



# 2023 년도 황해 생태계에 대한 세계자연보전연맹 상황분석

-조간대 및 관련 연안 서식지를 중심으로-



2023 년도 황해 생태계에 대한 세계자연보전연맹 상황분석 -조간대 및 관련 연안 서식지를 중심으로-



Ministry of Oceans  
and Fisheries



# 2023 년도 황해 생태계에 대한 세계자연보전연맹 상황분석

-조간대 및 관련 연안 서식지를 중심으로-



## 면책 조항

본 간행물에 나타난 관점은 세계자연보전연맹 (IUCN) 또는 참여 단체의 입장을 반드시 반영하는 것은 아니다. 본 간행물의 내용에 대한 책임은 전적으로 저자에게 있으며, 간행물 또는 그 구성 요소에 기여한 개인이나 조직의 관점을 반영하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 간행물의 권고사항은 자국 영토에 대한 세계유산 등재를 고려하는 당사국의 결정이나, 향후 세계유산 등재 신청에 대한 IUCN 세계유산위원회 (또는 이에 상응하는 국제기념물유적협의회 (ICOMOS) 산하 조직)의 잠재적 평가에 어떠한 영향도 미치지 않는다.

본 간행물에 나타난 지명과 자료의 제시는 어떠한 측면에서도 IUCN 또는 그 파트너의 의견을 반영하지 않는다.

본 간행물에 표현된 관점은 세계자연보전연맹 (IUCN) 또는 기타 참여 단체의 관점을 반영하는 것은 아니다.

출간인: IUCN Asia Regional Office 아시아지역사무소 (IUCN ARO), 방콕, 태국

저작권: © 2023 International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)

저작권자의 사전 서면 동의 없이 교육 또는 비상업적 목적으로 본 간행물을 복제하는 것은 출처를 명확히 표기할 경우에만 승인된다.

저작권자의 사전 서면 승인 없이 판매하거나 상업적 목적으로 본 간행물을 복제하는 것은 금지된다.

## 출처명시

영문: John MacKinnon, David Melville, Nicholas Murray, Mike Crosby, Nicola Crockford and Raphael Glemet., IUCN (2023). *The 2023 IUCN Situation analysis on ecosystems of the Yellow Sea with particular reference to intertidal and associated coastal habitats*. Bangkok, Thailand: IUCN.

국문:

표지 사진: 중국 샹타이 허코우 국가급 자연보호구의 연안 개발과 도요·물떼새 무리 © Zhang Ming

후면 표지 사진: 북한 문덕 습지보호구 © Vivian Fu  
한국의 갯벌 세계자연유산, 대한민국 순천만 © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단

레이아웃: IUCN 아시아지역사무소

제공처: IUCN 아시아지역사무소  
63 Sukhumvit Soi 39, Klongtan – Nua, Wattana  
10110 Bangkok, Thailand  
Tel +66 2 662 4029/Fax +66 2 662 4387  
Email address: asia@iucn.org  
www.iucn.org/resources/publications

## 목차

약어	ix
그림 목록	x
표 목록	xi
사례연구 목록	xi
감사의 글	xii
총론 1	
1.1 황해의 현 상황	1
1.2 시행된 주요 조치	3
1.3 조치를 취할 시점	4
2 배경	5
3 검토 방법론	7
4 황해 서식지의 중요성과 가치	8
4.1 육상 구역 (IUCN 육지 및 담수 지역)	8
4.2 광범위한 토지 이용 체계 생물군계	8
4.3 조간대 (IUCN 해안 지역 – 암석, 사질, 점토질 해안 생물군계)	9
4.4 심해 (IUCN 해저 대륙붕 및 인공 구조물 생물군계)	11
5 황해의 건강상태와 관련된 요인과 위협	11
5.1 서식지 소실/악화를 야기하는 위협 요인	15
5.1.1 연안생태계의 범위와 분포의 변화	15
5.1.2 과거의 갯벌 소실 (1950년대 – 2000년대)	16
5.1.3 최근의 갯벌 소실 (2000-2019)	18
5.1.4 연안 매립	19

5.1.5	하천 유량 감소 .....	25
5.1.6	기타 연안 개발 .....	27
5.1.7	재생에너지 발전시설 및 기타 연안 개발 .....	28
5.2	남획 .....	30
5.2.1	과도 어획 .....	30
5.2.2	조간대 갯벌에서의 과도 채집 .....	32
5.2.3	해산양식 및 기타 양식 .....	33
5.3	오염 .....	34
5.3.1	플라스틱 폐기물 .....	34
5.3.2	부영양화와 조류대발생 .....	35
5.3.3	선박 및 관로에서 발생하는 기름 배출 .....	37
5.3.4	독성 화학물질 (DDT, PCB 및 PAH) .....	38
5.4	침입외래종 .....	39
5.4.1	갯끈풀속 .....	40
5.4.2	황해 생태계 유입 외래어종 .....	41
5.5	기후변화 .....	42
5.5.1	폭풍 활동 .....	43
5.5.2	해수 pH .....	43
5.5.3	해수면 .....	44
5.6	인수공통감염병 및 기타 위협 .....	45
6	핵심 종의 동향 .....	46
6.1	조류 .....	47
6.2	어류 .....	49
6.3	해양 포유류 .....	50

6.4 무척추동물 .....	51
6.5 기타 관심종 .....	55
7 황해 조간대 생태계의 보호, 보전 관리 및 복원 관련 최근 개선사항.....	56
7.1 연안 거버넌스 및 정책 .....	56
7.1.1 국제적 정책 및 거버넌스 .....	57
7.1.2 국가 거버넌스 및 정책.....	58
7.2 보호구역의 확장 .....	62
7.2.1 EAAFP 철새이동경로 서식지 네트워크의 확장 .....	65
7.2.2 세계유산협약 관련 현황 .....	65
7.3 역량 강화.....	72
7.4 인식과 태도 증진 .....	73
8 향후 황해 조간대 생태계의 보호, 보전 관리 및 복원을 강화할 수 있는 기회 .....	79
8.1 주요 위협 요인, 동인, 영향 및 제안된 완화 조치.....	81
8.2 제안된 보호, 보전 관리, 복원 전략 .....	89
8.2.1 거버넌스 기회.....	89
8.2.2 정책 및 입안 기회.....	91
8.2.3 구역 보호 .....	91
8.2.4 구역 관리 .....	93
8.2.5 복원 .....	94
8.2.6 자료 가용성 강화.....	96
8.2.7 역량 구축 .....	97
9 결론 .....	98
10 참고문헌 .....	101
11 부록 .....	126





## 약어

약어	명칭
ADB	아시아개발은행 (Asian Development Bank)
CBD	생물다양성협약 (Convention on Biological Diversity)
CEPA	의사소통, 역량 구축 & 교육, 참여 및 대중인식증진 (Communication, Capacity Building, Education, Participation and Awareness)
CMS	이동성야생동물보호협약 (Convention on Migratory Species)
COS	중국조류학회 (China Ornithological Society)
DDT	디클로로디페닐트리클로로에탄 (Dichlorodiphenyltrichloroethane)
DPRK	북한 (조선인민공화국) (Democratic People's Republic of Korea)
EAAF	동아시아-대양주 철새이동경로 (East Asian-Australasian Flyway)
EAAFP	동아시아-대양주 철새 이동경로 파트너십 (East Asian-Australasian Flyway Partnership)
EIA	환경영향평가 (Environmental Impact Assessment)
GEF	지구환경기금 (Global Environmental Facility)
IBA	주요 조류 및 생물 다양성 지역 (Important Bird and Biodiversity Area)
ICF	국제두루미재단 (International Crane Foundation)
IUCN	세계자연보전연맹 (International Union for Conservation of Nature)
KBA	중요생물다양성지역 (Key Biodiversity Area)
KOEM	해양환경공단 (대한민국) (Korea Marine Environment Management Corporation)
MNR	자연자원부 (중국) (Ministry of Natural Resources)
MOF	해양수산부 (대한민국) (Ministry of Oceans and Fisheries)
MoLEP	국토환경보호성 (북한) (Ministry of Lands and Environmental Protection)
NBSAP	국가생물다양성전략 (National Biodiversity Strategy and Action Plan)
NGO	비정부기구 (Non-Governmental Organization)
NR	자연보호구 (Nature Reserve)
NNR	국가급 자연보호구 (National Nature Reserve)
OECD	경제협력개발기구 (Organisation for Economic Co-operation and Development)
PA	보호구역 (Protected Area)
PAH	다환방향족탄화수소 (Polycyclic aromatic hydrocarbons)
PCB	폴리염화비페닐 (Polychlorinated biphenyl)
POP	잔류성유기오염물질 (Persistent Organic Pollutant)
PRC	중국 (중화인민공화국) (People's Republic of China)
RFI	지역 철새이동경로 이니셔티브 (Regional Flyway Initiative)
ROK	대한민국 (Republic of Korea)
RRC-EA	동아시아람사르지역센터 (Ramsar Regional Center-East Asia)
RSPB	왕립조류보호협회 (Royal Society for Protection of Birds)
UN	국제연합 (United Nations)
UNESCO	국제연합교육과학문화기구 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
US\$	미국 달러 (United States Dollar)
WCF	세계연안포럼 (World Coastal Forum)
WH	세계유산 (World Heritage)
WWF	세계자연기금 (World Wide Fund for Nature)
WWT	물새와 습지 트러스트 (Wildfowl & Wetlands Trust)
YSE	황해 생태계 (Yellow Sea Ecosystem)
YSLME	황해광역해양생태계 (Yellow Sea Large Marine Ecosystem)
YSWG	황해 워킹그룹 (Yellow Sea Working Group)

## 그림 목록

그림 1 황해 수심 및 표층 퇴적물 분포 (Koh & Khim 2014).	7
그림 2 황해의 주요 해류 (Ma 외. 2019a).	7
그림 3 갯벌 서식지 군락지 진화 구조도 (문화재청, 한국 2019).	10
그림 4 모래톱 서식지 군락지 진화 구조도 (문화재청, 한국 2019).	10
그림 5 하이저우만 국립해양공원의 경계 (Li 외. 2014).	13
그림 6 방조제가 거의 완공된 모습의 중국 블루 베이 매립 사업 항공사진 © Dihai Chen	14
그림 7 5km 해상도 격자를 통해 표현한 1950 년대와 2000 년대 황해 갯벌의 변화. 두 시기 간 총 변화량의 차이는 청색 (총량 증가)부터 적색 (총량 감소)까지의 색상표를 통해 표현. (Murray 외. 2014).	17
그림 8 1980 년대 이후 황해 누적 매립 면적 대비 갯벌 면적 (Yim 외. 2018).	18
그림 9 2004-2019 년 중 황해 갯벌습지의 3 년 단위 총 소실량 분석 (데이터 출처 <a href="http://www.globalintertidalchange.org">www.globalintertidalchange.org</a> ).	19
그림 10 다음 4 개 사례연구 대상지역의 지역별 감소습지 소실량: (A) 렌원강 – 하이저우만, (B) 옌청시 해안, (C) 압록강 하구, (D) 새만금 간척 사업. (데이터 출처 <a href="http://www.globalintertidalchange.org">www.globalintertidalchange.org</a> ).	21
그림 11 1984 년과 2020 년의 새만금. © 2021 Google, Mountain View, USA	25
그림 12 황허 (A)와 양쯔강 (B)의 퇴적물 이동량 감소 (Murray 외. 2015 데이터 출처: Yang et al. (2005) 및 Wang et al. (2010)).	27
그림 13 발해 항만 클러스터 연안 매립 정도의 추세. 항만 매립은 지속적으로 확대되고 있으며 각 항만 별 매립의 정도는 상이함. (Zhu 외. 2021).	28
그림 14 장수성 루둥 해상풍력발전시설. © Wu Zhenhua	29
그림 15 황해 어종 구성 변화 (Zhang 2007 의 그래프 재도식화).	31
그림 16 한국 갯벌에서의 전통 방식 꼬막 채취. © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단	33
그림 17 중국 양식 생산량 증가 (Xiao 외. 2017. 데이터 출처: 중국어업통계연감 1979-2015).	34
그림 18 2007-2018 년 가시파래 <i>Ulva prolifera</i> 녹조 분포 및 면적 변화 (Zhang 외. 2015).	36
그림 19 2015 년 및 2017 년 모자반 복상 현상 (Qi 외. 2017).	37
그림 20 20 세기 황해 해표면 수온 변화; 삽입지도 내 음영 표시 구역의 경우 계절별 패턴 별도 표시 (Han & Lee 2020).	42
그림 21 2008-2018 년 (a) 발해와 (b) 황해의 태풍, 질병 및 오염 사건 영향 면적 및 (c) 발해와 (d) 황해의 각 재해별 영향 면적 비율. (Zhang 외. 2022).	46
그림 22 이동경로별 멸종위기 및 준위협 물새종의 비율 (MacKinnon 외. 2012)	48
그림 23 황해 갯벌을 장거리 이동을 위한 중간기착지로 활용하는 도요·물떼새 10 개 종. 전체 개체수 대비 황해 내 개체수의 비율, 의존도가 높은 순으로 정렬. (Studds 외. 2017)	49
그림 24 한국 물범 인공쉼터 © Park Jeong Woon 2019	51
그림 25 압록강 자연보호구의 식생형. © 세계유산 2 단계 등재신청서	53
그림 26 (a) 쇠방사늑조개 <i>Potamocorbula laevis</i> (b) 만조 중 어선을 활용한 쇠방사늑조개 살포 (출처: Shoudong Zhang).	55
그림 27 중국 장수성 해양 및 연안보호구 (장수성 해양수산물 2016).	60
그림 28 한국 해양환경보호 거버넌스 (Nam 2017 을 수정).	61

그림 29 중국 황해 연안 국가급 자연보호구 (NNR)의 수 및 면적 변화 (Ma 외. 2018) .....	64
그림 30 중국 장쑤성 황해-발해만 연안 (1 단계) 철새도래지 지도 .....	67
그림 31 한국의 갯벌 등재 1 단계 세계유산의 지형도. © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단 .....	68
그림 32 세계유산 한국의 갯벌 중 신안 갯벌의 다도해형 (군도) 갯벌의 대표적인 풍경 © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단 .....	69
그림 33 고창 갯벌 구역도 © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단 .....	70
그림 34 고창 갯벌 © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단 .....	72
그림 35 황해삼림공원에서 개최된 2020 황해 및 발해 연안습지 심포지엄 © 황해습지연구원. ....	75
그림 36 신안 국제철새 심포지엄. © 신안군 .....	76
그림 37 한국 남동유수지 저어새 생일잔치. © EAAFP .....	78
그림 38 북한 문덕 철새보호구 물개리 축제. © Vivian Fu/ EAAFP .....	79
그림 39 수상쉼터에서 휴식 중인 알락꼬리마도요. © D. R. Weller.....	96

## 표 목록

표 1 1950년대-2000년대 국가별 황해 갯벌 면적의 역사적 변천. ....	16
표 2 황해 갯벌과 매립지 면적에 대한 최근 추정치. 1990년대에 매립지 누적 면적은 갯벌 추정면적을 초과함. 10년 단위 추정치는 10년간의 기간을 대상으로 함을 참고할 것. (Yim 외. 2018). ....	17
표 3 1999-2019년 황해 감조습지 (갯벌 및 염습지)의 손실 및 증가 (데이터 출처 <a href="http://www.globalintertidalchange.org">www.globalintertidalchange.org</a> ). ....	19
표 4 1980년부터 2020년까지의 황해 연안 매립. 1980년 이후 누적 매립면적은 괄호 안에 기입. (Yim 외. 2018).....	21
표 5 한국의 갯벌 1 단계 세계유산 상세정보.....	69

## 사례연구 목록

사례연구 1 렌윈강/하이저우 만 .....	12
사례연구 2 압록강 하구 국가급 자연보호구 .....	52
사례연구 3 중국의 연속유산.....	66
사례연구 4 한국의 연속유산.....	67
사례연구 5 고창 갯벌 .....	70
사례연구 6 황해 국제심포지엄 .....	74
사례연구 7 문덕 물개리축제.....	78

## 감사의 글

본 간행물은 John MacKinnon, David Melville, Nicholas Murray, Mike Crosby, Nial Moores, Nicola Crockford and Raphael Glemet 을 주 저자로 하며 폭넓은 전문가의 의견을 반영한 공동 작업을 통해 발간되었다.

본 간행물의 발간을 지원해 주신 대한민국 해양수산부에 특별히 감사의 말씀을 전한다. 또한 저자들은 본 검토 과정에 있어 자료, 조언과 권고 사항을 자유롭게 제시해 주신 여러 분들에게도 감사의 말씀을 전하며, 이 중 특별히 Kyong-O Moon, Jiyong Jang, Ho Myoung, Gusung Lee, Jungho Nam, Seungsoo Chun, So Hyun Park, Kathryn Bimson, Taej Mundkur, Doug Watkins, Hyeseon Do, Vivian Fu, Ding Li-Yong, Nial Moores, Tim Badman, Clemens Kupper, Suh Seung Oh, Thomas Lambert, Vinayagan Dharmarajah, Spike Millington, Christoph and Gill Zöckler, Terry Townshend, Lei Guangchun, Li Jiao, Simba Chan, Lu Hefen 그리고 Ginnie Chan 에게 감사를 표한다. 또한 저자들의 지식 기반이 되는 데이터베이스를 갱신할 수 있도록 기록을 제공해 주신 수많은 조류 전문가들께도 감사의 인사를 전한다.

## 핵심 요약

조간대 습지, 관련 서식지와 이에 의존하는 생물다양성으로 구성된 황해 생태계 (YSE)는 세계의 생태적 불가사의 중 하나이다. 어업 제공, 관광, 재해 위험 경감 및 블루카본 저장 등 필수적 생태계 서비스는 황해와 발해만 지역 해안선에 접한 지역사회의 사회경제적 발전을 오랫동안 뒷받침해 왔다. 그러나 지난 70 년간 중국, 북한 및 한국의 연안 환경을 아우르는 황해 지역의 자연 생태계는 심각하게 훼손되었다.

2012 년 출간된 *동아시아 및 동남아시아의 조간대 서식지에 대한 세계자연보호연맹 상황분석 - 발해만을 비롯한 황해를 중심으로*<sup>1</sup> 는 동아시아와 동남아시아 전역의 조간대 생태계의 우려스러운 소실과 훼손에 관한 정보를 종합하였다. 2012 년부터 해당 지역의 탁월한 생물학적 및 사회경제적 가치에 대한 인식이 지속적으로 증대되었으며, 활발한 연구 활동을 통해 황해의 자연 생태계가 제공하는 핵심적인 생태계 서비스에 대한 이해가 높아졌다. 그러나 중요한 점은, 지난 10 년간 연안 개발의 속도를 감소시키고 남아 있는 자연 서식지를 보호하고 훼손된 서식지를 복원하기 위한 새로운 노력들이 시행되었음에도 불구하고, 추가적인 황폐화의 요인이 계속 출현하고 있다는 것이다.

본 보고서는 10 년 전 *상황분석*이 발간된 이후의 황해 생태계 현황에 대해 검토한다. 본 보고서는:

1. 황해와 그 자연 환경, 그리고 이에 의존하는 생물다양성에 관한 최신 정보를 종합하고;
2. 황해 생태계가 지닌 것으로 알려진 사회적 및 생태적 가치를 요약하고;
3. 연안 매립 등 역사적으로 널리 알려진 악화 요인에 관한 최신 정보를 정리하고 생태계의 온전성을 위협하는 새로운 요인을 파악하고;
4. 황해 생태계를 직접적으로 관리하는 3 개국의 생태계 거버넌스의 변경 사항과 차이 등을 요약하여;
5. 전세계에서 생태적으로 가장 중요한 연안 생태계 중 한 곳인 황해 지역의 훼손을 경감하기 위해 필요한 전략에 대한 지침을 제시하고자 한다.

### 1.1 황해의 현 상황

황해는 중국, 북한 및 한국 3 개국에 걸친 7,000km 의 연안과 접해 있다. 수십 년간 집중적인 연안 개발과 해안 지역 인구의 급격한 증가는 황해의 자연생태계의 광범위한 소실과 훼손으로 이어졌다.

---

<sup>1</sup> Mackinnon 외. 2012

70 년이 넘는 기간 동안 지역 전반에서 진행된 연안 서식지의 급속한 소실이 위성 사진 분석을 통해 확인되었다. 위성 사진에 따르면, 황해 해안선을 따라 과거 조간대 갯벌이었던 곳에서 주로 실시된 매립의 전체 면적은 현재 남아 있는 조간대 갯벌 서식지의 전체 면적을 상회한다.

최근 두 건의 연구에 따르면 황해 조간대 생태계의 소실 속도가 2013 년을 정점으로 둔화되고 있다. 이 점은 중요하지만, 지역 내의 서식지 소실 속도는 둔화되었어도 여전히 광범위한 소실이 발생하고 있으며 일부 지역에서는 황해의 연안 생태계에 악영향을 미치는 대규모 매립 사업이 지속적으로 시행되고 있다. 특히, 위성 사진 및 예정된 매립 활동 분석을 통해 북한 지역의 해안 매립 활동이 최근 급격하게 증가했음을 확인할 수 있다.

황해 연안이 자연적 해안선에서 인공적인 해안선으로 변모하면서 황해의 어획량은 지난 12 년간 약 40% 감소하였다.

이와 유사하게, 황해 조간대 습지를 중간기착지, 월동 및 번식지로 이용하는 전세계적 멸종위기 및 준위협 이동성 물새 종에 대한 국제적인 개체수 모니터링 결과에 따르면 모니터링 대상 종의 81%에서 지속적인 개체수 감소가 나타났다.<sup>2</sup> 남아 있는 황해 서식지에 대한 도요·물떼새의 의존도는 이들의 개체수 감소와 정량적 연관성을 보이며, 이는 철새의 전세계적 감소세가 황해 철새 병목지역 내 서식지의 광범위한 훼손과 소실에 의해 초래된 것임을 시사한다.

황해의 오염도가 심각하게 높다는 것이 최근 연구를 통해 밝혀지고 있는 등, 안타깝게도 여전히 지역 내 환경에 대한 위협의 수와 심각성은 계속해서 증가하고 있다(상자글 1).

### 상자글 1 황해 생태계 현황 지표 (2012-2022)

- 34 종(種)의 세계적 멸종위기 및 준위협 조류 중 14 종 (41%)의 개체수는 감소 중이며, 5 종만이 증가세를 보이고 나머지 종은 안정세에 있거나 불확실하다.<sup>3</sup>
- 이러한 감소세는 황해 연안 생태계 내 서식지의 소실과 훼손으로 인한 것임이 명확히 입증되었다.
- 2012 년 이후 지역 내 어획량은 약 40% 감소했다.
- 연안 저지대에 거주하는 인구는 약 5 천만 명 증가했다.
- 황해 해안선 일대에서 지난 40 년간 개발된 해안 매립지의 면적은 9,700-10,500km<sup>2</sup>로 추정되며, 이는 해당 지역에 남아 있는 갯벌 면적의 최신 추정치 (6,668 km<sup>2</sup>)를 상회한다.
- 위성 분석에 따르면 감조습지(갯벌 및 염습지)의 소실 속도는 2013 년 이후 둔화되었지만 면적은 여전히 감소하고 있어 조간대 습지가 지속적으로 소실되고 있음을 나타낸다.
- 황해와 인접한 모든 국가에서 침입외래종인 갯끈풀속 *Spartina* 의 서식 면적이 지속적으로 확장되고 있어 자연 서식지와 인간의 생계에 위협이 되고 있다.

<sup>2</sup> Studds 외. 2017

<sup>3</sup> 부록 1

- 부영양화, 수온 상승 및 지속 불가능한 양식업 관행으로 인한 조류대발생은 이제 생태계를 심각하게 위협하고 있다.
- 바다의 오염 물질 수치가 높다.
- 토사 유입량의 감소로 해양 침식을 비롯한 자연적인 조간대 지형의 형성 과정이 영향을 받고 있다. 해양 침식은 황해를 IUCN 서식지 분류 기준에 따라 '위기'로 지정하게 된 요인 중 하나이기도 하다..
- 기후변화는 이미 수온으로 인한 어종 분포 패턴의 변화, 해수면 상승, 파괴적인 태풍 발생 빈도의 증가 및 해안 침식 등 부정적인 영향을 미치고 있다.
- 격차 분석 결과에 따르면 멸종위기 또는 준위협 철새 종 및 타 생물군이 이용하는 여러 서식지가 여전히 보호받지 못하고 있다.

## 1.2 시행된 주요 조치

지난 10 년간 황해 전역에서 환경을 훼손하는 활동을 줄이기 위한 새로운 노력이 취해졌다 (상자글 2). 중국과 한국은 신규 매립 활동을 중단했으며, 북한과 한국의 습지보호구역 면적은 증가했다.

중국과 한국에서는 2 건의 세계유산이 등재되었다. 이들 지역은 도요·물떼새 및 기타 물새에게 중요한 지역, 특히 기착지로, 그리고 전세계 이동성 물새 보전에 있어 남다른 중요성을 지니는 지역으로 인정받은 것이다.<sup>4</sup> 이에 더해, 각국의 환경 계획, 정책 및 법령에 중요한 변화가 있었으며, 이는 지역 내 자연 생태계의 온전성에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다.

연안습지의 보전과 현명한 이용을 위한 지역사회의 지지도 지난 10 년 동안 증가한 것으로 보인다. 도요·물떼새와 기타 물새의 이동 모니터링을 지원하는 자원봉사단체와 비정부기구의 수가 늘었을 뿐만 아니라 언론 보도 및 행사가 크게 증가했다는 것은<sup>5</sup> 연안 지역 사회에서 관련 인식이 증진되었음을 보여준다.

이에 더해, 유엔개발계획 산하 지구환경기금 (UNDP/GEF) 및 아시아개발은행 (ADB)에 의해 대규모 철새 보전 프로젝트가 출범하였다.

### 상자글 2 지난 10 년간 시행된 주요 보전 조치

- 2018 년 북한은 람사르협약과 동아시아-대양주 철새 이동경로 파트너십 (EAAFP)에 가입했고 문덕 철새보호구가 람사르습지와 철새이동경로 네트워크 서식지로 지정되었다.

<sup>4</sup> World Heritage Committee 2019

<sup>5</sup> EAAFP 2016



- 중국은 2018 년, 한국은 2016 년에 각각 대규모 연안 매립 사업의 종단을 지시하였으며, 한국은 1998 년부터 신규 대규모 연안 매립 사업을 중지하였다.
- 황해에 위치한 한국과 북한 양국의 습지보호지역 총 면적은 증가하였다.
- 한국과 중국은 이동성 물새 핵심 지역에 대해 연속유산으로 세계유산 1 단계 등재에 성공했으며, 2 단계 등재신청 절차를 진행 중이다. 북한은 최근 세계유산 잠정목록 갱신을 위한 추진사업을 시작하여 2023 년 UNESCO 국제지원패널 (International Assistant Panel)으로부터 사업 승인을 받아 세계유산기금 (World Heritage Fund)의 지원을 받게 될 것이다.
- 도요·물떼새 및 기타 물새의 이동을 모니터링하는 자원봉사 단체와 비정부기구의 수가 크게 증가하였다.
- UNDP 는 황해광역생태계 접경지역 진단분석 (Transboundary Diagnostic Analysis for the Yellow Sea Large Marine Ecosystem) (2020)을 출간하였다.
- IUCN 은 2018 년 황해/서해 조간대 및 관련 연안습지의 보전을 위한 워킹그룹을 설립했고, EAAFP 는 황해생태지역 태스크포스를 발족했다.
- 폴슨 인스티튜트는 2016 년부터 ‘중국 연안습지 보전 및 관리 청사진 (Blueprint of coastal wetland conservation and management in China)’을 간행해 왔다.
- ADB 는 지역 철새이동경로 이니셔티브를 출범하였다. 해당 이니셔티브는 동아시아-대양주 철새이동경로 (EAAF) 상 중요도가 높은 핵심습지 50-100 개소를 적절히 관리하는 동시에 여기에서 발생하는 공동의 이익을 연안 지역사회를 위해 활용하기 위한 대규모 개발 자금 조달 메커니즘이다. 이를 통해 중국은 황해상의 주요 습지에 대한 관리를 강화할 수 있을 것이다.
- 중국은 야생동물법, 습지법, 국립공원 관련법 및 풍력발전시설 입지규정 등 여러 법령을 개정하였으며, 보호구역 내 양어지를 자연습지로 복원하는 정책, 오염물질 배출 규정, 금어기 지정 및 2025 년까지 침입외래종인 갯끈풀의 90%를 퇴치할 계획 등을 수립하였다.
- 중국은 해로운 개발 행위로부터 주요 생태 구역을 보호하기 위해 해양생태 레드라인을 포함한 생태 레드라인 절차를 도입하였다.
- 2016 년 한국은 습지보호지역의 지정과 관련된 규제를 강화하는 방향으로 습지보전법을 개정하였다.
- 북한은 2018 년 습지목록 개정판을 발간한 데 이어 서해안을 포함한 주요습지 우선순위목록을 발표하였다.

