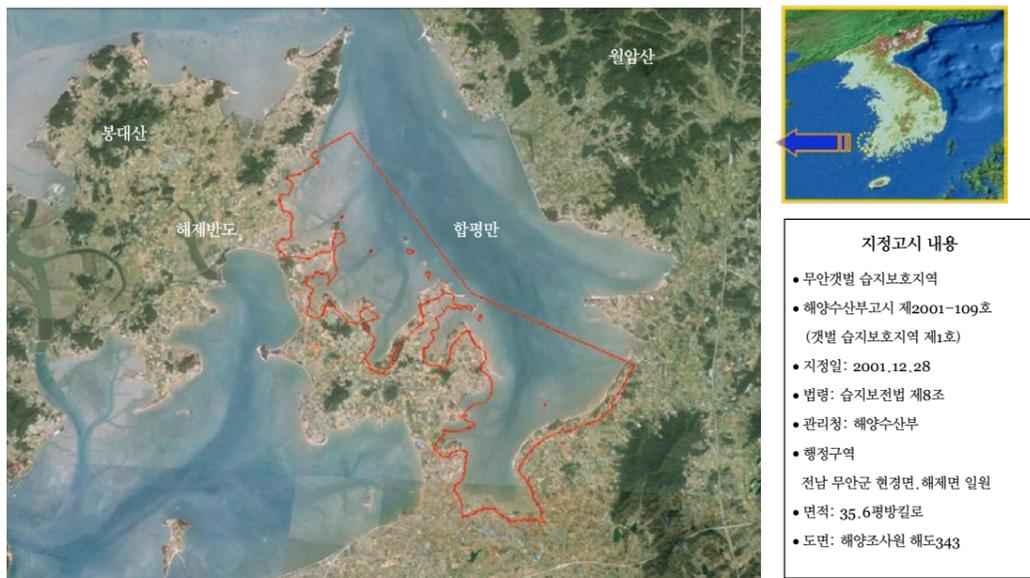


Image © 2014 CNES/Astrium Image © NSPO 2014/Spot Image © 2014 SKEnergy Image © 2014 Digital Globe

[표 3-3] 무안군 어업종사자 수(무안군, 2012)

연도별	어업종사자	호당종사자
2006	2,298	2
2007	2,244	2
2008	2,221	2
2009	2,217	2
2010	2,221	1.8
2011	2,213	1.8

[표 3-4] 무안군 산업별 취업자 수(무안군, 2012)

산업별	구성비(%)
농림 및 어업	45.6
광업 및 제조업	9.4
건설업	5.1
도소매 및 음식·숙박업	13.1
전기·운수 통신·금융	5.1
사업·개인·공공서비스 및 기타	21.7

(4) 보전목표

무안지역에서 YSESP 시범사업의 궁극적 목표는 갯벌 생태계 서비스가 제대로 기능을 하도록 갯벌의 생물다양성을 증대시키는 것이다. 다양한 사업활동을 통해 갯벌보전 중요성에 대한 주민들의 인식을 증진시키고 주민들의 참여를 이끌어 지속가능한 지역네트워크의 형성과 갯벌보전을 통한 지역 경제 활성화를 도모하고자 한다.

(5) 이해관계자

다양한 이해관계자가 참여하여 무안 갯벌지역에서의 YSESP 시범사업을 이끌어 왔으며 참여한 기관은 아래와 같다.

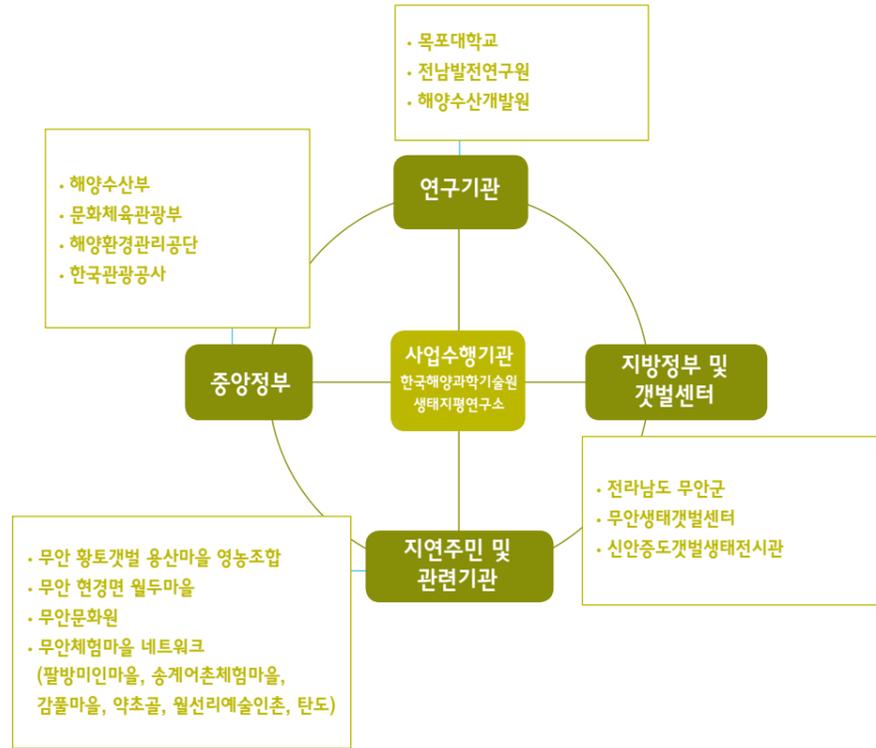
해양수산부는 해양과 수산에 관련된 국가업무를 담당하는 정부부처 기관으로 2008년에는 관련 업무가 국토해양부 및 농림수산식품부로 분산수행되었으나 2013년 다시 부활하였다(해양수산부 홈페이지). 해양환경관리공단은 해양환경관리에 의해 설립, 해양환경의 보전, 관리, 개선⁸ 및 해양오염방제 등의 업무를 추진하는 공기업이다(해양환경관리공단 홈페이지).

8. 해양생태계 기본조사, 연안습지기초조사, 해양생태계 복원, 해양보호지역 관리, 해양기후변화 대응, 해양수질 모니터링, 해양환경정보 통합시스템 운영 등의 업무가 있다.

국립목포대학교는 무안군에 위치하여 무안만 갯벌의 자연환경, 인문·사회현황, 수리환경, 퇴적환경, 갯벌 건강성, 저서동물, 수산자원, 염생식물 및 물새 등에 대한 조사연구를 담당하고 있다. 또한 전남발전연구원은 전남지역 발전을 위한 조사연구, 정책지원 기능을 수행하는 연구기관이며(전남발전연구원 홈페이지), 한국해양수산개발원은 해운항만정책, 해양정책·해양환경, 수산업 및 어촌정책 등 해양 전반에 대한 종합적 조사연구 및 국가 정책수립을 담당한다(한국해양수산개발원 홈페이지). 이러한 연구기관들로부터 조사·연구된 해양관련 전문정보들이 무안갯벌지역의 시범사업에 활용되었으며, 각 기관의 연구자들은 관련 활동에 대한 전문적인 자문으로 사업수행에 도움을 주었다.

또한, 무안지역에서 시작된 YSESP 활동이 타 지역으로 확대·발전하면서 관계 기관과의 협력을 도모하기 위하여 지역적으로 근접한 신안군과 전라남도 역시 관련 활동에 긴밀히 참여해왔다. 마지막으로 주민참여를 기반으로 하는 갯벌보전 활동에 무안군의 지역주민 및 어민들의 참여가 활발히 이루어져 왔으며, 특히 2009년에는 무안 황토갯벌 용산마을 영농조합이 설립되어 갯벌과 주변 농경지에서 생산되는 풍부한 수산물과 농산물을 홍보하고, 마을과 주민자원을 활용한 갯벌생태관광 시범사업 등을 통하여 지역의 경제활성화를 도모하는 시도들이 계속되고 있다.

[그림 3-2] YSESP 참여 이해관계자 관계도



3.1.2. 실행계획

(1) 목표(장기적 성과)

YSESP 무안갯벌지역 시범사업의 궁극적 목표는 무안갯벌지역의 생물다양성과 생태회복을 유능한 지역주민들과 학계, 정부 네트워크가 함께 훌륭히 유지시키는 데 있다. 또한 지역공동체가 지속가능한 자연자원의 사용을 통해 경제적 혜택을 누리는 것 또한 중요한 점이라 할 수 있다.

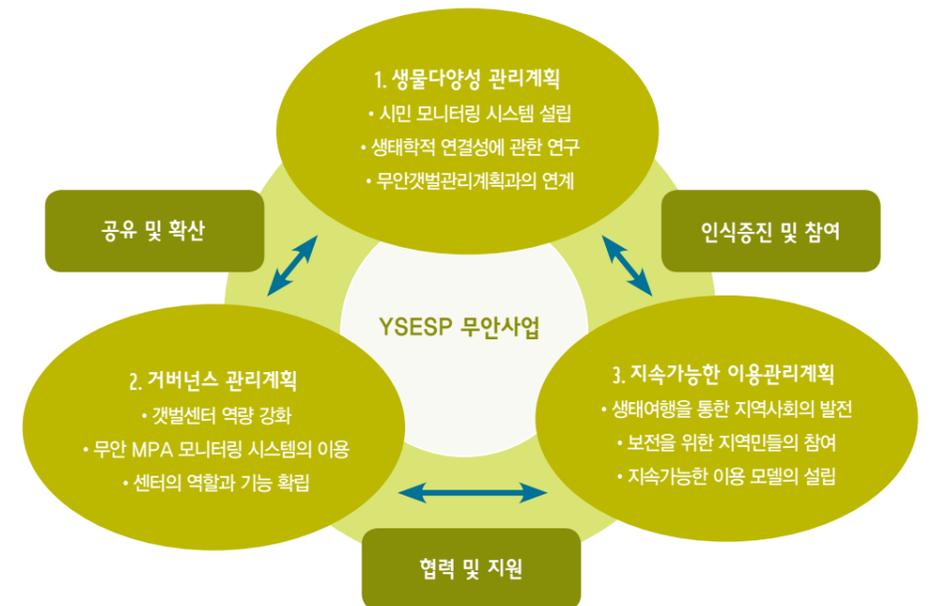
(2) 목적(프로젝트 주기 성과) 및 활동

전략적으로 무안 갯벌지역에서의 활동은 세 가지로 나눌 수 있는데, 생물다양성 관리, 거버넌스 관리, 지속가능한 이용관리로 이루어진다. 생물다양성 관리계획은 생물종 및 서식지 관리에 관한 것으로 지역주민이 참여할 수 있는 시민 모니터링 방법론을 정립하고, 무안 갯벌 시민 모니터링 매뉴얼을 제작하여 체계적인 시민 모니터링 시행을 통해 생태학적 연계성에 대한 연구를 모색하는 것이다.

거버넌스 관리계획은 무안생태갯벌센터의 역량 강화를 위하여 무안 갯벌 교육프로그램을 개발하고 교육강사를 양성하며, 정부와 지자체의 해양보호지역 관리정책 활성화를 지원하는 것이다. 교육교재 및 교구 개발, 환경교육의 학교 교육과정 연계 방안 마련, 한·외텐해 3국(독일, 네덜란드, 덴마크) 갯벌 교육 국제협력, 청소년 갯벌캠프 등의 활동을 포함하고 있다.

지속가능한 이용관리계획은 갯벌보전을 통해 자연 원을 공동 관리하고 사용하는 지역주민의 소득창출방안을 모색하는 관점에서 무안갯벌의 생태관광 자원을 발굴하고, 생태관광 프로그램을 시범 운영하여 지역공동체에 기반한 지속가능한 갯벌 이용·관리 모델을 구축하는 것이다. 무안생태갯벌센터와 마을 자원의 연계방안을 연구하며, 무안갯벌축제, 무안갯벌기념품 공모전 및 제작, 무안갯벌 요리지원 발굴 및 요리교실을 통한 주민교육, 한·일 갯벌 생태지역 주민교류사업 등의 활동을 포함하고 있다.

[그림 3-3] YSESP 전략 및 활동



(3) 지표

무안갯벌지역 시범사업 3년 동안의 성과를 측정하기 위하여 사업 수행 전 WWF 일본위원회, 한국 해양과학기술원, 생태지평이 분야별로 지표를 마련하였다. 총 5가지 분야에 관한 세부적인 지표는 아래와 같으며 이를 바탕으로 한 사업평가 결과는 표 3-13 및 부록 5. 'YSESP 무안사업에 대한 보전팀회의(CTM) 평가지표'에 작성하였다.

[표 3-5] YSESP 무안사업 평가지표

1. 무안 갯벌 시민 모니터링 실시 및 무안갯벌연구소의 전문성 강화
1-1. 시민 모니터링 결과(매뉴얼, 보고서)
1-2. 다양한 어법에 의해 어획된 낙지의 모니터링 결과
1-3. 시민 모니터링 그룹의 참가자 수
1-4. 시민 모니터링 워크숍 개최 횟수
1-5. 무안생태갯벌센터를 활성화하기 위한 무안갯벌연구소의 지원 수준
2. 갯벌교육프로그램 및 교재·교구 개발과 학교 교육과정 연계 활성화
2-1. 갯벌교육프로그램 수
2-2. 갯벌교육프로그램을 위한 교재와 교구의 수
2-3. 갯벌교육프로그램에 참가한 학교와 학생 수
3. 무안갯벌 생태관광을 통한 대중 인식증진 프로그램 개발 및 2012년 무안갯벌문화제
3-1. 갯벌생태관광 프로그램 개최 횟수
3-2. 갯벌생태관광 프로그램 참가자 수
3-3. 갯벌생태관광 프로그램 운영 횟수
3-4. 무안 황토갯벌 용산마을 영농조합의 손익변동 현황
3-5. 2012년 무안갯벌문화제 참가자 수
4. 무안갯길 발굴 및 확대
4-1. 무안갯길 사업계획으로 제안한 54km 중 개발 비율
4-2. 무안갯길 방향표지판 및 정보표지판 설치 수
5. 민관 거버넌스 모델 구축
5-1. 협력사업 관련 지자체 및 전문기관의 수
5-2. 협력프로젝트를 통한 예산 증가
5-3. 무안군 갯벌보전 관련 예산 증가

(4) 예산

YSESP 무안사업에 사용된 금액은 3~5차년도 예산에 해당하며 이는 31,662,000위안으로 3억 3천만 원에 달한다.°

[표 3-6] YSESP 단계별 추진예산

연차별구분	연구기간	연구비예산(위안)
3차년도	2010.1.1.~2011.2.28.	10,554,000
4차년도	2011.1.1.~2012.2.28.	10,554,000
5차년도	2012.1.1.~2013.2.28.	10,554,000
총액		31,662,000

9. 2013년 11월 환율 기준

3.2. 결과 및 논의

3.2.1. 주요성과

YSESP 시범사업이 전라남도 무안갯벌지역에서 3가지 주요 활동분야인 생물다양성 관리, 거버넌스 관리, 지속가능한 이용관리 측면에서 추진되면서 그 노력을 인정받아 대외적으로 수상을 하는 성과를 얻었다. 먼저 2010년, 2011년 2차례 무안 황토갯벌 용산마을 영농조합의 주민들이 갯벌보전 활동과 지역발전에 기여한 공로를 인정받아 세계습지의 날 기념행사에서 국토해양부 장관상을 수상하였으며, 2012 세계습지의 날에서 무안군 해양수산과장이 무안갯벌 보전사업에 대한 공로로 대통령 표창을 받았다. 뿐만 아니라 2012년 5월에는 한국관광공사가 창의적 관광사업 발굴을 통한 관광산업 활성화를 위해 주최한 제2회 창조관광 공모전에서 무안 황토갯벌 용산마을 영농조합이 우수상을 수상하였다.

무안갯벌지역 활동들에 대한 수상이 이어지면서 지자체 및 정부가 함께 관리하는 프로그램을 통해 생물다양성과 지속가능한 자원사용 증진 시스템을 다루는 YSESP 활동에 대한 인식이 제고되었다. 또한 YSESP는 2012년 기준 무안사업에 대한 예산 할당량을 증가시켰고 이는 통합해안관리, 해양보호지역, 생태계기반관리 및 공동체기반관리와 같은 서식지 관리 프로그램의 활발한 진행을 도왔다. 대응은 시민 모니터링, 생태교육 및 생태관광 전문가 양성 등에 관심을 갖기 시작했다. 아래에서는 생물다양성 관리, 거버넌스 관리, 지속가능한 이용관리 3개 분야에서 추진된 다양한 활동성과들을 자세히 소개한다.