### 1.3 조치를 취할 시점

이러한 종합적 검토를 통해 지속적인 환경 훼손에 맞서기 위한 새로운 해결책과 보전 조치를 파악할 수 있다. 여기에는 다음의 조치들이 포함된다:

- 모든 국가에서 신규 매립 중지를 포함한 시급한 교정 조치;
- 본 보고서에서 확인된 중대한 간극을 메우기 위한 보호 대상 자연생태계 지역 확대;
- 갯끈풀 및 기타 침입외래종 관리;
- 유독성 오염물질 배출 통제;

- 담수 및 해수 양식 활동이 해양 생태계에 미치는 부정적 영향을 관리하고 물새에 대한 이점을 강화하기 위한 통제 개선;
- 풍력발전시설 계획 및 입지 개선, 집중 관리 하천 유역의 침전물 및 담수 유출, 그리고 파괴적 어업 방식 및 남획 금지 등 기타 긴급한 조치.

이미 알려졌거나 예상되는 기후변화의 영향에 대처하고 이를 완화하며, 폭풍과 해수면 상승이 농업, 양식업 및 해안 기반 시설에 미치는 피해를 완화하기 위해서는 이러한 조치를 취하는 것이 중요하다.

또한, 황해 연안 생태계의 물리적, 사회적 및 생물학적 모니터링을 강화하고 자연 자원에 대한 회계 시스템을 개발함으로써 연안 관리를 뒷받침하는 것 역시 중요하다. 이를 통해 의사 결정권자는 황해 생태계의 건강상태를 모니터링하고, 기존 및 새로운 문제에 대해 경각심을 갖게 되는 동시에 보전적 개입의 효과를 측정할 수 있을 것이다.

## 2 배경

황해는 수심이 얇은 연해로, 평균 수심과 최고 수심은 각각 44m, 103m 이다 (그림 1). 황해는 최후 빙하 극성기 이후 해수면 상승에 의해 형성되었으며, 한국, 북한과 중국 3 개국에 접해 있다.

지난 9 천년 동안 서쪽의 큰 강 (황허(黃河)와 양쯔강(揚子江))과 동쪽의 작은 강 (압록강, 대동강, 한강, 금강, 영산강)에서 유입된 다량의 토사는 대량의 육원 퇴적물을 형성했으며, 이 퇴적물은 조수와 파도에 의해 해안 주변에 재분배되어 지구상에서 가장 넓은 펄갯벌과 모래갯벌을 형성하게 되었다. 황해 해안선은 주로 이러한 갯벌로 구성되어 있으며, 조수간만의 차가 크고 경사가 낮은 조간대가 있는 지역의 경우 갯벌의 폭은 최대 20km 에 달한다.<sup>6</sup>

황해의 펄갯벌과 모래갯벌은 다양한 조류 및 해양포유동물 군집을 부양하는 어류 및 무척추동물이 서식하는 등 생물학적 생산성이 높은 곳이다. 황해의 갯벌은 블루카본을 저장하는 등 연간 수십억 달러 규모의 생태계 서비스를 제공하며<sup>7</sup>, 세계에서 가장 인구 밀도가 높은 해안지역 중 하나로, 폭풍과 해수면 상승의 영향으로부터 완충작용을 하는 등<sup>8</sup> 인류 공동체에 귀중한 가치를 제공한다. 황해의 저지대 해안 지역에는 약 2 억 명의 인구가 거주하며 대형 항구, 연안 양식장, 벼 농경지, 도시 지역 등이 해안선의 대부분을 차지한다.

지난 50 년간 도시, 산업 및 농업의 급속한 확장으로 인해 이 지역 연안 생태계 건강상태와 멸종위기종 보전<sup>9</sup> 이 지역적 및 국제적으로 중요한 환경 문제로 대두되었다. 최근 황해 연안 환경의 심각한 악화로 인해 지역의 중요 연안 생태계인 황해 갯벌은 IUCN 이 정한 기준에 따라 *위기* 상태로 지정되었다.<sup>10</sup>

<sup>6</sup> Healy 외. 2002

<sup>7</sup> MacKinnon 외. 2012; Davidson 외. 2019

<sup>8</sup> Small & Nicholls 2003

<sup>9</sup> MacKinnon 외. 2012

<sup>10</sup> Murray 외. 2015; IUCN 2018

북서쪽에 발해만이 위치해 있는 황해는 이동성 도요·물떼새에 있어 전세계적으로 가장 중요한 동시에 심각하게 위협받고 있는 구역 중 하나로 꼽힌다. 이 지역은 동아시아-대양주 물새이동경로 (EAAF)를 통해 이동하는 도요·물떼새와 다른 물새에게 중요한 병목지역인 중간기착지이다. 전세계적으로 알려진 철새이동경로 중 EAAF는 조류 개체수, 종 다양성 및 전세계적 멸종위기 및 준위협종 등의 측면에서 1위를 차지한다. 지난 수십 년간 황해 연안 서식지에 의존하는 철새의 개체수가 큰 폭으로 감소하면서, 황해 지역과 그 자연환경의 상태는 국제적 관심을 끌게 되었다.

황해의 환경 조건과 프로세스는 그 지리적 위치에 따라 매우 다양한데, 이는 주로 비생물적 과정과 지형학적 환경의 변화에서 기인한다. 간략히 말하자면, 태평양에서 발생한 조수는 황해로 유입되어 반시계 방향으로 이동함으로써 (그림 2) 동부 해안에는 3.5m에서 10m의 큰 조차를, 북부와 서부 해안에는 2m에서 약 3.5m의 조차를 발생시킨다.

이에 더해, 지질학적 역사의 차이로 인해 3,000개가 넘는 바위섬과 매우 복잡한 해안 지형을 포함한 기복이 심한 군도형 해안선이 형성되었다. 침식 지형인 산둥(山洞 Shandong) 반도를 제외한 북부 및 서부 해안은 상대적으로 기복이 적고 삼각주 형성과정의 영향을 더 많이 받았다. 황해의 북서쪽에는 조수 작용이 가장 적고 수심이 전반적으로 얕은 반폐쇄형의 발해만(발해)이 위치한다.

황해 전반의 퇴적물 분포는 지면 조건의 영향을 받기도 하며, 계절적 변화는 황해 갯벌의 전체 범위를 결정하는 주요 요인으로 작용한다. 일반적으로 북쪽과 북서쪽에서 불어오는 겨울 폭풍과 바람은 갯벌의 침식을 유발하고, 특히 긴 취송거리에 노출된 동부 해안 지역의 표면 퇴적물 분포의 변화를 유발한다. 이와 반대로 감소한 바람의 작용과 남쪽으로부터의 따뜻한 해류, 그리고 여름 계절풍으로 인한 다량의 하천 퇴적물 유입은 퇴적물 축적을 유발한다.

또한 황해 전역에서는 특히 퇴적물이 다양한 크기의 입자로 구성되어 있음을 확인할 수 있으며, 이는 퇴적물 및 부유물 뿐만 아니라 서식하는 생물 군집에도 영향을 미칠 수 있다. 황해에는 진흙 해안 (펄갯벌), 모래톱, 모래펄 갯벌, 펄모래 갯벌, 모래갯벌과 조수 해빈을 포함한 다양한 갯벌 유형이 존재하며, 황해의 독특한 생물상을 온전히 보전하기 위해서는 황해 인근에 존재하는 다양한 갯벌에 대한 보호가 필요하다.



그림 1 황해 수심 및 표층 퇴적물 분포 (Koh & Khim 2014).



그림 2 황해의 주요 해류 (Ma 외. 2019a).

### 3 검토 방법론

본 보고서에서 황해는 상하이 (上海 Shanghai)부터 제주도, 그리고 한반도 서남단까지를 남쪽 경계로 한 남중국해의 북쪽에 위치한 바다와 만(발해 포함)으로 정의한다. 이 지역에는 한국, 북한, 중국의 3 개 주권국이 위치한다.

본 보고서는 중요 서식지를 평가하고, 조간대 습지와 관련 생태계 서비스에 대한 위협을 파악하며, 정책 및 보전 프레임워크를 분석하고, 습지 관련 정책 입안자 및 관리자를 위한 권고사항을 제안하는 등 황해 지역 습지의 동향, 생물다양성 및 생태계 서비스에 대한 개요를 제시하는 것을 목표로 한다. 본 보고서의 목적은 황해와 관련된 방대한 참고 문헌과 자료 전부를 총망라하는 것이 아니라, 2012 년 이후에 발표된 주요 내용 중 일부를 종합하는 데 있다.

본 검토는 2012 *IUCN 상황분석*<sup>11</sup>을 토대로 다음과 같은 갱신된 내용을 담고 있다:

- 10 년치의 추가적인 데이터 및 간행물에 대한 검토;
- 황해 지역 내 여러 장소에서 시행 중이거나 계획된 공간 보호 조치를 포함한 새로운 지리공간 데이터에 대한 공간적 분석;
- 조간대 서식지의 훼손 및 소실과 관련된 종합적인 최신 정보를 뒷받침하기 위한 관련 출판물 검토;

<sup>11</sup> Mackinnon 외. 2012

- 오염의 정도 (플라스틱, 석유, 부영양화, 디클로로디페닐트리클로로에탄 (DDT), 항생제) 및 생물상에 미치는 영향에 대한 개선된 데이터;
- 침입외래종 통제를 위한 시험 사례 검토;
- 해양의 물적 및 생물적 자원에 관한 문헌 검토;
- 기후변화 데이터와 영향 및 예측 모형의 반영; 그리고
- 황해 생태계의 보전을 강화하기 위해 시행된 새로운 조치 요약.

#### 4 황해 서식지의 중요성과 가치

##### 상자글 3 황해의 중요성과 가치 요약

- 지구에서 가장 크고 전세계적으로도 독특한 조간대 생태계로 최근 세계유산으로 등재.
- 세계적으로 가장 중요한 철새이동경로 중 하나인 EAAF 를 통과하는 물새의 이동을 지원하는 중요한 중간기착지이자 병목지역.
- 3 개국 모두에게 매우 중요한 지역 어장으로 3 개국 전체 어획량의 30%를 담당.
- 전세계에서 가장 중요한 양식업 생산 지역으로 계속해서 확장 중.
- 황해 저지대 연안 지역에 거주하는 약 2 억 명의 주민들에게 필수적인 생태계 서비스 제공. 황해가 제공하는 생태서비스로는 블루카본 저장, 범람 위험 증가 등 기후변화의 영향으로부터 연안 공동체를 보호하고 연안 지역 주민의 생계를 지원하는 자연 기반 관광산업 등이 있다.

황해는 북위 약 31°에서 40°에 걸쳐 있으며 북쪽부터 남쪽까지 다양한 기후를 보인다. 황해 해안선을 따라 펼쳐진 연안습지는 하구습지, 갯벌습지, 암석해안, 펄 및 모래 조간대 갯벌, 해초지, 심해 등 다양한 종류의 서식지를 포함한다. 황해 전역에 위치한 이러한 서식지와 미소서식지에는 매우 다양한 육상 및 해양 생물이 서식하며, 77 종 이상의 철새가 이동 과정에서 재보급을 위해 여러 기착지에 도래하는 등 황해 연안 서식지에 의존한다.

##### 4.1 육상 구역 (IUCN 육지 및 담수 지역)

육상 해안 지역의 자연 서식지로는 담수 갈대밭과 습지, 해안림, 조상대 연안 서식지 등이 있다. 염분 비산과 같이 해양 유입의 영향을 크게 받는 황해 전역의 바위섬은 바닷새 및 기타 물새의 휴식지와 번식지 역할을 한다. 이러한 육상 환경에서는 숲과 대나무가 여러 종의 물새의 번식지 역할을 수행하며, 도요·물떼새는 다양한 형태의 육지 서식지를 만조 시 휴식지로 활용한다. 기수역 서식지나 삼각주 등의 전이수역 역시 다양한 해양 및 담수 생물종의 서식지 역할을 한다.

##### 4.2 광범위한 토지 이용 체계 생물군계

황해에 위치한 인공 서식지로는 염수 및 담수 양어지, 염전, 논 및 기타 농경지뿐만 아니라 도시 및 산업지역으로 전환된 지역 등이 있다. 이동성 도요·물떼새와 물새는 이러한 서식지들 중

염전<sup>12</sup>, 연못이나 논과 같은 서식지에서 주로 먹이를 구하고 휴식을 취한다. 두루미나 기러기, 고니 역시 농경지를 빈번히 활용한다.

철새 이동 병목지역으로서의 황해의 중요성을 유지하기 위해서는 이러한 육상 휴식지를 유지하는 것이 핵심 사안이다. 오늘날에는 만조 시 휴식지 확보 여부가 도요·물떼새 개체수에 영향을 미치는 주요 제한요인으로 간주된다. 그러나, 안타깝게도 철새가 휴식에 활용하는 해안 고지대의 대부분은 일반적으로 매립이 가장 먼저 시행되는 곳이다. 최근 도요·물떼새가 인공 서식지에서 휴식하는 것이 빈번히 관찰되기도 하지만, 인공 서식지는 자연 서식지보다 교란이 발생하거나 부상을 입을 가능성이 높다. 이동성 도요·물떼새를 위해 염전이나 양식장, 논과 같이 살아있는 연안습지를 적절히 관리하는 관행이 도요·물떼새 개체수 증가를 위한 선택지로서 최근 전세계적으로 널리 활용된다.

### 4.3 조간대 (IUCN 해안 지역 – 암석, 사질, 점토질 해안 생물군계)

조간대는 만조 수위와 간조 수위 사이의 서식지를 뜻한다. 황해의 조간대는 경사가 낮은 해안 평야, 높은 퇴적물 가용성, 큰 조차와 저에너지 환경으로 인해 드넓은 갯벌 생태계를 갖고 있다. 한국 인천과 북한의 경기만 내부 등 해역의 조차는 9.5m에 달하며, 그 결과 너비 20km 이상의 갯벌이 노출된다. 황해의 갯벌은 고운 진흙부터 거친 모래까지 퇴적물 입자의 크기가 다양하며, 도요·물떼새를 비롯한 물새, 어류, 게, 연체동물 등의 중요한 먹이 자원인 동시에 인간이 식용으로 채취하는 다양한 무척추동물 군집이 서식한다.

조간대의 고지대에는 해안 염습지 생태계가 형성되어 있다 (그림 3). 이 생태계는 만조 시 주기적으로 침수되며 나문재속 *Suaeda* 을 포함한 염분에 강한 풀과 다육식물이 서식하는 것이 특징이다. 염도, 수문학에 있어서 미세한 차이를 보이고 식물과 퇴적물 간의 상호작용으로 생성되는 식생과 갯벌이 마치 모자이크처럼 생성된다.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup>Jackson 외. 2020

<sup>13</sup> Keith 외. 2020



그림 3 갯벌 서식지 균락지 진화 구조도 (문화재청, 한국 2019).

모래톱과 모래갯벌은 각기 다른 다양한 저서 무척추동물이 서식하는, 물새에게 있어 물리적으로 독특한 섭식 서식지이다 (그림 4). 일부 물새 종은 모래갯벌을 선호한다.

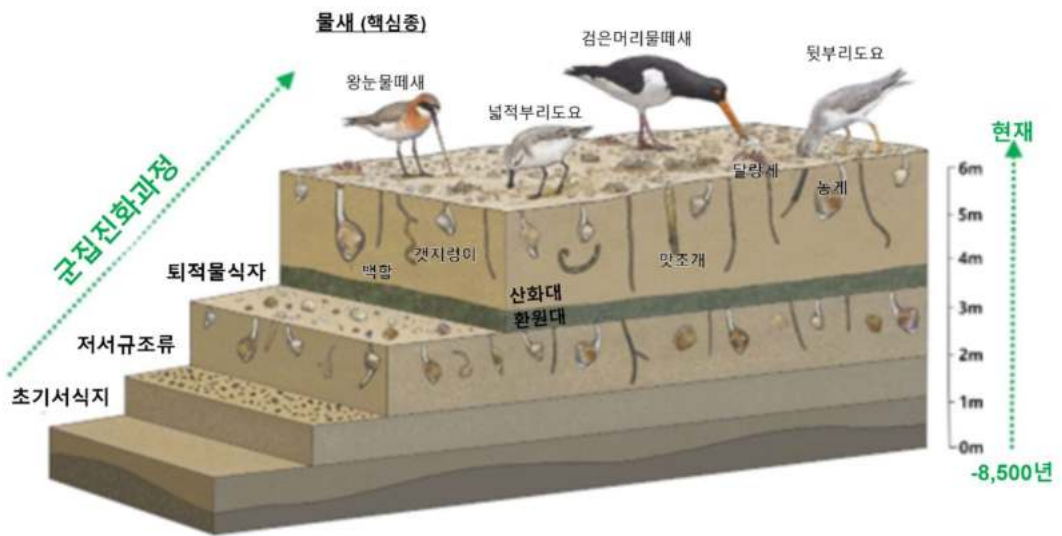


그림 4 모래톱 서식지 균락지 진화 구조도 (문화재청, 한국 2019).

암석 해안선은 상대적으로 적은 종류의 도요·물떼새, 왜가리, 저어새 *Platalea minor* 및 바닷새들의 서식지이다.

#### 4.4 심해 (IUCN 해저 대륙붕 및 인공 구조물 생물군계)

황해의 대부분은 층적층으로 비교적 얇아 평균 수심은 약 40m 정도이다. 경제적으로 중요한 어종과 무척추동물(게, 새우, 오징어, 해파리)이 전체 해역에서 대량으로 어획된다. 이러한 종들은 해양 환경 내에서 복잡한 먹이그물을 형성할 뿐만 아니라 종종 해안으로 떠밀려와 갈매기나 제비갈매기 등 연안 바닷새의 먹이가 되기도 한다. 많은 해양 생물종이 조간대와 얽은 연안 해역을 보육장으로 활용한다.

황해의 심해는 연근해에 모두 서식하는 해양 포유류와 겨울철 바다오리의 서식지이다. 용승과 조석전선은 먹이활동을 하는 바닷새의 공간적 분포에 중요한 영향을 미친다. 종 구성의 계절적 변화는 일반적으로 종의 이동에 의해 발생하는데, 겨울에는 아비류가, 여름에는 쇠오리류, 습새 *Calonectris leucomelas* 와 바다제비 *Oceanodroma monorhis* 가 주로 출현한다. 제비갈매기는 이동 중에, 갈매기는 일년 내내 출현한다.<sup>14</sup>

해양 포유류 중 점박이물범 *Phoca largha* 은 주로 연안지대에 서식하며, 상괭이 *Neophocaena asiaeorientalis* 가 계절에 따라 연근해를 가리지 않고 종종 다른 고래류와 함께 서식하기도 한다.

### 5 황해의 건강상태와 관련된 요인과 위협

#### 상자글 4 요인과 위협

- 연안 매립의 속도는 둔화되었지만 아직도 일부 매립이 진행되고 있다. 2010-2020 년에 매립된 토지의 면적은 이전 10 년 대비 64% 감소하였다. 현 시점의 매립지 총 면적은 남아 있는 조간대 습지 면적보다 넓다.
- 황해 갯벌 생태계는 그 생물적 및 비생물적 요소가 받은 영향으로 인해 IUCN 생태계 적색목록에 '위기' 로 등재되어 있다.
- 황해 갯벌 생태계로 유입되는 하천 퇴적물 배출량 감소는 조간대 서식지의 분포 및 질적 변화, 그리고 갯벌을 포함한 연안 생태계의 침식을 초래하고 있다.
- 부적절하게 입지가 선정되거나 설계된 풍력 및 태양광 발전 단지, 그리고 대규모 인프라의 개발은 철새가 시설물에 충돌하거나 공간 경쟁을 벌이게 되어 철새 폐사의 잠재적 위협 요인으로 작용한다.
- 과잉어획, 지속가능하지 않은 양식 및 해양 양식업 관행과 관련된 생태적 위협은 자연 환경의 훼손으로 이어진다.
- 침입종은 공간 경쟁을 벌이며 해양 및 조간대 생태계를 심각하게 위협하는 요인으로 떠오르고 있다.
- 인간의 분뇨, 농업 활동 및 산업으로 인한 오염은 야생동물과 인간의 건강을 위협한다.

<sup>14</sup> Moores 2012



- 해수면 상승, 해수온 상승, 기상이변 등으로 생물상이 변화하고 조간대 습지가 훼손되는 등, 기후변화는 이미 황해의 자연 생태계에 피해를 유발하고 있다. 앞으로 기후변화가 계속되면서 연안 서식지의 소실과 주민의 홍수 피해 위험이 증가할 것으로 예상된다.
- 조류 인플루엔자, 조류 보툴리즘 및 기타 질병으로 인한 인수공통감염병 위협의 증가는 야생동물뿐만 아니라 인간에게도 위협으로 작용한다.

다양한 위협 요인이 황해의 생물다양성과 생태적 건강상태에 영향을 미치고 있다 (상자글 4). 본 장에서는 위협의 성격과 규모, 위협의 원인, 영향을 받는 생물다양성, 각 위협의 일반적 추세와 제안된 완화 조치를 종합적으로 설명한다.

### 사례연구 1 렌윈강/하이저우 만

장쑤성 (江蘇省 Jiangsu)의 렌윈강 (連雲港 Lianyungang) 염전은 중국이 2017 년 2 월 UNESCO 에 제출한 세계유산 잠정목록에 포함되었다.

장쑤성의 렌윈강 해안은 국제적으로 중요한 물새 종의 수 측면에서 중국 해안에서 세 번째로 중요한 장소이다.<sup>15,16,17</sup> 이 지역에는 4 종의 '멸종위기종', 3 종의 '취약종', 9 종의 '준위협종'을 포함해 물새 총 30 종의 전세계/EAAF 개체수 1% 이상이 서식한다.

준위협종인 큰부리도요 *Limnodromus semipalmatus* 의 경우, 전세계 개체수 90% 이상이 북상 이동 중 렌윈강 지역에 도래하는 등<sup>18</sup>, 이 지역은 이 종에게 세계에서 가장 중요한 서식지이다. 특히 린홍(臨洪 Linhong)과 칭커우 (清口 Qingkou) 하구의 부드러운 조간대 퇴적지형은 이동 중인 큰부리도요에게 중요한 먹이 자원인 대형 다모류 서식밀도가 높다.<sup>19</sup> 또한 상대적으로 적은 수이기는 하지만 (여전히 전세계 개체수의 16-28%에 달하는) 큰부리도요는 남하 이동 중에도 서식지를 활용한다.

렌윈강의 하이저우 만 해안 남쪽은 부드러운 퇴적물로 구성되어 있지만 북쪽 해변은 모래로 구성되며, 또한 염도에 있어서도 북쪽 (고염도)과 남쪽 수역(저염도)에 차이가 존재한다.<sup>20</sup> 이 때문에 이 지역은 다양한 물새들에게 폭넓은 서식지, 그리고 서식 밀도가 높은 식량자원인 쇠방사늑조개 *Potamocorbula laevis* 와 작고 부드러운 깍뎃기를 가진 이매패류 등 저서성 내서생물을 먹이로 제공한다. <sup>21, 22</sup> 해당 지역에서 실시한 붉은어깨도요 *Calidris tenuirostris* 와 큰뒷부리도요 *Limosa lapponica* 등 조류의 위성 추적을 통해, 다양한 종이 제안된 유산 경계 내에서 어떻게 서로 다른 지역을 활용하는지를 확인할 수 있었다. 아직 공개되지 않은 큰부리도요 위성 추적 데이터에 따르면 이들은 주로 린홍 및 칭커우 하구에 국한되어 서식하는 것으로 확인되었다.

<sup>15</sup> Bai 외. 2015

<sup>16</sup> Chan 외. 2019

<sup>17</sup> Choi 외. 2020b

<sup>18</sup> Yang 외. 2021

<sup>19</sup> C.Y. Choi, unpublished

<sup>20</sup> Zhu 외. 1998

<sup>21</sup> Chan 외. 2019.

<sup>22</sup> Peng 외. 2021.

2021년 5월 12일 칭커우 및 린훙 하구에서는 총 27,000 마리 이상의 큰부리도요 개체가 관측되었으며, 이는 전세계 개체수의 95%에 해당한다. 이를 통해 3년 연속으로 하루 20,000 마리 이상의 큰부리도요가 관측되는 기록이 수립되었다.

IUCN 이 자문을 구한 여러 전문가들은 장쑤성 련윈강 해안이 부양하는 물새 종의 다양성, 활용되는 서식지의 다양성 및 채식지와 휴식지의 연계 등 측면에서 매우 중요한 장소로, 세계유산 등재기준 (x) (“과학이나 보존 관점에서 볼 때 보편적 가치가 탁월하고 현재 멸종위기에 처한 종을 포함한 생물학적 다양성의 현장 보존을 위해 가장 중요하고 의미가 큰 자연 서식지를 포괄”)에 의거하여 세계유산의 구성요소에 포함되는 것을 고려해야 한다고 제안한다.



그림 5 하이저우만 국립해양공원의 경계 (Li 외. 2014)

### 련윈강의 보호지역

하이저우만 (海州灣, Haizhou Bay)에는 ‘섬, 해안지형 및 자연적으로 형성된 만의 동식물자원’의 보호를 위해 2008년 지정된 약 515 km<sup>2</sup> 면적의 국가급 해양공원이 위치한다.<sup>23</sup> 국가급 해양공원 지역에는 시수 (嬉水 Xishu)와 룡완 (龍灣 Longwan) 하구 사이의 해안에 위치한 모든 조간대 갯벌이 포함된다 (그림 5). 또한 간위 (贛榆 Ganyu) 모래해안 자연보호구, 친산(秦山 Qinshan) 섬 해양침식퇴적지형 보호구, 송장 (宋庄 Songzhuang) 해양침식퇴적지형 보호구, 주다오 (竹島 Zhudao) 섬 해양침식퇴적지형보호구 등 여러 보호구역이 있다.<sup>24</sup>

시수와 룡완 하구 사이의 모든 갯벌은 상당한 수의 도요·물떼새의 채식지로 활용되며, 해당 지역은 이미 하이저우만 국가급 해양공원에 포함되어 있다 (그림 5). 도요·물떼새는 현재

<sup>23</sup> Li 외. 2014

<sup>24</sup> Feng 외. 2014

양식장 및 미사용 매립지를 만조 시 휴식지로 이용하고 있으므로, 방조제 후방의 육지 쪽 영역의 중요성 역시 상당하다.

### 위협 요인

렌윈강은 일대일로 사업의 동쪽 종점 역할을 하는 전략적 도시로 빠르게 발전하고 있으며 시의 염전은 도시 개발에 따라 용도전환됨으로써 전체 면적이 감소하였다. 2018 년 국무원의 매립 통제 회람서에 의거하여 연안 매립은 대부분 중단되었지만, ‘블루 베이’ 프로젝트에 따른 관광 및 휴양지 개발을 위해 1,870ha의 바다를 둘러싸는 방조제가 건설 중이며, 개발사를 대상으로 소송이 제기되어 현재 중국 환경법원의 심리 절차가 진행중이다.

블루 베이 프로젝트에는 ‘습지 공원’의 개발이 포함되어 있다. 현재 설계대로라면 토착 생물 다양성의 측면에서는 별다른 가치가 없을 것으로 보이지만 도요·물떼새를 위한 국제 기준의 자연보호구역 및 만조 시 휴식지로 개발할 수 있는 여지가 있다. 현재 대부분의 물새는 해안을 따라 위치한 양식장이나 활용되지 않는 매립지에서 휴식을 취하지만, 개발이 진행될수록 휴식지는 점점 부족해질 것이다. 습지 공원 내 적절한 서식지를 신중하게 개발, 관리하게 되면 보전에 큰 도움이 될 수 있으며 특히 큰부리도요 이동 시기에 독특한 볼거리를 제공할 수 있다.