(1) 결과

전문가 모니터링은 10년 주기로 국토교통부가 수행한다. 무안에서는 첫 번째 습지보호지역 모니터링이 2008년 이뤄졌다. 지역의 점진적인 환경변화를 예견하는 데 전문적인 모니터링은 일시적 한계가 있기 때문에 시민 모니터링에 대한 필요성이 발생했다. 시민 생태계 모니터링 활동에는 시민연구자 훈련, 모니터링 수행자와 수행방법에 대해 다양한 이해관계자와 워크숍 및 토론 개최, 실제 모니터링 연습 및 기타 행정, 재정적 지원 등이 포함된다. 시민연구팀은 2011년 무안생태갯벌센터 설립과 함께 구성되었다. 무안 지역에 사용가능한 모니터링 방법을 결정하고 필요한 지원을 제공하기 위한 계획이 마련되었다. 모니터링의 성공으로 무안을 넘어 다른 지역들도 주기적으로 시민 생태계 모니터링을 고려하는 등 다양한 효과가 나타났다. 국가적으로는 국가차원의 지속가능한 시민 모니터링 체계를 마련하는 것에 대한 토론이 진행 중이다(생태지평연구소, 2012a).

[표 3-7] 무안갯벌 시민 모니터링 추진 경과

일자	내용
2010. 1. 6.	무안갯벌 모니터링 체계 수립 준비: 1차 전문가회의 - 시민 모니터링 현황 및 한계
2010. 4. 28.	무안갯벌 모니터링 체계 준비: 2차 전문가회의 - 바렌해 저서동물 모니터링 및 YSESP의 향후 협력을 위한 의견
2010. 4. 29.	무안갯벌 모니터링 체계 수립 준비: 주민회의 - 모니터링사업 설명 및 주민참여 협조 요청
2010. 6. 10.	무안갯벌 모니터링 체계 수립 준비: 3차 전문가회의 - 관련 전문가와 전남지역 지자체 공무원 대상 전남지역 시민 모니터링 논의
2011. 2. 22.	2010 해양보호지역 시민참여모니터링 최종 보고회 참석 - 국내 실시 중인 시민 모니터링 사업의 최종 보고
2011. 8~10.	무안갯벌 저서생물 시민 모니터링 시행
2011. 8. 27.	무안갯벌 생태 안내인 양성을 위한 시민 모니터링 교육
2011. 12. 16.	제1차 갯벌 시민 모니터링 워크숍 개최: 시민 모니터링 발전을 위한 모니터링 수행 주제 및 양성방안 논의
2011	무안갯벌 저서동물에 관한 시민 모니터링 결과물 발행(무안군)
2012. 2. 28~29.	제2차 갯벌 시민 모니터링 워크숍 개최
2012. 5. 18.	제3차 갯벌 시민 모니터링 워크숍 개최: 시민 모니터링 방법론 정립 및 개선사항 논의, 물새분야 모니터링 제안
2012. 7.~2013. 4.	2012년 무안갯벌 시민 모니터링 시행: 저서생물 및 조류
2012. 7. 20.	2012년 무안갯벌 시민 모니터링 착수 보고서(무안군)

지속가능한 갯벌 시민 모니터링 체계를 확립하기 위한 노력의 결과로 『무안갯벌 생태계 모니터링(무안군, 2013)』 보고서가 발간되었으며 무안갯벌 저서생물종 리스트가 추가 작성되어 기존 209종에서 2013년 현재 236종의 저서생물이 무안갯벌에서 서식하는 것으로 파악되었다. 특히, 환경부 지정 멸종위기 동식물 2급에 속하는 희귀종인 ‘대추귀고둥’이 무안에서 서식하는 것이 처음 발견되어 큰 주목을 받았으며 전시 및 교육을 위하여 저서생물표본 30종이 제작되었다(생태지평연구소, 2012c).

또한 2011년, 중요한 해산물인 갯벌낙지에 대한 모니터링이 지역 어민인 이원병 씨의 협조 하에 이루어졌다. 이원병 씨의 모니터링 데이터에 의하면 연간 낙지로 얻는 수익이 그해 무안갯벌센터에 22,157명의 방문객의 입장료로 받은 수익을 넘어서는 것으로 나타났다. 이 사례는 자연자원 모니터링과 관리의 주요성을 입증할 뿐만 아니라, 지역 주민이 의존하고 있는 자연자원의 상태를 이해하기 위해 시민 모니터링이 중요하다는 것을 보여준다.

갯벌 해양생물 연구참여 프로그램

한국해양과학기술원과 생명다양성재단은 시민 모니터링 프로그램의 일환으로 '갯벌 해양생물 연구 참여프로그램'을 실행했다. 이 프로그램은 일반 학생과 시민을 초청하여 갯벌 서식생물의 생물학적 및 생태적 조사에 참가하도록 한다. 지금까지 한국의 갯벌에서 이뤄지는 대부분의 활동은 단순히 풍경의 아름다움을 경험하거나 지역 생물군의 종에 집중한 설문조사 등이 주를 이뤘다. 그 결과 주변 지역사회의 갯벌과 생명체에 대한 이해와 평가는 낮은 수준에 머물렀다. 반면에 이 프로그램은 과학 활동과 간단한 방법 적용을 통해 참여자들이 서식지를 탐구하고 학습하게 함으로써 질적 콘텐츠 개발과 심화 지식 제공을 위해 힘쓰고 있다. 그 결과 해양생물학에 관심이 있는 잠재적 학생들을 장려하기 위해 보다 많은 대중에게 자료를 전달하는 데 성공했다고 할 수 있다.

학생들이 시민 생물연구가가 되도록 유도하기 위해 다음 사항이 개발되거나 현재 진행 중에 있다.

- ① **썩은 썩 바지락은 바스락(썩과 바지락의 경쟁):** 최근 서해안 갯벌은 급격히 증가한 썩 때문에 그 주변에서 바지락이 살지 못하고 죽어나가서 어민들에게 피해를 입히고 있다. 과연 무엇이 문제일까? 실제 썩이 어떻게 살아가고 있는지를 관찰함으로써 썩이 바지락에게 어떤 피해를 입힐 수 있을지를 생각해 보았다.

무안갯벌 시민 모니터링



© 생태지평연구소

- ② **밤이 아름다운 생물들(야간생물의 포식자 회피):** 흔히 밤에는 갯벌에서 생물이 활동하지 않을 거라고 생각하지만, 어두운 밤에 나와서 활동하는 생물들이 있다. 이들은 어두운 밤에 잘 보이지 않는데 포식자가 나타나면 어떻게 알아챌까? 빛과 소리를 통한 실험을 통해 갯벌생물의 포식자 회피를 알아보았다.

- ③ **갯벌 흙 함부로 밟지 마라(갯벌체험이 갯벌생물의 활동에 미치는 영향):** 해마다 갯벌에 체험을 하기 위해 오는 관광객이 증가하며 이들은 아무 거리낌 없이 갯벌을 밟는다. 사람들이 갯벌의 바닥을 밟는 빈도가 높을수록 갯벌생물이 살기 힘들어 질 수 있다. 실제 사람들이 갯벌을 밟는 실험을 통해 갯벌 생물의 활동이 어떤 영향을 받는지를 알아보았다.

- ④ **마파람에 게는 감추듯(게의 포식자 회피):** 게는 자신의 눈높이 위로 떠오르는 물체를 포식자로 인지하고 자기 굴 안으로 숨는다. 사람이 지나가도 역시 마찬가지다. 많은 포식위협에 노출된 게는 더 멀리서 사람이 다가와도 잘 숨을까? 아니면 익숙해진 위협이라 더 반응하지 않을까? 포식자 회피에 대한 학습의 효과를 알아보기 위해 실험을 했다.

- ⑤ **그 많던 조개는 어디로 갔을까?(조개채취가 개체군과 군집에 미치는 영향):** 갯벌에서는 계속해서 인간의 채취활동이 일어난다. 이곳에서 조개를 잡고 난 후에 환경에 미치는 영향은 얼마나 될까? 그것을 알아보기 위해 먼저 투어를 통해 바지락, 동죽과 같은 것을 한 구역에서 잡아보고, 몇 달이 지나 다시 방문했을 때 얼마나 남아있는지를 대조군과 비교해 본다.

- ⑥ **레벨이 달라요(갯벌생물의 대상분포):** 갯벌의 생물들이 마구잡이로 사는 것처럼 보이지만 실제로는 그렇지 않다. 조수간만이 들어오고 나가는 높이와 시간에 따라 각각 그 지역에 살고 있는 생물들이 다르다. 최고 높은 상위조간대에서부터 하위조간대까지 어떤 생물들이 살고 있을까? 직접 생물이 사는 곳으로 찾아가서 그들이 사는 모습을 그려본다.

- ⑦ **이리 온 이리 온(흰발농게의 짝 인식):** 흰발농게는 해마다 6월이 되면 짝을 찾기 위해 한 쪽만 큰 집게발을 들어올리며 구애춤을 추기 시작한다. 암컷이 나타났을 때 힘차게 들어올리는 집게발. 그런데 가끔 다른 사물을 암컷으로 오인하는 경우가 있다. 스티로폼이나 기타 도구로 여러 가지 형태의 가짜 암컷을 만들어 어느 경우에 더 집게발을 많이 흔드는지 실험을 해 본다.



© 김태원

한국해양과학기술원과 생명다양성재단은 '갯벌 시민 생물연구가 프로그램'을 지속적으로 운영하고, 지역 어민 공동체와 연대를 강화하여 그 범위를 넓힐 계획이다. 두 기관은 프로그램 활동에 사용되는 과학연구원리와 더불어 예술과 과학의 크로스오버 접근법을 적용하여 보다 다양하고 미학적인 시선을 과학적 관점과 융합할 수 있도록 할 계획이다. 이를 통해 황해생태지역 갯벌생태계의 가치를 더욱 깊게 이해할 수 있도록 할 것이다. 프로그램의 다음 단계에서는 지역공동체와 상호 플랫폼을 조성하고 문화교류 및 대화를 도모하여 지역공동체 참여의 중요성을 다룰 것이며, 어업 분야와 관련한 지자체 자원의 도움을 받아 수행할 예정이다. 프로그램에서 다룰 일부 과학적 주제는 갯벌에 생계가 달려 있는 어민들이 맞닥뜨리는 현실적인 문제에 기반할 것이며, 인간의 먹거리와 해양생태계 사이의 복잡하면서도 친밀한 관계를 강조할 것이다.

3.2.3. 활동 2 (거버넌스 관리)

(1) 결과

① 무안생태갯벌센터 역량 강화

거버넌스 관리 분야에는 무안생태갯벌센터 역량 강화를 위한 무안갯벌교육프로그램 개발 및 교육강사 양성, 체계적 갯벌관리를 위한 국내외 민·관 협력활동 등이 포함된다. 먼저 전라남도 무안군 해제면 유월리에 위치한 무안생태갯벌센터는 2006년부터 설립을 준비하여 2011년 정식으로 개관하였다. YSESP 시범사업은 무안생태갯벌센터의 정식 개관을 지원하였고, 나아가 갯벌을 체계적으로 보전·관리하고 갯벌이 해양환경교육 및 체험공간으로 자리매김할 수 있도록 관련 활동들을 지원해왔다(무안생태갯벌센터 및 생태지평연구소 홈페이지).

일시	내용
2006. 12.	무안생태갯벌센터 신축공사 준공
2008. 4.	무안갯벌생태공원 조성공사 착수
2009. 5.	무안생태갯벌센터 전시물 제작 설치공사 완료
2009. 9.	무안갯벌생태공원 조성사업 완료
2011. 1.	무안갯벌센터 내 무안갯벌연구소 개소 추진 협의
2011. 3.	연구소장 위촉 요청(임현식 국립목포대학교 교수)
2011. 4.	목포대학교 해양학과 연구기자재 공동사용 지원
2011. 5.	무안군-국립목포대학교 무안갯벌연구발전 업무협약, 연구실현판 제작 및 기자재 구비
2011. 5. 17.	무안생태갯벌센터 개관식 및 무안갯벌연구소 개소식
현재	무안갯벌 시민 모니터링 및 교육프로그램 시행

[표 3-8] 무안생태갯벌센터 설립 추진경과

무안갯벌센터 개관식



무안갯벌연구소 개소식



© 생태지평연구소

② 갯벌교육 프로그램 개발 및 교육강사 양성

무안생태갯벌센터는 시범운영 단계에서 교육프로그램이 부재하여 전시물 관람 중심으로 운영되고 있다는 지적을 받아, 정식 개관 시점부터 본격적으로 무안갯벌 교육프로그램 개발의 필요성이 제기되었다. 그리하여 2010년 개최된 한-와덴해 갯벌교육 교류워크숍을 시작으로 하여 무안갯벌 생태교육프로그램 개발, 교육프로그램 시연대회, 교육강사 전문가 양성과정 등의 단계를 거쳐 현재까지 총 8개의 교육프로그램과 무안갯벌 생태교육 프로그램 교안집, 사전교육 홍보물 1종, 갯벌교육 워크시트 5종, 무안갯벌 생물카드 3종과 같은 교육자료가 개발되었다. 이러한 과정은 갯벌교육에 대한 지역주민의 참여 필요성과 주민 역량강화의 중요성을 인식하고, 갯벌센터가 지역의 환경교육 거점으로 발돋움하는 계기가 되었다(생태지평연구소, 2012a, 2012b).

[표 3-9] 무안갯벌 교육프로그램 개발 및 교육강사 양성과정 추진경과

일시	내용
2011. 5.	제1회 무안갯벌 교육프로그램 시연대회 개최 <ul style="list-style-type: none"> • 무안지역 어린이·청소년 대상 8개 교육프로그램 전문가 시연(무안갯벌센터 개소식과 연결) • 무안생태갯벌센터에 적용가능한 체계적인 갯벌교육 프로그램 운영기반 마련
2011.5~8.	무안갯벌 생태교육 프로그램 교안집 발간 <ul style="list-style-type: none"> • 환경교육 목표, 방향, 교육프로그램 등 총론과 교육 실행지도서 • 무안갯벌 생태교육프로그램 전문가 양성 과정 교재로 활용
2011.10~12.	무안갯벌 생태교육 전문강사 양성과정 개최 <ul style="list-style-type: none"> • 무안 및 인근지역 거주 갯벌생태 안내인 14명 대상 교육과정 시행
2011.12.21.	무안갯벌 어린이 생태교육 프로그램 개최
2012.5~12.	갯벌교육을 위한 홍보물 및 워크북 제작 <ul style="list-style-type: none"> • 교육 워크시트 5종 (갯벌의 형성, 저서생물, 물새, 염생식물, 갯벌문화) • 갯벌 생물카드3종(저서생물, 물새, 염생식물) • 사전교육 홍보자료 1종

무안갯벌 생태교육 강사 양성과정



© 생태지평연구소

무안갯벌 교육자료



©생태지평연구소

③ 한-와덴해 갯벌교육 교류사업

갯벌보전 정책과 갯벌교육에 있어 선진사례로 알려져 있는 와덴해¹⁰와의 교류·협력은 2010년부터 본격적으로 추진되었다. 무안생태갯벌센터의 교육기능을 강화하고 관련 교육프로그램을 개발하기 위하여 2010년 '한-와덴해 갯벌교육 교류워크숍'이 최초로 개최되었으며, 그후에도 갯벌센터 운영시스템과 갯벌교육 프로그램 개발, 갯벌교육 강사 양성을 위한 정보와 경험을 지속적으로 공유하고 있다. 2011년에는 한국측에서 와덴해를 직접 방문하여 갯벌센터 운영 및 현지 갯벌교육 추진현황과 노하우를 살펴보기도 하였다. 이러한 국제적인 교류·협력 활동은 국내 갯벌센터 관리자들과 생태안내인, 교육강사, NGO 등에게 선진교육의 기회를 마련해줌으로써 갯벌교육 분야가 질적으로 발전하는 계기가 되었다(생태지평연구소, 2013).

[표3-10] 한-와덴해 갯벌교육 교류·협력사업 추진경과

일시	장소	내용
2010. 9. 28~10. 2.	전라남도 무안 및 신안갯벌지역	한-와덴해 갯벌교육 교류워크숍: 갯벌교육 전문가 양성과정 <ul style="list-style-type: none"> • 와덴해 갯벌교육프로그램과 교재, 교육담당자 양성과정 등의 경험 및 노하우 공유 • 갯벌방문객센터 관리자 및 교육담당자들의 역량강화
2011. 10. 3~13.	와덴해 갯벌센터 현장방문 (독일, 네덜란드)	와덴해 갯벌센터 및 갯벌교육프로그램현장조사 <ul style="list-style-type: none"> • 갯벌교육 선진사례 견학을 통해 교육프로그램 개발 및 방문객센터 운영사례 조사 • 와덴해 갯벌교육기관의 경험과 노하우 공유 • 한-와덴해 MOU 협력사업의 일환으로 3국 협력 네트워크 강화
2012. 11. 5~7.	전라남도 순천시	2012 한-와덴해 갯벌센터 교육워크숍 <ul style="list-style-type: none"> • 한-와덴해 갯벌생태 교육프로그램 및 전시컨텐츠 개발운영 현황 공유 • 한-와덴해 갯벌교육프로그램 개발 프로세스 및 사례교육 • 갯벌교육 및 갯벌센터 운영에 대한 한-와덴해 협력방안 모색

10. 와덴해는 독일, 네덜란드, 덴마크 3국에 분포된 갯벌지역으로 갯벌면적이 우리나라의 약 3배인 7,500km²에 해당한다. 과거 50년간 간척사업으로 많은 갯벌을 상실했으나, 1982년 와덴해 갯벌보전을 위한 3개국 공동성명 이후 3개국 공동관리체계를 통해 지속적으로 갯벌 보전과 복원을 추진하여 2009년에는 유네스코 세계자연유산으로 등재되었다. 현재, 해당 지역에서는 체류형 생태관광으로 연간최대 10조원, 연 3만 7,900명의 고용창출효과를 거두고 있다(《정책브리핑》, 2011).