신설될 블루 베이 방조제 (그림 6)가 수문학적 변화 또는 퇴적물의 변화를 야기할 것인지는 확인된 바 없다. 린훙 하구의 퇴적물 입자가 더 거친 입자로 변할 경우, 해당 지역의 저서생물 구성에 변화가 발생함으로써 세계적으로 중요한 큰부리도요 서식지인 이곳의 적절한 먹이나 채식 환경이 악화될 수 있다. Huang 외. (2008)<sup>25</sup>, Li 외. (2019) 등의 연구 결과에서 각각 수온과 비소 농도의 상승을 보고한 바 있듯이 연안 퇴적물의 오염도 역시 우려할 만한 사항이다.<sup>26</sup>

다른 위협 요인으로는 2002 년부터 시작된 하이저우만에서의 방사무늬김 *Porphyra yezoensis* 양식의 확대가 있으나, 이것이 연안생태에 미치는 영향도 아직 알려진 바 없다. 침입외래종인 갯끈풀도 이 지역에 서식하며 점점 그 세를 확장하는 것으로 알려져 있어 이를 방제하려면 할록시폼과 같은 제초제가 필요할 것으로 예상된다. 저서생물에 대한 제초제의 영향을 분석하기 위해서는 실험이 필요하겠지만, 충밍 동탄 (崇明东滩 Chongming Dongtan)의 제초제 활용 사례에서는 악영향이 발견되지 않았다.<sup>27</sup>



그림 6 방조제가 거의 완공된 모습의 중국 블루 베이 매립 사업 항공사진 © Dihai Chen

## 5.1 서식지 소실/악화를 야기하는 위협 요인

### 5.1.1 연안생태계의 범위와 분포의 변화

황해의 갯벌은 지구상에서 가장 큰 갯벌 중 하나이며, 조차가 크고 경사가 낮은 해안선을 가진 지역에서는 (대조차 > 3.5 m)<sup>28</sup> 간조 시 갯벌의 폭이 약 20km 에 달하기도 한다.<sup>29</sup>

대부분의 갯벌은 연안과 제방을 따라 위치하지만 일부 지역에서는 해안에서 떨어진 곳에 갯벌이 위치하기도 한다. 예를 들어, 중국 장쑤성 남부 앞바다에 위치한 동샤 (东沙 Dongsha) 사주를 포함한 광범위한 장쑤 방사형 사퇴는 이동성 도요·물떼새, 갈매기류, 제비갈매기류 및 기타 물새에 매우 중요하며 세계적으로 독특한 지형이다. 이러한 연안 갯벌의 폭은 ‘십 수 km’에 달하며 그 면적은 1,250 km<sup>2</sup> 이상으로 추정된다.<sup>30</sup>

이에 더해, 한국의 2,918 개 무인도 중 2,290 (78.5%)개가 황해 연안에 위치하여 한반도 남서쪽 해안의 도요·물떼새에 중요한 서식지를 제공한다.

황해 갯벌은 지속적인 퇴적물 공급에 의존한다. 20 세기 황허 (黃河 Yellow River)로부터의 퇴적물 유입량이 90% 감소하는 등 이 지역의 주요 하천으로부터의 퇴적물 유입량이 크게 감소한 것은 황해 서쪽 해안의 광범위한 갯벌 소실에 영향을 미쳤을 수 있다.

결과적으로, 황해의 광범위한 갯벌 소실의 주요 원인은 연안 매립에 있지만 퇴적물 공급량의 변화, 개발에 따른 해안 식생의 소실, 침입외래종에 의한 대체, 침식, 폭풍으로 인한 퇴적물의 재분포, 지하자원 채굴 및 지하수 추출로 인한 토양 고결 및 침강 역시 갯벌 소실의 요인으로 작용할 수 있다.<sup>31</sup> 겨울 폭풍 및 여름 태풍으로 인한 침식 및 재퇴적 역시 여러 서식지의 환경을 좌우하는 중요한 요인이다.

퇴적물은 연안해류 및 조류를 통해 갯벌로 운반되며, 퇴적 작용은 퇴적물의 종류, 식생, 파랑 역학 및 생물적 요인 등에 의해 영향을 받는다. 하지만 다른 갯벌과 달리, 황해 갯벌 생태계는 침식의 영향이 지배적이므로 갯벌을 유지하기 위해서는 지속적인 퇴적물 보충과 운반이 필요하다.<sup>32</sup> 이러한 생물물리학적 변화 과정은 다양한 공간적 규모에서 상호작용할 것으로 예상되며, 연안 매립과 기타 간접적 변화 요인이 복합적으로 작용하게 되면 각 요인이 개별적으로 작용할 경우의 영향을 초과할 가능성이 높다.<sup>33</sup>

---

<sup>25</sup> Huang 외. 2008

<sup>26</sup> Li 외. 2019

<sup>27</sup> Zhao 외. 2020

<sup>28</sup> Flemming 2005

<sup>29</sup> Healy 외. 2002; Wang 외. 2014

<sup>30</sup> Liu 외. 2012 ;2013

<sup>31</sup> Syvitski 외. 2009; Nicholls & Cazenave 2010; Higgins 외. 2013

<sup>32</sup> Healy 외. 2002; Wang 외. 2014

<sup>33</sup> Murray 외. 2015

### 5.1.2 과거의 갯벌 소실 (1950년대 - 2000년대)

과거 농업, 양식 및 산업적 토지 활용을 위한 매립은 황해 해안선의 변형을 가져왔고 70 년간에 걸쳐 황해 습지의 심각한 감소로 이어졌다 (그림 7, 표 1).<sup>34,35,36</sup> 연안 매립은 갯벌과 기타 연안 생태계의 직접적 감소를 야기하며 이제 매립지의 총면적은 남아 있는 갯벌의 면적을 초과한다 (그림 8, 표 2).<sup>37</sup>

**표 1 1950년대-2000년대 국가별 황해 갯벌 면적의 역사적 변천.**

	추정 면적 (ha)			변화율
	1950년대	1980년대	2000년대	1950-2000년대
중국	539,794	267,751	161,066	-70.2%
북한	231,813	99,333	107,765	-53.5%
한국	350,331	177,729	120,472	-65.6%
<b>황해</b>	<b>1,121,938</b>	<b>544,812</b>	<b>389,303</b>	<b>-65.3%</b>

출처: Murray 외. (2014)

<sup>34</sup> Murray 외. 2014

<sup>35</sup> Yim 외. 2018

<sup>36</sup> Wang 외. 2021

<sup>37</sup> Yim 외. 2018

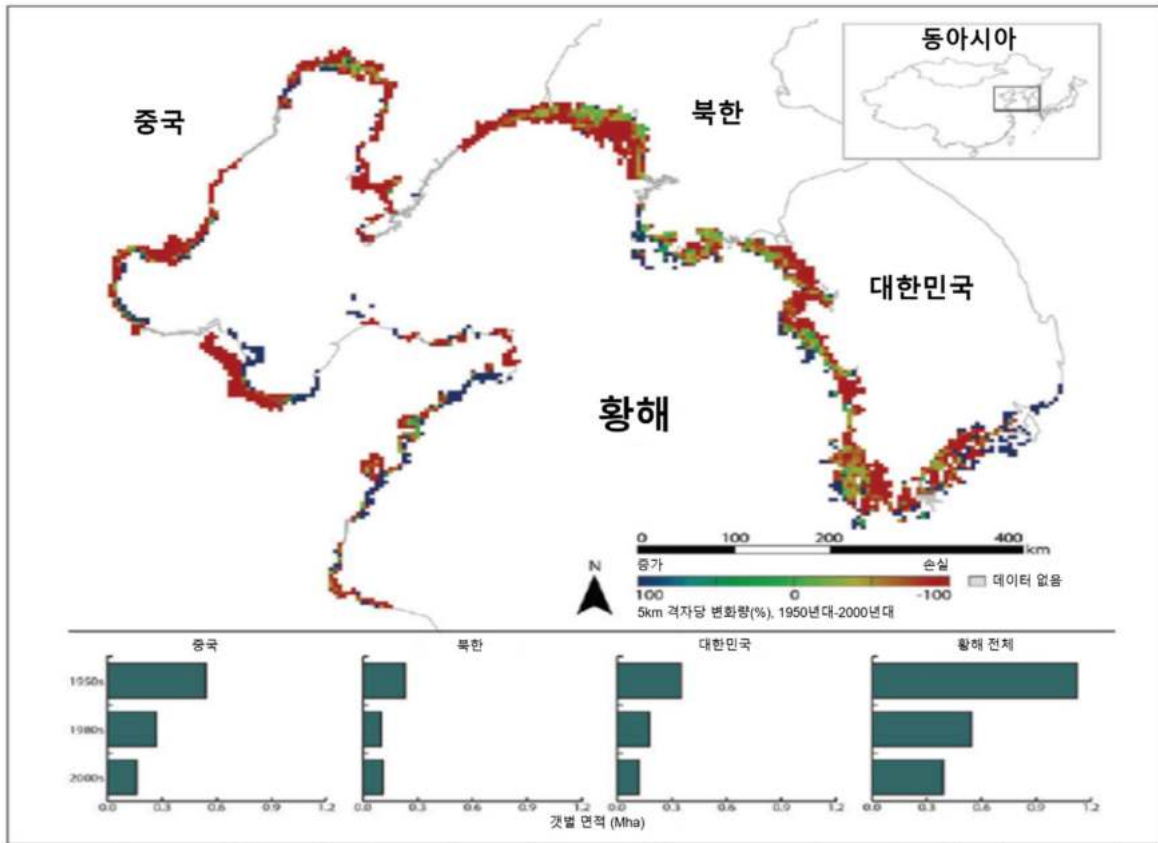


그림 7 5km 해상도 격자를 통해 표현한 1950 년대와 2000 년대 황해 갯벌의 변화. 두 시기 간 총 변화량의 차이는 청색 (총량 증가)부터 적색 (총량 감소)까지의 색상표를 통해 표현. (Murray 외. 2014).

참고: 적절한 조석 높이일 때 촬영한 위성사진에서 구름 또는 빙상으로 인해 해안선의 12.1%를 지도화 할 수 없었기 때문에 황해 갯벌 면적 추정치는 최소치로 간주해야 한다.

표 2 황해 갯벌과 매립지 면적에 대한 최근 추정치. 1990 년대에 매립지 누적면적은 갯벌 추정면적을 초과함. 10 년 단위 추정치는 10 년간의 기간을 대상으로 함을 참고할 것. (Yim 외. 2018).

기간	매립지 추정면적 (km <sup>2</sup> )	1980 년 이후 누적 매립지 면적 (km <sup>2</sup> )	갯벌 추정면적 (km <sup>2</sup> )
1980-1990	2,884	2,884	10,486
1990-2000	1,935	4,819	9,327
2000-2010	3,622	8,441	8,315
2010-2020	1,286	9,727	6,668

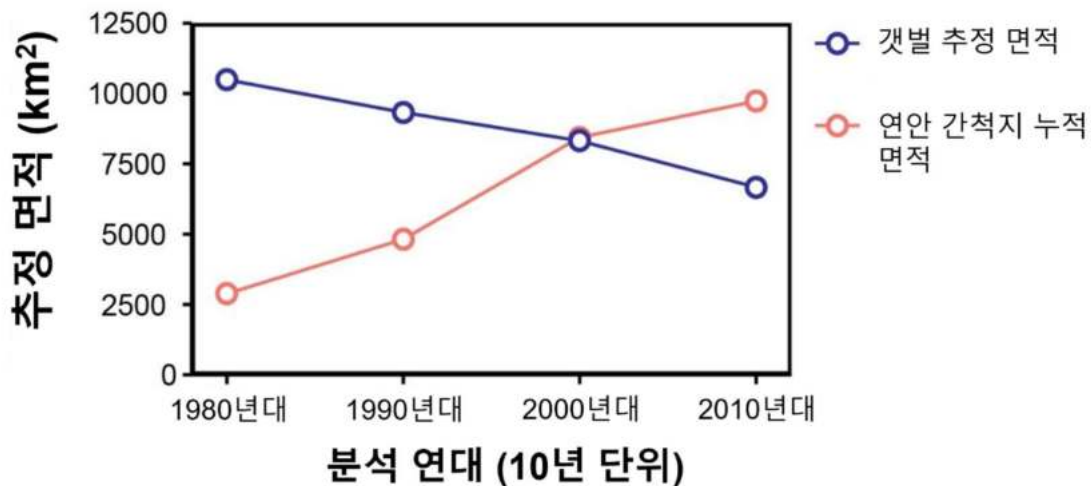


그림 8 1980년대 이후 황해 매립 누적면적 대비 갯벌 면적 (Yim 외. 2018).

### 5.1.3 최근의 갯벌 소실 (2000-2019)

여러 연구에 따르면 중국의 갯벌 면적은 수십년간 지속적으로 그리고 더욱 빠르게 감소해 오다가 그 소실 속도는 지난 10년 간 늦춰지고 있다.<sup>38,39</sup> 하지만 황해 전역의 감조습지 (염습지 및 갯벌) 변화에 관한 최근 자료에 따르면 갯벌의 증가면적 보다는 소실면적이 더 많아서 총 갯벌 면적은 여전히 감소세이다 (그림 9, 표 3).

지난 20년간 갯벌 면적 소실량의 대부분은 발해만 및 장수성 연안 (황해 전체의 89.6%)을 포함한 황해의 중국 해안선에서 발생했다.

한국의 갯벌 소실은, 인천 인근에서 매립이 계속되고 있고 일부 예외도 있지만 대체로 안정세에 접어든 것으로 보인다. 감조습지의 면적이 소폭 증가한 것은 과거에 매립되었던 지역에서 염습지가 형성되었거나 습지 복원을 위한 해양수산부의 최근 노력이 빛을 발한 결과인 것으로 보인다.

북한의 경우에는 원격 감지 데이터를 통해 새로운 연안 매립의 영향을 명확히 확인할 수 있다. 이처럼 새로운 연안 보전 조치, 복원 활동 및 정책적 조치의 영향을 평가하기 위해서는 매립 면적과 생태계 소실을 동시에 모니터링할 수 있는 고해상도 위성 모니터링 프로그램을 지속적으로 실시하는 것이 중요하다.<sup>40</sup>

<sup>38</sup> Wang 외. 2021

<sup>39</sup> Murray 외. 2022

<sup>40</sup> Murray 외. 2019

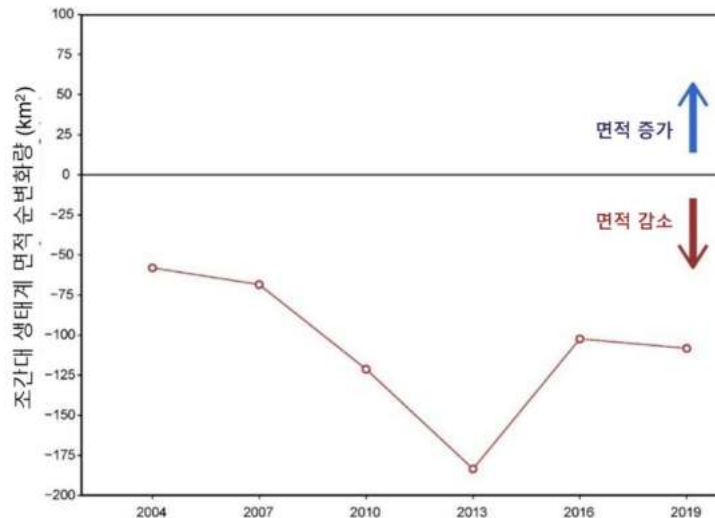


그림 9 2004-2019 년 중 황해 감조습지의 3 년 단위 총 소실량 분석  
(데이터 출처 [www.globalintertidalchange.org](http://www.globalintertidalchange.org)).<sup>41</sup>

3 년 단위로 황해 갯벌습지의 순변화량을 분석한 결과, 지난 20 년간 갯벌은 계속 소실되어 왔으며 (표 3) 이는 매립 및 연안 프로세스의 교란과 같은 지속적이며 광범위한 위협 요인이 황해의 연안생태계에 지속적으로 부정적인 영향을 미쳤음을 시사한다.

표 3 1999-2019 년 황해 감조습지 (갯벌 및 염습지)의 소실 및 증가 (데이터 출처 [www.globalintertidalchange.org](http://www.globalintertidalchange.org)).

국가	습지 증가면적 (km²)	습지 소실면적 (km²)	습지 순변화면적 (km²)	황해 지역 습지 소실 기여분 (%)	황해 지역 습지 증가 기여분 (%)	황해 습지 순변화비율 (%)
한국	121	-114	7	7.2	10.4	-1.6
북한	77	-128	-51	8.1	6.6	12.0
중국	967	-1349	-383	84.8	83.0	89.6
총	1165	-1591	-427	100	100	100

데이터에 따르면 지난 20 년간 감조습지의 소실은 대부분 황해의 중국 쪽 지역에서 연안 매립 및 퇴적물 감소, 침식 및 침강과 같은 간접적 위협요인에 의해 발생하였다. 전세계 조간대 변화에 관한 자료를 참고할 때에는 최근 매립된 지역에서 갯끈풀과 같은 식생의 성장으로 인해 조간대 면적이 증가했을 수도 있음에 유의해야 한다.

#### 5.1.4 연안 매립

조간대 서식지 소실의 가장 큰 요소는 매립으로, 황해의 갯벌과 관련 서식지에 대한 실존적 위협으로 간주된다. 인공적 방식을 활용해 천연 연안습지를 육지나 인공 습지로 전환하는

<sup>41</sup> Murray 외. 2022



것으로 정의되는 매립은<sup>42</sup> 1950년대부터 2000년대 사이 황해 갯벌의 약 65% 소실을 야기한 주요 요인이다.<sup>43</sup> 지난 40년간 황해 해안선 주변에서 매립된 지역의 면적은 현재 지역 내 남아 있는 갯벌 면적에 관한 최신 추정치(6,668 km<sup>2</sup>) (표 2)를 초과하는 9,700km<sup>2</sup><sup>44</sup> 에서 10,500km<sup>2</sup> 사이인 것으로 추산되었다.<sup>45</sup> 매립은 양식, 쌀 농업, 항만 개발, 연안 방어 및 산업활동 등의 목적으로 주로 시행된다.

최근 분석에 따르면<sup>46</sup> 인공섬, 방파제, 방조제와 같은 연안 방어시설 등을 포함한 전세계 해양 건설 면적 중 중국과 한국이 절반을 차지하여 세계에서 관련 개발 상위 1, 2위에 올라 있다. 방조제는 1950년대 이후 최소한 10,000km<sup>2</sup> 규모로 황해의 갯벌 및 수심이 얇은 지역의 소실을 초래한 것으로 볼 수 있다<sup>47</sup>(표 4, 그림 10).

연안 매립은 황해 생태계에 여러 간접적 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 폭풍 발생 시 갯벌은 폭풍 에너지를 소멸시키지만 갯벌이 소실된 매립 토지에서는 폭풍해일의 높이가 증가할 수 있다.<sup>48</sup> 이에 더해, 광범위한 연안 매립으로 유체역학적 교란이 발생하여 조석진폭과 조석비대칭이 증가하고, 일부 지역에서는 조력에너지도 높아질 수 있다. 이는 궁극적으로 연안 재난 위험성을 높이고 지역 내 갯벌 생태계의 침식을 야기할 수 있다.<sup>49</sup>

안타깝게도 황해의 급속한 해안 개발은 수심 측정 및 해안선 데이터의 오류로도 이어져 해수면 상승이 향후 해안 인프라와 황해 생태계에 미치는 영향에 대한 예측 모형의 불확실성도 증가하였다.<sup>50</sup>

---

<sup>42</sup> Moores 2012

<sup>43</sup> Murray 외. 2014

<sup>44</sup> Yim 외. 2018

<sup>45</sup> Choi 외. 2017

<sup>46</sup> Bugnot 외. 2021

<sup>47</sup> Yim 외. 2018<sup>48</sup> Lee 외.2020

<sup>48</sup> Lee 외.2020

<sup>49</sup> Zhu 외. 2016

<sup>50</sup> Yang 외. 2011

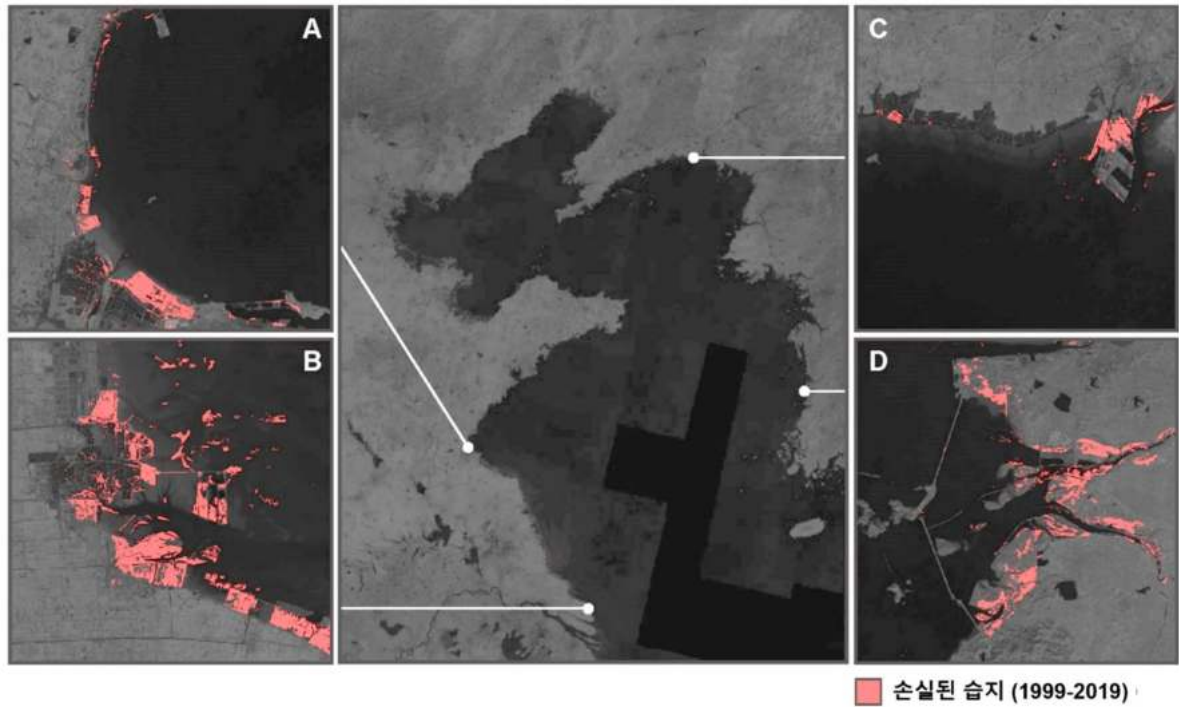


그림 10 다음 4 개 사례연구 대상지역의 지역별 감소습지 소실량: (A) 렌원강 - 하이저우만, (B) 옌청시 해안, (C) 압록강 하구, (D) 새만금 간척 사업. (데이터 출처 [www.globalintertidalchange.org](http://www.globalintertidalchange.org))

주의사항: 이러한 분석은 D 지역의 사례와 같이 방조제로 막히게 된 물이 더 이상 조류의 영향을 받지 않고 그 안에 남아 있는 습지가 식생이 자라는 마른 섬임을 보여주지는 않는다.

표 4 1980 년부터 2020 년까지의 황해 연안 매립. 1980 년 이후 매립 누적면적은 괄호 안에 기입. (Yim 외. 2018)

지역	누적 연안매립면적 (km <sup>2</sup> )						
	1980-1990	1990-2000		2000-2010		2010-2020	
<b>중국</b>	<b>2,361</b>	<b>1178</b>	<b>(2,539)</b>	<b>2723</b>	<b>(6,262)</b>	<b>1,105</b>	<b>(7,367)</b>
랴오닝	573	235	(808)	656	(1,464)	253	(1,717)
허베이	170	86	(256)	431	(687)	150	(837)
텐진	19	17	(36)	272	(3,08)	92	(400)
산둥	1,284	231	(1,515)	797	(2,312)	345	(2,657)
장쑤	315	609	(924)	567	(1,491)	265	(1,756)
<b>한국</b>	<b>368</b>	<b>539</b>	<b>(907)</b>	<b>523</b>	<b>(1,430)</b>	<b>150</b>	<b>(1,580)</b>
인천		46	(46)		(46)		(46)
경기		211	(211)	62	(273)		(273)
충남	230	56	(286)	14	(300)		(390)
전북				401	(401)		(461)
전남	<b>138</b>	<b>226</b>	<b>(364)</b>	<b>46</b>	<b>(410)</b>		<b>(410)</b>
북한	<b>155</b>	<b>218</b>	<b>(373)</b>	<b>376</b>	<b>(749)</b>	<b>31</b>	<b>(780)</b>
<b>황해</b>	<b>2,884</b>	<b>1,935</b>	<b>(4,819)</b>	<b>3,622</b>	<b>8,441</b>	<b>1,286</b>	<b>(9,727)</b>

## 중국의 연안 매립

중국은 세계적인 매립 핫스팟으로 여겨지며, 농업, 양식업, 도시, 산업 및 항만 개발이 급속히 확대되면서 사람들이 해안선 인근으로 광범위하게 이주하고 있다. 최근 중국 전역을 대상으로 한 추정치에 따르면 2000-2010 년의 매립지 확대 속도는 이전 10 년 대비 두 배 증가한 것으로 나타난다.<sup>51</sup> 지난 70 년간의 매립으로 인해 중국의 해안선은 1940 년대에는 자연해안선이 대부분 (자연해안선 81.7%)이던 것에 반해 2014 년에는 인공해안선 (자연해안선 32.9%)이 대다수를 차지하는 형태로 변모하였다.<sup>52</sup>

최근 연구결과에 따르면 중국의 황해 연안 매립지 총면적은 7,696 km<sup>2</sup>이며 이로 인해 지난 30 년간 최소 1,276 km<sup>2</sup>의 염습지와 3,002 km<sup>2</sup>의 갯벌이 소실된 것으로 추정된다.<sup>53</sup> 원격 감지 자료에 따르면 매립으로 인해 갯벌이 지속적으로 소실됨으로써 매립이 확대 중인 지역에서는 갯벌 생태계 붕괴에 따른 얽은 바다의 환경적 소실이 발생하고 있음이 확인되었다.

중국의 감조습지 면적 추적 조사에 따르면 매립으로 인한 서식지 소실은 2013 년 정점을 찍은 후 감소세를 보이고 있다. 그러나 장쑤성 해안의 넓은 지역과 일부가 세계유산에도 포함되어 있는 장쑤 방사형 사퇴의 대규모 연해 갯벌이 향후 매립계획에 포함되어 있다는 점은 여전히 우려된다.<sup>54</sup>

연안 매립의 결과물은 다양하며, 방조제 건설과 매립으로 시작하여 농지 또는 양식장의 직접적 조성, 그리고 최종적으로는 도시 및 산업용지로의 비가역적 전환으로 이어지는 과도적 절차를 밟는 경우가 많다. 지난 30 년간 중국에서 양식장으로 사용하기 위한 매립지 면적은 4 배 증가했으며, 그 전환 속도가 가장 빠른 시기는 1990 년대였다.<sup>55</sup> 비록 이러한 증가세가 황해 지역의 일부로 국한되어 있기는 하지만, 이러한 사실은 자연해안선이 다양한 토지용도 변화의 영향을 지속적으로 받고 있음을 드러낸다.

여러 지역의 2011-2020 년 토지활용계획에는 총 578,000 ha 규모의 연안습지의 매립 계획이 포함되어 있었지만, 몇몇 대규모 연안 매립 사업은 중단되거나 취소되었다.

2018 년 7 월 25 일 중국 국무원은 ‘매립 행위 제한’이라는 제목의 회람서를 고시하였으며, 이 새로운 규정에 의거하여 중국은 모든 상업적 연안 매립활동을 중지 및 금지하고 관련 사안에 대한 지방정부의 권한을 폐지할 계획이다. 국가해양국은 정부가 구조물이 설치되지 않은 매립지를 국유화하고 국가 정책에 부합하지 않는 매립 사업을 중단시킬 것이라고 밝혔다.<sup>56</sup> 중앙정부는 연안 매립에 기반한 부동산 개발 계획의 승인을 중단하고 국가적으로 중요한

---

<sup>51</sup> Wang 외. 2021

<sup>52</sup> Hou 외. 2016

<sup>53</sup> Chen 외. 2019

<sup>54</sup> Chen 외. 2019; Liu 외. 2012

<sup>55</sup> Ren 외. 2019

<sup>56</sup> 련원강 사례연구 1 참조

인프라 및 공공 복지 또는 국가안보와 관련된 경우를 제외한 모든 매립활동을 금지할 것이며, 불법적 매립지에 건설되었거나 해양환경을 심각하게 훼손한 모든 구조물은 철거될 것이다.<sup>57</sup>

## 한국의 연안 매립

한국의 대규모 연안 매립 사업은 최소 1950년대부터 시작되었으며 초기에는 해안선을 따라 벼농사 지역이 늘어나자 이를 지원하기 위해 실행되었다.<sup>58</sup>

1980년대 중반, 국가 토지이용계획에서는 한국의 갯벌과 이에 인접한 얕은 바다의 3분의 2에 달하는 지역을 매립 적합 지역으로 지정했는데, 여기에는 지정 후 얼마 지나지 않아 물새에게 국제적으로 중요한 서식지로 확인된 지역도 포함되어 있었다.<sup>59</sup> 법령에 따른 매립지의 주요 용도는 농지가 될 예정이었으나, 최근 매립된 여러 지역 (시화, 새만금 등)의 수질 문제가 부각되면서 해당 지역은 특별법 및 조례를 통해 산업적 개발이 허용되도록 재지정되었다.