© 생태지평연구소

④ 기타 거버넌스 활동

그 외에도 무안갯벌 시범사업은 거버넌스 구축차원에서 다양한 활동을 펼치고 있다. 무안갯벌 습지보호지역 관리계획 시행 및 정책 지원, 무안갯벌 습지보호 지역주민 참여사업 방향 설정 및 지역소득 연계방안 모색, 무안갯벌 습지보호지역 관리 효과성 평가 지원, 갯벌센터네트워크 활성화 등이 이에 포함된다(생태지평, 2013). 또한 2011년 무안갯벌의 가치와 우수성을 보다 친근하게 대중적으로 알릴 수 있도록 무안갯벌 기념품 발굴을 위해 공모전을 개최하였으며, 공모전 당선작들을 제작하여 무안생태갯벌센터에서 판매하는 등 갯벌센터에서 수행할 수 있는 다양한 수익창출 방안도 모색하였다(생태지평, 2012).

무안갯벌 기념품 공모전 포스터



© 생태지평연구소

3.2.4. 활동 3(지속가능 이용관리)

(1) 결과-생태관광 자원 발굴 및 인프라 구축

① 무안갯벌 요리자원 발굴 및 요리교실을 통한 주민교육

지속가능한 이용관리의 주요 활동은 갯벌생태관광에 초점을 맞추고 있으며 이를 추진하기 위해서는 무안갯벌지역이 보유하고 있는 생태관광 자원을 발굴하는 것이 첫 단계였다. 무안의 양파, 고구마, 해산물 등을 포함하는 농·수산물자원과 이를 바탕으로 갯벌밥상을 위한 지역의 먹거리, 요리자원을 발굴하여 주민교육을 시행하였으며, 이를 통해 향후 마을 소득창출 방안을 모색하였다(생태지평연구소, 2011b).

[표3-11] 무안갯벌 요리자원 발굴 및 요리교실을 통한 주민교육 추진경과

일시	장소	내용
2010. 3. 31.~4. 2.	제주	제주 생태관광 및 주민참여형 마을 만들기 비교 답사
2010. 4~5.	무안생태갯벌센터	갯벌생태관광을 위한 지역주민 자원발굴 교육: 1차 갯벌요리교실(총 4개 세션)
2010. 6~7.	초당대학교	갯벌생태관광을 위한 지역주민 자원발굴 교육: 2차 백련 및 고구마 요리교실
2010. 6~7.	무안군 농업기술센터	갯벌생태관광을 위한 지역주민 자원발굴 교육: 2차 백련 및 고구마 요리교실
2011. 5~6.	초당대학교	갯벌생태관광을 위한 지역주민 자원발굴 교육
2011. 5.	초당대학교	무안갯벌 요리책 「풍요로운 갯벌로 만드는 밥상」 발간 (생태지평연구소, 2011b)

무안갯벌 요리교실



© 생태지평연구소



© WWF-Japan

② 무안 갯길 발굴 및 마을자원 연계방안 연구

무안의 경관자원을 바탕으로 문화체육관광부에서는 함해만 및 탄도만 연안 54km 구간을 '이야기가 있는 문화생태탐방로'로 선정하고, 해당지역에 갯길을 조성 중이다. 갯길 노선 선정을 위하여 지역자원을 조사하고, GPS 데이터를 구축하였으며, 총 9개의 '무안 낙지길' 안내판을 제작·설치하였다. 2013년 3월 무안 갯길에 대한 기본계획이 수립되었으며, 실시계획설계에 따라 사업이 진행되고 있다.

③ 생태관광 프로그램 개발 및 시행

생태관광의 목적은 지역의 자연자원 보전을 통해 주민들에게 새로운 소득증대 방안을 제시하고, 이러한 활동을 통해 주민들이 갯벌보전의 주체로 자리매김하는 데 있다. 이를 위해 무안갯벌 지역 공동체와 주민이 보유하고 있는 다양한 관광자원을 발굴하고, 용산마을을 중심으로 운영되던 생태관광 프로그램을 점차 다른 마을로 확대하면서 마을 네트워크를 확장하고 있다. 또한 여행사와의 연계나 기업연수 프로그램 등을 통해 무안갯벌 생태관광의 상품성과 활성화 방안을 다양한 방법으로 모색하고 있으며, 635명이 해당 기간에 무안갯벌 생태관광 프로그램에 참여하였다.

이러한 노력의 일환으로 무안군이 카라반을 설치하여 캠핑장을 직접 운영하고 있으나, 보다 안정적인 생태관광 프로그램 운영을 위해서는 자발적인 주민참여와 마을공동체가 중심이 되는 특성화된 숙박시설과 식당, 문화공간 등이 포함된 복합공간이 필요하다. 이에 갯벌하우스 건립과 용산마을 발전계획을 수립하여 다양한 지원방안을 모색하고 있다.



© 생태지평연구소



© 생태지평연구소

④ 무안갯벌축제

2012년 5월 제1회 무안갯벌문화제 '갯벌의 생명에 바치는 천년의 약속, 매향(埋香)제'가 개최되어 정부기관, 전문가, 학계, 지역주민, 일반시민, YSESP 관계자 등 1천여 명이 참석하였다. 매향은 '갯벌에 향나무를 묻는다'는 뜻을 가지고 있으며, 매향제를 통해 무안지역 주민들과 참가자들이 갯벌의 영원한 보전을 염원하였다. 이 외에도 갯벌생물 그리기, 갯벌공예 등 생태체험마당과 주민노래자랑, 갯벌낙지 산들비빔밥 시식, 마을장터 먹거리마당 등의 행사가 함께 이루어졌다. 이는 무안갯벌의 인지도가 상승하는 계기가 되었으며 이를 통해서 마을 네트워크가 확장되는 바람직한 민·관 협력 사례로 평가되고 있다(생태지평연구소, 2013).



© 생태지평연구소

⑤ 한-일 네트워크 조성

한-일 갯벌생태지역 교류워크숍은 무안갯벌지역과 유사한 생태적, 사회경제적 배경을 지닌 일본 내 갯벌지역을 방문하면서 관련정보 및 노하우 교류·협력, 한국-일본 갯벌지역 네트워크 형성을 목표로 추진되었다. 2011년 무안갯벌지역의 이해관계자들이 일본 서남해안 갯벌지역을 방문하여 일본 갯벌지역 탐방, 수산자원 조사, 갯벌 시민 모니터링 참여, 생태관광 등 일본에서 추진하고 있는 갯벌보전과 지속가능한 이용사례를 경험하였으며, 2012년에는 일본 가시마 지역과 오키나와 지역의 이해관계자들이 무안갯벌을 방문하여 무안갯벌축제와 갯벌생태관광에 참가하는 등 지속적인 한-일 갯벌지역 교류·협력사업을 추진하고 있다.

한-일 갯벌생태지역 교류워크숍



© 생태지평연구소

3.2.5. 논의

(1) 결과(공동체기반관리 모형)

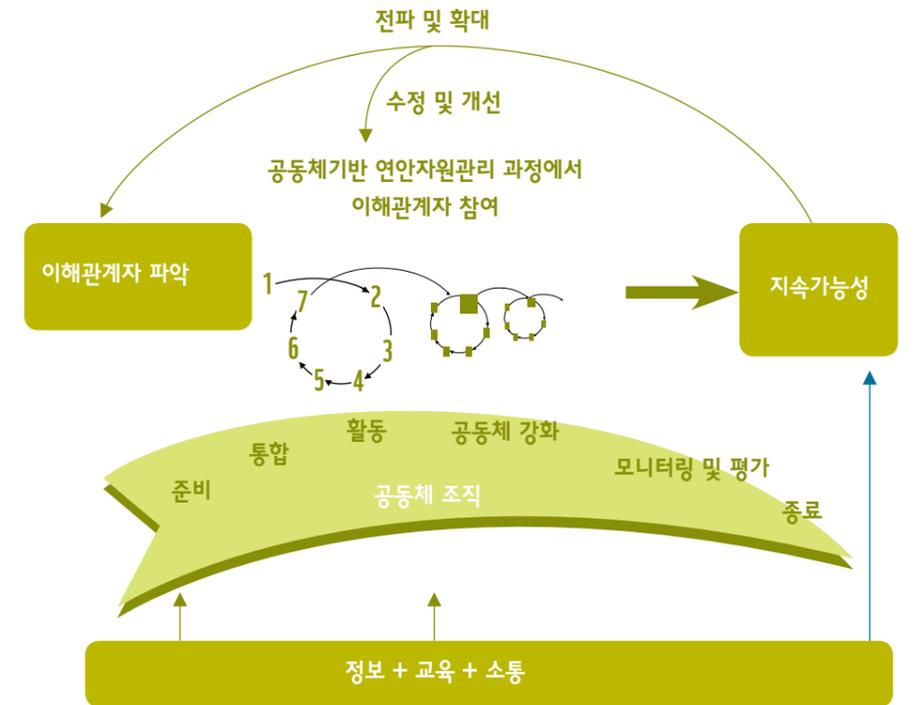
공동체기반관리는 공동체기반 보전, 공동체기반 자원관리 등 그 용어도 다양하게 사용되고 있으며 수산자원, 농업, 산림, 토지, 수자원 등 여러 분야에서 적용되고 있다. 해당 개념은 미국 인디애나대학교 엘리노어 오스트롬(Elinor Ostrom) 교수가 산림, 관개 시스템, 수산자원 등과 같은 공공재들이 시장기능 아래 관리되면 자원남용으로 인하여 고갈될 수 있다는 논리 하에 정부의 통제적 관리보다는 공동체의 협력적 자율관리로 이러한 문제가 해결될 수 있다는 주장에서부터 시작되었다(Ostrom, 1990; 김광태, 2012). 공동체기반관리의 장점은 정부 통제적 관리보다 활동의 실행과 모니터링에 있어 공동체의 책임의식과 주인의식이 강화되어 효율적인 결과를 창출할 수 있으며, 상황에 따라 유연하고 적응적인 관리가 가능하다는 점이다. 뿐만 아니라, 지역주민 참여로 다수의 동의를 이끌어 낼 수 있으며, 지역 내의 전문적 지식을 극대화시켜 활용할 수 있다(DENR 외, 2001).

앞서 언급된 것처럼 공동체기반관리가 여러 분야에서 적용되고 있지만 연안과 관련하여 '공동체기반 연안자원관리'라는 보다 세부적인 개념이 정립되었는데, 이는 '중앙집권적 계획 및 정부당국의 관리 형태와는 반대로 지역자원 이용자와 공동체 구성원이 상향식 접근(bottom-up approach)을 통하여 연안자원을 관리하는 것'으로 정의되고 있다(Christie, P. and White, A.T. 1997). 육상의 자원과 비교하여 연안자원은 그 관리가 어려우므로 연안자원에 가장 근접한 지역의 이해관계자, 즉

지역공동체의 참여는 필수적이라고 할 수 있다. 즉, 연안자원은 다른 자원보다도 먼저공동체기반관리 개념이 도입되어 보전되어야 할 공공재라고 할 수 있다.

'공동체기반 연안자원관리'의 과정은 아래 그림 3-4와 같다. 첫째, 공동체의 개념 및 범위를 설정한다. 즉, 지역의 이해관계자들을 파악하고 그들의 관심사를 분석, 주요 참가자들을 설정하며 파트너십을 구축한다. 둘째 공동체를 조직하는 과정이다. 이러한 과정 속에서 이해관계자들은 연안환경, 지역자원에 대한 인식이 증진되고 지역에 대한 주인의식과 책임감이 강화된다. 또한 관련활동 수행 중, 지식전달과 같은 교육활동이 이루어지고 정보공유 및 소통을 통하여 참가자들의 역량이 강화되며 공동체 및 자원에 대한 지속가능성이 증대된다. 이러한 활동들을 수행하면서 내·외부적으로 활동에 대한 모니터링과 평가가 적절히 이루어지는 것이 중요하다. 관련 활동이 종료되면 초기 계획이 수정 및 개선되어 타 지역 및 계획, 활동에 확대·전파될 수 있다. 이러한 모든 과정을 거쳐 연안자원이 공동체기반관리를 통해 보전되고 문제들이 해결될 수 있는 것이다.

[그림 3-4] 공동체기반연안자원관리의 과정 및 요소 (DENR 외, 2011)



이러한 개념에서 볼 때, 무안지역의 YSESP 갯벌보전사업은 공동체기반 연안자원관리를 체계적으로 적용시킨 한국의 대표사례라고 할 수 있다. 사업계획 단계에서부터 주민들의 참여가 갯벌보전에 가장 중요한 요소라고 평가하여 공동체기반 관리의 개념을 도입시켰다. 영산강 간척사업의 취소 직후 무안갯벌이 한국 최초 해양습지보호지역으로 지정되자 지역공동체로부터 잇달린 반응이 이어졌다. 한편으로는 개간보다는 갯벌을 그대로 유지하기를 바라면서도, 보호지역으로서의 지위로 인해 어업활동 등 주민들의 경제 활동에 타격을 입을까 걱정했던 것이다. 저개발 지역 중 하나인 전라남도는 경제성장 가능성이 억제되는 것에 대해 우려를 표했다.

지역공동체의 참여는 갯벌보전과정에서 가장 중요한 요소일 것이다. 그들이야말로 갯벌을 매일 사용하는 당사자들이자 관리자이기 때문이다. 이들 없이는 갯벌은 아무 쓸모 없는 땅이자 해양생태계에 큰 타격을 입히는 단순한 개발의 땅으로 전락하게 될 것이다. YSESP는 지역주민들을 보전목표로 대하기보다는 보전활동의 자발적 주체로 여기고 갯벌과 그 자원을 지속적으로 사용하면서 공동체가 경제적으로 번영할 수 있는 모델을 제시하는 것을 목표로 삼았다.

이에 따라 주민들의 인식증진을 위하여 교육 및 홍보활동을 수행하였고 주민들의 역량이 강화되면서 갯벌 시민 모니터링, 갯벌교육 프로그램 개발, 생태교육 전문가 양성 등이 활발히 진행되었다. 민관 거버넌스의 특징 중 하나는 정부나 학계가 아닌 지역주민들이 해양자원을 직접 관리한다는 점이다. 무안갯벌갯벌 용산마을 영농조합을 설립함으로써 공동체 의식이 강화되었고, 수산물 및 친환경 농산품을 판매하고 생태관광 프로그램을 추진하면서 지역경제 활성화까지 도모하게 되었다. 나아가 지자체의 갯벌보전 및 연안관리 행정체계에도 영향을 주어 관련 활동에 대한 예산을 증액시키며 공동체기반관리에 대한 성공적인 상향식 접근방식의 사례를 이끌어냈다. 이러한 사례는 향후 연안자원 관리에 있어 공동체기반관리를 더욱 확대·전파시킬 수 있는 바탕이 되었으며, 연안 및 갯벌의 보전·관리정책에서 주민참여가 필수적인 요소임을 확인하는 계기가 되었다.

(2) 이해관계자 평가¹¹⁾

무안갯벌지역에서 추진된 YSESP 갯벌보전사업에는 지역주민, 지자체, NGO, 중앙정부, 관련연구기관 등 다양한 이해관계자들이 참여하였다. 참여한 이해관계자들의 인식, 만족도 등을 조사하고 향후 무안갯벌 보전에 대한 개선사항 등을 알아보기 위하여 2013년 5월 설문조사를 실시하였다. 이는 대인면접 및 이메일 설문조사를 통해 이루어졌으며 응답자는 대부분 40~50대였다. 주로 지역, 지자체 및 중앙정부 공무원, 갯벌센터 관리자 등이 설문에 참여하였다.

응답자들이 가장 많이 참여한 활동은 전문가 양성과정과 같은 교육프로그램이었으며 그 외에도 갯벌생태관광, 갯벌 시민 모니터링 및 조사연구, 지역 네트워크 조직 및 교류활동 등이 있었다. 또한 참여빈도는 응답자의 36%가 한 달에 2회 정도 참여한 것으로 나타났으며 3회 이상 참여했다는 응답도 9% 나타났다.

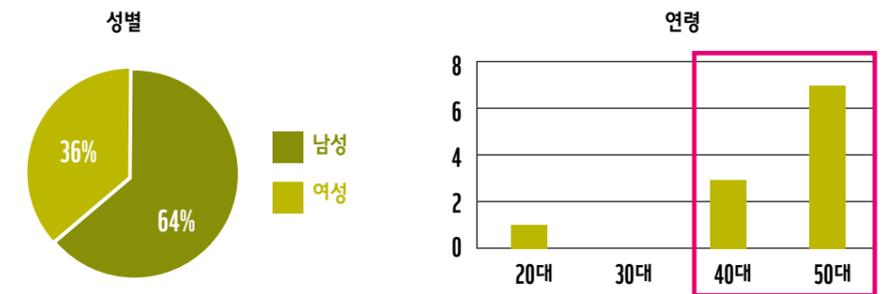
참여이유에 대해서는 다양한 답변이 있었으며, 담당업무와의 연계성과 학문적 관심이 21%로 가장 높았다. 또한 지역에 대한 애착, 경제활성화, 주변인의 추천이 11%를 차지하였으며 그 외에도 환경보전, 대중인식 증진, 개인적 관심, 네트워크형성, 생태관광에 대한 관심 등의 이유가 있었다.

YSESP 내에서 이루어진 활동들이 적절하였는지에 대한 질문에는 64%가 '매우 그렇다'고 응답하였으며 36%가 '그렇다'고 대답하였다.

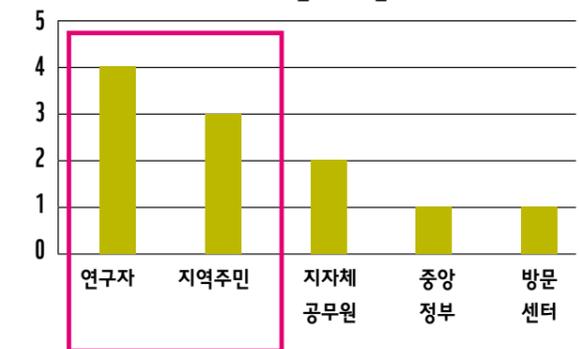
설문 응답자의 참여 적극성에 대해서도 조사하였는데, 응답자의 55%가 '적극적', 27%가 '매우 적극적'이었다고 대답하였으며 18%가 '보통'이라고 대답하였다. 지역경제를 살리고자 하는 동기와 일자리 창출, 지역에 대한 애착, 학문적 관심, 재능 및 지식 기부, 갯벌 관련 보전활동의 중요성 등이 적

극적으로 참여하게 된 동기로 나타났으며, 지역주민들에게는 갯벌보전활동보다는 생계활동이 더욱 우선시되었다는 응답과 지식 및 관심부족 등의 대답이 적극적으로 참여하지 못한 이유인 것으로 나타났다. 이러한 설문결과를 통해 '적극적' 또는 '비적극적'으로 답한 이유가 모두 경제적인 요인과 직접적으로 연관됨을 알 수 있었다.

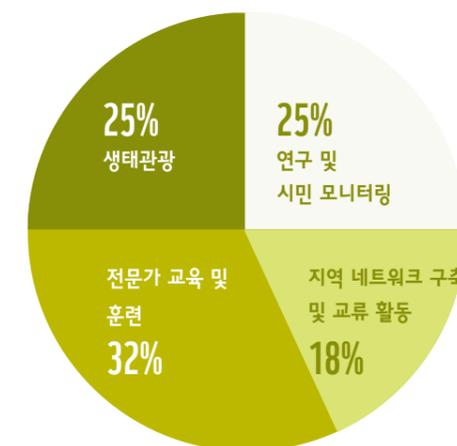
[그림 3-5] 응답자 특성



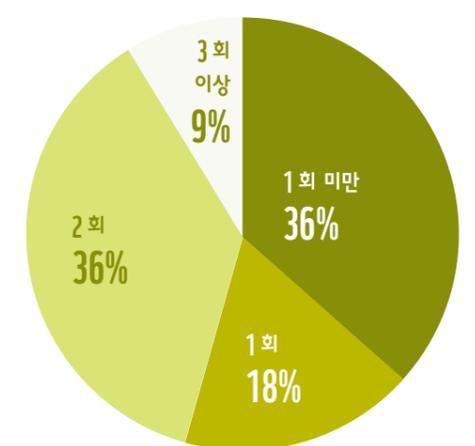
이해관계자 그룹



[그림 3-6] 참여활동 (n=11)

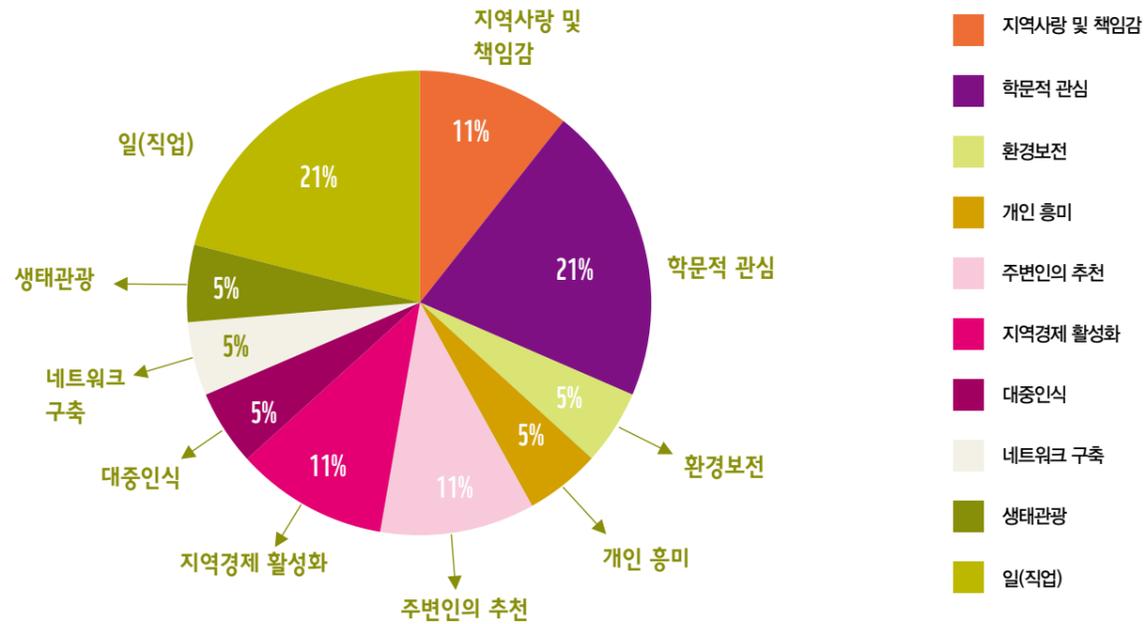


[그림 3-7] 참여빈도 (n=11)



11. Sunyoung Chae et al., 2013. *Asian Journal of Climate Change and Sustainable Development: Law and Politics*. 31-49pp.

[그림 3-8] 참여이유(n=11)



YSESP 활동을 통하여 일어난 개인적 변화를 묻는 질문에 대해서는 갯벌보전활동과 주민참여, 국제협력 활동과 생태계기반 접근의 중요성 인지, 지역주민의 갯벌보전활동 활성화와 지자체 행정시스템의 개선 등의 응답이 있었다. 더불어 이번 활동을 통하여 지역에서 갯벌보전활동을 수행할 수 있는 지속가능한 네트워크가 설립되었냐는 질문에는 모든 응답자가 '그렇다'고 대답하였으며, 향후 이러한 활동이 타 지역에서도 적용될 수 있는지 여부를 묻는 질문에도 모든 응답자가 '그렇다'고 답하였다. 또한 91%의 응답자가 향후 이와 비슷한 활동에 '재참여할 것'이라는 긍정적인 의사를 나타내었다.

마지막으로 향후 갯벌보전활동에서 개선되거나 필요한 사항으로 후속사업 마련을 통한 갯벌 보전활동의 지속성 유지, 갯벌교육 및 홍보 프로그램의 추가적 마련, 중국·일본·홍콩·와텐해와의 국제 교류사업, 식당 및 숙박시설 마련, 지자체 및 이해관계자들 간의 대화의 장 마련 등이 있었다.

(3) 자가 평가

해당 이해관계자 설문조사를 통하여 3년간의 시범사업이 성공적으로 이루어져 왔으며, 지역공동체와 정부, 학계 간의 시너지효과를 창출하며 관련 활동들이 긴밀한 연계를 통해 이해관계자들의 참여를 촉진했다는 것을 알 수 있었다. 이와 함께, 아직은 교육 프로그램 참여에 지나치게 초점을 맞춘 초기단계에 머물러 있어 향후 이를 보완할 수 있는 후속사업이 필요하다는 점도 확인할 수 있었다. 또한 참여빈도가 비교적 높게 나타난 것은 YSESP 활동과 직접적인 관련이 있는 직업에 종사

하는 참여자들이 많았기 때문인 것으로 분석되었다. 따라서 향후에는 지역주민, 일반대중의 참여를 이끌어낼 전략들이 마련되어야 할 것이다. 참여이유, 참여활동의 적극성을 분석한 결과 경제적 인 요소가 갯벌보전활동 참여에 큰 동기로 나타났으며, 이를 바탕으로 경제적 인센티브를 창출할 수 있는 활동의 마련이 중요한 것으로 파악되었다. 지역네트워크 형성 여부와 타지역에서의 관련 활동 적용, 재참여 여부에 대해 긍정적인 답변을 이끌어 낸 것은 그동안 사업이 효과적으로 이루어졌다는 것을 증명하는 것이다.

앞서 언급한 지표를 바탕으로 3년 동안의 무안사업 성과를 측정하였다. 총 5단계로 나누어 각 분야를 평가하며, 그 단계에 대한 기준은 다음과 같다.

[표 3-12] 가능한 평가 등급

목표/목적이 전반적으로 성취되고 계획한 대로 활동이 이루어졌을 경우	뛰어남
목표/목적 성취에 약간의 부족함이 있을 경우	좋음
목표/목적 성취에 부족함이 있거나 당초 예상과 격차가 있을 경우	보통
목표/목적 성취가 매우 부족하거나 없을 경우, 계획한 대로 활동이 제대로 이루어지지 않은 경우	낮음
모니터링계획이 제대로 개발되지 않았거나 모니터링이 적절하게 이루어지지 않아 목표/목적 성취 여부를 알 수 없는 경우	평가불가

앞서 설명했듯이(표 3-5), 무안갯벌지역 시범사업의 3년 동안의 성과를 측정하기 위하여 사업수행 전 WWF 일본위원회, 한국해양과학기술원, 생태지평연구소가 분야별로 지표를 마련하였다. 총 5가지 분야에 관한 내부평가 결과는 아래와 같으며 세부적인 지표에 따른 사업수행 현황은 부록 5에 작성되었다.

'주민참여를 기반으로 하는 무안갯벌 시민 모니터링 실시 및 무안갯벌연구소의 전문성 강화' 분야는 현재 시민 모니터링 체계를 확립하기 위한 단계에 있기 때문에 타 분야보다는 평가가 조금 낮게 나타났다. 그러나 2013년 현재 전국단위의 갯벌 시민 모니터링 체계 수립의 필요성에 많은 지역주민, 지역 NGO들이 공감하고 있으며, 지자체와 갯벌방문객센터에서도 지역단위의 지속가능한 갯벌 시민 모니터링 시스템을 구축하기 위하여 현장교육을 개최하고자 하는 노력들이 이어져오고 있다.

[표 3-13] 평가 결과

분야	평가
1. 무안갯벌 시민 모니터링 실시 및 무안갯벌연구소의 전문성 강화	좋음
2. 갯벌교육 프로그램 및 교재·교구 개발, 학교 교육과정에 갯벌교육 적용	뛰어남
3. 무안갯벌 생태관광에 대한 대중인식증진 프로그램 개발, 2012 무안갯벌문화제	뛰어남
4. 무안갯길 발굴 및 확대	뛰어남
5. 민·관 거버넌스 모델 구축	뛰어남

3.2.6. 교훈 및 제언

황해지역의 해양생태계를 보전하고 생물다양성을 증대시키기 위해 무안갯벌지역에서 이루어진 YSESP 차원의 노력들은 비록 짧은 기간이었지만 주민참여를 이끌어내며 해양환경보전에 대한 대중인식을 증진시켜 국내외적으로 대표적인 성공사례로 일컬어지고 있다. 또한 지역 해양환경 보전의 재정적·행정적 수행주체인 지방정부가 해양환경 보전을 위해 지속적으로 지원하고, 이를 확대하고 있다는 것은 주목할 만한 성과라고 할 수 있다. 예를 들어 2012년에는 무안갯벌축제를 YSESP 차원에서 주도적으로 개최하였으나, 2013년에는 지자체에서 주관, 주최하여 '제1회 2013 무안황토갯벌축제'를 개최한 것은 이 사업이 이제 지역차원에서 자생적으로 자리매김하였다는 근거로 볼 수 있다.

지금까지 무안갯벌지역에서 이루어진 다양한 활동들이 갯벌교육 및 대중인식 증진, 이해관계자들의 역량강화사업을 중심으로 이루어졌다면, 향후에는 이러한 활동들과 함께 갯벌 시민 모니터링 사업의 전국적 확대, 갯벌생태관광 활성화를 위한 사업의 다각화가 필요한 시점이다. 또한 현 정책의 개선 및 보완, 지역경제에 이바지하며 건강한 갯벌을 후손들에게 물려줄 수 있는 장기적인 지역발전계획 또는 전략의 개발이 이루어져야 할 것이다. 그외에도 생태관광 활성화를 위한 식당 및 숙박과 같은 지역 편의시설의 확대, 무안갯벌지역 시범사업 성과의 국내외적인 홍보, 사업내용의 타 지역 적용과 같은 성과의 확대, 중국·일본·홍콩·와옌해 등을 포함하는 국제적 네트워크의 형성과 지속적인 교류·협력사업, 안정적인 재정확보 등은 아직까지도 향후 해결해야 할 과제로 남는다(Chae, 2013; 김광태, 2012).

당초 계획되었던 간척개발이 주민들의 반대로 취소되고, 주민들의 공동체적인 참여를 바탕으로 갯벌생태계 보전활동이 이루어졌다는 점에서 무안갯벌지역은 주민 주도적으로 갯벌을 보전하는 상징적인 지역으로 인식될 수 있다. 이러한 성공에는 사업 수행기관의 협력적이고 유기적인 네트워크가 있었다. 즉 7년 동안의 사업기간 동안 책임감 있게 재정지원을 이행한 파나소닉의 후원과 사업을 체계적으로 조직하고 이끈 WWF의 리더십, 해양에 관한 전문적인 연구와 사업 조정능력으로 다양한 기관의 협력을 이끌어낸 해양과학기술원의 노력이 큰 힘으로 작용했다. 마지막으로 지역현장에서 직접 주민들의 참여를 이끌어내고 지자체, 중앙정부, 관련 연구기관 등의 인식전환까지 유도한 생태지평연구소의 공헌이 매우 컸다고 할 수 있다.

정부차원이 아닌 민간차원에서의 한·중·일 해양환경보전 사례인 YSESP는 국제협력 차원에서도 그 의미가 크다. 민간차원에서 이러한 국제공동사업이 이루어진 것은 그만큼 국내외적으로 환경보전에 대한 인식이 높아졌으며, 보전활동에 대한 민간차원의 자생적인 능력함양이 이루어졌다는 것을 의미한다. 무안갯벌지역 사례를 바탕으로 향후 타 지역에서도 이러한 해양환경 보전사업이 확대될 수 있을 것이라 기대하며, 해양생태계의 가치가 보전되고 후대에 이어질 수 있도록 공동의 노력을 지속적으로 도모해야 할 것이다.



종합 결과 및 논의 4

4.1. 활동

1단계에서 YSESP는 소액지원사업을 통해 잠재적 우선보전지역 내의 대중인식 제고와 서식지 보전 활동 홍보를 요청했다. 이 사업으로 16개 단체(2008년에 중국 5개, 한국 3개 단체, 2009년에 중국 5개, 한국 3개 단체)를 재정적으로 지원했고, 교환포럼을 통해 서로 정보와 경험을 나누고 학습 할 기회를 제공했다(부록2 참고). 소액지원사업 수혜자들은 학생, 교사, 공무원, 어부, 지역 주민, 관광객 등 매우 다양한 이해관계자들에게 접근했다. 대중인식을 제고하기 위한 활동으로는 사진 및 서예 공모전, 예약 관광, 워크숍 및 강연, 창작 민속연극 공연, 교습자료와 팸플릿 개발 등이 시행되었다. 한편 서식지 보전활동으로는 멸종위기 생물의 시민 모니터링 실행, 이해관계자 대담, 환경 평가보고서 개발 및 제출, 지역 공동체 활성화와 관련된 지속가능한 어업과 보전계획 개발 홍보 등이 시행되었다. 이러한 소액지원사업은 도합 잠재적 우선보전지역 23지역 중에 12지역에서 시행되었다.