따라서, 초기에는 농경지 확보에 집중했던 매립 사업은 이후 1990년대까지는 새로운 도시 및 산업용지의 확보를 위한 소위 대규모 연안 매립을 통한 토지 생산으로 그 초점이 변경되었다.<sup>60</sup>

1987년 320,400 ha에 달하던 갯벌 면적이 2010년에는 248,900 ha로 22%로 감소하면서 전라북도의 새만금 간척사업에 반대하는 시위가 시작되었고, 한국의 비정부기구와 종교단체, 그리고 곧 일반 대중이 대규모 연안 매립 사업에 반대하기 시작했다. 갯벌에 대한 대중의 관심은 급속히 증가하여 2008년 한국 정부는 해안선에서의 대규모 매립 사업을 더 이상 승인하지 않을 것을 공식적으로 선언하였다.<sup>61</sup>

2006년 33km 길이의 방조제를 건설하여 하구를 바다와 차단함으로써 27,000 ha의 갯벌과 13,000 ha의 얕은 바다의 소실을 초래한 새만금 간척사업은 (그림 11) 2012년 *상황분석*에서 조명한 바 있다.<sup>62</sup>

Moore 외.<sup>63</sup>는 방조제의 완공 이후 3년 이내에 붉은어깨도요 *Calidris tenuirostris*의 전세계 개체수의 20% 정도로 추정되는 92,000여 마리가 소실되었다고 기록했으며, 도요·물떼새의 대다수가 한국 내 인접 습지 또는 다른 습지로의 이주에 실패했음을 확인했다. 이에 따른 직접적인 결과로, 붉은어깨도요는 2007년 IUCN 적색목록상 약관심종에서 2010년 취약종으로 재평가되었으며 2015년 기준 세계적 멸종위기종이 되었다.<sup>64</sup>

새만금 일부 지역은 물새들에게 국제적으로 중요한 장소로 남아 있다. 민물가마우지 *Phalacrocorax carbo* 100,000여 마리가 간척호수에 의존하며 저어새의 전세계 개체수의 2% 이상이 매립지 연못에 서식하는 것으로 추정된다. 정확한 자료는 아니지만, 지역 차원에서도

---

<sup>57</sup> Melville 2018; Zhao Lei 2018

<sup>58</sup> Choi 외. 2014

<sup>59</sup> Long 외. 1988

<sup>60</sup> Choi 외. 2014

<sup>61</sup> 람사르협약 결의안 X.22 제 22 절

<sup>62</sup> Mackinnon 외. 2012

<sup>63</sup> Moore 외. 2016

<sup>64</sup> BirdLife International 2021

(2000-2014 년 사이 98.5% 감소: Moores 외. 2016) 국가 차원에서도 도요·물떼새의 개체수는 회복되지 못하였다.

매립으로 인해 새만금과 인근 해역에 발생한 어업적 소실 및 블루카본 소실에 따른 비용은 지속가능성에 관한 최근의 논의에는 반영되지 않았다.

대신, 한국은 새만금 간척호수 내에 세계 최대의 태양광 발전시설을 건설하는 등 새로운 투자를 유치하기 위한 노력을 기울이고 있다. 언론 보도에 따르면, 2.1 GW 규모로 제안된 새만금 태양광 발전시설은 중국 안후이성 (安徽省 Anhui) 화이난 (淮南 Huainan)에 150 MW 규모로 건설 중인 현 시점 최대 규모 수상 태양광 발전시설보다 14 배 더 크다.<sup>65</sup> 그러나, 태양광 패널을 휴식지로 이용하는 민물가마우지를 포함한 여러 물새들이 태양광 패널을 부식성 배설물로 뒤덮는 등의 문제로 새만금에서의 해당 프로젝트는 이미 차질을 빚고 있다.<sup>66</sup>

10 년 전 발표된 *상황분석* 이후, 한국 정부가 주도하는 대규모 매립 사업은 중단되었다. 그러나, 당시 서해안에서 이미 시작되었거나 (인천 영종도, 송도 등) 계속 진행된 (남양만, 아산만 및 새만금 등) 대규모 연안 매립 프로젝트는 국토종합계획에 따라 허가되었거나 2007 년 해안내륙발전법의 통과 이후 전 국토의 약 3 분의 1 을 차지하는 특별경제구역 내에 위치하고 있다는 것을 근거로 예외를 인정받았다.<sup>67</sup>

일반적으로 한국 정부는 공유수면 매립 계획을 매 10 년마다 갱신한다. 해양수산부가 2021 년 8 월 확정된 제 4 차 공유수면매립기본계획에 따르면 지방정부 및 민간 부문에서 31 개소, 총 819 ha 에 달하는 소규모 공유수면매립을 신청하였으나, 기본계획에는 항만시설 및 공공시설의 최소한의 확장을 위한 24 개소 101 ha 만이 포함되었다. 앞으로는 공유수면 관리 및 매립에 관한 법률이 정한 절차에 따라 공유수면 매립면허를 취득해야 하며, 5 년 이내에 매립면허를 취득하지 못할 경우 매립계획은 취소될 것이다.

진행 중인 매립 사업이라도 (다른 세계유산의 경우와 같이) 지방 정부가 강력히 원할 경우 취소될 수 있다.

습지보전법 (2016 년 개정), 해양공간계획 및 관리에 관한 법률 (2018 년), 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 (2019 년) 등 한국 정부의 습지 보전 정책은 상당히 긍정적인 변화를 보이고 있다.

---

<sup>65</sup> Bellini 2021

<sup>66</sup> Kim 2021a

<sup>67</sup> Kim 2007



그림 11 1984 년과 2020 년의 새만금. © 2021 Google, Mountain View, USA

### 북한의 연안 매립

최근 북한의 매립율은 일반적으로 중국과 한국보다 훨씬 낮고,<sup>68</sup> 1980년대 이후 북한의 매립지 면적은 한국의 매립지 면적의 절반에도 미치지 못하는 것으로 추정된다. 그럼에도 불구하고 780 km<sup>2</sup>의 지역에서 연안 매립이 시행되었으며, 이 수치는 가까운 미래에 급격하게 증가할 것으로 보인다.

북한의 연안 매립은 일반적으로 미국 생산을 위한 농지 개발에 집중되어 왔지만, 도시 및 산업용지와 양식장 조성을 위한 매립이 특히 북한 서해안 북부를 따라 증가하고 있는 것을 위성 사진을 통해 알 수 있다. 방파제, 항만 및 제방 역시 북한의 갯벌 생태계에 광범위한 영향을 미쳤으나 대부분이 아직 개발 중인 상태로 남아 있다.

최근 수년간은 북한의 서해안에서 양식장을 위한 매립 사업이 특히 증가세를 보였다. 2017년부터 2020년까지 약 15,200 ha의 매립지가 형성되었으며 이는 남아 있는 갯벌 면적의 약 12%에 해당한다.<sup>69</sup> 상업 위성 자료에 따르면 1997년 쓰나미로 인해 방조제가 파괴되었음에도 불구하고 지난 수년간 매립 속도는 빨라졌다. 2010년부터 북한 해안선에는 약 500 km<sup>2</sup>의 매립지가 추가된 것으로 추산된다. 매립 예정지역의 총면적이 3,000 km<sup>2</sup>에 달한다는 김정은 국무위원장의 2012년 연설로 알 수 있듯 앞으로도 북한의 매립은 계속될 것으로 예상된다.<sup>70</sup>

#### 5.1.5 하천 유량 감소

황해 분지로 유입되는 하천의 유량은 안정적이었던 적이 없다. 홍적세(빙하기)의 가장 추운 시기에 황허는 황해 분지로 흘러 오키나와 해구로 배출되었다. 1855년 이전의 황허는 산둥

<sup>68</sup> Yim 외. 2018 ; Murray 외. 2014

<sup>69</sup> Pers. Comm. Alison Beresford, RSPB

<sup>70</sup> Makowsky 외. 2021

반도 남쪽의 황해로 방류되었지만, 그 이후에는 발해만으로 직접 방류되는 새로운 경로를 따랐다.

최근에는 중국 양쯔강의싼샤 (三峡 Three Gorges) 댐, 황허의 산먼샤 (三门峡 Sanmenxia) 댐 등 황해로 유입되는 하천에 수백 개의 대형 댐이 건설되고 3 개국의 하천 하구가 폐쇄 및 매립되면서 바다로 유입되는 토사량이 급격히 감소하였다.<sup>71</sup> 한반도에서는 1980 년대 이후 금강, 영산강, 대동강 등 3 개 주요 강에 하구둑이 건설되면서 바다로 유입되는 퇴적물의 양이 크게 감소하였다.

황허와 양쯔강 등 황해로 흐르는 두 주요 강의 퇴적물 유출량은 지난 100 년간 각각 90%와 70% 감소했다<sup>72</sup> (그림 12). 이러한 퇴적물 감소는 급격한 침식, 침강, 그리고 궁극적으로는 갯벌 생태계 면적의 감소로 이어질 수 있다.<sup>73</sup> 퇴적물 감소는 황해 갯벌 생태계 전반에 영향을 미치며, 따라서 황해 생태계는 IUCN 생태계 적색목록의 환경훼손에 관한 기준 C 에 따라 위기에 처한 것으로 분류된다.<sup>74</sup>

바다로 씻겨 내려가는 토사는 40 년 전에 비해 모래의 비중이 더 많고 진흙은 적다.<sup>75</sup> 이러한 유출물의 변화는 진흙 서식지의 질에 큰 영향을 미쳐 생산성을 떨어뜨리고<sup>76</sup> 도요·물떼새 및 기타 생물종이 이용할 수 있는 노출 상태의 조간대 서식지의 분포, 이동 및 성격에 영향을 미친다.

중국 동해안의 일부 구간은 매년 최대 100m 에 달하는 매우 빠른 속도로 해안선이 퇴적되는 것이 특징이었으나, 현재는 퇴적 작용이 발생하는 일부 장소를 제외하고는 대부분 침식 중이며, 유사의 감소로 주요 하천의 하도가 상류 쪽을 향해 급격히 짧아진 곳에서는 침식이 특히 활발하다.<sup>77</sup> 예를 들어, 1990-1999 년과 2000-2020 년 사이 양쯔강 다통 (大通 Datong)의 부유퇴적물 농도는 (0.36 에서 0.16 g/l 로) 56% 감소했다.<sup>78</sup> 타오쯔니 (條子泥 Tiaozini)의 사례에서 볼 수 있듯 방조제는 연안의 역학을 더욱 변화시키고 침식을 일으켜 넓적부리도요 *Calidris pygmaea* 서식지에 영향을 줄 수 있다.

---

<sup>71</sup> Ren 외. 1986

<sup>72</sup> Syvitski 외. 2009

<sup>73</sup> Syvitski 외. 2022

<sup>74</sup> Murray 외. 2015

<sup>75</sup> Ren & Shi. 1986

<sup>76</sup> Wang 외. 2016

<sup>77</sup> Luan 외. 2016 ; Luo 외. 2012

<sup>78</sup> Huang 외. 2022

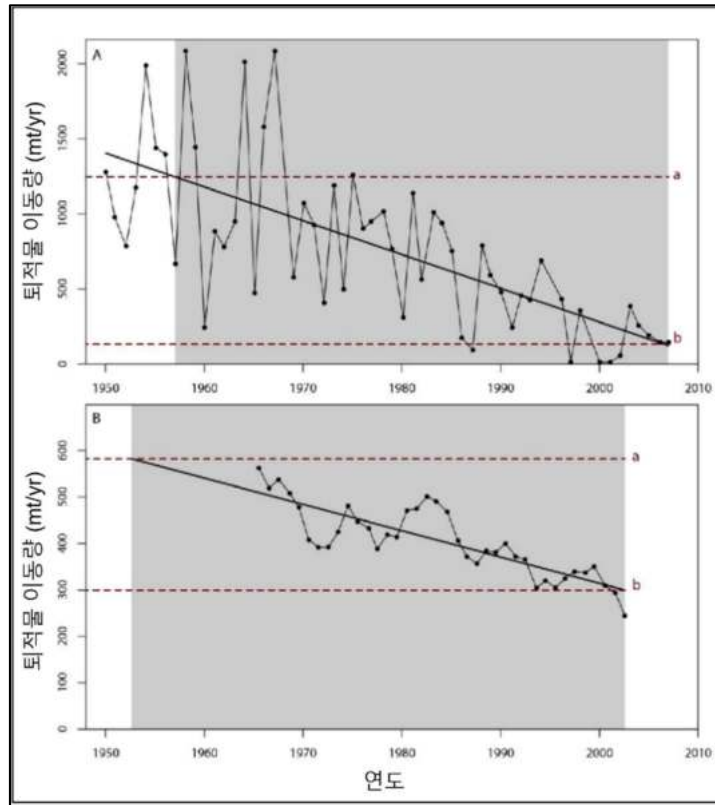


그림 12 황허 (A)와 양쯔강 (B)의 퇴적물 이동량 감소 (Murray 외. 2015 데이터 출처: Yang et al. (2005) 및 Wang et al. (2010)).

회색 음영 영역은 검은색 선으로 표시한 최소자승 회귀모형을 통해 추산한 퇴적물 감소의 상대적 심각도를 계산하는 데 사용된 50년 기간을 나타내며 초기 상태는 a, 최종 상태는 b로 표기하였다.

### 5.1.6 기타 연안 개발

황해 연안 주변 도시를 따라 주변의 도시와 산업 지역의 확장을 지원하기 위한 광범위한 간척이 이미 진행되었다.

발해는 광범위한 연안토지사업<sup>79</sup> 및 개발 (그림 13)로 현재 전세계에서 항만개발밀도가 가장 높은 곳으로 알려져 있다. 2002-2018년 발해만의 13개 항만 사업으로 획득한 토지 면적은 2,300 km<sup>2</sup>로 이로 인해 바다 면적은 3% 감소하였다. 톈진 (天津 Tianjin)의 자연 해안선 길이는 47.5km 감소했으며, 인공 해안선의 길이는 46.6 km 증가하였다.

중국의 도시 확장은 항저우 (杭州 Hangzhou)부터 셴양 (沈阳 Shenyang)까지 1,800km 길이의 연안 도시 회랑 조성으로 이어질 것으로 예상된다.<sup>80</sup> 이러한 인공적인 해안선으로의 전환은 황해 생태계에 지속적으로 스트레스로 작용하여 황해의 생태적 온전성에 비가역적인 피해를 유발할 것이다.<sup>81,82</sup>

<sup>79</sup> 연안 간척은 조간대의 개발을 지칭하며 여러 문헌에서 종종 매립으로 잘못 지칭되곤 한다.

<sup>80</sup> Seto 외. 2012

<sup>81</sup> Zhu 외. 2021

<sup>82</sup> Murray 외. 2022



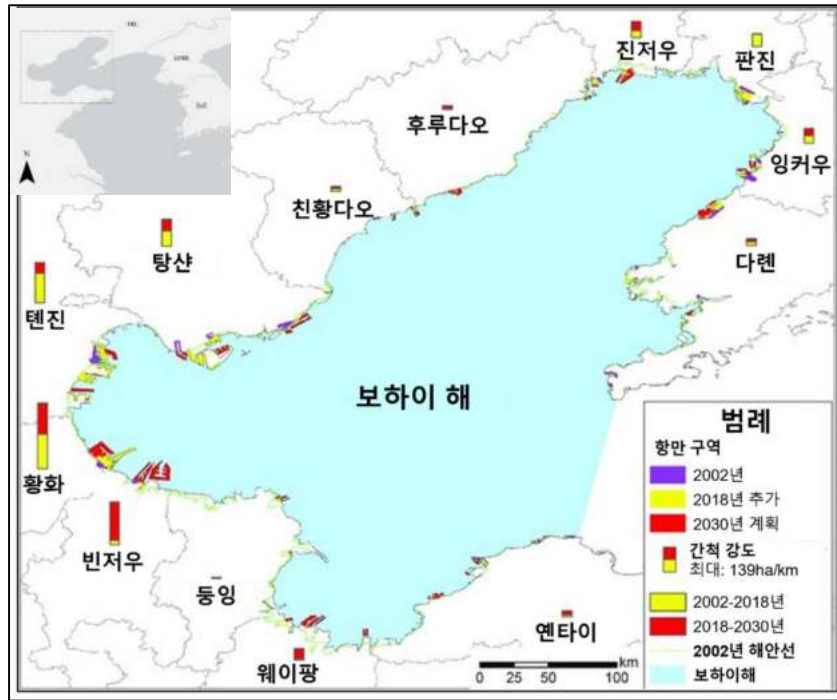


그림 13 발해(보하이해) 항만 클러스터 연안 매립 정도의 추세. 항만 매립은 지속적으로 확대되고 있으며 각 항만 별 매립의 정도는 상이함 (Zhu 외. 2021).

#### 5.1.7 재생에너지 발전시설 및 기타 연안 개발

풍력발전시설의 입지나 설계가 부적절하면 서식지의 질적 저하로 이어질 것이고, 철새 무리나 대형 조류가 가동 중인 풍력 터빈과 충돌하여 직접적인 폐사가 발생하게 될 것이다.<sup>83</sup>

장쑤성 (그림 14) 및 랴오닝성 (遼寧省 Liaoning) 해안을 따라 여러 곳에는 대규모 풍력발전단지가 위치해 있다. 그 중에는 장쑤성 루둥 (如东 Rudong)에 터빈 58 개로 150MW 발전 용량을 갖춘 세계 최초의 조간대 풍력발전시설도 포함되어 있다. 해당 지역은 전세계 넓적부리도요 개체 대다수의 북상 및 남하 이동을 지원할 뿐만 아니라 국제적으로 중요한 도요·물떼새 14 종의 개체수를 부양한다.<sup>84</sup>

장쑤성의 다핑 (大丰 Dafeng)과 동타이 (东台 Dongtai)에도 조간대 풍력발전시설 2 개소 건설이 추가로 계획되어 있다.<sup>85</sup> 동샤 사주에도 또다른 해상풍력발전시설 개발이 예정되어 있는데, 해상지역이기는 해도 일부 구역은 간조 시에는 노출될 가능성이 높다.<sup>86</sup> 장쑤성에 계획되어 있는 해상풍력발전시설의 발전 규모는 18.5GW에 달하며, 2021년 12월 22일 기준으로 이미 건설되어 전력망과 연결된 해상풍력발전시설의 총 발전용량은 10 GW가 넘었다.<sup>87</sup>

<sup>83</sup> Xu 외. 2010

<sup>84</sup> Peng 외. 2017

<sup>85</sup> Zhang 외. 2011

<sup>86</sup> Y. Chen & D. S. Melville, 미공개 데이터

<sup>87</sup> Xinhua 2021

장쑤성 루둥의 'H6'과 'H10' 해상풍력발전시설 2 개소는 해수면 70m 위에 설치된 날개 지름 146m의 100.4 MW 풍력 터빈으로 구성되어 있다.<sup>88</sup>



그림 14 장쑤성 루둥 해상풍력발전시설. © Wu Zhenhua

조간대 풍력발전시설이 도요·물떼새에 미치는 영향은 거의 알려져 있지 않지만, Dirksen 외. (1998)는 네덜란드 갯벌에서의 물새의 일상적인 이동 고도는 지상 100m 미만이라고 보고한 바 있다.

루둥 지역에 안개가 낀 날씨가거나 야간에는 물새가 풍력 터빈에 충돌하는 것이 특히 우려된다. 4 월의 황해는 안개철이 갑작스럽게 시작되는데<sup>89</sup>, 이 시기는 많은 도요·물떼새의 북상 이동이 절정에 이르는 시기와 일치한다.

중국 충밍 등탄 자연보호구에서는 육상 경계에 설치된 풍력 터빈의 철거가 제안된 사례가 있었다.<sup>90</sup> 그 이유 중 하나는 보호구에서 추수가 끝난 논으로 채식 활동을 위해 이동하는 흑두루미 *Grus monacha* 를 보호하기 위해서였다.

해상풍력발전시설은 연안의 물새류 및 오리에게 위험을 초래할 가능성이 있다.<sup>91</sup> 한국에서는 2022년 황해의 영해를 포함한 해역에서 세계 최대 규모의 해상풍력발전시설의 건설이 시작될 예정이었다. 그러나 해당 부지에 대한 조사는 시행되지 않았으며, 앞으로도 시행되지 않을 것이다. 대신, 현재 제안된 대로, 조류 200여 개체 (대부분 갯가리새 *Larus crassirostris*와 저어새 일부 개체)의 위성 추적을 실시하여 물새에게 가치가 높은 해역을 지도화 할 것이다. 그 후보지 중 한 곳으로는 뿔제비갈매기 *Thalasseus bernsteini* (CR), 저어새 (EN) 및 노랑부리백로 *Egretta eulophotes* (VU)가 등지를 이루는 영광군 칠산군도 인근이 있다.<sup>92</sup>

<sup>88</sup> NS Energy

<sup>89</sup> Zhang 외. 2009; Ding 외. 2011

<sup>90</sup> Li 외. 2020

<sup>91</sup> Ko & Schubert 2011.

<sup>92</sup> Song 외. 2017; 4COffshore 2021

주요 서식지의 적합성을 저하시킬 수 있는 다른 발전 형태로는 한국의 새만금 간척호수 및 중국 장쑤성의 여러 장소에서 개발 중인<sup>93</sup> 조력에너지를 활용한 계획과<sup>94</sup> 대규모 태양광 에너지 발전시설의 건설 등이 있다.

풍력발전시설이 이동성 도요·물떼새와 기타 물새에 미치는 영향을 최소화하기 위해서는 해상 및 해안 풍력발전시설을 최적의 형태로 배치하고 가동하는 것이 중요하다.

한국에서는 한국환경연구원 (KEI)이 주요 종에 대한 철저한 모니터링을 통해 해양에서의 이들 종의 공간적 활용에 관한 구체적인 데이터베이스를 구축할 예정이며, 관련 현지 연구기관과 전문가가 풍력발전시설이 이동성 물새에 미치는 잠재적 영향을 정확히 평가하기 위해 프로젝트를 지원할 예정이다.

해당 프로젝트의 대상 지역은 서천 유부도, 신안 압해도, 화성 매항리 갯벌, 인천을 포함해 멸종위기종이 서식하는 무인도, 신안 불무기도, 영광 칠산도, 서천 노루섬 등 서해안에 위치한 조간대 습지 (철새이동경로 네트워크 서식지) 등이다. 2022-2023년 프로젝트의 대상 종에는 검은머리물떼새 *Haematopus ostralegus osculans* (NT), 알락꼬리마도요 *Numenius madagascariensis* (EN), 마도요 *Numenius arquata* (NT), 큰뒷부리도요 *Limosa lapponica* (NT), 그리고 갯가래 (LC) 등이 있다.

해당 프로젝트는 2023년부터 박쥐, 맹금류, 기러기 등으로 관찰 대상 종을 확대할 예정이다. 이 프로젝트를 통해 한국은 EAAFP 사무국 등 국제 네트워크를 통한 상호자료 교환을 촉진하고 이동성 물새 종이 거주하는 해상 지역의 풍력발전시설 개발에 대한 효과적인 평가 접근법을 공유할 예정이다.

## 5.2 남획

### 5.2.1 과도 어획

황해는 높은 생산성을 자랑하며 중국 해양 어업 생산량의 20% 이상을 차지한다. 황해의 상업 어종 약 100여종 중 66%가 저서 어류 (바닥에 서식), 18%가 원양 어류 (수주에서 헤엄), 7%가 두족류 (문어, 오징어)이며, 7%는 갑각류 (새우, 게)이다.

20세기 초반 저인망 어선의 도입으로 여러 어족자원의 대대적인 어획이 시작되었다.<sup>95</sup> 어족 자원은 1940년대까지는 안정적으로 유지되었으나<sup>96</sup> 어획 노력의 급격한 증가와 확대로 인해 대부분의 주요 어족자원은 1970년대 중반까지 최대 수준으로 어획되었고, 생태계 내 자원은 1980년대부터 과도 어획되기 시작했다.<sup>97</sup>

1979년부터 1999년까지 황해의 어획량은 활동 어선의 수와 더불어 증가했고 1999년부터는 활동 어선의 수는 증가했지만 어획량은 감소했다. 황해는 더 이상 이러한 초과 어획 능력을 감당할 수 없는 것으로 추정된다.<sup>98</sup>

---

<sup>93</sup> Xinhua 2021

<sup>94</sup> Byrne 2015

<sup>95</sup> Xia 1960

<sup>96</sup> Tang 2009

<sup>97</sup> Tang 1989

<sup>98</sup> Ma 외. 2019;

기후변화와 과도 어획이라는 이중 압력으로 인해 어획물의 어종 구성은 눈에 띄게 변화했다.<sup>99</sup> 특히 난류성 어종의 비율은 크게 증가한 반면 한류성 어종의 비율은 크게 감소했다.<sup>100</sup> 과도 어획은 원양어종과 저서성 어종 간 균형에 영향을 미쳐, 과거에 풍부했던 일부 어종은 점점 희귀해졌으며 태평양대구 *Gadus microcephalus*와 같은 일부 한류성 어종은 상업적으로 거의 멸종되었다.

또한 어획 대상이 높은 영양단계의 대형, 고가치 저서어종에서 낮은 영양단계에 위치하고 경제적 가치도 낮은 소형 원양어종으로 바뀌었다.<sup>101</sup> 지속적인 고강도 어획은 높은 영양단계에서 더 큰 개체의 선택적 제거로 이어져 생물량과 평균 체장의 감소, 그리고 종 구성에 변화를 가져왔다.<sup>102</sup>

1970 년 이전 황해에서 가장 많이 잡히는 어종은 참조기 *Larimichthys polyactis*, 갈치 *Trichiurus lepturus*와 가자미였다. 이들 어족자원이 고갈되자 삼치 *Scomberomorus niphonius*, 참고등어 *Scomber japonicus*와 태평양청어 *Clupea pallasii*가 빠르게 중심어종이 되었다. 청어는 빠르게 고갈되었으며 현재는 멸치 *Engraulis japonicus*와 까나리 *Ammodytes personatus* (그림 15)가 주로 어획되고 있다.<sup>103</sup>

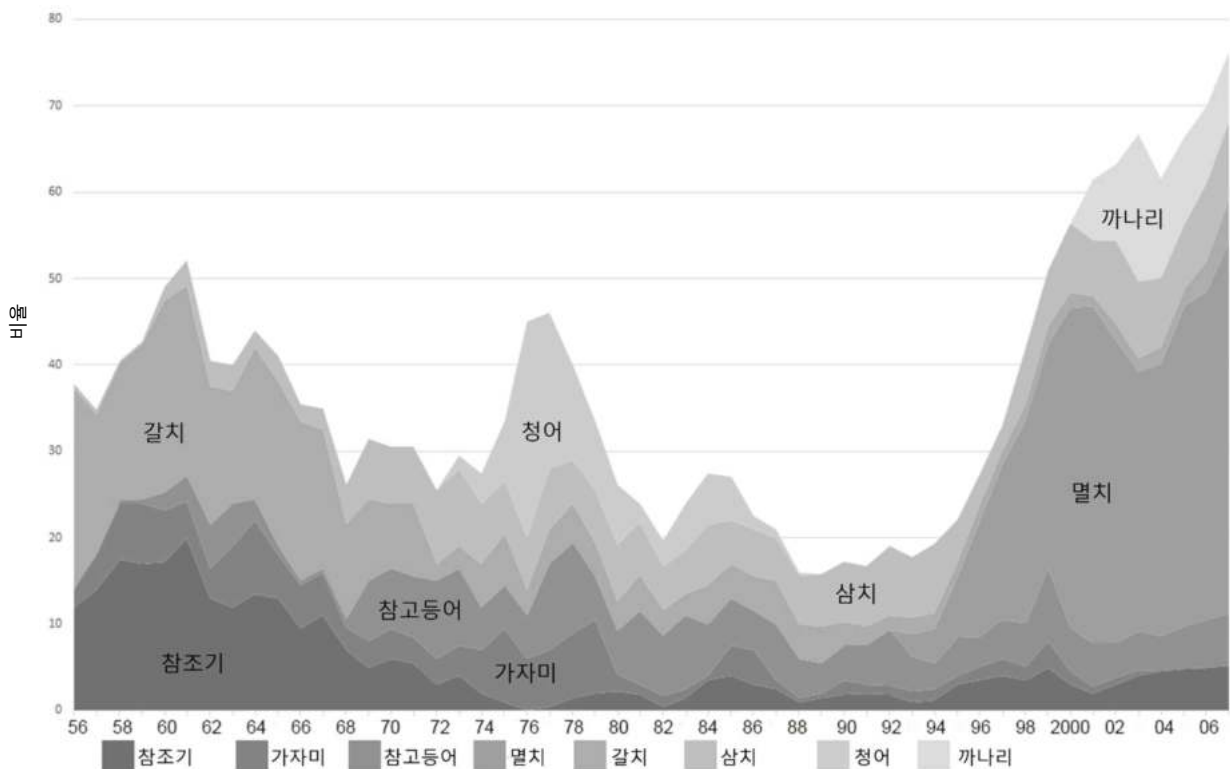


그림 15 황해 어종 구성 변화 (Zhang 2007 의 그래프 재도식화).

<sup>99</sup> Ma 외. 2019b  
<sup>100</sup> Liang 외. 2018  
<sup>101</sup> Ma 외. 2018  
<sup>102</sup> Xu & Jin 2005  
<sup>103</sup> UNDP/GEF. 2007

해양 어류 어획량의 감소는 양식업의 급격한 확대로 이어져 자연 어업에 부정적인 영향을 미치고 있다. 2013년 처음으로 중국의 양식 생산량이 연안 어업 생산량을 넘어섰다.

어업 생태계 기능은 여전히 감소하고 있는 것으로 예측되었다.<sup>104</sup>

과도 어획의 주요 원인 중 하나는 3개국간 조정과 협력의 부재에 있는데, 이는 부분적으로는 각국 해역의 배타적 경제수역 (EEZ) 관련 합의가 부재하기 때문이다.<sup>105</sup> 한국과 북한은 백령도 및 기타 도서에서 서로 다른 국경선을 획정하고 있다. 중국과 한국은 2001년 각자의 영유권과 조업구역을 표시한 지도를 잠정 제작했지만 서로의 수역에서 조업하고 있다는 주장이 반복되고 어선 간 충돌까지 발생하는 등 분쟁이 끊임없이 발생하고 있다. 관련 분쟁을 조정하기 위한 2015년 노력은 결실을 맺지 못했다.

앞으로 수산업은 여러 상황과 종 구성의 변화에 직면할 것이다. 예를 들어, 멸치 *Engraulis japonicas*는 본래 서식지에서 더 북쪽으로 이동할 것으로 예상된다.

수산업을 개선하기 위한 혁신적인 기술을 현재 테스트 중에 있다. 중국 허베이성 (河北省 Hebei)에서는 탕산 (唐山 Tangshan) 바다목장 사업의 일환으로 콘크리트 상자에 미생물을 채워 넣어 만든 구조물을 발해만에 투하하고 있는데, 이는 해조류를 콘크리트 구조물에 고정해서 조개류의 성장을 촉진하고 어류를 유인하도록 하는 장치이다. 해당 사업은 지방정부의 주도 하에 탕산해양목장실업유한공사와 중국과학원 해양연구소의 연구자들과 협력하고 있다.

### 5.2.2 조간대 갯벌에서의 과도 채집

황해 3개국의 조간대 갯벌에서는 수세기 동안 전통적으로 식용 가능한 연체동물, 갯지렁이류, 갑각류가 채집되어 왔다 (그림 16). 이러한 전통적 채집활동은 황해의 높은 생산성의 산물을 물새들과 공유할 수 있는 지속가능한 방식으로 이어져 오고 있기도 하다.

그러나 여러 지역에서 인구 압력이 증가하고 어부들이 더 공격적인 채집 방식을 사용하게 되면서 남아있는 갯벌에서 조개류를 차지하기 위한 인간과 조류의 경쟁이 치열해지고 있다. 채취되는 종의 개체수는 감소하는 반면, 채취로 인해 도요·물떼새 무리가 겪는 교란의 정도는 증가하고 있다. 조개 채취업자들은 도요·물떼새를 반갑지 않은 경쟁자로 간주한다. 도요·물떼새의 먹이활동과 상업적 채취를 모두 가능케 하는 미래 관리 방안을 모색하는 것은 시급한 과제이다.

---

<sup>104</sup> Tang 외. 2016

<sup>105</sup> Park 2020



그림 16 한국 갯벌에서의 전통 방식 꼬막 채취. © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단

### 5.2.3 해산양식 및 기타 양식

해산양식은 해수에서 시행되는 양식을 지칭한다. 2018년 한국에서는 연체동물과 갑각류를 포함하여 360만 톤의 어류가 생산되었으며, 그 가치는 6억 8689만 달러에 달했다. 이 중 46%가 해산양식에서, 54%가 야생 어장에서 생산되었다. 2008년부터 2018년 사이 생산량은 8% 증가한 반면 그 가치는 52% 증가했다.<sup>106</sup> 2020년 생산된 수산물은 총 94,478톤, 4,331억원 상당으로, 조개류가 45,745톤, 굴이 33,622톤, 낙지가 5,923톤을 차지했다.<sup>107</sup>

북한에서는 최근 해파리, 해삼과 같은 수출품을 포함하여 어획업과 양식업이 증가하고 있다.<sup>108</sup>

중국의 해산양식 생산량은 2005년 1,384만 톤으로 증가하여 전세계 양식 해양생물 수요의 73.2%를 공급하고 있다. 황해 인근에서는 연못, 조간대, 조하대 모두에서 양식이 시행되고 있다. 발해는 중국 전체 해산양식 생산량의 44%를 차지하고 조개류와 어류가 주를 이루었다. 2016년 연안 양식 생산량은 350만 톤으로, 조개류(81.7%), 조류(藻類, 1.0%), 어류(2.1%), 갑각류(1.8%) 및 기타 품목(3.4%)이 양식되고 있다.<sup>109</sup>

중국의 연체동물 양식은 자연적인 서식 범위를 벗어난 종의 유입과 연안 지역사회의 생물학적 동질화를 초래했다.<sup>110</sup>

<sup>106</sup> OECD. 2021

<sup>107</sup> 해양수산부 2021

<sup>108</sup> Jin & Yoon 2021

<sup>109</sup> Song & Duan 2019

<sup>110</sup> Peng 외. 2021

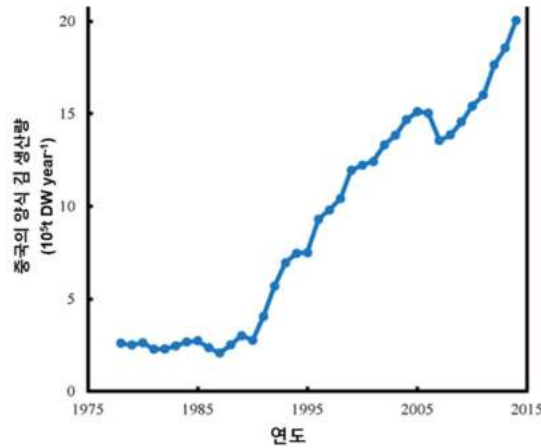


그림 17 중국 양식 생산량 증가 (Xiao 외. 2017. 데이터 출처: 중국어업통계연감 1979-2015).

양식 생물의 먹이 물질이 분해되면서 영양분 농도가 증가하여 해양 오염과 이에 따른 해수 탁도 및 pH 변화가 발생했고, 이는 미생물 풍부도와 용존산소 수준을 더욱 변화시켰다.

양식/해산 양식에서는 양식 생물간 먹이 자원 경쟁도 심화된다. 이로 인해 양식 생물의 스트레스는 증가하고 성장율과 생존율은 낮아져 생산성이 감소한다.

현재 압록강에서 시행되는 개량조개 중요 상황이 바로 그러하다. 조류가 이들 조개를 포식하지 않는다면 개체간 밀집과 경쟁으로 인해 조개의 성장속도는 매우 느릴 것이다. 그럼에도 불구하고 어민들은 거대한 새떼가 조개를 잡아먹는 것을 매우 불쾌하게 여긴다.

전세계 상업용 해조류의 약 3분의 2가 중국에서 생산된다. 지역 및 전세계 해산 양식에서 해조류 생산은 큰 비중을 차지하며 점점 성장하고 있다 (그림 17). 해조류 수확을 통해 생태계 내 과잉 상태인 인(燐)은 제거할 수는 있지만, 부영양화를 유발하는 과잉 질소의 문제는 여전히 해결할 수 없다.<sup>111</sup> 한국은 세계에서 해조류 소비량이 가장 많은 국가로 50종 이상의 해조류를 섭취한다.<sup>112</sup>

### 5.3 오염

황해 전역에 걸친 심각한 오염은 어업, 야생동물 및 인간의 건강에 명백히 부정적인 영향을 미쳤으며, 오염 유형은 크게 네 가지로 분류할 수 있다.

#### 5.3.1 플라스틱 폐기물

해양 미세플라스틱은 세계적인 문제이자 점점 더 큰 우려를 낳고 있다. 서태평양에서 가장 큰 연해인 황해의 연안생태계는 인간 활동의 영향을 크게 받는다. 중국 황해 연안을 따라 지표수, 해수층, 퇴적물 및 해양생물에 관한 자료를 수집한 한 연구에 따르면<sup>113</sup> 황해 서부 전역에 플라스틱 쓰레기가 존재하며, 남부 지역보다 북부 지역 수주(水柱)에 미세플라스틱 양이 더

<sup>111</sup> Xiao 외. 2017

<sup>112</sup> Hwang 외. 2010

<sup>113</sup> Li & Sun 2020

많은 것으로 나타났다. 채취한 표본에서는 1 mm 미만의 섬유와 투명한 입자가 주를 이루었으며, 종류로는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌과 셀로판 등이 주로 발견되었다. 환경 속 광범위하게 분포된 미세플라스틱은 결국 동물이 섭취하게 된다. 해당 연구는 플라스틱 소비와 환경으로의 배출을 저감하기 위한 조치가 필요함을 보여준다.

도요·물떼새는 장거리를 이동하고 플라스틱 오염도가 높은 해안선, 연안 지역 및 하구에 주기적으로 밀집하기 때문에 플라스틱 오염에 노출되어 이를 섭취할 가능성이 높다.

Flemming 외.<sup>114</sup>의 연구는 도요·물떼새가 어떻게 플라스틱 오염에 노출되는지 탐구하기 위해 이들의 플라스틱 오염과 관련된 전세계 연구를 목록화하여 검토하고, 각 종의 관련 특성과 환경을 정량화 하였다. 플라스틱 섭취에 관한 16 개의 연구를 종합한 결과, 도요·물떼새 26 개종 1,106 개 표본 중 53%가 어떠한 형태로든 플라스틱 오염의 피해를 입은 것으로 확인되었다. 내륙 이동경로를 이용한 종들보다 해양(대양 및 연안) 지역을 통해 이동한 종의 플라스틱 오염 발생빈도(FO)가 훨씬 높았으며, 고지대 또는 담수 환경에서 섭식 활동을 한 종보다 바다나 갯벌, 해변에서 섭식 활동을 한 종의 평균 플라스틱 섭취 발생빈도가 높았다. 마지막으로, 부리젓기식 채식행동을 한 종이 다른 형태의 채식행동을 한 종보다 플라스틱 섭취 발생빈도도 높고 훨씬 더 많은 플라스틱 조각을 섭취했다. 다만, 이러한 결론은 분류학·지리학적으로 왜곡되어 있는 제한된 종과 표본의 분포를 기반으로 도출되었다.

### 5.3.2 부영양화와 조류대발생

도시, 산업 및 농업 폐기물, 유출수 및 대기 침전물에서 발생하는 오염원은 해안 지역을 '비옥하게' 하여 해로운 조류의 번식을 유발하고 황해에 산소가 부족한 '데드 존'을 형성한다. 조류대발생 및 이와 관련된 용존산소 부족은 어류, 저서성 동물 및 기타 해양생물의 생존을 어렵게 하여 관련 사회적 및 경제적 활동의 지속가능성에 영향을 미친다.

1970년대부터 황해의 연평균 수온과 용존질소량은 각각 1.7°C 및 2.95  $\mu\text{mol L}^{-1}$  증가한 반면 용존산소량과 인, 규소는 각각 59.1, 0.1 및 4.93  $\mu\text{mol L}^{-1}$  감소했다.<sup>115</sup>

부영양화의 직접적인 결과로는 조간대 해조류 대발생의 증가가 있다. 지난 10년간 전세계적으로 해조류 대발생의 빈도와 규모는 증가했다.<sup>116</sup>

황해의 유해 조류대발생(HAB)은 여러 형태로 나타난다. 녹조는 일반적으로 갈파래 *Ulva* 또는 가시파래 *Enteromorpha*의 대발생을, 적조는 와편모충류 조류의 대발생을, 갈조는 일반적으로 갈색 해조류인 모자반 *Sargassum*의 대발생을 지칭한다. 유해 조류대발생의 영향으로는 용존산소 고갈, 해양생물과 인간의 건강에 위협을 미치는 독성물질 배출, 그리고 해조류 양식 방해 등이 있다. 2006년에는 적조로 인해 1,200만 마리의 물고기가 집단 폐사했으며,

---

<sup>114</sup> Fleming 외. 2022

<sup>115</sup> Lin 외. 2005

<sup>116</sup> Ye 외. 2011



상하이에서는 적조 피해지역의 해산물 섭취에 대한 안전 경고가 내려진 바 있다. 이러한 유해 조류대발생은 인위적 요인으로 인한 부영양화와 영양소 비율 불균형에 의해 일어날 수 있다.<sup>117</sup>

2007년부터 조류대발생은 봄철 (3-5 월)에 장수성 해안에서 소규모 부유 조류로 시작하여 해류를 통해 황해 남쪽 해안을 따라 북상해 여름에는 산둥 반도 근해에 축적되었다가 점차 감소하는 모습을 보였다.<sup>118</sup> 연간 점유면적이 20,000 km<sup>2</sup>를 상회하는 황해의 갈파래 대발생은 지금까지 전세계에서 가장 큰 규모의 녹조로 기록되었다 (그림 18).<sup>119</sup> 역대 가장 심각했던 녹조는 2008년 칭다오 항 주변에서 발생한 사례로, 조류대발생으로 인한 직접적인 경제적 손실이 13억 위안 (\$1.8억 달러)에 달했다.<sup>120</sup>

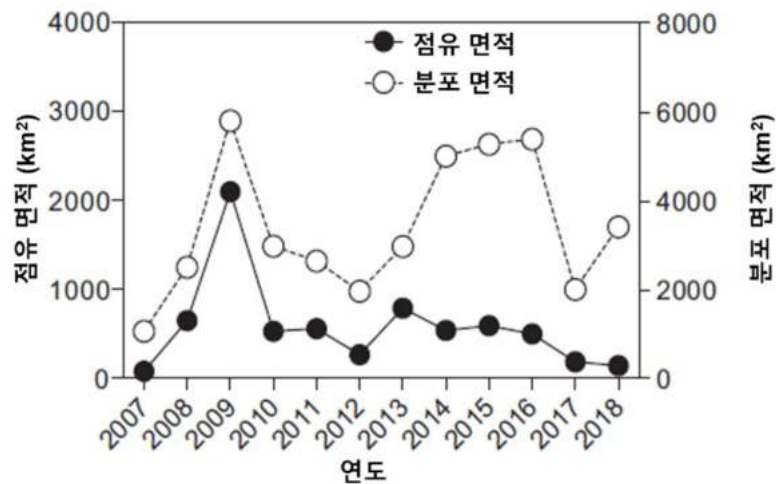


그림 18 2007-2018년 가시파래 *Ulva prolifera* 녹조 분포 및 면적 변화 (Zhang 외. 2015).

황해의 이러한 대규모 조류대발생은 연안환경에 부정적 영향을 미쳐 연안생태계 균형을 깨뜨리고 대기-해양 열교환에 영향을 미치며 해삼이나 조개류와 같은 양식 생물의 폐사까지 초래한다.<sup>121</sup> 녹조 발생 후반부에는 해조류의 부패로 인해 해수질이 악화되고 악취가 발생하여 산둥 반도 지역의 관광과 연안 양식업에 악영향을 미칠 수 있다. 또한 이러한 대규모 해조류 대발생은 해양의 생지화학적 순환에 장기적 영향을 미칠 수 있다.<sup>122</sup>

황해에서는 세계 최대 규모의 녹조뿐만 아니라<sup>123</sup> 갈조 현상 역시 발생한다.<sup>124</sup> 2000년에 최초로 보고된 갈조는 연안 수역에 피해를 주지 않고 공해상으로 이동했기 때문에 크게 우려되는 문제는 아니었다. 그러나 2015년 (그림 19) 한국 신안군과 제주도에서 모자반으로

<sup>117</sup> UNDP. 2020  
<sup>118</sup> Zhou 외. 2015  
<sup>119</sup> Liu 외. 2013  
<sup>120</sup> Ye 외. 2011  
<sup>121</sup> Zhang 외. 2015  
<sup>122</sup> Zhang 외. 2019a  
<sup>123</sup> Qi 외. 2016  
<sup>124</sup> Zhang 외. 2019a

인해 갈조가 발생했는데, 이 대발생 당시 해안선 인근 3,339 ha 에서 5,180 톤, 제주도에서는 20,000 톤의 모자반이 제거되었다. 부유하는 거대한 모자반 덩어리는 전북 가두리양식장을 포함한新安군의 어업에, 그리고 한국 남서쪽 해안의 방사무늬돌김과 다시마 양식장에 심각한 피해를 입혔다.

2017년에는 면적이 188 km<sup>2</sup>에 달하는 모자반 대발생이 중국의 전통적인 방사무늬돌김 양식 지역인 장쑤성 해상으로 유입되었다. 이로 인해 9,000ha 이상의 양식장에서 김 성장이 부진하여 수확이 저조하거나 전무하여 67 억 달러에 달하는 직접적인 경제적 손실이 발생했다.<sup>125</sup> 2020년 1월에도 모자반 대발생이 중국의 김 양식에 부정적인 영향을 끼쳐 해양생태 및 환경에 새로운 위협 요인으로 부상하였다. 이전 연구에서는 황해의 갈조를 일으키는 원인 물질이 동중국해의 저장성에서 유입되었을 수 있다고 주장한다.<sup>126</sup>

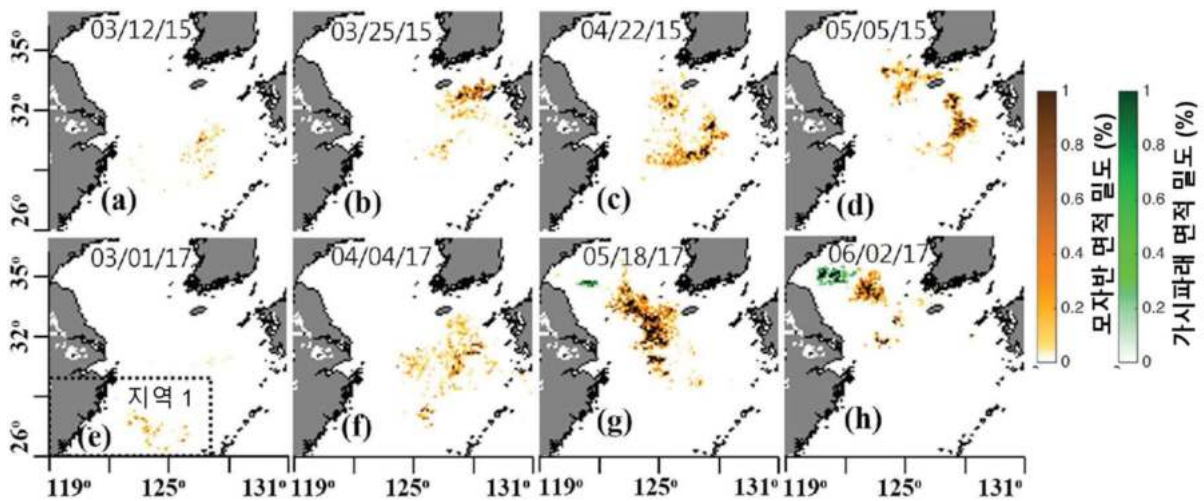


그림 19 2015년 및 2017년 모자반 복상 현상 (Qi 외. 2017).

황색과 갈색은 부유 모자반을, 녹색은 부유 가시파래를 나타낸다.

부유 모자반으로 인해 심각한 영향을 받은 지역에서는 모자반이 김 양식시설을 덮쳐 시설이 파손되었으며, 이는 중국에서 모자반으로 인해 발생한 가장 큰 경제적 손실로 이어져 5억 위안 (약 7,300만 달러)으로 추산되는 손실이 발생하였다.<sup>127</sup>

### 5.3.3 선박 및 관로에서 발생하는 기름 배출

발해에는 랴오닝성 라오허 (遼河 Liaohe) 유전, 톈진시와 허베이성, 산둥성에 걸친 성리 (胜利 Shengli) 유전, 발해 중부 해상의 평라이 (蓬莱 Penglai) 유전 등 3개의 유전이 존재한다. 성리 유전은 중국에서 두 번째로 큰 규모로 하루 약 650,000 배럴의 원유를 생산한다.<sup>128</sup>

<sup>125</sup> Zhuang 외. 2021

<sup>126</sup> Xing 외. 2017; Zhang 외. 2019a

<sup>127</sup> Xing 외. 2017

<sup>128</sup> 성리 유전 자료표

석유 채굴은 육상, 조간대 및 해상에서 이루어진다. 중국은 또한 세계 최대 석유 수입국으로, 발해만 차오페이텐 (曹妃甸 Caofeidian)과 허베이성 탕산에서 대규모 신규 정유시설이 건설 중이다. 발해에는 7 개소의 원유 유출 고위험 구역이 있는데,<sup>129</sup> 그 중 하나로 황해의 붉은가슴도요 *Calidris canutus* 주요 도래지인 허베이성 난푸 (南堡 Nanpu) 남쪽 해역이 있다.

선저폐수 배출 시에 종종 석유가 바다로 배출되는 경우도 있지만, 이보다 훨씬 더 큰 위협으로는 대형 유조선의 유출 또는 유정 인프라의 손상이 있다. 2021년 4월 원유 약 100만 배럴의 수송능력을 지닌 수에즈막스급 유조선 에이 심포니 호가 황해 칭다오 항의 정박지에서 대형 화물선과 충돌하여 약 400톤의 기름이 유출되었다.<sup>130</sup> 이로 인해 중국 최대 원유 수입항인 동시에 중국 전체 가공역량의 4분의 1 정도를 차지하는 정유업체들의 중심지인 산둥성 칭다오 항의 작업이 위협받았다.

2010년 7월 16일에도 다롄 (大连 Dalian)시 신항의 중국석유천연가스그룹 유류저장고와 연결된 원유 송유관 2개의 파열 및 폭발로 인해 대규모 기름 유출 사태가 발생하였다. 송유관으로부터 약 1,500톤의 석유가 유출되어 황해에 180km<sup>2</sup>에 달하는 기름띠를 만들었고, 이는 일주일만에 430km<sup>2</sup> 규모로 확대되었다. 7월 21일에는 기름띠 면적이 946km<sup>2</sup>로 확산되었으며 해안을 따라 90km까지 퍼졌다. 기름이 해변으로 밀려오며 관광업이 영향을 받았고, 일부 해변은 유출사고 이후 폐쇄되었다. 해당 사고는 또한 다롄 인근의 어업, 특히 해상 조개류 양식장에 심각한 영향을 미쳤다. 경제적 손실은 수천만 달러에 달하는 것으로 추산되었다. 이 지역에 서식하는 야생동물은 원유에 노출되었으며, 일부는 폐사하고 다른 동물들도 장기적으로 영향을 받았다.<sup>131</sup>

이러한 유출 사고는 바닷새에 심각한 영향을 미치며, 이를 정화하는 데는 몇 달 또는 몇 년이 걸릴 수도 있고, 해당 지역의 생태계뿐만 아니라 바다에 생계를 의존하는 사람들에게도 장기적인 영향을 미칠 수 있다.

#### 5.3.4 독성 화학물질 (DDT, PCB 및 PAH)

황해의 독성 화학물질의 존재는 최근 발표된 여러 논문에서 밝혀졌다.<sup>132</sup> 번식지에서 황해로 이동하는 아비 개체군의 경우 아메리카 대륙 내에서 이동하는 개체군에 비해 체내 화학물질 수치가 높아 알래스카에서의 번식성공률이 낮다.<sup>133</sup>

황해 생태계에 대한 위협으로 확인된 주요 화학물질은 다음과 같다:

- **유기염소계 살충제:** 디클로로디페닐트리클로로에탄 (DDT)은 중국에서 여전히 흔히 사용되는 살충제이다. 2003년까지 중국 어선의 방오 도료에는 연간 250톤의 DDT가 사용된 것으로 추정된다.<sup>134</sup> 이 도료는 해양 퇴적물을 오염시키고 해양 생물다양성에 영향을 미쳐 지역 어민과 소비자의 삶에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

<sup>129</sup> Liu 외. 2015

<sup>130</sup> Cang & Koh 2021

<sup>131</sup> Greenpeace 2010

<sup>132</sup> Byun 외. 2013; Grung 외. 2015; Li 외. 2015; Li 외. 2021; Wang, G. 외. 2015; Wang, R. 외. 2015; Wang 외. 2016; Xiao 외. 2017; Zhang 외. 2020

<sup>133</sup> Schmutz 외. 2009; McCloskey 외. 2018

<sup>134</sup> UNDP 2014

2009 년에 배 도장용으로의 사용은 중단되었지만 농업에는 여전히 DDT 를 사용하고 있으며, 생물체와 퇴적물에 오랫동안 잔류한다. 지방에 용해되는 특성으로 인해 DDT 는 물새, 특히 이동 전 지방을 저장하는 붉은가슴도요와 같이 연체동물을 먹이로 삼는 물새에 축적되어 영향을 줄 수 있다.

DDT 및 헥사클로로시클로헥산 (HCH)의 경우 환경위험평가에 있어 가장 연관성이 높은 매트릭스는 생물상이다. 발해와 황해 관련 연구 결과의 대다수가 생물상 내 DDT 농도를 ‘매우 나쁨’으로 분류해 놓았다. HCH 는 생물상 위험은 훨씬 낮아, 대다수의 경우 생물상 내 HCH 수준은 1 급 또는 2 급 (배후 또는 양호)으로 분류될 수 있다.<sup>135</sup>

- **다환 방향족 탄화수소 (PAH)**는 일반적으로 화석연료와 바이오매스의 불완전연소에 의해 형성되는 흔한 잔류성 유기오염물질군이다.<sup>136</sup> PAH 는 수용성과 휘발성이 낮고 지속성이 높아 수계 내 PAH 는 퇴적물에 축적되는 경향이 있으므로 저서성 생물에 장기적 영향을 미친다.<sup>137</sup>

이러한 화학물질은 석탄 연소, 차량의 배출 및 코크스 생산 등을 통해 황해 생태계에 축적된다. PAH 는 먹이사슬을 통해 생물축적될 수 있으며, 인간이 PAH 에 노출되면 암 및 기타 건강에의 부정적 위험이 증가할 수 있다.<sup>138</sup> Ma 외. (2001)는 발해와 황해 조간대 퇴적물 PAH 분포를 보고하였다.

- **중금속**은 발해의 심각한 오염물질이다.<sup>139</sup> 해당 지역 13 개 연안도시가 황해로 배출하는 수은, 카드뮴, 납, 비소의 양은 연간 각각 30 톤, 400 톤, 1,400 톤 및 2,000 톤으로 추산된다.<sup>140</sup>
- **무기질소와 인, 석유 및 중금속**으로 인한 오염은 어족자원의 심각한 감소로 이어져 이동성 도요·물떼새와 인간의 식량자원을 감소시키고 있다.<sup>141</sup>
- **항생제** 역시 먹이사슬 상하위의 동물에 광범위한 영향을 미치는 오염물이다. 육상 축산업, 도시 폐수, 양식 시설 등으로부터 다양한 종류의 항생제가 황해 생태계로 유입된다.<sup>142</sup>

## 5.4 침입외래종

어류, 연체동물, 해조류, 갑각류, 해초류 등 여러 외래 해양종이 양식<sup>143</sup> 또는 갯벌 안정화 등 여러 목적 하에 중국의 해양생태계에 의도적으로 유입되었다. 또한 선박 평형수나 양식장으로부터 외래종이 탈출하는 등 여러 경로로부터의 우발적 유입도 발생한다.<sup>144</sup>

<sup>135</sup> Grung 외. 2015

<sup>136</sup> Arias 외. 2010

<sup>137</sup> Liu 외. 2013

<sup>138</sup> Grung 외. 2015

<sup>139</sup> Yu 외. 2022

<sup>140</sup> Liang 외. 2018

<sup>141</sup> Tang 외. 2015

<sup>142</sup> Chen & Zhou 2014 ; Du 외. 2017, 2019 ; Han 외. 2021 ; Lu 외. 2019 ; Na 외. 2013 ; Shi 외.2014 ; Xie 외. 2019 ; Zhang 외. 2013a, 2013b

<sup>143</sup> Lin 외. 2015

<sup>144</sup> Liang & Wang 2001; Zhao 외. 2006

최근 연구에 따르면 외래 수생 생물은 중국에 심각한 생태적 및 경제적 문제를 야기하는 것으로 밝혀졌다.<sup>145</sup> 외래 해양생물은 황해에 가장 많았으며 (86 종), 발해 (72 종), 동중국해 (57 종), 남중국해 (36 종)가 그 뒤를 이었다. 총 93 종의 외래 해양생물이 중국의 해양생태계에 부정적인 영향을 미치는 것으로 드러났으며, 중국에 유입된 모든 외래 해양생물종 중 약 3분의 1 이 야생 군집을 형성하였다.<sup>146</sup>

외래종은 다양한 종에 광범위한 영향을 미치고 있다. 시궁쥐가 습지의 알을 포식하고, 가시로 뒤덮인 식물인 쇠무릎이 창궐하여 바다제비의 동지를 막아 버려 바다제비 성체와 유조를 가두는 등 황해 생태계의 몇몇 섬에서 침입외래종이 번식하는 바닷새에 부정적 영향을 주는 것을 예로 들 수 있다.<sup>147</sup>

#### 5.4.1 갯끈풀속

황해안에 영향을 미치는 가장 널리 알려진 침입종 피해 사례는 외래침입종인 갯끈풀 *Spartina alterniflora* 이다. 1980년대 장쑤성, 푸젠성 및 항저우만을 통해 유입된 이 식물은 여러 지역을 점령했으며 현재 장쑤성 해안 전역, 상하이의 양쯔강 하구, 그리고 산둥성, 텐진 및 허베이성의 발해만까지 널리 퍼져 2014년 기준 77,892 ha 를 점유하고 있다.<sup>148</sup> 갯끈풀이 창궐한 곳은 대형저서생물 군집의 분포 패턴이 바뀌었고 토지피복 형성 과정이 가속화되었으며 물새와 그 먹이 사이에 높이 2 미터에 달하는 ‘녹색 장벽’ 이 형성되기도 했다.<sup>149</sup>

Wang (1983)은 당시 장쑤성 북쪽 해안의 나문재속으로 구성된 갯벌의 폭이 4-5 km 에 달한다고 언급했다. 1993년에도 옌청 (盐城 Yancheng) 외곽의 방조제 외부에도 폭 약 1km 의 나문재속 갯벌이 식생이 없는 갯벌까지 이어졌다.<sup>150</sup> 현재 나문재속 갯벌은 일부 남아있기는 하지만 수 km 의 갯끈풀 식생으로 인해 갯벌과 분리되어 있다.<sup>151</sup>

1980년대부터 2000년대 사이 충밍 동탄의 습지 서식지와 물새 군집의 변화를 모니터링한 결과 조간대 습지의 11%가 순소실 되었으며 그 대부분이 갯끈풀 식생의 확장으로 인한 것으로 밝혀졌다. 논과 양식장 등 인공 서식지 면적은 두 배 이상 증가했고, 세모고랭이 *Scirpus mariqueter* 와 갈대 *Phragmites australis* 습지 등 자연 서식지는 65% 이상 감소했지만, 외래종인 갯끈풀은 식생이 있는 조간대 지역의 30%까지 확산한 것으로 나타났다.