2단계는 2010년 1월부터 2013년 3월에 걸쳐 진행되었으며, 절차에 따라 2개 시범지역이 각각 중국과 한국에서 선정되었다(1.5. 시범활동지역 선정 참고). 국제적으로 알려진 서식지 관리방법인 생태계기반관리와 공동체기반관리 접근법이 중국 랴오닝 압록강 해안습지 자연보호지역(PPA no. 14)과 한국 전남 무안갯벌 습지보호지역(PPA no. 20)에서 실시되었다. 시범현장활동은 각 현장의 특성을 고려해 지방청, 학술연구원, 지역 공동체 등 관련 이해관계자들과 협력하여 효율적, 현실적, 성취 가능한 관리계획을 개발했다. 압록강 해안지역 생태계기반관리 시범사업은 철새와 지역 어업, 경제적으로 중요한 해산물을 비롯한 저생동물 간의 생태학적 연계에 대한 조사를 실시했다. 이 사업은 지방청 해당 부서(해양수산부, 환경부, 정부산하 연구기관)의 협력 하에 압록강 하구의 환경보호와 지속가능한 자원 사용에 필요한 조치가 취해지는 것을 목표로 한다. 무안시범사업은 지방청과 지역공동체 간의 긴밀한 협력 하에 지역해산물을 중심으로 공동체 활성화와 지속가능한 천연자원 사용 및 보전을 위해 필요한 조치를 취하고자 했다. 관리계획에서 공동체 참여가 이 사업의 특징이었다. 또한 2단계에서는 중국과 한국의 두 시범지역의 활동 이해관계자들이 각각 일본을 방문, 공동체 활성화와 관련해 지속가능한 어업과 자원관리, 갯벌보전에 대해 배우는 기회를 가졌다.

시범지역의 전문가들과 지역 이해관계자들뿐 아니라 고문단 회원들, 보존팀 회원들까지 포함한 사업참가자들은 1단계에서 소액지원사업에 대해, 2단계에서는 두 곳의 시범활동지역에 대해 평가 요약했다. 1단계까지는 교환포럼과 YSLME 해양보호지역 네트워크, 관련회의 등을 통해 중국과 한국의 지역 이해관계자들과 함께 결과를 공유했다. 마찬가지로 YSESP는 람사르협약, 생물다양성협약, 세계자연보전연맹 아시아공원총회 등 국제회의에서 사업내용을 발표했다. 2012년 제주 세계자연보전총회에서 황해보전과 관련된 활동을 지원했다.

4.2. 주요성과

YSESP의 이전 단계인 YSEPP는 범국경적이고 광대한 황해생태지역을 효과적으로 보전하기 위한 첫 단계로, 생물다양성 측면을 고려해 잠재적 우선보전지역(PPA) 23곳을 선정했다. 이 사업은 현지, 국가, 지역의 이해관계자들과 협력하면서 과학적지식에 근거하여 이들 지역의 관리방법을 향상 시키고자 노력해왔다. 이 7년 사업의 제 1단계에서 YSESP는 잠재적 우선보전지역 내 보전활동의 주축이 될 것으로 예상되는 지역단체에 재정적, 기술적 원조를 제공했다. 이 단계에서 각 보전활동의 역량을 향상시켰을 뿐 아니라, 생물학적 네트워킹과 더불어 사회적 네트워킹의 중요성을 재확인 할 기회를 제공하는 성과도 거두었다. 보전가치가 높은 지역의 상태, 잠재적 우선보전지역 내의 주요 이해관계자에 대한 다양한 정보를 수집 할 수 있었으며, 이 단계에서 적용된 보전방법론과 그 효과 또한 유익한 결과물이었다. 이어지는 2단계에서 YSESP는 생태계기반관리와 공동체기반관리 효과를 다른 잠재적 우선보전지역에 확산시킨다는 전망을 가지고 최적의 관리모형을 홍보할 수 있었다. 중국 시범지역에서는 동아시아-대양주 철새이동경로를 지나는 멸종위기 철새들을 보호하기 위한 조사로서 환경적, 사회경제학적 설문을 실시했다. 실시한 설문결과를 토대로 관련 당국에 지역 어업과 조화를 이룰 수 있는 자원관리정책을 제안했다. 이에 맞춰 환경보호와 효율적인 해안관리도 홍보하기로 확정했다. 한국 시범지역에서는 갯벌 천연자원의 중요성과 잠재적 가치를 깨달을 수 있도록 환경교육, 시민 모니터링, 생태관광과 같은 다양한 행동계획을 개발 및 수행했다. 이를 통해 지방정부와 주민 모두 갯벌자원관리를 위한 공동체 참여의 중요성과 효과를 깨닫게 되었고, 적극적으로 공동체 주도적인 활동을 촉진하기 시작했다. 이 사업은 현지, 국가, 지역 차원의 3가지 활동으로 이루어져있으며, 각 활동의 진행과정과 결과에 대해 상호 소통하여 보전 효과를 고양시키는 것을 목표로 했다. 특히, 시범활동을 통한 중요 생물군과 서식지보전수단으로서 지속가능한 어업과 지역 공동체 참여를 장려한다는 측면에서, 생태계기 기반관리와 공동체기반관리 접근의 효과와 중요성, 도전과제에 대한 실질적인 지식을 제공하는 데에 성공했다.

4.3. 논의

4.3.1. 결과 (생태계기반관리/ 공동체기반관리 모형)

생태계기반관리는 한 가지 문제점이나 자원만을 생각하기보다 인간과 자연을 포함한 생태계 전체를 고려한 모형이다. 이 관리모형의 주요 측면으로는 생태학적, 사회적, 경제적 목표의 통합, 생태적 국경 고찰, 자연적 절차와 사회 체계의 복잡성에 대한 고려, 적합한 관리법과 다양한 이해관계자의 참여 등이 있다(생태계기반 관리도구 네트워크, 2010).

압록강 시범지역 활동계획은 이미 언급한 생태계기반관리의 주요 측면의 맥락에서 물떼새·도요새 류의 범국경적 이동의 생태적 과정, 조간대 생물군락의 구조, 지역 어업 같은 인간에 의한 경제학적 변화를 고려하여 개발되었다. 3년에 걸친 조사는 대규모 간척사업 및 해안공사와 관련된 직접적인 과학적 사실들을 제공하는 데 기여했다. 또한 1960년대 이래 호수 악품 투여 및 농경지 개간이 서식지 손실과 갯벌의 심각한 손실 및 변형이라는 결과를 초래했으며, 결국 철새들의 식량 공급원도 감소시켰다는 사실을 밝혀내는 데에 기여했다(Song L. 외, 2011). 연구결과에 근거, YSESP는 멸종위기의 어류를 보호하는 지속가능한 어업촉진, 지역관리, 규제 개발 등 7개 권장방침을 지역당국인 라오닝성 해양어업청에 제시했고, 당국에서는 이 방침들을 받아들여 고려했다.

아시아 해안지역은 인구 밀도가 높고 서구권 국가들보다 두드러진 경제적 성장을 거두고 있다. 이는 아시아 국가에서 해안습지 천연자원에 대한 의존도가 높아지고 있음을 의미한다. 황해생태지역에서 지역 공동체는 습지보전 및 관련 활동에 필히 참여해야 하며, 보호구역에 대한 관리 효과를 측정할 수 있는 도구 또한 존재한다(Leverington 외, 2010).

세계은행/WWF 관리효과 추적장치(World Bank/WWF Management Effectiveness Tracking Tool, METT)는 '지역공동체'와 '경제적 이익'의 개념을 두 가지 평가 기준으로 삼는다. 지역공동체가 관리와 연관되는 모든 결정에 직접적으로 참여하거나, 보호지역 관련 활동을 통해 지역 경제에 주요 혜택이 돌아가는 경우 높은 점수가 부여된다(Stolton S. 외, 2007). 전 세계 3,038개 보호지역에 대한 4,092회 이상의 평가를 통한 보호지역 관리 효과에 대한 분석 자료는 '공동체의 참여'와 '공동체 이익을 위한 적절한 프로그램'이 가장 취약하다는 사실을 보여주었다(Leverington 외, 2010).

2008년, 생태지평연구소에서는 소액지원사업 수혜자로서 지역주민들이 갯벌과 함께하는 생활을 표현할 수 있도록 갯벌축제와 마당놀이를 준비했다. 무안습지 보전에 대한 대중인식을 높이기 위한 프로그램이었다. 이를 통해 지역주민들이 지역적 관습을 갯벌과 연관시켜 갯벌보전에 대한 인식을 높이고, 적극적으로 사업에 참여할 수 있도록 장려할 수 있었다. 지역주민들의 생활을 토대로 준비한 축제는 무안의 주요 마을과 기관에 대한 문화적 대중인식프로그램으로 사용되었다. 지역당국인 무안군청에서도 참여프로그램과 지역주민의 참여가 습지보전정책에 중요하다는 점을 다시금 생각하게 되었다. 또한 지역주민들의 여러 가지 능력이 무안네트워크 구축, 협력기반 준비 등을 통해 하나로 합쳐졌다. 무안사업 2단계에서는 지역주민들이 무안군청과 긴밀히 협력하여 더 나은 보전과 지속가능한 자원사용을 위한 시민 모니터링, 갯벌축제 등의 프로그램에 더욱 적극적으로 참여했다. 무안 시범지역 활동은 일련의 프로그램을 통해 공동관리법의 기본 뼈대를 성공적으로 구축했고, 공동체기반관리의 효과를 입증했다.

4.3.2. 교훈 및 제언

생태계기반관리 및 공동체기반관리 접근법은 모두 생태적·사회적 네트워크를 인지하고 상호보완적 관계를 유지할 것을 강조한다. YSESP는 단순히 위기에 처한 물새의 에너지 공급원이나 서식지로서의 습지보호를 호소하기 위한 사업이 아니다. 중국 압록강 하구 시범지역 활동을 통해 라오닝해 양수산과학연구소는 서해 생태지역 습지를 어업의 기반으로 간주함으로써 물새와 저서생물, 지역어업의 환경적, 사회적 네트워크를 과학적으로 확인했다. 이러한 관점은 보다 다양한 이해관계자들이 참여하여 객관적인 태도로 지속가능한 자원사용과 관리를 촉진하도록 도왔다. 한정된 자원으로 공동체기반관리의 성과를 내기 위해서는 많은 이해관계자들의 참여가 매우 필수적이다. 그러나 이해관계자들이 모두 같은 시기에 협력하지는 않는다. 현명한 조정자가 이 사업의 성공을 결정 짓는다. 현명한 조정자란 모든 주요 이해관계자들의 이익과 능력을 파악하고 참여를 촉구하며, 전략을 개발할 수 있는 활동계획자이다. 생태지평연구소는 무안 시범활동지역에서 조정자로서 핵심적인 역할을 담당했다. 압록강 네트워크 유지에 대해서는, 지역당국이 7개 권장정책을 채택하고 지역공동체가 지속가능한 어업을 추진하도록 도울 수 있으리라고 기대한다. 무안에서는 지역학생들을 위한 다양한 환경교육 프로그램 개발과 노력으로 시민 모니터링과 생태관광과 같은 공동관리에 대한 경험과 노하우를 다음 세대에게 전수할 수 있으리라고 기대한다.

2010년 10월, 황해 생태지역 인근의 모든 국가들은 생물다양성협약 당사국총회 아이치 타겟을 채택하여, 2020년까지 해양지역의 최소 10%를 효율적으로 균등하게 관리·보호하고, 보호지역을 위한 원활한 연결체계 및 기타 효과적인 지역기반 보호조치를 취하며, 나아가 보다 넓은 해안지역까지 통합시키기로 협의했다. 2012년 9월, 세계자연보전총회는 결의안 28번을 채택하여, 동아시아-대양주 철새이동경로 근처의 정부기관이 멸종위기의 조류들을 위해 주요 지역 중심으로 2020년까지 시행할 국내의 활동계획을 2014년까지 개발하고, 조간대 지역의 최소 10%는 보호지역으로서 지속적으로 관리할 수 있도록 권장했다. YSESP는 효과적인 관리모형인 두 시범지역으로부터 배운 관리방법과 성과, 교훈을 세계 보전단체들이 활용할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- 강대석, 남정호, 이석모. 2006. 「영산강 4단계 간척사업 대상 갯벌생태계 가치의 에너지 평가 및 경제학적 평가와의 비교」. 한국환경과학회지 제15권(제3호), 243-252쪽.
- 김광태 외 3인. 2012. 「황해생태지역 보전사업 추진현황 및 시사점」. 한국해양환경공학회지 제15권(제4호), 337-348쪽.
- 무안군. 2010. 「무안갯벌 습지보호지역 보전·관리계획 수립연구」.
- 무안군. 2012. 「무안통계연보」.
- 무안군. 2013. 「무안갯벌 생태계 모니터링 연구용역」.
- 생태지평연구소. 2011a. 「2010년 기술성과보고서」.
- 생태지평연구소. 2011b. 「풍요로운 갯벌로 만드는 밥상—무안갯벌 요리책」.
- 생태지평연구소. 2012a. 「2011년 기술성과보고서」.
- 생태지평연구소. 2012b. 「2012년 기술성과보고서」.
- 생태지평연구소. 2012c. 「사업중간보고서」.
- YSESP. 2012. 「황해생물다양성 보전을 위한 약속」.
- 《경향신문》. 2008. “수산과학원, 무안 갯벌 생태지도 발간”(http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=200807311507001&code=950312)
- 《연합뉴스》. 2012. “해양과학기술원 초대 이사장에 박한일 총장”(http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=101&oid=001&aid=0005653189)
- 《정책브리핑》. 2011. “한국-와덴해 3국 갯벌 공동 연구·모니터링”(http://www.korea.kr/policy/economyView.do?newsId=148718834&pWise=www2)
- 목포대학교 도서문화연구원 islands.mokpo.ac.kr
- 무안군 http://www.muang.go.kr
- 무안생태갯벌센터 http://getbol.muang.go.kr
- 생태지평연구소 http://www.ecoin.or.kr
- 전남발전연구원 http://www.jeri.re.kr
- 한국해양과학기술원 http://www.kiost.ac
- 한국해양수산개발원 http://www.kmi.re.kr
- 해양수산부 http://www.mof.go.kr
- 해양환경관리공단 http://www.koem.or.kr

- Agee, J.K. and Johnson, D.R. 1988. *Ecosystem management for parks and wilderness*. University of Washington Press, Seattle, USA.
- Arkema, K.K., Abramson, S.C. et al. 2006. Marine ecosystem-based management: from characterization to implementation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4(10), pp 525-532.
- Bao, Y.X., Ge, B.M., Xiang, Z. and H.Y. Cheng. 2006. Spatial distribution and seasonal variation of the macrobenthic community on tidal flats of Tianhe, Wenzhou Bay (in Chinese). *Acta Zoologica Sinica* 52(1), pp 45-52.