상하이의 충밍 동탄 국가급 자연보호구에서는 대규모 갯끈풀 퇴치사업을 시행하여 25 km<sup>2</sup>에 달하는 갯끈풀 습지를 방조제로 덮고 예초와 잠수처리를 통해 갯끈풀을 사멸처리했다. 그러나 퇴적물 높이가 너무 높아져서 갯벌을 다시 조성할 수 없게 되어 해당 지역은 무감조 비수습지로 관리되고 있다. 선택성 제초제 할록시포프-R-메틸을 사용한 실험의 결과 갯끈풀의 손실률은

<sup>145</sup> Lin 외. 2005; Xu 외. 2006

<sup>146</sup> Xiong 외. 2017

<sup>147</sup> Lee 2010

<sup>148</sup> Gao 외. 2014

<sup>149</sup> Ren 외. 2021

<sup>150</sup> D. S. Melville, personal observation

<sup>151</sup> Zhang 외. 2011

높은 반면 동식물에 대한 큰 영향은 확인되지 않는 고무적인 결과를 얻기도 했다.<sup>152</sup> 비선택적 제초제인 이마자피르를 활용한 현장 실험 역시 성공적이었다.<sup>153</sup> 현재 충칭 동탄 및 기타 지역에서는 드론을 활용해 조간대 습지에 제초제를 살포하고 있다.

도요·물떼새 및 기타 물새가 갯벌을 계속 이용할 수 있게 하려면 남아 있는 갯벌, 특히 북한의 갯끈풀 피해를 방지하는 것이 중요하다. 발해에서의 갯끈풀 퇴치는 제초제 지상 살포를 통해 가능할 것으로 보이지만, 장수성의 경우 피해면적이 넓어 항공 살포가 필요할 것으로 보인다. 그러나 현재 장수성에서 시행되는 매립 사업을 통해 방조제가 갯끈풀이 생존 가능한 수심을 넘어선 곳으로 확장되면서 연안 지역의 갯끈풀은 퇴치되었다.

2023년 2월 중국은 2025년까지 갯끈풀의 90% 퇴치를 목표로 하는 국가사업으로 갯끈풀 방제 특별실행계획 (2022-2025)을 개시하였다. 모든 해안 지역 성에서는 2023년 2월 28일까지 국가임업초원국에 갯끈풀 퇴치계획을 제출해야 했으며<sup>154</sup> 케임브리지 대학교와 세계해안포럼 과학증거 태스크팀은 이러한 중요한 국가적 노력을 지원하기 위해 갯끈풀 관리의 다양한 방법에 관한 전 세계적인 문헌 검토를 실시했다.<sup>155</sup>

한국은 2016년 갯끈풀을 야생동물보호법에 의거하여 ‘침입외래종’으로 지정했다. 갯끈풀은 아직 한반도에 널리 퍼져 있지는 않지만 발견 사례가 증가하고 있다.<sup>156</sup> 북한과의 국경 근처인 강화도 일부 지역에 유입되었으며, 한국 정부는 갯끈풀 제거 사업을 통해 확산을 억제하고 있고 지역 주민과 협력해 모니터링 사업을 실시하고 있다. 한국의 통제 대책은 물리적 제거에 의존하고 있으며, 중국에서 광범위하게 사용된 제초제는 해조류 수확에 부정적인 영향을 미칠 것이 우려되어 거부되었다.

#### 5.4.2 황해 생태계 유입 외래어종

황해 생태계에는 26종의 목록화된 어류 외에도 여러 갑각류, 연체동물 및 양식 해조류 등 여러 해양 생물종이 유입되었다.<sup>157</sup> 뱀장어 (유럽뱀장어 *Anguilla anguilla* 및 아메리카뱀장어 *Anguilla rostrata*), 점박이바다송어 *Cynoscion nebulosus*, 점성어 *Sciaenops ocellatus*, 미국전어 *Alosa sapidissima* 등의 어종은 경제적 이익 증가를 가져오기도 했지만, 그 외 많은 유입종은 기존 생물상의 경쟁에서 승리하여 기존 군집 (전복 등)의 유전적 구성에 영향을 미치고 새로운 질병이나 기생충을 유입시키는 등 부정적 영향을 가져왔다.

한 예로 유럽과 미국의 가자미에서 종종 발견되는 임파낭종병 *Lymphocystis* 바이러스 (LCV)가 있다. 중국에 가자미가 유입된 이후, 이 병원체는 중국 산둥성의 주요 양식지를 통해 급격히 확산되어 자연산 가자미의 60% 이상을 폐사시켰다.<sup>158</sup>

---

<sup>152</sup> Zhao 외. 2020

<sup>153</sup> Peng 외. 2022

<sup>154</sup> Gan 2023

<sup>155</sup> Reynolds 외. 2023

<sup>156</sup> Kim 2017

<sup>157</sup> Xiong 외. 2017

<sup>158</sup> Qu 외. 1999; Hu 외. 2021

한국 해양환경공단 (KOEM)은 어망에 걸릴 경우 어업에 피해를 주는 보름달물해파리 *Aurelia aurita* 의 대량 증식을 억제하기 위해 2013 년부터 유생 폴립 제거를 실시해 왔다. 보름달물해파리는 기후변화로 인해 서식 범위가 일본 연안에서 황해로 확대된 토착종이다.

### 5.5 기후변화

기후변화는 그 영향의 심각성이 증가하면서 황해 생태계의 건강상태를 위협하는 가장 큰 요인으로 부상하고 있다.

기후변화에 관한 정부간협의체 (IPCC)가 최근 기후변화와 미래 시나리오에 관한 가장 높은 우려를 담아 발표한 검토에 따르면 해수면 높이, 해양 pH, 표층 및 심층 수온이 앞으로도 계속 상승할 것으로 예상되며<sup>159</sup> 기상이변 심각도와 빈도 역시 계속 증가할 것으로 예상된다.

해수온도 상승 여부는 지구촌 대기중 CO<sub>2</sub> 농도 저감 조치의 시행에 달려 있지만, 그렇다 하더라도 21 세기 말 해수온도는 산업혁명 이전 대비 3°C 정도, 최악의 경우에는 5°C 까지 상승할 것으로 예상된다.

매해 해수온도는 여러 해양진동 (북극진동, 태평양 순년진동 및 시베리아 고기압)에 따라 상대적으로 더 따뜻하거나 추울 수는 있지만, 황해의 표층 수온은 한 세기에 걸친 장기적 관점에서 상승했다 (그림 ). 황해의 표층 수온은 1 세기당 1.2°C 상승해 왔으며, 이는 전세계 평균 대비 두 배 빠른 속도이다. 해수 온도 상승은 겨울에 더욱 두드러진다.<sup>160</sup>

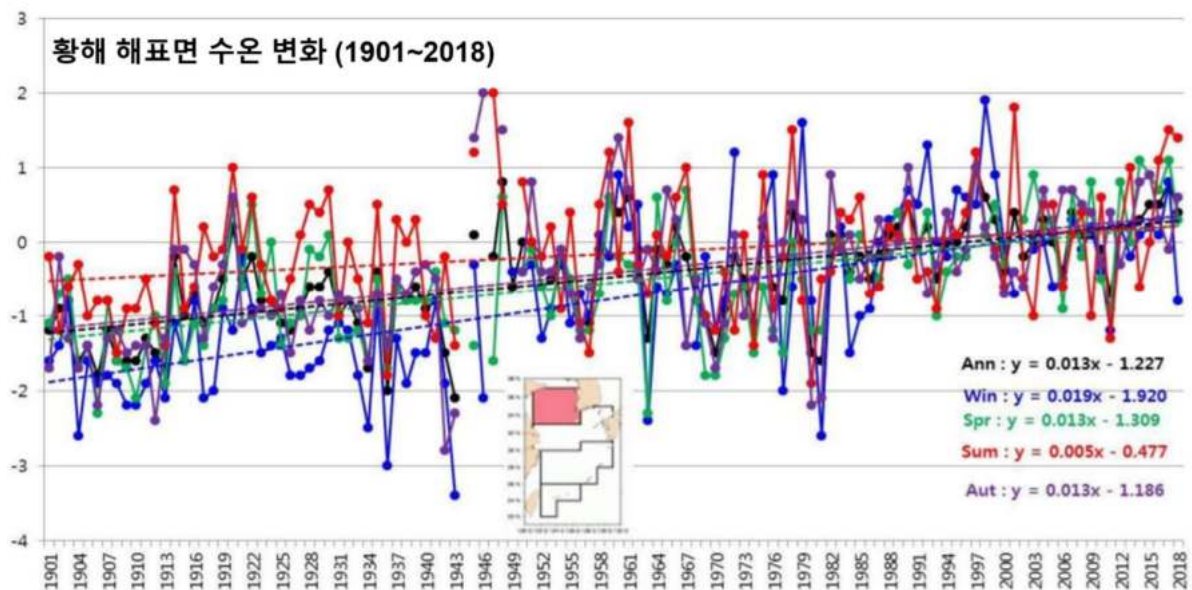


그림 20 20 세기 황해 해표면 수온 변화; 삽입지도 내 음영 표시 구역의 경우 계절별 패턴 별도 표시 (Han & Lee 2020).

<sup>159</sup> IPCC 2022

<sup>160</sup> Han & Lee 2020

2020년부터 한반도 인근의 주기적인 여름 해양 열파 발생 빈도가 증가하였는데, 이는 어업에 심각한 영향을 미치며 양식장에서의 집단 폐사를 유발한다.<sup>161</sup> 비정상적으로 수온이 낮은 기간 역시 기록된 바 있다.

황해의 표층 수온 상승, 해수면 상승 및 해양 산성화는 유해 조류대발생 증가, 난류 어종의 북향 분포 등 영양구조 및 종 균형의 변화와 같은 다양한 영향을 야기할 수 있으며, 한 예로 중국에서 시행된 모형 연구에 따르면 경제적으로 중요한 어종인 멸치가 향후 30년간 북상하는 움직임을 보일 것이라 예측했다.<sup>162</sup>

### 5.5.1 폭풍 활동

폭풍으로 인한 황해의 해일은 주로 열대성 저기압의 영향으로 여름과 가을에 발생한다. 열대성 폭풍 해일은 종종 인구밀도가 높은 황해 남부 지역을 황폐화시키며 지난 수십년 동안 심각한 경제적 손실과 인명 피해를 초래했다.<sup>163</sup> 2000년부터 2015년까지 총 17차례의 폭풍이 장수성과 상하이를, 16차례의 폭풍이 산둥과 랴오둥 반도를 강타했다.<sup>164</sup> 2015년 폭풍으로 인한 산둥성과 장수성의 직접적인 경제적 손실은 각각 4.4억 위안 (6,900만 달러), 5.8억 위안 (9,100만 달러)에 달했다.

태풍은 야생동물과 식생에 직접적인 피해를 입히며 갯벌의 침식을 유발하지만, 조간대 서식지에 긍정적인 영향을 미치기도 한다. 10년에 한두 차례의 태풍은 갯벌 상층의 10-30cm 정도의 침식을 유발하여 상당한 양의 퇴적물 재분배와 연안의 자연적인 프로세스를 촉진할 수 있다.<sup>165</sup> 이는 퇴적 체계와 관련 서식지 전반의 건강상태 유지에 중요한 역할을 한다.<sup>166</sup>

북태평양 서부에서 발생하는 태풍의 연간 발생빈도는 점차 감소하는 반면, 태풍이 한반도에 영향을 미치는 빈도는 증가하였으며 그 공간적 패턴 역시 북쪽으로 이동하였다. 이러한 변화는 한반도 근처의 기온 및 표층 해수온도의 상승과 궤를 같이 한다.

### 5.5.2 해수 pH

대기 중 CO<sub>2</sub> 농도가 증가하면서 빗물에 용해된 CO<sub>2</sub>는 해양의 산성화를 유발한다. 이는 많은 조간대 및 해양생물들에게 중요한 요인으로 작용하며, 칼슘 농도가 연체동물의 껍데기 형성 및 기타 생물 구조에 중요하기 때문에 황해 생태계의 건강상태에 새로운 영향을 미치게 될 것이다. 해수 산성도의 증가로 인한 여러 변화가 이미 기록되고 있으며 앞으로도 더 큰 변화가 예상된다.

---

<sup>161</sup> KMA 2019

<sup>162</sup> Liu 외. 2020.

<sup>163</sup> Jinshan 외. 2020

<sup>164</sup> SOAC 2000–2015

<sup>165</sup> Chun 외. 2004

<sup>166</sup> Getbol WH Nomination. 2020 p.58



### 5.5.3 해수면

전세계 해수면 높이는 21 세기 말까지 약 0.5m 상승할 것으로 예상되며 최악의 경우에는 2100 년까지 1m 이상 상승이 예상된다.<sup>167</sup>

수치표면모형 (DEM)을 활용한 시나리오별 해수위 상승 예측 시 중국은 전세계 극한연안수위 (ECWL) 상승분의 15–28%를 차지하며, CoastalDEM 활용 시 중국에 대한 절대 예측치는 서틀레이더 지형조사를 활용한 모델링에 비해 약 세 배 증가한다.

K14/RCP4.5 시나리오에 따르면 21 세기 말에 이르러서는 중국에서는 현재 총 4,300 만 (2,900 만-6,400 만) 명의 인구가 거주하고 있는 땅이 해수면 (MHHW) 아래 위치하게 될 것이다. 남극 불안정 사태가 발생할 경우 (K17/RCP 4.5)에는 인구 5,700 만 (3,000 만 – 1 억) 명이 거주하는 지역에 해당하는 땅이 해수면 아래 놓이게 될 것으로 예상된다. 기준선 대비, 평균 노출 인구 증가량은 각각 2,000 만 (600–4,100 만)명과 3,400 만 (700–7,700 만)명이다.

황해의 해수면 상승과 침강이 동시에 작용하여 발생하는 상대적 해수면 상승치는 해수면 상승 단독으로 발생했을 때보다 훨씬 높을 것으로 예상되며, 2,100 년에는 1m 이상에 달할 가능성이 높다. 이로 인해 특히 중국 장쑤성을 비롯해 매우 넓은 면적의 해안 평야가 홍수에 점점 더 취약해질 것으로 예상된다.<sup>168</sup> 자연적 및 인위적 요인으로 인한 퇴적물 고결과 담수 채수 및 화석연료 채굴로 인한 침강은 지역 내 해수면의 변화로 인한 영향을 악화시키고 황해 해안선을 따라 존재하는 광범위한 해안 인프라의 피해 위험 증가로 이어질 수 있다.<sup>169</sup>

예를 들어, 한 연구에서는 자연적인 구조지질학적 운동과 지하수 및 원유 채굴로 인해 악화될 수 있는 침강 현상 및 대형 건축물의 건설 등을 고려하여 기후변화로 인한 해수면 상승이 중국 동해안에 미치는 영향에 대한 모델링을 실시하였다. 해당 연구에 따르면 100 년 만에 한 번 있을 만한 홍수가 발생할 경우, 2080 년 기준 발해만 인근 5,000 km<sup>2</sup>와 양쯔강 삼각주-장쑤성 지역 인근 64,100 km<sup>2</sup> 가 침수되는 등 대규모 침수 사태가 발생할 수 있다고 예측하였다.<sup>170</sup>

다양한 해수면 상승 시나리오에 따라 향후 황해 갯벌의 면적을 예측할 수 있는 대규모 공간 모형은 존재하지 않지만, 전지구적 규모의 시뮬레이션에 따르면 해수면 상승 속도에 맞춰 연안습지가 후퇴할 수 있는 공간 가용성이 향후 조간대 습지 면적을 좌우하는 주요 요인으로 작용한다.<sup>171</sup> 이러한 ‘수용 공간’은 습지가 과거 육지였던 지역에서 퇴적물을 축적할 수 있도록 하여 해수면 상승이 조간대 습지에 미칠 것으로 예상되는 심각한 영향을 완화할 수 있다.

그러나, 황해는 지구상에서 가장 발전된 해안선 중 한 곳으로, 해수면 상승 시 갯벌 생태계가 버틸 수 있는 수용 공간이 있는 지역은 거의 없다. 퇴적물이 충분히 공급될 경우 갯벌의 높이가 지속적으로 높아져 연안 매립지의 바다 쪽 끝에 갯벌이 형성될 수도 있겠지만, 지난 수십 년간의 원격 감지를 통한 관찰 결과에 따르면 갯벌습지의 증가량보다는 소실량이 항상 더 많았다.

<sup>167</sup> Kirezci 외. 2020; Edmonds 외. 2020; Spalding 외. 2014; Kulp & Strauss 2019

<sup>168</sup> Hooijer & Vernimmen. 2021

<sup>169</sup> Higgins 외. 2013

<sup>170</sup> Zuo 외. 2013

<sup>171</sup> Schuerch 외. 2018

따라서, 비록 일부 시뮬레이션에서는 지구 일부 지역에서 갯벌습지의 증가가 해수면 상승에 대응할 수 있다고 보고 있으나, 황해 해수면이 1m 상승하면 광범위한 갯벌 습지가 침수되면서 수십억 달러 규모의 해안 인프라가 위험에 놓일 가능성이 더 높다. 자연적 해안 방호력의 감소로 폭풍 해일의 위험이 더 커짐에 따라, 황해 해수면 상승의 영향은 더 심각할 가능성이 높다. 해안 인프라를 보호하기 위해 방조제를 건설한다 해도 해수면 상승이 갯벌에 미치는 영향은 더 커질 뿐이다.

따라서 향후 해안 계획 수립 시에는 연안 갯벌이 제공하는 자연적인 해안 방호력을 복원하고 확대하는 것이 고려되어야 하며, 그 예로 와덴해의 방법론을 따르는 서천 갯벌과 같이 시범사업을 바탕으로 관리된 정비 조치를 실시하는 것을 고려해볼 수 있을 것이다.

## 5.6 인수공통감염병 및 기타 위협

집약적 가금류 농장이 야생 조류의 이동경로에 인접해 있을 경우 가금류와 야생 조류간 양방향적 질병 발생의 원인이 된다.<sup>172</sup> 이러한 가금류 농장은 황해 3개국뿐만 아니라 EAAF 전역에 산재해 있다. 황해 지역에서는 여러 계열의 고병원성 조류독감 (HPAI)이 지속적으로 발병해 왔으며<sup>173</sup> 이는 가금류와 저어새 등 주요 철새 개체군<sup>174</sup> 뿐만 아니라 경제와 인간의 건강에도 심각한 영향을 미칠 수 있다.

EAAF 내 도요·물떼새의 HPAI 노출에 관한 증거는 점점 늘어나고 있으며,<sup>175</sup> 최근에는 유럽에서 붉은가슴도요 등 도요·물떼새의 대량 폐사 사태가 있었다.<sup>176</sup> 최근의 사례로는 2021년 말 이스라엘의 홀라 레이크 보호구역 월동지에서 두루미 *Grus grus* 5,200 마리가 집단 폐사한 사례가 있으며, 당시 전염병 확산 방지를 위해 지역 농민은 가금류 500,000 여 마리를 살처분해야 했다.<sup>177</sup> 야생 조류의 고병원성 조류독감 발병 관련 데이터는 각 당국에 의해 수집되고 있지만 대부분이 공개되지 않아 사안의 심각성을 판단하기 어렵다.

조류 보툴리즘은 전세계 철새에서 발생하는 세균성 질병으로 수백만 마리의 조류에 영향을 미칠 수 있다. 2002-2003년 대만에서 발병한 조류 보툴리즘은 전세계 저어새 개체수의 7% 이상의 폐사로 이어졌다.<sup>178</sup> 한국의 C종 보툴리즘의 최초 창궐사례는 2007년 10월 한강의 지류인 탄천에서 발생했으며, 2008년 10월에는 인천 남동유수지에서 약 2,000 마리의 조류 (대부분 오리, 특히 흰뺨검둥오리와 일부 저어새 개체)가 C종 보툴리즘으로 폐사하였다. 이후에도 남동유수지에서는 창궐 사례가 여러 차례 발생했다.<sup>179</sup>

황해 생태계에는 조류 전염병뿐만 아니라 야생 어획업이나 해산양식에 심각한 영향을 미칠 수 있는 여러 수생 질병이 존재하며, 비위생적인 방식의 해산양식은 이러한 질병의 확산을 유발할

---

<sup>172</sup> Muzaffar 외. 2010; Prosser 외. 2013

<sup>173</sup> Melville & Shortridge 2006

<sup>174</sup> FAO 2022

<sup>175</sup> Wille 외. 2019

<sup>176</sup> EFSA 외. 2021

<sup>177</sup> Associated Press 2021

<sup>178</sup> Yu 2003

<sup>179</sup> Son 외. 2018

수 있다. 10년간 황해의 태풍, 오염과 질병의 영향을 요약한 연구에 따르면 발해에서 지정된 재난구역의 35.1%, 황해 재난구역의 44.6%가 질병 창궐에 의한 것이었다(그림).<sup>180</sup>

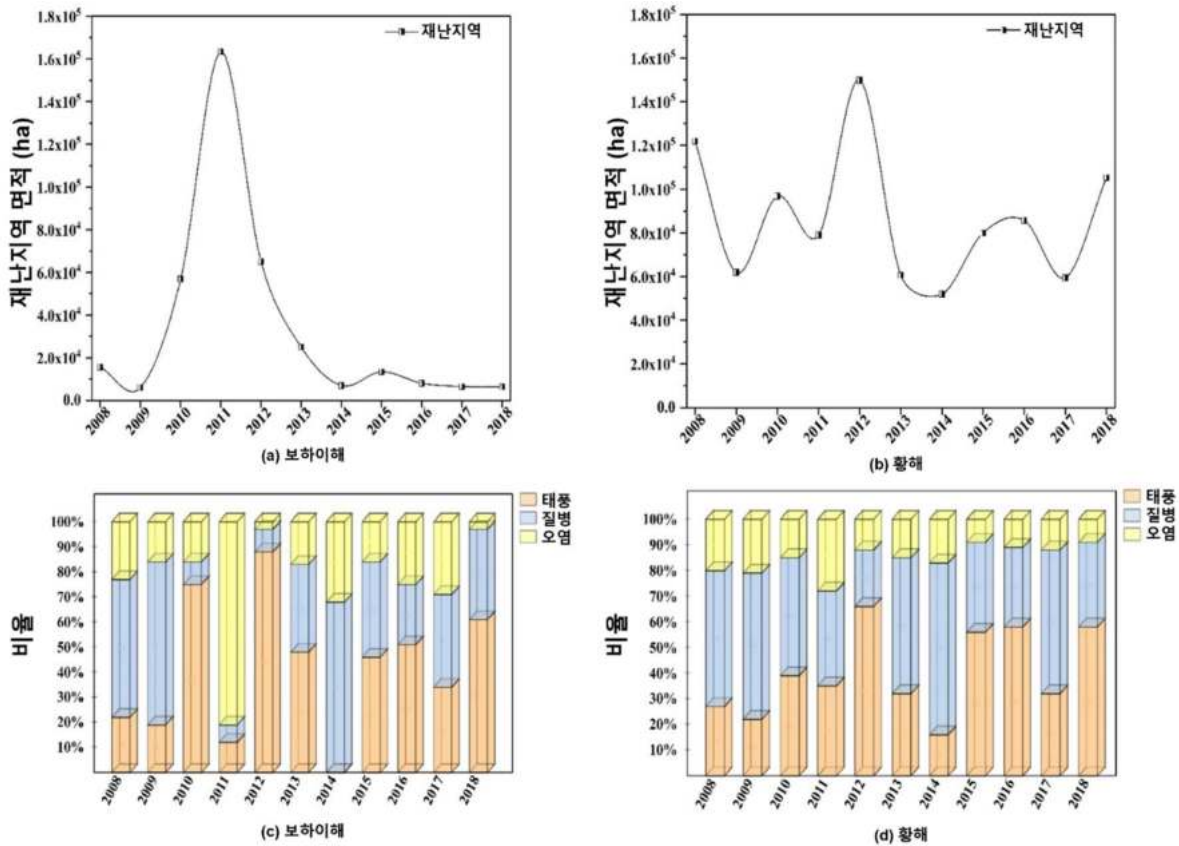


그림 21 2008-2018년 (a) 발해와 (b) 황해의 태풍, 질병 및 오염 사건 영향 면적 및 (c) 발해와 (d) 황해의 각 재해별 영향 면적 비율. (Zhang 외. 2022).

## 6 핵심 종의 동향

### 상자글 5 종의 동향

- 황해는 개체수 (연간 5 천만 마리), 종 다양성 (33 종), 종의 수 및 이동경로를 활용하는 위기종의 비율 (그림) 측면에서 전세계에서 도요·물떼새에게 가장 중요한 중간기착지 및 병목지역이다. 대부분 주요 종의 개체수는 감소하고 있다.
- 과도한 어획으로 3 개국에 매우 중요한 지역 어장이 축소되고 있으며 어민들은 가치가 덜한 어종의 어획으로 전환하고 있다. 어획량의 총 가치는 2000년에 2,225 억 위안 (300 억 달러)로 정점을 찍었다.
- 해양 포유류와 거북의 개체수는 여전히 적지만 최근의 보전 관련 노력을 통해 점박이물범의 수는 증가했다.

<sup>180</sup> Zhang 외. 2022

생태계 내 주요 종의 개체수 추세를 모니터링하는 것 객관적인 상황 분석을 뒷받침하는 체계적인 기반을 제공한다. 여러 분류군 중 가장 우수한 자료를 확보할 수 있는 것은 조류와 어류 어획량이다.

## 6.1 조류

황해 지역 내 조류와 그 보전 현황에 관한 정보를 공식적으로 공유하는 메커니즘은 존재하지 않아 상당한 정보 격차가 존재한다. 황해에 서식하는 종에 관한 전세계 개체수 추정치<sup>181</sup> 나 EAAFP의 이동성 물새 개체수 추정치<sup>182</sup>가 존재하긴 하지만 이는 불완전한 데이터를 기반으로 한다. 알려진 물새 번식지에 관한 일부 추정치가 있으나, **황해 내 대부분 지역의 조류 종 개체수에 대한 데이터는 존재하지 않는다.**

### 번식 조류

바닷새 및 저어새와 노랑부리백로의 번식에 있어 황해의 북한 쪽 근해에 위치한 섬 (대감도 및 소감도)의 중요성은 수십년 전 바닷새 보호구 5개소의 지정을 통해 인식되기 시작했다.

바닷새 군락에 관한 한국의 현대적 연구는 1970년에 시작되었으며, 한국 최초의 바닷새 번식 군락은 1982년 천연기념물로 지정되었다. 이러한 발전에도 불구하고, 조류의 잠재적 번식지로 예상되는 대다수 섬은 조사된 바 없으며, 황해 도서에서 주로 번식하는 노랑부리백로나 섬개개비 *Helopsaltes pleskei* 등 보전이 필요한 종에 관한 현장조사 기반 최신 개체수 추정치 역시 황해 내 또는 EAAF 상 어디에서든 부재한 상태이다.