- Barter, M.A. 2002. Shorebirds of the Yellow Sea: Importance, threats and conservation status. *Wetlands International Global Series 9, International Wader Studies 12*, Canberra, Australia, 104pp.
- Birds Korea. 2010. *The Birds Korea Blueprint 2010 for the conservation of the avian biodiversity of the South Korean part of the Yellow Sea*.
- Boyce, M.S. and Haney, A.W. 1997. *Ecosystem Management: Applications for Sustainable Forest and Wildlife Resources*. Symposium held 3-5 March 1994, at the Univ. of Wisconsin-Stevens Point, Yale University Press.
- Brey, T. 1990. Estimating productivity of macrobenthic invertebrates from biomass and mean individual weight. *Archive of fishery and marine research (Meeresforschung)* 32(4), pp 329-343.
- Brey, T., Müller, W.C., Zittier, Z. and W. Hagen. 2010. Body composition in aquatic organisms: A global data bank of relationships between mass, elemental composition and energy content. *Journal of Sea Research* 64(3), pp 334-340.
- Brussard, P.F., Reed J.M. et al. 1998. Ecosystem management: what is it really? *Landscape and Urban Planning* 40(1), pp 9-20.
- Burse, M. and Wooldridge, T. 2002. Diversity of benthic macrofauna of the flood-tidal delta of the Nahoon Estuary and adjacent beach, South Africa. *African Zoology* 37(2), pp 237-246.
- Chae, S.Y. et al. 2013. Analysis of Stakeholders' Evaluation of the Community Based Management Model in Muan Tidal Flats for Biodiversity Conservation in the Yellow Sea Eco-region. *Asian Journal of Climate Change and Sustainable Development: Law, Economics and Politics* 2(1), pp 31-49.
- Christensen, N.L., Bartuska, A.M. et al. 1996. The report of the Ecological Society of America committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* 6(3), pp 665-691.
- Christie, P. and White, A.T. 1997. Trends in development of coastal area management in tropical countries: from central to community orientation. *Coastal Management* 25(2), pp 155-181.
- Caldwell, L.K. 1970. Ecosystem as a Criterion for Public Land Policy. *Natural Resources Journal* (10), 203pp.
- Chen-Tung, A.C. 2009. Chemical and physical fronts in the Bohai, Yellow and East China seas. *Journal of Marine Systems* (78), pp 394-410.
- Committee on Ecosystem Management for Sustainable Marine Fisheries, National Research Council. 1999. *Sustaining Marine Fisheries*. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- Common Wadden Sea Secretariat. Online. <waddensea-secretariat.org>.
- Cortner, H., Shannon, M.A. et al. 1996. *Institutional barriers and incentives for ecosystem management: a problem analysis*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
- Coral Triangle Support Partnership. 2011. *Principle for Best Practice for Community Based Resource Management in Solomon Islands*, ivpp.
- Craighead, F.C. 1979. *Track of the grizzly*. Sierra Club Books, San Francisco, USA.
- Crisp, D. J. 1984. Energy flow measurements. In: N.A. Holme and A.D. McIntyre (eds), *Methods for the Study of Marine Benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, pp 284-366.
- Dierschke, V., Kube, J. and H. Rippe. 1999. Feeding ecology of dunlins *Calidris alpina* staging in the southern Baltic Sea, 2. Spatial and temporal variations in the harvestable fraction of their favourite prey *Hediste diversicolor*. *Journal of Sea Research* 42(1), pp 65-82.
- Drent, R. and Piersma, T. 1990. An exploration of the energetics of leap-frog migration in Arctic breeding waders. In: E. Gwinner (ed), *Bird Migration: Physiology and Ecophysiology*. Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp 399-412.
- Eco-Horizon Institute, WWF, KIOST and Panasonic. 2012. *Promise for the Conservation of Biodiversity in the Yellow Sea*. Yellow Sea Ecoregion Conservation Project, 12pp.
- Fisher, B., Turner, R.K. et al. 2009. *Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making*.
- Gao, A.G., Yang, J.Y., Zeng, J.N. and C.S. Wang. 2004. Ecological characteristics of the benthic organisms in the rocky intertidal zone near the pollutant discharge orifice at Kanmen (in Chinese). *Donghai Marine Science* 22(4), pp 24-30.
- Global Ocean Associates. 2004. An Atlas of Oceanic Internal Solitary Waves (February 2004). Online. <internalwaveatlas.com/Atlas2_PDF/IWAtlas2_Pg425_Yellow_Sea.pdf>.
- Grumbine, R.E. 1994. What is ecosystem management? *Conservation Biology* 8(1), pp 27-38.
- Gunderson, L.H., Holling, C.S. et al. 1995. *Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions*. Columbia University Press, New York, USA.
- Hockings, M., Stolton, S. et al. 2006. *Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas*. 2nd edition. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, pp xiv, 105.
- IUCN. 2012. *The World Conservation Congress, WCC-2012-Res-028-EN Conservation of the East Asian-Australasian Flyway and its threatened waterbirds, with particular reference to the Yellow Sea*. Online. <portals.iucn.org/docs/iucnpolicy/2012-resolutions/en/WCC-2012-Res-028-EN%20Conservation%20of%20the%20East%20Asian-Australasian%20Flyway%20and%20its%20threatened%20waterbirds.pdf>.
- Jing, K. 2005. *Stopover Ecology of Shorebirds in Chongming Dongtan, Shanghai* (in Chinese). PhD diss. Fudan University, Shanghai, China.
- Kendeigh, S.C. 1951. Nature Sanctuaries in the United States and Canada. *The Living Wilderness* 15(35), pp 1-46.
- Kessler, W.B., Salwasser, H. et al. 1992. New perspectives for sustainable natural resources management. *Ecological Applications* 2(3), pp 221-225.
- Kim, J. M. and Kucera, M. 2000. Benthic foraminifer record of environmental changes in the Yellow Sea (Hwanghae) during the last 15,000 years. *Quaternary Science Reviews* 19, pp 1067-1085.
- Kim, T.W. and Choe, J.C. 2003. The effect of food availability on the semilunar courtship rhythm in the fiddler crab *Uca lactea* (de Haan) (Brachyura: Ocypodidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 54, pp 210-217.
- Kim, T.W., Christy, J.H. and J. C. Choe. 2007. A preference for a sexual signal keeps females safe. *PLoS One* 2(5), 422pp.
- Kostina, E.E., Spirina, I.S. and T.A. Yankina. 1996. Distribution of intertidal macrobenthos in Vostok Bay, Sea of Japan. *Biologiya Morya (Vladivostok)* 22(2), pp 81-88.
- Lackey, R.T. 1998. Seven pillars of ecosystem management. *Landscape and Urban Planning* 40(1), pp 21-30.
- Larkin, P.A. 1996. Concepts and issues in marine ecosystem management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6(2), pp 139-164.

- Leverington, F., Costa, K.L., Pavese, H., Lisle A. and M. Hockings. 2010. A global analysis of protected area management effectiveness. *Environmental Management* 46(5), pp 685-98.
- Leisinger, K.M., Schmitt, K.M. et al. 2002. *Six billion and counting: Population and food security in the 21st century*. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C., USA, pp 57-76.
- Liu, R. 2008. Checklist of Marine Biota of China Seas (in Chinese). *Beijing Science Press*, pp 301-870.
- Lubchenco, J., Olson, A.M. et al. 1991. The Sustainable Biosphere Initiative: An ecological research agenda. *Ecology* 72(2), pp 371-412.
- Ludwig, D., Hilborn, R. et al. 1993. Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lessons from history. *Science* 260(5104), 17pp.
- Ma, Z.J., Wang, Y. and J.K. Chen. 2005. Physiological ecology of migratory birds during the stopover periods (in Chinese). *Acta Ecologica Sinica* 25(11), pp 3067-3075.
- MacKinnon, J., Verkuil, Y.I. and N. Murray. 2012. *IUCN situation analysis on East and Southeast Asian intertidal habitats, with particular reference to the Yellow Sea (including the Bohai Sea)*. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, No. 47.
- Maltby, E. 1999. *Ecosystem Management: Questions for science and society*. Thomas Reed Publications, Brookline, USA.
- McNeil, R. and Cadieux, F. 1972. Fat content and flight-range capabilities of some adult spring and fall migrant North American shorebirds in relation to migration routes on the Atlantic Coast. *Naturaliste Canadien* 99(6), pp 589-606.
- Menzel, S., Kappel, C.V. et al. 2013. Linking human activity and ecosystem condition to inform marine ecosystem-based management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 24(4), pp 506-514.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being*. Island Press, Washington, D.C., USA.
- Ministry of Environmental Protection. 2008. *China's Fourth National Report on Implementation of the Convention on Biological Diversity*. Online. <cbd.int/doc/world/cn/cn-nr-04-en.pdf>
- Moores, N. et al. 2001. *Yellow Sea Ecoregion: Reconnaissance Report on Identification of Important Wetland and Marine Areas for Biodiversity Conservation Volume 2: South Korea*. WWF-Japan, Wetlands and Birds Korea and Wetlands International China Programme.
- Ostrom, Elinor (1990). *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press, Cambridge, New York.
- Piersma, T., de Goeij, P. and I. Tulp. 1993. An evaluation of intertidal feeding habitats from a shorebird perspective: Towards relevant comparisons between temperate and tropical mudflats. *Netherlands Journal of Sea Research*, 31(4), pp 503-512.
- Pikitch, E., Santora, E.A. et al. 2004. Ecosystem-based fishery management. *Science* 305(5682), pp 346-347.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. and I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *California Department of Fish and Game Fish Bulletin* 152, pp 1-105.
- Qiu, J., Zhao, J.Z., Deng, H.B. and M.J. Deng. 2008. Ecosystem-based marine management: Principles, practices and suggestions (in Chinese). *Marine Environmental Science* 27(1), pp 74-78.
- Ren, H., Qiu, J., Peng, S. et al. 2000. Concept of ecosystem management and its essential elements (in Chinese). *Chinese Journal of Applied Ecology* 11(3), pp 455-458.
- Robinson, N.A. 1993. *Agenda 21: Earth's action plan*. Oceana Publications, Inc., Dobbs Ferry, USA.
- Shelford, V.E. 1933. Ecological Society of America: A nature sanctuary plan unanimously adopted by the Society, December 28, 1932. *Ecology* 14(2), pp 240-245.
- Schaub, M. and Jenni, L. 2001. Stopover durations of three warbler species along their autumn migration route. *Oecologia* 128(2), pp 217-227.
- Sherman, K. 1994. Sustainability, biomass yields, and health of coastal ecosystems: an ecological perspective. *Marine Ecology Progress Series* 122, pp 277-301.
- Slocombe, D.S. 1998. Defining goals and criteria for ecosystem-based management. *Environmental Management* 22(4), pp 483-493.
- Smith, R.J. and Moore, F.R. 2003. Arrival fat and reproductive performance in a long-distance passerine migrant. *Oecologia* 134(3), pp 325-331.
- Song, L., Yang, G.J., Li, A. and N.B. Wang. 2011. A study on bio-ecology of the stopover site of waders within China's Yalu River Estuary wetlands. *Acta Ecologica Sinica* 31(24), pp 7500-7510.
- South Korean Ministry of Oceans and Fisheries. Online. <mof.go.kr>.
- Stolton, S. et al. 2007. *Reporting progress in protected areas: a site-level Management Effectiveness Tracking Tool*, 2nd Ed. IUCN: The World Conservation Union.
- Szaro, R.C., Sexton, W.T. et al. 1998. The emergence of ecosystem management as a tool for meeting people's needs and sustaining ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 40(1), pp 1-7.
- The Convention on Biological Diversity. 2010. *Aichi Biodiversity Target 11*. Online. <cbd.int/sp/targets>.
- Tian, T., Wei, H., Su, J. and C. Chung. 2005. Simulations of Annual Cycle of Phytoplankton Production and the Utilization of Nitrogen in the Yellow Sea. *Journal of Oceanography* 61, pp 343-357.
- UNDP/GEF. 2007 a. *The Yellow Sea: Analysis of Environmental Status and Trends, Volume 2, Part I*. National Reports – China.
- UNDP/GEF. 2007 b. *The Yellow Sea: Analysis of Environmental Status and Trends, Volume 2, Part I*. National Reports – Republic of Korea.
- UNDP/GEF. 2007 c. *UNDP/GEF Reducing Environmental Stress in the Yellow Sea Large Marine Ecosystem*. Transboundary Diagnostic Analysis.
- UNDP/GEF. 2008. *Small Grants Programme 2007: Final Reports*. UNDP/GEF Yellow Sea Project, Ansan, Republic of Korea
- UNDP/GEF. 2009. *UNDP/GEF Reducing Environmental Stress in the Yellow Sea Large Marine Ecosystem*. Strategic Action Programme.
- UNDP/GEF. 2013. *Reducing Environmental Stress in the Yellow Sea Large Marine Ecosystem*. Special Meeting of the Project Steering Committee for the UNDP/GEF YSE Project.
- Warwick, R.M. and Price, R. 1975. Macrofauna production in an estuarine mud-flat. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 55, pp 1-18.
- Water, T.F. 1977. Secondary production in inland waters. *Advances in Ecological Research* 10, pp 91-164.

Weber, L.M. and Haig, S.M. 1997. Shorebird diet and size selection of nereid polychaetes in South Carolina coastal diked wetlands. *Journal of Field Ornithology* 68(3), pp 358-366.

Wijusma, G., Wolff, W.J. et al. 1999. Species richness and distribution of benthic tidal flat fauna of the Banc d'Arguin, Mauritania. *Oceanologica Acta* 22(2), pp 233-243.

Worster, D. 1994. *Nature's economy: a history of ecological ideas*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

WWF, KORDI and KEI (Yellow Sea Ecoregion Planning Programme). 2008. *Biological Assessment Report of the Yellow Sea Ecoregion: Ecologically important areas for the Yellow Sea Ecoregion's biodiversity*, 240pp.

WWF-Japan. 2007. *WWF International Project/Programme Proposal: Yellow Sea Ecoregion Support Project (2007-2014)*. Unpublished report to WWF International.

Xu, Z., Wang, Y. and Y. Chen. 1995. An Ecological Study on Zooplankton in Mazimum Turbid Zone of Estuarine Area of Changjiang (Yangtze) River (in Chinese). *Journal of Fishery Sciences of China* 2(1), pp 39-48.

Yaffee, S.L. 1999. Three faces of ecosystem management. *Conservation Biology* 13(4), pp 713-725.

Yellow Sea Ecoregion Planning Programme. 2008. *Biological Assessment Report of the Yellow Sea Ecoregion: Ecologically important areas for the Yellow Sea Ecoregion's biodiversity*, pp 11-232.

Yonhap News. 2012. Park Han-il Appointed First Chairman of KIOST. Online. <news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=101&oid=001&aid=0005653189>

YSESP. 2007. *Project Agreement between WWF-Japan and KORDI*.

Yuan J., Dong Y., et al. 2001. *Yellow Sea Ecoregion: Reconnaissance Report on Identification of Important Wetland and Marine Areas for Biodiversity Conservation, Volume 1: China*.

Yuan, X. and Lu, J. 2002. Ecological characteristics of macrozoobenthic community of tidal flat wetland in the Changjiang estuary (in Chinese). *Resources and Environment in the Yangtze Basin* 11(5), pp 414-420.

Yuan, X. and Lu, J. 2001. Preliminary Study on Macrobenthic Community of the Creek in the Tidal Flat of the Changjiang Estuary (in Chinese). *Zoological Research* 22(3), pp 211-215.

Yuan, X. and Lu, J. 2002. Influence of Characteristics of Scirpus mariqueter Community on the Benthic Macro-invertebrate in a Salt Marsh of the Changjiang Estuary (in Chinese). *Acta Ecologica Sinica* 22(3), pp 326-333.

Yu, G. 2001. A conceptual framework and the ecological basis for ecosystem management (in Chinese). *Chinese Journal of Applied Ecology* 12(5), pp 787-794.

Zhao, H. and Li, D. 2007. The Current Situation and Protection Measure of Wading Birds Resource in Yalujiang River Wet Land (in Chinese). *China Resources Comprehensive Utilization* 25(6), pp 31-33.

Zhu, J., Jing, K., Gan, X.J. and Z.J. Ma. 2007. Food supply in intertidal area for shorebirds during stopover at Chongming Dongtan, China (in Chinese). *Acta Ecologica Sinica* 27(6), pp 2149-2159.

YSESP에 대해 더 알아보기

무안군. 2011. 「애들이 무안갯벌로 놀러가자」.

생태지평연구소. 2011b. 「풍요로운 갯벌로 만드는 밥상 – 무안갯벌 요리책」.

WWF-Japan and KORDI. 2010. 「황해 다양한 생명의 빛」.

Choi, Y.R., Han, D.U., Zi T.H. and Ji Young Jang. 2009. *Assessment of Management Effectiveness for Korean Ecologically Important Areas of the Yellow Sea*. WWF/KORDI Yellow Sea Ecoregion Support Project, UNDP/GEF Yellow Sea Project. 80pp.

EHI, WWF, KIOST and Panasonic Corporation. 2012. *Promise for the Conservation of Biodiversity in the Yellow Sea*. Yellow Sea Ecoregion Conservation Project. 12pp.

Liu, G., Wang N., Wan L. and Y. Bin. 2012. Determination of Fluoroquinolone Residues in *Penaeus Japonicus* by Microwave-assisted Extraction and Ion-pair High Performance Liquid Chromatography. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies* 35, pp 1270-1282.

LOFSRI. 2010. *Yalu River Coastal Habitat Ecosystem-based Mangement Demonstration Project 实施方案* (in Chinese). 20pp.

LOFSRI. 2013. *Yalu River Coastal Habitat Ecosystem-based Mangement Demonstration Project Technical Report* (in Chinese). 67pp.

Moore, N. et al. 2001. *Yellow Sea Ecoregion: Reconnaissance Report on Identification of Important Wetland and Marine Areas for Biodiversity Conservation, Volume 2: South Korea*. WWF-Japan, Wetlands and Birds Korea and Wetlands International China Programme.

WWF. 2012. *Manage the Yellow Sea Coastal Wetland in a Sustainable and Ecosystem Based Way*, 176pp.

WWF, KORDI and KEI. 2006. *Yellow Sea Ecoregion – A Global Treasure*.

Song, G.J., Zhang X., Song L., Wang N.B. and L. Ai. 2013. Aquaculture carrying capacity of *Ruditapes philippinarum* in shallow sea area of Yalu River Estuary (in Chinese). *Fisheries Science* 32(1), pp 36-40.

Song, L., Wang, N.B., Song, Y.G. and L. Nan. 2013. Characteristics of particle size of structure of plankton community in turbidity zone of nearshore oceanic waters, Liaoning Province of Northeast China (in Chinese). *Chinese Journal of Applied Ecology* 24(4), pp 900-908

Song, L., Wang, N.B., Yang, G.J. and S. Yonggang. 2013. The stress response of biological communities in China's Yalu River Estuary and neighboring waters (in Chinese). *Acta Ecologica Sinica* 33(9), pp 2790-2802.

Song, L., Yang, G.J., Li, A. and N.B. Wang. 2011. A study on bio-ecology of the stopover site of waders within China's Yalu River estuary wetlands (in Chinese). *Acta Ecologica Sinica* 31(24), pp 7500-7510.

Song, L., Yang, G.J., Wang, N.B., Li, Y., Wang, Z.H. and Z. Hai-bo. 2012. Effects of suspended matter on marine Bio-ecology (in Chinese). *Fisheries Science* 31(7), pp 444-448.

Wang, K., Liu, G.Y., Wang, N.B. and Z. Yufeng. 2011. *Well Simulated Distribution Situation of Sea Area in Qingduizi Bay Nutrients*. IEEE.

Yellow Sea Ecoregion Planning Programme. 2008. *Biological Assessment Report of the Yellow Sea Ecoregion: Ecologically important areas for the Yellow Sea Ecoregion's biodiversity*.

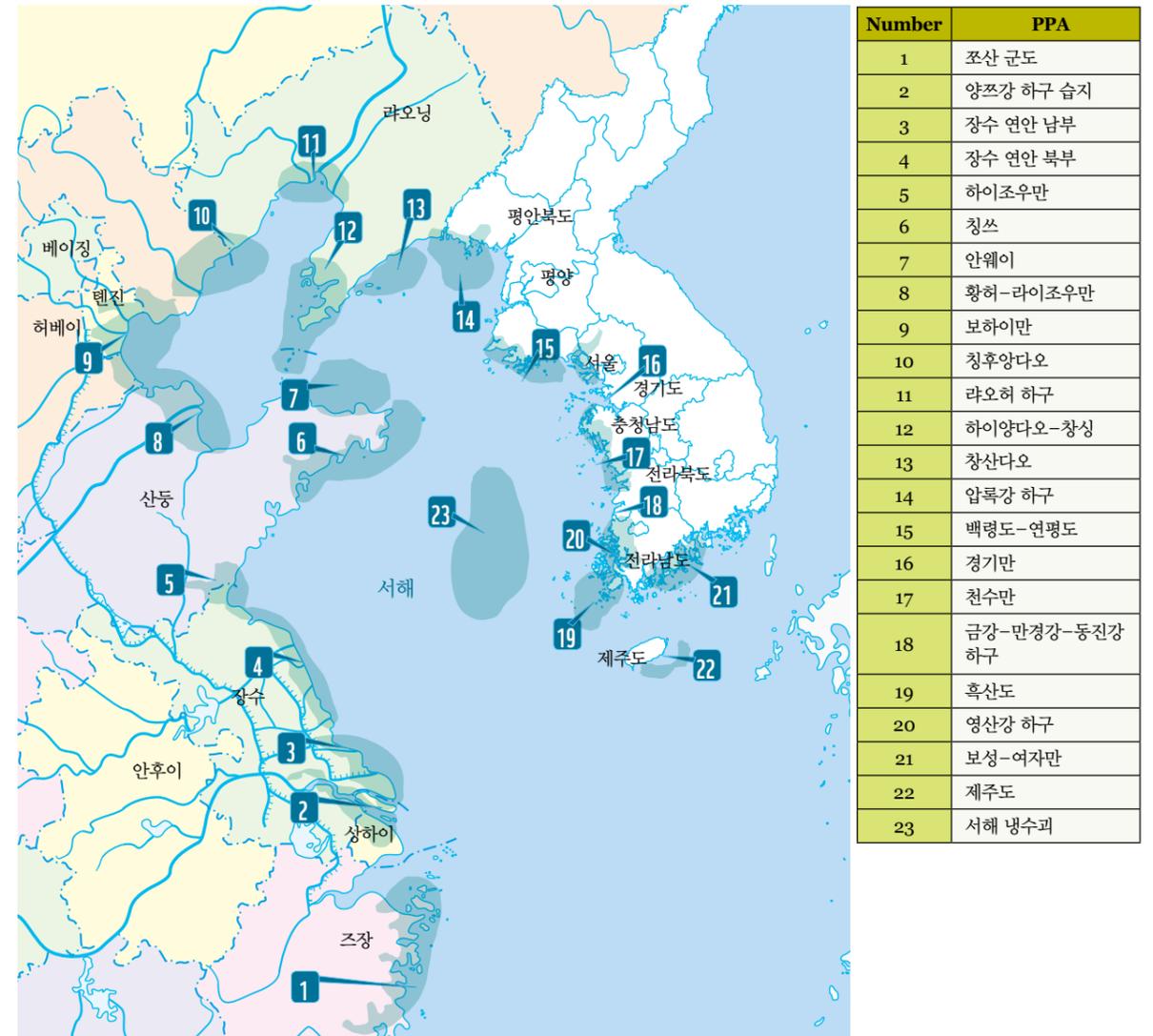
Yuan, J., Dong, Y. et al. 2001. *Yellow Sea Ecoregion: Reconnaissance Report on Identification of Important Wetland and Marine Areas for Biodiversity Conservation, Volume 1: China*.

약어사전

AGM: Advisory Group Member/Meeting (고문단회원/회의)	LOFSRI: Liaoning Ocean and Fisheries Science Research Institute (랴오닝성 해양수산과학연구소)
BMP: Best Management Practice (최적관리기법)	MoU: Memorandum of Understanding (양해각서)
CBD: Convention on Biological Diversity (생물다양성협약)	MPA: Marine Protected Area (해양보호지역)
CBM: Community-Based Management (공동체기반관리)	MSC: Marine Stewardship Council (해양관리협의회)
CPO: (WWF) China Programme Office (WWF)중국프로그램조직	NYREWRA: National Yalu River Estuary Wetland Reserve Administration (압록강 하구습지 국가급보호지역 관리기구)
CTM: Conservation Team Member/Meeting (보존팀회원/회의)	OFBLP: Ocean & Fishery Bureau of Liaoning Province of China (중국 랴오닝성 해양어업청)
CWYRE: Coastal Wetland at Yalu River Estuary (압록강 하구 해안습지)	PMO: Project Management Office (프로젝트관리조직)
DOFB: Dandong Ocean and Fishery Bureau (단둥시 해안수산국)	PPA: Potential Priority Area (잠재적 우선보전지역)
EAAF: East-Asian-Australasian Flyway (동아시아-대양주철새이동경로)	SAP: Strategic Action Plan (전략사업계획서)
EBM: Ecosystem-Based Management (생태계기반관리)	SOA: State Oceanic Administration (국가해양국)
EHI: Eco Horizon Institute (생태지평연구소)	TDA: Transboundary Diagnostic Analysis (종합진단보고서)
EPBDC: Environmental Protection Bureau of Dandong City (단둥시 환경보호국)	UNDP: United Nations Development Programme (유엔개발계획)
EPDLP: Environmental Protection Department of Liaoning Province (랴오닝성 환경보호청)	WCC: World Conservation Congress (세계자연보전총회)
GEF: Global Environment Facility (지구환경기금)	WI: Wetlands International (국제습지연합)
ICM: Integrated Coastal Management (연안통합관리)	WWF: World Wide Fund for nature (세계자연기금)
ITFR: Institute of Tidal Flat Research, Mokpo National University (목포대학교 갯벌연구소)	YRE: Yalu River Estuary (압록강 하구)
IUCN: International Union for Conservation of Nature (세계자연보전연맹)	YSE: Yellow Sea Ecoregion (황해생태지역)
JERI: Jeonnam Research Institute(전남연구소)	YSEPP: Yellow Sea Ecoregion Planning Programme(황해생태지역계획사업)
KEI: Korea Environmental Institute (한국환경정책평가연구원)	YSESP: Yellow Sea Ecoregion Support Project (황해생태지역지원사업)
KMI: Korea Maritime Institute (한국해양수산개발원)	YSLME: Yellow Sea Large Marine Ecosystem (황해거대해양생태계)
KIOST: Korea Institute of Ocean Science & Technology (한국해양과학기술원)	
KORDI: Korean Ocean Research and Development Institute (한국해양연구원)	

부록

부록 1. 황해생태지역과 잠재우선보전지역 23곳



부록 2. 결과사슬(2007년에 작성)

사업명: 황해생태지역지원사업(YSESP)/사업기간: 2007년 7월~2014년 9월/사업예산: 170,566,000엔
 사업범위: 황해생태지역 23개 집적적 우선보전지역(PPA) 서식지의 생물다양성 보전을 위한 관리 효율성 증진

활동	성과(단기 결과)	직접 수혜자	지표	성과/목표(중기 결과)	직접 수혜자	지표	보전 및 생물다양성 보호 대상에 미친 영향과 최종목표(장기 결과)	간접 수혜자	지표	비전
활동 1: 소액지원사업(1단계) - 소액지원 및 교류포럼을 통해 중국 및 한국의 약 16개 단체의 잠재적우선보전지역(이하 PPA) 생물다양성 보전에 대한 대중인식 증진활동 지원	- 다른 소액지원사업 수혜자들과 경험 공유 및 학습을 통한 대중인식 증진활동 능력 함양 - 지역 이해당사자들의 인식 증진	- 소액지원을 받은 지역 환경단체, 지자체, MPA 관리자, 대학교, 연구소	- 수혜자, 완수 활동, 포럼 참가자 수 - 수혜자의 활동 성과 수준 - 다른 수혜자에게서 배운 사례	- 개선된 대중인식 증진 기술의 소액지원 수혜자들에 의한 지속적인 이용 - PPA 서식지 및 생물종 이용자 및 관리자의 역량 증진	- 소액지원을 받은 지역 환경단체, 지자체, MPA 관리자, 대학교, 연구소	- 수혜자, 완수 활동, 포럼 참가자 수 - 수혜자의 활동 성과 수준 - 다른 수혜자에게서 배운 사례	전체 활동의 종합적 영향 - 구역계획, MPA 외 준비된 방안을 통한 서식지 관리 효과 증진 - 서식지 관리 촉진 및 재정지원 정책 수립	PPA 내 거주하는 지역 공동체	황해생태지역 PPA에 미치는 위협의 중요성 및 동 지역 서식지 및 서식종 보전의 필요성에 대한 인식 수준	황해생태지역 인근의 지역 공동체와 정부는 생물다양성의 추가 손실 방지와 효율적인 서식지 관리를 위한 방법을 함께 학습하여 경제적 혜택은 물론 이의 생태계 서비스를 향유한다.
활동 2: 서식지 관리 시범 지역(2단계) - 중국과 한국의 2개 시범지역의 PPA 연안통합관리(ICM) 구역설정 효과 증대	- PPA를 구역체계에 통합할 필요성에 대한 인식 증진 - 새로운 해양보호구역(이하 MPA) 계획을 포함한 구역 계획의 개발 및 개선 - 복합양식 등 실용적, 효과적인 서식지 관리 방안 마련	시범지역 지자체	- (정성적) - (정량적) - (기타)	- 시행 중인 구역계획 개선 및 개선된 구역 계획 채택 - 비전을 갖춘 양 시범지역의 리더들에 의한 개선 구역계획 실행	시범지역 지자체	- (정성적) - (정량적) - (기타)	(위에서부터 계속) - PPA 서식지와 서식종에 대한 위협 감소(인간 중심 영향) - 생물다양성, PPA의 중요성, 서식지 관리활동의 중요성에 대해 이해하는 지역 지도자 증가	시범지역 지자체	황해생태지역 내 PPA에 적용된 ICM 구역계획의 수와 범위	
그리고/또는 활동2 (2단계) - 중국 및 한국의 2개 시범 지역 PPA 내 해양보호구역의 관리 효과 증진 지원	- 효율적 MPA 관리계획의 필요성에 대한 이해 증진 - MPA 관리도구 시험 및 현장 채택(점수표/지침서) - MPA 관리계획 개발 및 개선	시범지역 MPA 관리자	- (정성적) - (정량적) - (기타)	- 시범지역 MPA의 관리 효과 증진	시범지역 MPA 관리자	- MPA 관리계획 시행 - MPA 관리 효과 증진		시범지역 지자체	황해생태지역 PPA 내에서 효율적으로 관리된 MPA의 수 및 대표성	
활동3: 관리 모형 및 사례의 극대화(3단계) - 보고서 발간과 국제포럼을 통해 효율적 서식지 관리 모형과 PPA 생물다양성 관리에 대한 대중인식 증진활동의 기록과 전파	- 해양 및 연안 서식지 관리와 대중인식 증진활동 담당자 시범 교육센터 - (교육센터 유지를 위한 정책/메커니즘 마련)	ICM 구역설정 및 MPA 관리 담당 정부기관, ICM 구역설정 및 MPA 관리 담당 지자체	- 수혜자, 완수 활동, 국제포럼 참가자 수 - 참가자들이 모형 및 사례 이용에 보인 관심도 수준	교육센터 유지를 위한 정책/메커니즘 마련	ICM 구역설정 및 MPA 관리 담당 정부기관	- 관련 정부기관의 관심(정성적) - (정량적) - (기타)	(위에서부터 계속) - 생태지역 내 서식지 관리 교육센터 유지 - 서식지 관리 및 대중인식 증진활동 현장 담당자들의 활동 네트워크 구성	PPA 내 거주하는 지역공동체 및 생물다양성 이용자	- 교육센터를 이용하는 유관 지자체 수 - 교육센터를 이용하는 지역 지도자 및 현장 담당자 수 - 지역에 적용된 지식의 사례	
주: 목표에 연계되어, 집중성, 실현가능성, 적합성을 갖춘다.	주: 완료된 활동은 단기적인 결과 또는 성과가 아니며, 성과는 완료된 활동의 실제적인 결과이다.			주: 성과 중심, 측정 가능, 시간 제한, 구체적, 실용적이어야 한다.			주: 사업은 바람직한 영향을 낳으며, 목표는 대상과 대상과 연계된 요소들의 미래에 바람직해야 하며, 영향 중심, 측정 가능, 시간 제한, 구체성, 인간 및 자연의 이득 등의 요소를 갖춘다.			주: 사업의 비전은 각 이해당사자들과의 협력을 통해 달성되는 것이 바람직하며, 상대적으로 보편적이고 간결하며 선견지명을 갖추어야 한다.

부록 3. 가정(2007년에 작성)

활동	성과	결과(목표)	가정 및 위험요소	증거와 완화전략
<p>활동 1: 소액지원사업(1단계) - 소액지원 및 교류포럼을 통해 중국 및 한국의 약 16개 단체의 잠재적 우선보전지역(이하 PPA) 생물다양성 보전에 대한 대중인식 증진활동 지원</p>	<p>2010년까지 상향식 접근방식의 대중인식증진 활동을 통해 황해생태지역 PPA 내 서식지와 종 보전의 중요성, 위험요소, 필요성에 대한 인식 수준을 제고한 16개 사례</p>	<p>16개 단체와 소속 지도자, 발기인 및 지역공동체의 연계 및 네트워크를 통해 직접적인 소통과 학습이 이루어지며 경험과 교훈을 공유한다.</p>	<p>충분한 수의 단체(최소 30개 단체)가 소액지원사업에 지원할 예정이다. 각 지원 단체는 적합한 대중인식증진 활동 내역을 갖추어야 하며, 대부분의 소액지원 수혜 단체들이 계획된 성과를 달성해야 한다. 모든 수혜단체는 교류포럼에 참가하여 서로의 경험과 지식을 배우게 된다</p>	<p>대상단체를 선정하여 소액지원사업을 효과적으로 홍보하고, 적합한 활동의 범위를 명시하며, 모든 주요정보(이해당사자, 과거 성과)를 담은 지원양식을 작성하고, 정기적으로 진행상황을 모니터링하며, 활동 중인 지원금 수혜자를 방문한다.</p>
<p>활동 2: 서식지 관리 시범 지역(2단계) - 중국과 한국의 2개 시범지역의 PPA 연안통합관리(ICM) 구역 설정 효율성 증대</p>	<p>2013년까지 황해생태지역(중국, 한국)의 PPA에서 이해당사자가 다양하고, 생물다양성이 복잡한 대상지역의 효과적 관리를 실행한 2가지 구체적 사례</p>	<p>비전을 갖춘 지역지도자 2인이 공인된 계획을 통해 해당 지자체 관할권 내의 생물다양성 및 서식지 관리 시행</p>	<p>생태적으로 독자생존이 가능한 서식지가 시범지역으로 선정된다. 지역 MPA 고위 담당자는 MPA 관리 효율성 제고 활동을 승인하고 적극적으로 지원해야 한다.</p>	<p>합의된 절차에 따라 '시범지역 범위 연구'를 수행한다. 시범지역 서식지의 생존능력에 대한 평가를 조속히 수행한다. 개인 네트워크를 이용하여 고위 MPA 임원에게 영향력을 발휘한다</p>
<p>그리고/또는 활동2(2단계) - 중국 및 한국의 2개 시범지역 PPA 내 해양보호구역의 관리 효과 증진 지원</p>	<p>2013년까지 황해생태지역(중국, 한국) 시범지역 MPA의 관리 효과 개선에 대한 2가지 구체적 사례</p>	<p>비전을 갖춘 지역지도자 2인이 공인된 계획을 통해 해당 지자체 관할권 내의 생물다양성 및 서식지 관리 시행</p>	<p>생태적으로 독자생존이 가능한 지역이 시범지역으로 선정된다. '구역설정(ICZM)'은 실용적이어야 하며, 또한 중앙정부와 지자체가 받아들일 수 있는 계획이어야 한다. 지역 고위관료는 시범지역의 구역활동을 승인하고 적극적으로 지원해야 한다.</p>	<p>중국 국가해양국은 구역설정(해양기능구역) 촉진을 담당하며, 적극적으로 이를 수행해 왔다. (한국, 추후 확인)</p>
<p>활동3: 관리 모형 및 사례의 극대화(3단계) - 보고서 발간과 국제포럼을 통해 효과적 서식지 관리 모형과 PPA 생물다양성 관리에 대한 대중인식 증진활동의 기록과 전파</p>	<p>시범사업에 대한 사례연구를 문서화하여 발간하며, 관련 이해당사자들에게 배포.</p>	<p>확대 목표</p>	<p>YSLME 프로젝트는 서식지 관리를 개선하고, PPA와 시범지역의 접근법을 지침으로 삼는 전략사업계획서(SAP)를 발간하며, 한국 정부는 이 SAP를 승인하고 적극적으로 실행한다.</p>	<p>SAP에 따른 서식지 관리를 확실히 촉진한다.</p>