황해안에서 번식하는 일부 조류는 위태로운 상황에 처해 있으며 관련 기록 역시 부족하다. 예를 들어, 멸종위기종인 뿔제비갈매기나 저어새는 바위섬에 둥지를 치는 종이며, 저어새의 경우 갯벌에서 섭식 활동을 하는 가교종이다.

---

<sup>181</sup> [www.datazone.birdlife.org](http://www.datazone.birdlife.org)

<sup>182</sup> Mundkur & Langendoen 2022

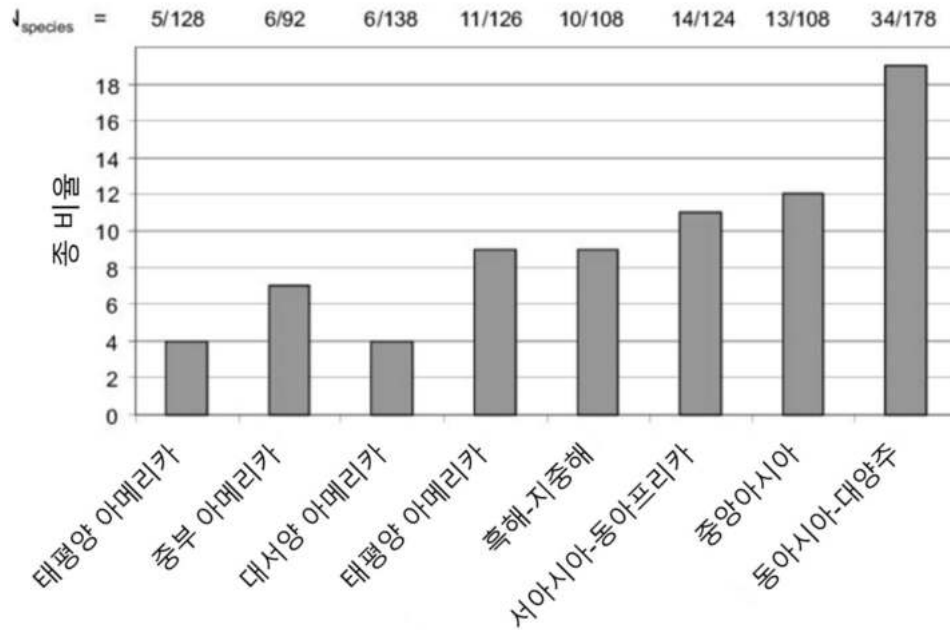


그림 22 이동경로별 멸종위기 및 준위협 물새종의 비율 (MacKinnon 외. 2012)

### 비번식 조류

황해 지역의 주요 서식지 중 현재 연구가 가장 많이 진행된 곳은 갯벌과 인접 배후지이다. 체계적인 황해안 조류 조사는 1990년대부터 2000년대 초기에 본격적으로 시작되었고<sup>183</sup> 이후 중국<sup>184</sup> 과 한국에서 범위와 강도 면에서 지속적으로 증가해 왔으며, 최근에는 북한 내 주요 지점으로 그 범위가 확대되었다.<sup>185</sup>

황해의 철새 병목지역에서 수집한 자료는 EAAF 북쪽 끝에 위치한 번식지의 개체수 데이터 및 남쪽의 비번식 개체수를 활용하거나, 표식 후 재관찰<sup>186</sup> 기법을 활용하여 보강한 후 EAAFP 워킹그룹과 태스크포스에 의해 편집 및 분석될 수 있다 (알락꼬리마도요, 넓적꼬리도요 및 저어새 등 포함).

최근 국제습지연합은 EAAFP의 모든 이동성 물새종에 대한 개체수 검토를 완료했지만, 데이터는 아직도 파편화되어 있으며 대부분의 경우 수십 년 전의 것이다.<sup>187</sup>

2012년의 *상황분석*에서는 갯벌에 의존하는 여러 종의 급격한 개체수 감소가 강조되었다.<sup>188</sup> 황해, 특히 조간대에 위치한 서식지의 보호를 강화하기 위한 3개국의 노력에도 불구하고 대부분 종의 개체수 감소 추세는 계속되고 있다.<sup>189</sup>

<sup>183</sup> Moores 외. 2001; Barter 2002

<sup>184</sup> Bai 외. 2015; Choi 외. 2020a

<sup>185</sup> Riegen 외. 2016a; 2016b; 2018a; 2018b; 2020

<sup>186</sup> Green 외. 2021

<sup>187</sup> Mundkur & Langendoen 2022

<sup>188</sup> MacKinnon 외. 2012

<sup>189</sup> Piersma 외. 2016

황해 갯벌에 대한 의존도가 가장 높은 도요·물떼새의 개체수는 의존도가 낮은 분류군의 개체수보다 더 빠르게 감소하고 있다 (그림 2).<sup>190</sup> 황해에 정기적으로, 그리고 국제적으로 중요한 군집도를 보이며 출현하는 갯벌에 대한 의존도가 높은 세계적 멸종위기 및 준위협종 27 종 중 22 종의 개체수가 감소세에 있다.<sup>191</sup>

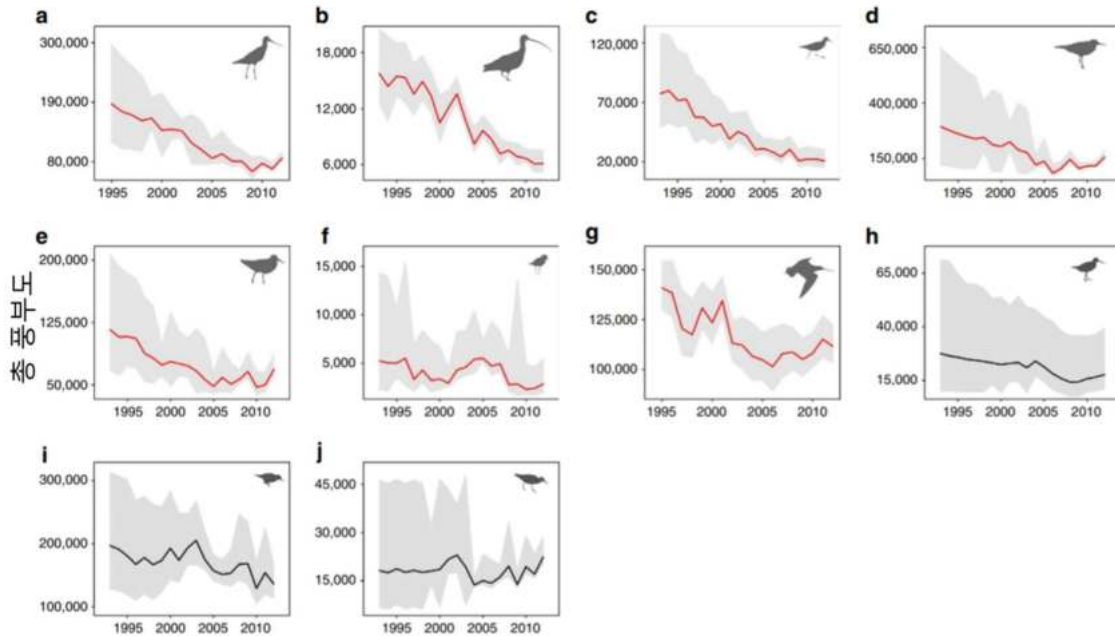


그림 23 황해 갯벌을 장거리 이동을 위한 중간기착지로 활용하는 도요·물떼새 10 개 종. 전체 개체수 대비 황해 내 개체수의 비율, 황해에 대한 의존도가 높은 순으로 정렬. (Studds 외. 2017)

(a) 큰뒷부리도요 *menzbieri* 아종 (b) 알락꼬리마도요 (c) 붉은갯도요 (d) 붉은어깨도요 (e) 붉은가슴도요 (f) 왕눈물떼새 (g) 큰뒷부리도요 *baueri* 아종 (h) 뒷부리도요 (i) 줌도요 및 (j) 노랑발도요. 총 풍부도 추정치는 국제적 중요 지역을 포함한 호주와 뉴질랜드 전역의 개체수의 베이지안 N-혼합 모형을 활용한 사후평균이다. 선은 각 연도의 사후평균 풍부도 추정치를, 적색 선은 개체수가 감소하는 것으로 추정되는 종을 나타내며 회색 음영은 95% 신뢰구간을 나타낸다.

부록 1 에는 개체수가 감소 중인 종과 멸종위기종 조류의 표가 수록되어 있다.

여러 도요·물떼새 종의 개체수 감소 속도는 연안 서식지 소실 속도와 일치하지는 않으며, 이는 서식지 소실뿐만 아니라 다양한 요인이 도요·물떼새 개체수의 감소 원인으로 작용하고 있음을 시사한다.

## 6.2 어류

<sup>190</sup> Studds 외. 2017

<sup>191</sup> Studds 외. 2017

황해에서는 총 276 종의 어류가 기록되었으며,<sup>192</sup> 상업어종 100 종 중 66%가 저서 어류 (바닥에 서식), 18%가 원양 어류 (수주에서 헤엄), 7%가 두족류 (문어, 오징어)이며, 7%는 갑각류 (새우, 게)이고, 45%는 난류성 어종, 46%가 난대성 어종, 9%가 한대성 어종이다. 발해에서는 총 109 종의 어류가 기록되었다. 황해 어류 군집 관련 정보의 주요 출처는 어획물 데이터이다. 어류의 풍부도와 다양성에 대한 광범위한 감소세가 기록되었으며 현재 일부 종은 상업적으로 멸종된 것으로 간주된다. 황해의 어업에 대해서는 5.2 장에 더 자세히 설명되어 있다.

### 6.3 해양 포유류

역사적으로 황해와 발해에는 여름과 겨울을 나는 참고래 *Balaenoptera physalus*와 귀신고래 *Eschrichtius robustus*가 풍부하게 서식해 왔다. 그러나 일본의 상업포경<sup>193</sup>, 그리고 일본의 지원을 통한 소련의 불법적 대규모 포경행위<sup>194</sup>로 황해 고래 개체수는 심각하게 감소했다. 최근에는 단 14 종의 고래목 동물 (밍크고래 *Balaenoptera acutirostrata*, 범고래 *Orcinus orca*, 흑범고래 *Pseudorca crassidens* 및 상괭이)과 물범류 4 개 종이 황해 수역에 정기적으로 출현하고 있으며, 그나마 남아 있는 개체수는 매우 적다.<sup>195</sup>

점박이물범은 황해에서 번성하며 서식하는 유일한 해양 포유류다. 황해의 점박이물범은 랴오둥만 (遼東灣 Liaodong Bay)에서 번식하며 일부는 한국 국경 내측의 인천 웅진군이나 남쪽으로는 가로림만으로 이동한다. 북한의 해주, 초도 및 청천강 하구 역시 점박이물범의 서식지로 알려져 있다. 황해의 점박이물범 개체수는 1940년대 8,000 마리에서 2007년 890 마리로 감소한 것으로 추정되는데 이는 대부분 사냥으로 인한 것이며, 최근까지도 종종 어망에 갇히는 경우가 발생한다. 점박이물범은 이제 황해 내 해양 포유류 보전활동의 주요 대상이다.

1992년 중국은 다렌시에 점박이물범 국가급 자연보호구를 지정했으며, 이 곳을 포함한 황해에서의 보전 노력으로 개체수가 증가하여 2015년에는 2,000여 마리의 개체수가 기록되었다. 중국 정부당국은 최근 구조하거나 인공적으로 사육한 물범에 위성 추적장치를 부착하여 황해에 방류하였다.

한국의 주요 점박이물범 보호구역으로는 백령도와 가로림만 해양보호구역 (2016년 지정)이 있다. 한국의 정부당국과 비정부기구는 조개류 유생 살포를 통한 지역 주민과의 상생방안 마련 등 지역 주민과의 야생동물 관련 갈등의 해결을 위해 상당한 노력을 기울였다. 정부당국은 최근 물범바위에 밀집한 300여마리의 물범을 위해 인공쉼터를 조성하였다 (그림 2).

중국에서 보호 대상 해양 포유류의 포획, 도살 및 판매는 엄격히 금지되어 있지만, 연안 수역과 양쯔강에서의 광범위한 어업 활동으로 인해 부수적 혼획이 발생하여 물범과 상괭이가

<sup>192</sup> WWF 2006a

<sup>193</sup> Weller 외. 2002

<sup>194</sup> Berzin 외. 2008

<sup>195</sup> WWF 2006b

폐사하는 사례가 증가하고 있다. 또한 오염으로 인해 해양 포유류의 번식 장애와 면역 저하가 발생하고 있다.

반수생 포유류인 수달 *Lutra lutra* 역시 황해로 유입되는 하천의 하구에 드물게 출현한다. 해안 개발로 인한 개체군의 파편화는 한국의 수달에 영향을 미치며, 중국에서는 매우 드물게 발견된다.



그림 24 한국 물범 인공섬터 © Park Jeong Woon 2019

#### 6.4 무척추동물

오염된 서식지에서도 번성하는 쇠방사늑조개류 몇몇 종을 제외하고는 황해에 서식하는 상업적으로 중요한 오징어, 조개류 및 갑각류 등 대부분의 무척추동물의 개체수는 계속 급격한 감소세를 보이고 있다.<sup>196</sup>

쇠방사늑조개 *Potamocorbula laevis*의 개체수는 중국 단둥항 인근 압록강에서는 큰 폭으로 감소했지만<sup>197</sup> 텐진 인근의 난푸에서는 이를 포식하는 새우의 남획으로 인해 높은 개체밀도를 자랑한다.<sup>198</sup> 전반적으로 무척추동물의 상대적 비율은 증가했지만, 발해의 생물량 밀도는 1982년부터 2015년까지 감소세를 보였다.<sup>199</sup> 여러 지역에서 사람들이 새로운 종자를 도입한 결과, 상업적으로 활용되는 종이 우점종으로 변화하고 있다.<sup>200</sup> 하천 직선화 및 댐 건설 역시 하구 저서생물의 다양성과 풍부도에 영향을 미치고 있다.

창고기의 아종 *Branchiotoma belcheri* 등 몇몇 고유 무척추동물은 최근 준위협종으로 분류되었으며,<sup>201</sup> 이와 유사하게 황해 북쪽에 서식하며 과거에는 상대적으로 풍부하고 (1979년 어획량 40,000톤) 경제적으로도 중요한 종이었던 대하 *Fenneropenaeus chinensis*는 남획으로 인해 2005년 위기종으로 분류되었다.<sup>202</sup>

<sup>196</sup> Murray 외. 2015

<sup>197</sup> Zhang 외. 2018

<sup>198</sup> Yang 외. 2016

<sup>199</sup> Wu 외. 2019

<sup>200</sup> Peng 외. 2021

<sup>201</sup> UNDP/GEF 2007

<sup>202</sup> Liu 2013



황해 북부에서 시행된 연구에 따르면 1959 년과 2011 년의 플랑크톤 구조에는 큰 변화가 있었다. 1959 년에 황해 남쪽에 분포하던 난류성 종인 *Sagitta enflata* 와 *Doliolum denticatum* 은 현재 황해 북부에 분포하며 우점종이 되었다.<sup>203</sup>

## 사례연구 2 압록강 하구 국가급 자연보호구

압록강 하구 자연보호구로 1987 년 수립되어 1997 년 국가급 자연보호구로 승격했으며 면적은 108,057 ha 에 달한다. 해당 자연보호구는 중국과 북한의 국경 역할을 하는 압록강 하구의 서쪽에 위치한다. 자연보호구는 해안을 따라 70km 에 걸쳐 있으며, 폭 2-6km 의 갯벌 25,000ha 이상을 포함한다.

물새에 대한 해당 지역의 중요성은 1999 년<sup>204</sup> (뉴질랜드 소재의) 푸코로코로 미란다 자연보호 트러스트가 철새의 북상 이동에 대한 조사를 시작함으로써 확인되었으며,<sup>205</sup> 해당 지역에 대한 조사는 중국 연안물새총조사가 이어가고 있다.<sup>206,207</sup> 도요·물떼새 섭식 생태와 저서성 생물에 관한 생태 연구는 2010 년 시작되어 지금까지 이어지면서 황해에서 가장 상세한 장기 조사자료를 제공한다.

압록강은 도요·물떼새 250,000 여 마리의 북상 이동을 지원하며, 도요·물떼새 17 개 종에게 국제적으로 중요한 장소이다.<sup>208</sup> 2006 년 새만금 서식지의 훼손 이후 압록강은 큰뒷부리도요와 붉은어깨도요에게 EAAF 상 가장 중요한 장소가 되었다.<sup>209</sup>

---

<sup>203</sup> Zou 외. 2013

<sup>204</sup> Barter 외. 2000

<sup>205</sup> Riegen 외. 2014

<sup>206</sup> Bai 외. 2015

<sup>207</sup> Choi 외. 2020a

<sup>208</sup> Bai 외. 2015

<sup>209</sup> Choi 외. 2015



그림 25 압록강 자연보호구의 식생형. © 세계유산 2 단계 등재신청서

2011/2012 년<sup>210</sup> 조사된 큰뒷부리도요와 붉은어깨도요의 주요 식량은 소형 조개류인 쇠방사늑조개로, 그 서식밀도는 1000/m<sup>2</sup> 이상이었다.<sup>211</sup> 그러나 2011 년부터 2014 년까지 쇠방사늑조개 개체수가 급락하여 큰뒷부리도요는 복족류인 황해비단고둥 등 다른 종을 식량으로 삼아야 했다.<sup>212</sup> 고둥의 딱딱한 패각 때문에 큰뒷부리도요는 모래주머니의 크기를 키워야 했고 패각을 배설물과 함께 배출하는 대신 토해내느라 먹이 섭취율이 감소하였다.<sup>213</sup>

쇠방사늑조개의 소실로 인해 큰뒷부리도요(-60%)와 붉은어깨도요 (-25%)의 개체수는 크게 감소했다.

큰뒷부리도요의 이동전략도 변화했다. *baueri* 아종 개체군 (알래스카에서 번식, 중국에서 월동, 뉴질랜드로 이동) 은 뉴질랜드를 더 이른 시점에 떠나 황해에 더 오랜 기간 머무르게 되었는데, 이는 알래스카 번식지로 이동하기 전 더 오래 보급해야 하기 때문인 것으로 보인다.<sup>214</sup> 또한, *baueri* 아종보다 압록강에 몇 주 늦게 도착하는 *menzbieri* 아종 개체군 (시베리아에서 번식, 동남아에서 월동, 호주로 이동)의 수가 95% 감소한 것은<sup>215</sup> *baueri*

<sup>210</sup> Choi 외. 2017

<sup>211</sup> Choi 외. 2014

<sup>212</sup> Zhang 외. 2019b

<sup>213</sup> Zhang 외. 2019c

<sup>214</sup> Conklin 외. 2021

<sup>215</sup> Zhang 외. 2018

아종이 대부분의 식량을 소비해 이후 도착할 철새를 위한 먹이를 거의 남기지 않았음을 보여준다.

쇄방사늑조개의 실종은 2010 년 시작된 단둥 (丹東 Dandong)항의 급격한 개발과 맞물렸는데, 당시 선박 항로를 -8m 에서 -16m 로 준설하고 압록강 하구에 10km 에 달하는 접안시설이 건설되었다. (단둥항은 중국에서 유일한 민관협력항만이었지만 경제상황의 변화로 인해 몰락하여 2017 년 파산 선언하였으며 국영기업에 인수되었다.)

2015 년이 되자 항구는 바다 방향으로 10km 까지 확장되어 담수의 연안 배출을 방해하게 되었다. 이로 인한 염도의 변화가 압록강 국가급 자연보호구의 쇄방사늑조개의 소실로 이어진 것으로 보인다.

자연보호구의 '핵심' 지역을 포함한 조간대의 토지 사용권한은 지역사회가 보유하고 있으며, 가리맛조개 *Sinonovacula constricta* 나 개량조개 *Macra veneriformis* 등의 연체동물 양식이 광범위하게 실시되고 있다. 먹이 자원 부족으로 도요·물떼새와 어민간의 경쟁이 심화되었고, 갯벌에 방류된 다량의 개량조개 유생을 조류가 섭취함으로써 심각한 경제적 손실이 발생했다.

압록강의 상황은 황해의 여러 지역에서 흔히 볼 수 있는 일이며, 향후 지속가능한 관리를 위한 의사결정을 위해서는 자연산 및 관리되는 조개류 자원과 도요·물떼새의 섭식 사이의 상호관계에 대한 이해를 높이는 것이 절실하다. 어민과 환경보호론자들이 건강한 갯벌을 위한 공동의 비전을 공유한다는 사실은 지속가능한 미래를 위한 공감대 형성을 위한 중요한 출발점이다.

2018 년 3, 4 월 시행된 조사를 통해 붉은어깨도요의 연체동물 식량 자원량이 매우 적다는 것이 밝혀졌으며, 이는 이전 겨울의 혹독한 추위와 관련이 있을 수 있다.

'단둥의 행복한 헌신적 자원봉사자 *Dandong Happy Dedicated Volunteers*'라는 이름의 지역단체는 붉은어깨도요가 북극 번식지로 이동하기 전에 충분한 지방을 저장할 수 있도록 보충먹이를 제공하는 프로그램을 주도했다. 이들은 100 톤 이상의 쇄방사늑조개를 발해만의 한 지역에서, 그곳 도요·물떼새 섭식에 영향을 미치지 않도록 바다속에서 (subtidally) 수확하였다. 수확한 조개는 새들이 썰물 때 손쉽게 발견해 먹을 수 있도록 대조 시 어선을 이용해 갯벌에 살포하였다 (그림 ). 이 사업을 통해 4 ha 규모의 획지에서 붉은어깨도요 13,000 마리 이상이 관측되었다. 조류의 식량자원이 지속적으로 감소한다면 이러한 형태의 개입의 필요성이 증가할 수도 있다.<sup>216</sup>

<sup>216</sup> Zhang 외. 2021



그림 26 (a) 왜방사늑조개 *Potamocorbula laevis* (b) 만조 중 어선을 활용한 왜방사늑조개 살포 (출처: Shoudong Zhang).

### 압록강의 교훈

연안개발사업은 매립이라는 즉각적인 영향을 넘어, 연안 퇴적물과 유량 또는 물세의 식량자원까지 영향을 미칠 수 있다.

식량자원이 급격히 감소할 경우 조류는 다른 장소로 이동을 시도하기도 하지만, 황해 전반의 광범위한 서식지 소실로 이는 더 이상 불가능할 수도 있다. 대체 장소가 마땅치 않으면 조류는 다른 먹이의 섭취를 시도할 수도 있으나, 이마저도 불가능해지면 폐사할 것이다. 큰뒷부리도요 *baueri* 와 *menzbieri* 아종의 생존율은 점점 감소하고 있으며<sup>217,218,219</sup> 폐사율은 증가하고 있다.

압록강의 상황은 한국의 새만금 간척사업으로 인한 결과와 유사하다. 새만금에서도 대규모 조간대 지역이 직접적으로 훼손되어 붉은어깨도요를 포함한 여러 도요·물떼새 개체수가 감소하였다.<sup>220</sup> 붉은가슴도요와 같이 붉은어깨도요는 연체동물 섭식특화종으로, 섭식일반종에 비해 대체 먹이를 찾는 것이 훨씬 어렵다.

이 사례는 경유하는 철새 개체군의 긴급한 먹이 수요를 충족하기 위해 대규모로 인공적 먹이 공급 활동을 시행하는 것이 가능함을 보여준다. 이 사례에서는 필요한 먹이자원을 야생의 다른 장소에서 채집하였지만, 양식을 통해 먹이자원을 확보할 수도 있을 것이며, 이러한 방법은 일부 종의 유지에 있어 매우 중요한 관리 기법이 될 수 있을 것이다.

## 6.5 기타 관심종

한국과 제주도 해안에서는 5 종의 바다거북이 발견되며 종종 황해로 유입되기도 한다. 대부분 발견되는 종은 붉은바다거북 *Caretta caretta* 과 푸른바다거북 *Chelonia mydas* 이며, 올리브각시바다거북 *Lepidochelys olivacea*, 매부리바다거북 *Eretmochelys imbricate* 과

<sup>217</sup> Piersma 외. 2016

<sup>218</sup> Conklin 외. 2016

<sup>219</sup> Murray 외. 2017

<sup>220</sup> Moores 외. 2016

장수거북 *Dermochelys coriacea* 은 훨씬 희귀하다.<sup>221</sup> 구조된 바다거북에 관한 연구에 따르면 붉은바다거북의 주요 식량은 유령해파리 *Cyanea nozakii* 와 꽃게 *Portunus trituberculatus* 였으며, 푸른바다거북의 경우 다시마가 가장 흔한 식량이었다.

장쑤성의 갈대밭과 습지에 서식 중인 멸종 우려 육상 포유류로는 외국으로부터 재유입되어 번성하고 있는 사불상 *Elaphurus davidianus* 과 고유종인 고라니 *Hydropotes inermis* 가 있다.

## 7 황해 조간대 생태계의 보호, 보전 관리 및 복원 관련 최근 개선사항

### 상자글 6 2012 년 이후 정책 및 거버넌스 변경사항

3 개국 모두에서 거버넌스 및 정책과 관련된 여러 개선이 이루어졌다:

- 중국과 한국은 연안 매립에 대해 중단을 선언했지만 일부 매립활동은 아직 진행 중이며 특히 중단선언을 하지 않은 북한에서는 매립활동이 여전히 진행 중이다.
- 2014 년 북한은 환경 훼손을 방지하기 위해 환경영향평가 (EIA) 법을 개정하여 모든 해양 및 연안 개발의 평가를 명문화하도록 했다.
- 중국은 해양생태 레드라인을 포함한 생태 레드라인 정책 적용을 시작하였다.
- 2017 년 중국 농업농촌부는 ‘양식수역간석계획’을 발표하였다.
- 한국과 북한의 연안보호구역은 큰 폭으로 증가했지만 (250,000 ha 이상) 중국에서는 구역 경계 재확정으로 인해 그 면적이 약 100,000 ha 감소하였다.
- UNESCO 세계유산위원회는 중국 (188,643 ha 및 완충구역 80,056 ha)과 한국 (128,411 ha 및 완충구역 74,592 ha)의 연속 세계유산 1 단계를 성공적으로 등재했으며, 2 단계 등재신청이 진행 중이다.
- 북한에서 주요 서식지에 대한 연구, 모니터링 및 식별에 대한 진전이 있었으며 전담 연구소가 설립되었다.
- 3 개국 모두에서 조간대 습지 보전에 관한 인식과 대중의 지지가 크게 증가했다.
- 중요한 지역 단위 보전사업이 시행되었다 (예. 황해광역해양생태계 (YSLME), ADB, EAAFP.)
- 다수의 조정 기관이 설립되거나 강화되었다 (IUCN 산하 황해 워킹그룹, EAAFP 황해생태지역태스크포스).

### 7.1 연안 거버넌스 및 정책

<sup>221</sup> Kim 외. 2021b

### 7.1.1 국제적 정책 및 거버넌스

2012년 IUCN *상황분석*<sup>222</sup> 출간 이후 2012년과 2016년 IUCN 세계자연보전총회에서 IUCN 결의안 5.028호와 6.026호<sup>223</sup>가 채택됨으로써 황해 지역 조간대의 중요성과 보호 시급성이 강조되었다.

이 두 결의안은 황해 워킹그룹의 출범으로 이어졌다. 2017년 12월 중국 장쑤성 옌청에서 개최된 심포지엄의 부대회의에서 3개국의 참가자는 황해생태지역의 월경적 특성을 고려하여 황해 조간대 및 관련 연안습지의 보전에 관한 합동 워킹그룹을 발족하기로 합의하였다. 해당 워킹그룹은 IUCN, EAAFP와 동아시아람사르지역센터(RRC-EA)가 주관하고 한스자이델 재단 한국사무소가 지원하며, 한국, 중국, 북한의 조간대 습지의 보호, 관리 및 복원에 대한 공동 접근을 촉진하는 것을 주요 목표로 삼았다.

2017년 첫번째 회의 이후 옌청에서는 매년 황해와 발해에 초점을 두고 유수의 전문가들이 참여하는 연안습지 국제심포지엄을 개최해 왔다. 심포지엄의 결과로 2017년 옌청 선언(Y17), 2018년 심포지엄 종료선언문(Y18), 2019년 옌청 합의문(Y19) 및 2020년 결과 선언문(Y20)(부록 8) 등이 발표되었으며, 모두 본 *상황분석* 8장에 반영된 권고사항을 포함하고 있다.