부록 4. YSESP 소액지원사업 수혜지역 목록

한국

활동연도	단체명	지역	활동내역
2008	녹색연합	인천광역시 옹진군 백령면	점박이물범의 친구들: 청소년들의 백령도 점박이물범 모니터링
	생태지평연구소	전라남도 무안군	무안갯벌보호지역에서 용산마을에 지속가능한 개발계획 수립, 무안갯벌보전을 위한 지역민속축제
2009	PGA 습지생태연구소	경기도 고양시	지역주민들과 함께한 강어귀에서 지속가능한 어업
	한국해양보존네트워크	경기도 안산시	시화호 - 대부도 지역생산문화와 갯벌생태계를 위한 통합프로그램
	제주야생동물연구소	제주도 서귀포시	제주도 철새안내책자와 시범적 지역교육서 출간

중국

활동연도	단체명	지역	활동내역
2008	중국대양신문, 난통시 해양어업국, 난통시 연맹, 난통시 수산협회, 난통시 해양환경모니터링센터, 등저우초등학교, 하이먼시	장쑤성 난통	중국의 황해, 세계의 황해 - 황해 생태계를 위한 중국의 활동계획
	산둥법률협회 - 환경자원법률연구협회	산둥성 칭다오	해안도시와 형형색색의 집들 - 황해생태지역의 생물다양성과 해안서식지 보호에 대한 대중인식 고양
	산둥대학교 웨이하이캠퍼스, 오션아카데미	산둥성 웨이하이	중국 황해의 엔타이와 웨이하이 생태지역의 해양 생물다양성 보전과 대중인식
	국가해양국, 제일대양연구소	산둥성 동잉	생물다양성 유지와 보전, 함께 조화로운 생태계 만들기
	칭다오사업가연합 - 도시환경개발연구부	허베이성 칭황다오	조류, 바다, 천연항구
2009	상하이야생조류협회	상하이	난후이구 동해지역의 생물다양성 보전 교육
	화이하이공과대학교, 화이하이공과대학생환경보호협회	장쑤성 쉰원강	조화로운 생물권, 아름다운 하이저우만
	해양학연구소, 중국과학아카데미	산둥성 르자오	섬의 생물학적 자원과 생물다양성 보전에 대한 홍보
	허베이 창저우 환경보호단체	허베이성 창저우	습지, 물새, 환경보호 자원봉사 - 창저우의 습지보호 홍보와 교육활동
	선양공과대학환경연구센터, 단둥시 삼림관리국	랴오닝성 쑹허(대련)	중국 검은얼굴가리새육종에 대한 심화조사와 환경교육

부록 5. YSESP 무안사업에 대한 보전팀회의(CTM) 평가지표

1. 무안 갯벌의 지역사회 기반 시민 모니터링 실시와 무안갯벌연구소의 전문성 강화

1-1. 매뉴얼, 보고서와 같은 시민 모니터링 사업의 결과물

- 무안갯벌에서 실시한 시민 모니터링의 보고서 출간(무안군 공동 실시)
- 저서생물 목록 갱신(총 개체수 209→229)
- 희귀종 발견: 대추귀고둥(Ellobium chinense)
- 교육 및 전시를 위한 30개 종 표본 제작

1-2. 다양한 어획 방법을 통한 낙지잡이 모니터링 결과

- 2012년 작업환경은 열악했으며 용산마을의 낙지잡이는 거의 전무했음

1-3. 시민 모니터링 그룹 참여자수(195명)

- 연구분야: 저서생물 및 조류
- 연구기간: 2011~2012년(2년)
- 시민 모니터링 그룹: 각 5~8명, 매년 약 10회 (2012년 기준)
평균 6.5명 x 10회 x 3년(2010년 1월~2013년 3월) = 195명

1-4. 시민 모니터링 워크숍 개최 회수: 6회

2011년

- 전남 갯벌 포럼 개최
 - 전라남도 갯벌의 습지보호지역에 대한 협력계획
- 무안갯벌 시민 모니터링 간담회
 - 지역주민들에게서 무안갯벌의 과거와 현재에 대한 의견 청취

2011년

- 무안갯벌 시민 모니터링 교육 워크숍
- 제1회 갯벌 시민 모니터링 워크숍 개최(12월 16일, 서울 가톨릭청년홀)

2012년

- 제2회 갯벌 시민 모니터링 워크숍 개최(2월 28~29일, 서울여성플라자)
- 제3회 갯벌 시민 모니터링 워크숍 개최(5월 18일, 전라남도 신안군)

1-5. 무안갯벌연구소의 무안갯벌센터 활성화 지원

무안갯벌센터 개소식(2011년 5월 17일)

- 무안갯벌 연구개발 사업에 대한 무안군 및 목포대학교 협정 체결
- 무안군, 목포대학교 이현식 교수를 무안갯벌연구소 소장으로 임명

2011~2012년 무안 갯벌 시민 모니터링 이행

- 무안 갯벌 시민 모니터링 그룹 조직(지역주민으로 구성)
- 무안 갯벌 시민 모니터링 교육
- 대형 저서생물에 대한 2011년 무안갯벌 시민 모니터링 시행
- 대형 저서생물 및 조류에 대한 2012년 무안갯벌 시민 모니터링 시행

연구소 활동 목적

- 갯벌 모니터링의 지속가능한 이행 수립
- 무안갯벌센터의 청년교육 프로그램 및 전시 마련
- 지역주민들의 참여 동기 부여 및 보전에 대한 인식 제고
- 새로운 정책 수립을 위한 과학적 자료 수집

2. 갯벌교육 프로그램 및 교육도구 개발과 학교 교육과정에 갯벌교육 적용

2-1. 갯벌 교육 프로그램 수: 9개

분류	프로그램명	내용 및 활동
설명 프로그램	전시를 위한 설명 프로그램	무안갯벌센터 관람 및 해설
교육 프로그램	갯벌의 형성과 진화 • 갯벌 과학연구실	갯벌의 과학적 원리 탐구
	갯벌 저서생물 • 숨겨진 갯벌 종 및 서식지 탐구	숨겨진 갯벌 종 탐구
	물새류 및 갯벌 • 새야, 안녕! 이름이 뭐니?	카드를 이용한 도요새·물떼새류 관찰
	갯벌 식물류 조사 • 식물 이야기	무안갯벌에 사는 식물에 대한 이해
	갯벌과 문화 • 갯벌에서의 삶	어민 마을의 문화와 다양한 어획방식 이해
	갯벌과 예절	갯벌을 대하는 태도
	게임을 통한 갯벌 학습 • 같이 놀자!	갯벌을 통한 창의적 활동
갯벌과 게임	다양한 게임을 통한 갯벌에 대한 이해 도모	

상기 기술된 교육 프로그램이 개발되었으나, 현재는 5개의 작업 계획표에 따른 교육 프로그램이 운영되고 있으며 저서생물 분야에 대한 것이 대부분이다. 지역 교사의 능력의 한계 때문에 다양한 교육 프로그램을 이행하기가 어렵다.

2-2. 교육 프로그램을 위해 준비된 교육도구 및 책의 수: 10권

- 무안갯벌 생태계 교육 책(2011)
- 예비교육 홍보자료 1세트(2012)
 - 애들아, 무안 갯벌로 가자!
- 갯벌 교육 작업계획표 5세트(2012)
 - 갯벌의 형성과 진화, 갯벌 인근의 저서생물, 조류 및 식물, 어업과 문화
- 무안갯벌 카드 3세트(2012)
 - 저서생물, 염생식물, 조류

2-3. 교육 프로그램에 참여한 학교 및 학생 수

2011년

	합계	유치원	초등학교	중고등학교	대학교
학교 수	118	38	55	17	8
학생 수	8,796	2,686	4,587	1,243	280

2012년

	합계	유치원	초등학교	중고등학교	대학교
학교 수	86	24	43	8	11
학생 수	5,920	1,623	3,051	649	597

※전라남도의 여수 엑스포 참가 요청으로 인해 숫자가 감소함.

2013년

무안군 소관 모든 초등학교는 2013년 5~8월에 무안갯벌센터를 현장실습과 교육 프로그램 목적으로 방문했다.

3. 무안 생태관광에 대한 대중인식 제고 프로그램의 개발 및 안정화, 2012년 무안갯벌축제 개최

3-1. 생태관광 총 진행 횟수: 13회

3-2. 생태관광 총 참여자 수: 635명

3-3. 생태관광 운영 프로그램 수: 11개 이상

연도	분류	내용
2010	관광 수	2개
	참여자 수	약 65명
	진행 내용	• 제1회 무안갯벌 생태관광(12월 20~21일) • 갯벌과 인간의 공존을 배우는 생태관광(12월 27~28일)
	협력기관	국토교통부, 해양환경관리공단, 전라남도, 무안군
2011	관광 수	3개
	참여자 수	약 210명
	진행 내용	• 한국 남부에 위치한 무안갯벌의 맑은 해역에서의 즐거운 요리 여행(5월 21~22일) • 한국 남부문화를 경험하는 무안 '낙지길' 도보 생태관광(11월 19~20일) • 무안갯벌 푸른천 생태관광(11월 25~26일)
	협력기관	국토교통부, 해양환경관리공단, 전라남도, 무안군 및 관련 민간분야
2012	관광 수	8개
	참여자 수	약 360명
	진행 내용	• 청소년 갯벌문화체험을 위한 해양예술문화 캠프(4월 28~29일) • 제6회 무안 '낙지길' 생태관광(5월 19~20일) • 대학생과 파워 블로거와 함께 하는 무안갯벌 생태관광(7월 17일) • 무안갯벌 탄소제로 학교 도보관광(7월 23~25일) • 중국 심세계(芯世界) 프로젝트 훈련(8월 7일) • 한국 파나소닉 무안갯벌 생태관광(10월 26~27일) • 청소년 무안갯벌 도보체험(12월 2일) • 3,000년 역사의 무안갯벌 도보체험(12월 8일)
	협력기관	국토교통부, 해양환경관리공단, 전라남도, 무안군 및 관련 민간분야

주요 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • '낙지 장인과 함께 하는 갯벌 학습 • 낙지길 걷기 • 전통마을 체험 • 무안갯벌센터 방문 • 갯벌 전문가와의 특별 세미나 • 갯벌 무대공연 • 갯벌 난타쇼 • 갯벌 요리수업 • 갯벌에서의 저녁 식사 • 농촌-어촌 상품 교류 프로그램 • 갯벌 생태계 교육 프로그램 등
---------	---

3-4. 용산마을 영농조합의 수입 추이

〈용산마을 영농조합 매출액(원)〉

	2009	2010	2011	2012
매출액	24,700,000	191,150,000	243,530,000	매출액: 201,870,000 수익: 30,000,000

3-5. 2012년 무안갯벌축제 방문객 수: 약 1,000명

3-6. 지역공동체 참여 수준:

무안갯벌 용산마을 영농조합은 생태 프로그램 운영과 해산물 및 친환경 농작물 판매를 통해 지역경제 활성화에 일조하였다.

4. 무안 갯길 발굴 및 확장

4-1. 사업에 제안된 전체 갯길(54km) 조성 비율

- 무안 갯길 구획 제안: 함해만 및 탄도만 해변 인근 54km
- 무안 보행자길 조성계획은 2013년 3월 통과되었으며 집행 계획이 현재 마련되고 있다. 기본 준비계획이 조만간 도출될 예정이다.
 - 생태지평연구소, 도로 및 자원 설문조사 계획

4-2. 방향 및 안내판 설치 수: 9개

- 무안 '낙지길' 방향 및 안내판 설치 (9세트)

5. 민관 거버넌스 모델 수립

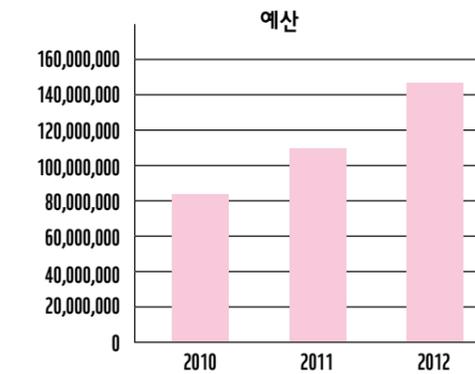
5-1. 협력사업 관련 지자체 및 전문기관 수: 22개 이상

- 정부관련 기관: 해양수산부, 문화체육관광부, 환경부, 전라남도, 무안군, 해양환경관리공단, 한국관광공사 등
- 기타 기관: 한국해양과학기술원, 전남발전연구원, 목포대학교 갯벌연구소, 신안군 갯벌센터, 강화 갯벌센터, 순천만 생태공원 등
- 지역주민 관련 연구소: 용산마을영농조합, 팔방미인마을, 송계어촌체험마을, 간풀마을, 약초마을, 월선리 예술가마을, 탄도, 무안문화센터

5-2. 협력사업을 통한 예산 증액

	2010	2011	2012
예산(원)	83,200,000	109,200,000	146,100,000

* YSESP 예산 제외



5-3. 무안군 갯벌 보전활동의 예산 증가

	2011	2012	2013
예산(원)	1,152,000,000	1,416,000,000	2,214,000,000

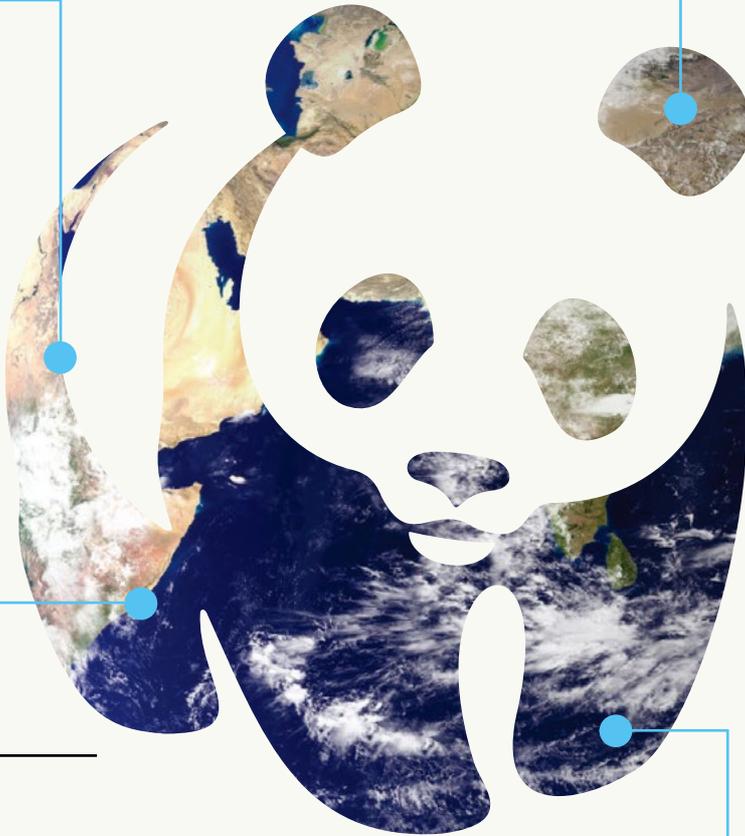
숫자로 본 WWF

1961

1961년에 설립

+100

6개 대륙 100개 이상의 국가에 사무소 보유



+5M

500만여 명의 후원자

+5000

전 세계 5,000명의 직원



이 프로젝트는 유엔 생물다양성 10년 일본위원회(UNDB-J)의 승인을 받았습니다.



WWF의 목표

WWF는 지구의 자연환경이 악화되는 것을 막고, 인간과 자연이 조화롭게 살 수 있는 미래를 만들고자 합니다.

ISBN: 978-89-97639-50-2