중국 자연자원부는 세계해안포럼 설립을 추진하고 있으며 첫 회의는 2023년 하반기에 옌청에서 개최될 예정이다. 이는 2012년 및 2016년 IUCN 결의안 및 2020년의 후속 결의안의 직접적 결과물로, 이동성야생동물보호협약(CMS)의 2017년 결의안<sup>224</sup>, 2018년 람사르협약 결의안<sup>225</sup> 및 2018년 생물다양성협약 결정문을 따른다(CBD)<sup>226</sup>. 세계해안포럼의 설립목적은 연안 생물다양성 보전을 위한 여러 약속의 이행을 촉진하는 것이다.

이러한 이니셔티브를 통해 한국과 중국, 북한의 이동성 물새와 서식지 보전을 위한 협력이 강화되고 있다.

UNDP 황해광역해양생태계 월경성진단분석<sup>227</sup>은 작성이 완료되어 한국과 중국에 의해 승인되었다. 이 보고서가 단순한 활동 결과물로만 남지 않고 보고서에 담긴 권고사항에 대한 후속 변화와 실행으로 이어지는 것이 중요하다. 이 보고서는 1. 생태계 수용력을 초과하는 어획 노력, 2. 지속 불가능한 해산 양식, 3. 오염 및 오염물질, 4. 부영양화, 5. 생태계의 구조적 변화,

---

<sup>222</sup> Mackinnon 외. 2012

<sup>223</sup> IUCN 2016

<sup>224</sup> Convention on Migratory Species Resolution 12.25 Promoting Conservation of Critical Intertidal and other coastal Habitats for Migratory Species

<sup>225</sup> Ramsar Convention Resolution XIII.20 Promoting the conservation and wise use of intertidal wetlands and ecologically-associated habitats

<sup>226</sup> Convention on Biology Diversity Decision 14/30 Cooperation with other conventions, international organizations and initiatives

<sup>227</sup> UNDP 2020

6. 서식지 소실과 생물적 분해, 7. 기후변화 등 일곱 가지 주요 사안에 집중하며 그 근본 원인에 대응하기 위한 조치를 권고한다.

### 7.1.2 국가 거버넌스 및 정책

#### 북한

- 북한은 람사르협약을 비준했으며 황해에 위치한 문덕 철새보호구를 포함한 람사르습지 2 개소를 지정했다.
- 북한의 환경영향평가법은 2014 년에 다음 내용을 포함하도록 개정되었다: 자연자원을 이용하는 기관 및 해양 자원을 개발하거나 해안에서 건설 사업을 수행하고자 하는 기관, 기업 및 단체는 해양환경에 미치는 영향에 대한 평가를 받고 해양오염 방지 조치를 취해야 한다.

#### 중국

- 중국은 연안 거버넌스 파편화를 막기 위해 정부부처 및 담당업무의 대대적인 개편을 통해 중요한 진전을 이뤘다. 2018 년 설립된 자연자원부 (MNR)는 산 정상에서 바다까지 모든 곳의 생물다양성 관리를 담당하고 있으며, 이에 따라 습지보호구의 계획, 관리 및 보고 효율성도 개선되었다. 과거의 경우에는 여러 기관이 다양한 보호구역 및 국제적 프로그램을 담당했지만, 현재 모든 기능은 자연자원부 산하 단일 기관인 국가임업초원국으로 집중되었다. 그러나, UN 생물다양성협약 및 기후변화협약에서 중국을 대표할 책임은 계속 생태환경부에 있어, 두 부처간 시너지의 창출을 위한 개선의 여지가 있다.
- 중국의 황해에 영향을 미치는 정책은 ‘생태 문명’의 발전이라는 새로운 국가지도원칙의 채택 이후 변화를 겪었으며, 이는 여러 법률 및 규제의 변경으로 뒷받침된다:
  - 야생동물보호법 개정으로 보호 대상에 여러 종을 추가하고 서식지를 처음으로 포함
  - 오염을 유발하는 여러 불법 공장의 폐쇄, 일부 화학물질 사용 금지 등 오염 관련 환경법 및 규정 강화
  - 사업 및 공무원 평가 시 이들의 행위로 인한 생태적 결과를 반영하도록 새로운 성과 지표 도입
  - 부패에 대한 규제 강화를 위해 지방정부의 의사결정권을 일부 회수하는 등 중앙정부의 감독 증대
  - 추가 매립활동을 금지하는 새로운 규정 발표하고 미등록 양식장을 자연습지로 복원하는 것을 장려
  - 2019 년 국가임업초원국의 새로운 규정에 따라 민감한 철새이동경로에 풍력발전시설 건설이 금지되어 풍력발전 개발이 축소되었으나 해상풍력단지 개발은 계속되고 있음

- ‘황허 유역 생태보호 및 고품질 발전 개요 계획’을 발표하면서, 그 8 장에서는 환경오염 관리체계 강화, 농지, 산업 오염 및 도시 오염 대응 계획을 개괄적으로 제시하고 5 장에서는 삼각주 및 해안 지역에서의 조치를 포함한 하류 습지 보호 및 생태 거버넌스 촉진함.
  - 국가 보호구역체계의 핵심 형성을 위해 보호구역 신규 분류 항목으로 국립공원 신설.
- 중국공산당 제 18 차 전국대표대회 이후 중국은 생태적 기능을 훼손할 수 있는 개발의 공간적 계획을 통제하기 위한 생태 레드라인 제도를 도입하였다. 생물다양성 보전 등 생태적 서비스의 제공에 있어 중요한 지역 및 생태적으로 취약한 지역은 생태 레드라인 안에 있는 것으로 간주하여 개발 또는 기타 활동의 수준이 제한된다. 모든 자연보호구, 국가급 자연보호구, 국립공원 등은 레드라인 내에 위치하며, 자원보호구 및 어업통제구역 등 다른 여러 수준의 보호구역에도 레드라인이 적용된다.
  - 2012 년 국가해양국은 보다 엄격한 해양 생태 보호시스템의 구축을 위해 발해에 레드라인을 지정하기 시작했다. 레드라인 구역은 생태적으로 민감하고 취약한 해양생태공간 및 생물다양성 보전이나 연안생태계 안정성 등 극히 중요한 생태적 기능을 지닌 지역을 의미한다.<sup>228</sup> 현재 이러한 레드라인 구역은 중국 전체 연안관리구역의 약 30 퍼센트 정도를 차지한다. 그림 은 다양한 추가적인 보호 조치에 대한 예시를 보여 준다.

---

<sup>228</sup> Zhao 외. 2021



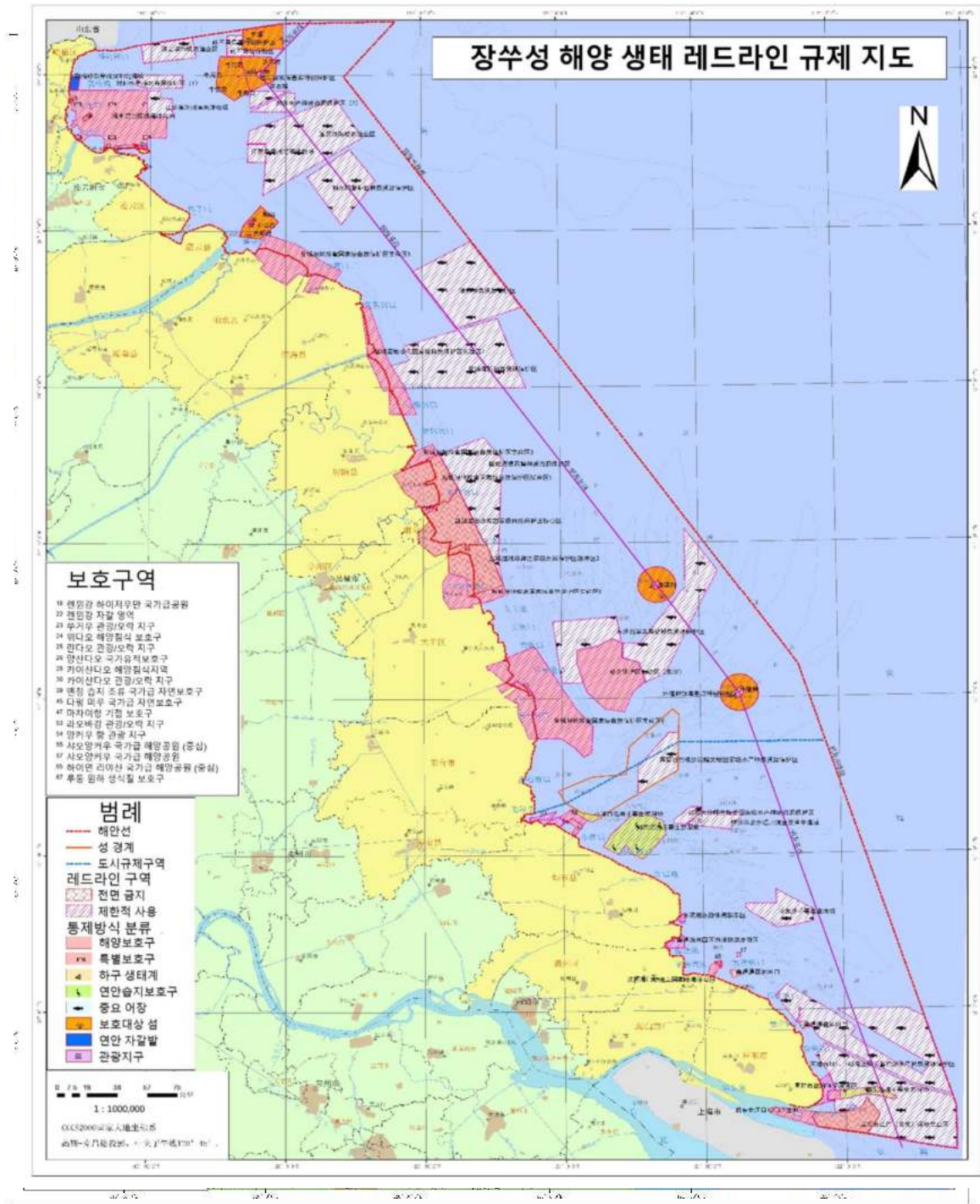


그림 27 중국 장쑤성 해양 및 연안보호구 (장쑤성 해양수산국 2016).

## 한국

- 연안환경 관리 책임은 여러 정부부처에 분산되어 있다 (그림).

1999 년 제정되고 2016 년 개정된 한국의 습지보전법은 습지, 그리고 습지의 생물다양성을 보전하고 람사르협약에 의거하여 국제협력을 증진하는 것을 목표로 하며, 습지보호지역의 수립과 관련된 여러 규정을 강화한다.



그림 28 한국 해양환경보호 거버넌스 (Nam 2017 을 수정)

- 2009 년 3 월 한국의 ‘갯벌복원 추진계획’이 수립되었으며 이는 2016 년 ‘갯벌생태계 복원사업 지침 (해양수산부 훈령 357 호)’와 2018 년 ‘갯벌생태계 복원사업 중기추진계획 (2019-2023)’의 수립으로 이어졌다.
- 한국은 2010 년 폐기물, 폐유, 오수, 분뇨, 가축분뇨, 오염토양, 독성 물질, 동물의 사체, 그 밖에 해양수산부령으로 정하는 오염물질을 버리거나 흘려가게 하는 행위, 수문 또는 그 밖에 공유수면의 관리를 위한 시설물을 개폐하거나 훼손하는 행위, 그리고 선박을 공유수면에 버리거나 방치하는 행위 등으로부터 해양, 연안수역 및 매립지를 보호하는 것을 목적으로 하는 공유수면 관리 및 매립에 관한 법률을 제정하였다. 구조물의 신축, 그리고 굴착과 채굴 행위는 특별 허가를 받은 경우에만 시행할 수 있다.
- 한국의 환경영향평가법은 2012 년에 전면 개정되었다. 이 법은 환경 훼손과 오염을 방지하고, 친환경적이며 지속가능한 발전을 촉진함으로써 건강한 환경을 수립하고 유지하며 여론 수렴과 계획 점검의 기회 확대를 돕는다.
- 2019 년 1 월 제정되어 2020 년 1 월에 시행된 갯벌 및 그 주변지역의 지속가능한 관리와 복원에 관한 법률 (갯벌법)은 갯벌의 보호와 복원을 포함한 종합적 관리에 대해 다룬다. 2021 년 9 월에는 갯벌법에 의거하여 제 1 차 갯벌 등의 관리 및 복원에 관한 기본계획 (2021-2025)이 발표되었다.
  - 계획의 세 가지 주요 목표는 다음과 같다: 1) 갯벌 관리의 과학적 근거 강화 및 갯벌 위협요인의 통합적 관리, 2) 다양한 가치 발굴 및 효용성 증진, 3) 갯벌 복원 전체 주기의 체계화.

- 계획의 목표 달성을 위한 다섯 가지 주요 전략은 다음과 같다: 1&2) 갯벌 관리 강화 및 확대, 3) 갯벌 복원을 통한 탄소 흡수원 확충, 4) 갯벌 생태계 서비스 활용성 증진, 5) 갯벌관리 거버넌스 확보.
- 기본계획은 갯벌 현황조사를 관리하고, 갯벌 복원 및 기타 복원사업 관리체계를 개선하며, 각 갯벌 별로 맞춤형 보전 및 관리 방안을 제시할 것이다.
- 해양수산부는 2023년까지 폐염전 및 폐양식장을 포함한 갯벌 25개소 300ha를 대상으로 갯벌 복원을 실시할 계획이다. 복원사업은 일률적인 방식이 아닌, 각 지역의 검토를 통해 각 복원지에 가장 효과적인 방법을 채택할 것이다. 갯벌의 복원은 활발하고 건강한 생태적 프로세스를 지원하는 것을 목표로 하며, 이렇게 복원된 서식지는 이동성 물새들의 채식지 및 휴식지의 복원으로 이어질 것이다.
- 기본계획의 실행은 통해 한국 정부의 갯벌보전정책의 이행을 진전시킬 것이다.
- 2021년의 한국의 갯벌 1 단계 세계유산 등재를 통해 습지 서식지의 '탁월한 보편적 가치'가 더욱 인정받게 되었다. 갯벌은 이동성 물새에 서식지를 제공할 뿐만 아니라 '블루카본'의 저장 및 지역사회의 이익을 위한 양식업 지원에도 중요한 역할을 한다.
- 해양수산부는 생물다양성협약에 의거하여 훼손된 생태계의 15%를 복원하겠다는 국가적 약속의 일환으로 광범위한 갯벌 복원을 실시하고, 갯벌의 람사르습지 지정을 확대하며, 와덴해 연안 3개국 등 갯벌관리 선진국과의 국제협력을 더욱 강화해 나갈 계획이다.

## 7.2 보호구역의 확장

3개국 모두 연안습지 보호구역과 해양보호구역을 추가로 지정했으며, 한국과 중국은 각각 황해 연속유산 1 단계 등재에 성공했고, 북한에서는 등재 신청을 검토하고 있다. 부록 4는 가장 중요한 서식지에 대한 상세 정보를 제공한다.

### 북한의 보호구역 확장

- 북한에서는 최근 전국적으로 총 55곳의 습지가 국가적 또는 국제적으로 중요한 것으로 평가되어 개정된 국가습지목록에 등재 및 공식 발표되었다.<sup>229</sup> 이 중 24개 습지가 황해안에 위치한다.
- 북한은 최초로 국가생물다양성전략 및 실행계획(NBSAP)을 수립했으며, 생물다양성협약에 국가생물다양성에 관한 제 5차 보고서를 제출하였다.<sup>230</sup>
- NBSAP의 후속 조치로 북한은 '북한의 황해 연안 생물다양성 관리'에 관한 UNDP/GEF 사업을 시행하였다. 해당 사업은 평안남도 연안지연 통합 관리계획 개발과 실행 및 청천강 하구 문덕 보호구의 생물다양성 관리 및 보호 노력에 중점을 두고 있다.

<sup>229</sup> MoLEP 2018

<sup>230</sup> DPRK 2016

- 북한은 수십년 동안 여러 철새보호구를 지정해 왔지만 이를 관리하거나 털갈이를 위한 중간 기착 또는 통과하는 종과 개체수를 모니터링할 기술적 역량이나 장비가 부족하다. 최근 수 년 동안 한스자이델 재단, 푸코로코로 미란다 자연보호 트러스트 및 EAAFP 등의 단체의 지원을 통해 이러한 상황에 대한 개선이 이뤄졌다. 코로나 19 로 인해 국제적 협력이 중단되었지만, 안전이 확보되는 대로 재개될 수 있기를 희망한다.
- 북한은 2018 년 람사르협약과 EAAFP 에 가입했고 2 개소의 람사르습지를 선언했으며 그 중 하나인 문덕 철새보호구는 황해 생태계에 속하며 또한 EAAFP 철새이동경로 네트워크 서식지로 지정되었다. 문덕 철새보호구는 두루미 4 종과 여러 물새, 개리 *Anser cygnoid* (전세계 개체수의 50% 이상의 도래지)에게 중요한 서식지이며 또한 알락꼬리마도요의 주요 도래지 중 한 곳이다.
- 북한은 현재 황해에 철새 (습지) 보호구 5 개소, 바닷새 보호구 5 개소와 해양보호구역 6 개소를 보유하고 있다.

### 중국의 보호구역 확장

- 중국은 수십년 동안 보호구역 체계를 확대해 왔다. 최근 추가 지정된 보호구역은 습지에 치중되어 있으며 남아 있는 자연 습지의 50% 이상을 보호구역에 포함시키는 정책을 채택했다. 여러 분석에 따르면 특히 장쑤성에서 해양보호구역에 중요한 격차가 존재함이 지적되었다.
- 지난 30 년간 중국의 자연보호구 (NR) 및 국가급자연보호구 (NNR) 수와 면적은 급격히 증가했다 (그림 ). 연안 NNR 의 총 면적은 2006 년 201 만 ha 로 최대치에 도달했으며, 지정 시점을 기준으로 갯벌습지 199,000 ha, 외해 117 만 ha, 그리고 매립지 674,000 ha 로 구성되었다. 해당 면적은 경계 재획정 및 개발과 연안 매립 등의 이유로 감소했으며, 그 결과 2015 년 NNR 의 면적은 2006 년 대비 66.1%에 불과했다. 총 8 곳의 NNR 의 경계가 재획정 되었으며, 그 중 3 곳은 두 차례 조정되었다.

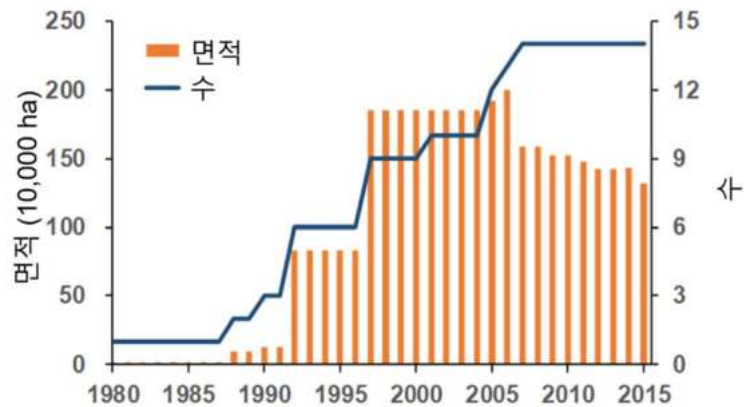


그림 29 중국 황해 연안 국가급 자연보호구 (NNR)의 수 및 면적 변화 (Ma 외. 2018)

### 한국의 보호구역 확장

- 2021 년 세계유산위원회는 황해 연안에 위치한 한국의 갯벌을 세계자연유산으로 등재했으며, 2 단계 등재신청이 준비 중이다.
- 한국의 보호구역에는 해양보호구역 32 개소 179,869 ha, 습지보호지역 14 개소 143,780 ha, 해양생태계보호구역 15 개소 26,152 ha; 해양생물보호구역 2 개소 9,414 ha 및 해양경관보호구역 1 개소 523 ha 등이 있다. 그러나 2021 년 기준 한국의 해양보호구역은 전체 해역의 2.12%로 목표치인 10%를 크게 밑돈다.
- 환경부와 해양수산부는 지정된 보호구역을 확대하고 새로운 잠재적 보호구역을 파악하며 관리를 개선하기 위한 효과적인 로드맵의 개발을 위해 협력하고 있다.
- 해양수산부는 생물다양성협약에 따라 훼손된 생태계의 15%를 복원하겠다는 국가적 약속의 일환으로 광범위한 갯벌의 복원을 계획하고 있다. 해양수산부는 갯벌의 람사르습지 지정을 확대하고 와덴해 3 개국 등 선진적인 갯벌 관리 전문성을 갖춘 국가와의 국제협력을 한층 강화할 계획이다. 또한, 이동성 물새 및 서식지 보전을 위해 한국, 중국, 러시아와 북한으로 구성된 협력체계를 강화할 것이다.
- 한국 정부는 세계유산목록 등재 준비과정에서 습지보전법에 의거하여 습지보호지역을 10,762 ha 에서 2018 년 129,346 ha 로 확대하였다. 해양보호구역은 2012 년 18 개소 36,031 ha 에서 2020 년 30 개소 178,436 ha 로 확대되었다.
- 2021 년 12 월 기준 7,963.58km<sup>2</sup> 의 해안 및 수역이 보호구역으로 지정되었다. 이는 한국 전체 해역의 2.12%에 해당한다. 한국 정부는, 지역사회와 협력을 통해, 해양생태계의 건강상태를 개선하고 생물다양성을 보전하기 위해 매년 1 - 2 개소의 해양보호구역을 지정하고 있다.

### 7.2.1 EAAFP 철새이동경로 서식지 네트워크의 확장

EAAFP 네트워크는 황해에 신규 철새이동경로 네트워크 서식지를 지정하면서 확장되었다. 한국은 인천 송도갯벌, 화성 습지, 대부도 갯벌과 칠발도 등 네 곳을, 중국은 룡청 (榮成 Rongcheng) 백조 국가급 자연보호구를 지정했으며, 북한은 문덕 습지보호구와 금야 습지보호구를 최초로 지정하였다.

### 7.2.2 세계유산협약 관련 현황

연속유산의 등재는 황해 전역의 주요 철새 서식지에 국제적 수준의 보호를 제공하고 최고 수준의 국가적 관심을 보장할 수 있는 효과적인 방법일 수 있다. 하지만 이는 완전성, 보호 및 관리 등 요건에 부합했을 때만 가능하다.

세계유산위원회는 중국 황해-발해만 연안 철새보호구역 (1 단계)과 한국의 갯벌 등 황해에 위치한 세계자연유산 두 곳을 세계유산목록에 등재하였다. IUCN 은 등재지역 두 곳 모두 대응이 필요한 보전 관련 이슈가 존재하며 해당 이슈는 등재 이전에 대응책이 적용 되었어야 한다고 평가했다.<sup>231</sup> 세계유산위원회의 최종 결정은 한국과 중국이 수행해야 할 일련의 보전 조치를 정의하였다.<sup>232</sup>

중국의 황해 지역 연속유산 등재신청지인 황해-발해만 연안 철새보호구역 (1 단계)는 장쑤성 해안에 위치한 두 곳의 큰 영역으로 구성되며, 대부분 연청 국가급 자연보호구 경계 안에 속한다. 세계유산위원회는 2019 년 중국이 '생태지역 전역의 자연적 가치와 다양성을 반영하고 완전성 요건을 충족하기 위해' 독립적인 2 단계 등재 신청을 준비할 것이라는 이해에 따라 이 등재 신청을 수용했다.<sup>233</sup>

2021 년 중국은 1 단계 세계유산의 연장선에서 황해와 발해만의 추가 지역에 대한 2 단계 등재신청을 제출했다. 해당 등재신청에 대한 평가가 진행 중이며 코로나 19 로 인해 현장실사단의 방문은 연기되었지만 2023 년 재개되어 2024 년 세계유산위원회 회의에서 의제로 상정될 것으로 예상된다. 현재 IUCN 의 평가가 진행 중이며 등재신청 평가 측면에서 권고 사항을 제시해야 하므로 본 *상황분석*에서는 등재신청에 대해 직접적으로 언급할 수는 없다.

한국은 현재 자체적으로 2 단계 등재신청을 적절히 진행하고 있지만, 신청 구성요소 목록은 현시점에서 아직 공식적으로 공개되지 않았다.

북한은 UNESCO 세계유산목록에 문화유산으로 인정된 2 곳과 잠정목록에 5 곳이 등재되어 있다. 북한은 아직 철새 서식지의 세계유산 등재는 신청하지 않았지만, 2021 년 금강산을

<sup>231</sup> IUCN 2019 and 2021

<sup>232</sup> World Heritage Committee 2019 and 2021

<sup>233</sup> <https://whc.unesco.org/en/decisions/7358>

복합유산으로 등재 신청하여 현재 IUCN의 평가 단계에 있다. 이 역시 코로나 19 관련 규제로 인해 진행이 지연되고 있다. 북한은 또한 잠정목록 갱신을 위한 세계유산협약의 국제적 지원을 요청했다.

### 사례연구 3 중국의 연속유산

중국 장쑤성 옌청은 가장 다양한 EAAF 상 멸종위기 이동성 도요·물떼새가 이용하는 지역으로 넓적부리도요, 알락꼬리마도요, 청다리도요사촌 *Tringa guttifer* 및 검은머리갈매기 *Saundersilarus saundersi* 등의 종에게 없어서는 안 될 곳으로 여겨진다. 옌청은 또한 주요 월동 및 여름 번식 종, 그리고 봄과 가을에 통과하는 철새를 부양하며 가장 폭넓은 서식지를 제공한다. 이 곳은 취약종인 검은머리갈매기의 가장 중요한 번식지인 동시에 황해 서쪽에 서식하는 위기종인 두루미 *Grus japonicus* 개체에게 가장 중요한 월동지이며, 월동하는 황새 *Ciconia boyciana* 에게도 중요하다.

IUCN의 2012년 *상황분석*<sup>234</sup> 및 이후 IUCN 결의안을 통해 얻은 정보를 바탕으로<sup>235</sup> 연속유산 등재를 위한 1 단계 서류를 작성하여 2018년 1월 UNESCO에 제출하였다. UNESCO 세계유산위원회가 2019년 아제르바이잔 바쿠 회의에서 등재한 연속유산에는 인접한 타오쯔니와 동샤 서식지가 포함되었다. 위원회는 당사국이 2023년 위원회 심의를 받을 2단계 등재신청서를 제출할 것이라는 이해를 바탕으로 등재 결정을 내렸다. 1단계 등재 신청은 기준(x)(생물다양성과 멸종위기종)을 근거로 승인되었다.

등재된 유산은 장쑤성 옌청 국가급 자연보호구의 중앙 영역, 장쑤성 다평 국가급 자연보호구, 장쑤성 옌청 국가급 자연보호구의 남쪽 영역과 동샤 실험구역 및 타오쯔니 지역으로 구성되며 전체 면적은 1,886 km<sup>2</sup>에 달한다. 상대적으로 옌청 습지 국가급 자연보호구 전체와 다평 국가급 자연보호구 전체 및 기타 소규모의 습지공원과 지역 자연보호구를 합한 총 면적은 3,060 km<sup>2</sup>이다 (그림).

세계유산의 보호를 강화하는 데 핵심적인 두 가지 신규 규정도 추가적으로 통과되었다. 환경부의 점검 팀은 자연보호구역 내 모든 인공 양어장의 폐쇄와 자연 습지로의 복원을 명령했다. 국가임업초원국에서는 국가적으로 중요한 철새이동경로 인근의 신규 풍력발전시설 설치를 금지했다.

해당 유산구역에 대해서 몇몇 우려사항이 남아 있다.<sup>236</sup> 이동성 도요·물떼새의 만조시 휴식지가 제한적인 점,<sup>237</sup> 자연보호구 및 해상에 여러 풍력발전시설이 남아있는 점, 그리고 갯끈풀 같은 침입외래종의 유입, 두루미의 월동과 검은머리갈매기의 동지영역에 영향을 미치는 집중적인 육지 개발행위와 타오쯔니 항의 지속적인 개발 등이 있다.

<sup>234</sup> Mackinnon 외. 2012

<sup>235</sup> [Resolution 028 \(2012\)](#), [Resolution 051 \(2012\)](#), [Resolution 026 \(2016\)](#)

<sup>236</sup> IUCN 2021

<sup>237</sup> Rogers 외. 2006

### 장수성의 황해-보하이만 연안 철새 보호구 (1단계) 위치



그림 30 중국 장수성 황해-발해만 연안 (1 단계) 철새도래지 지도

### 사례연구 4 한국의 연속유산

2021년 UNESCO 세계유산위원회는 한국의 세계자연유산 연속유산 등재신청 1 단계로서 한국의 갯벌<sup>238</sup>을 등재했다. 해당 등재신청의 개요는 등재지역의 중요성을 설명하고 있다.<sup>239</sup>

등재유산은 한국 남쪽과 서쪽 연안, 황해의 남동쪽 해안에 위치한다. 해당 유산은 국제적으로 의미 있는 이동성 물새 개체수에 의거하여 기준 (x) 하에 세계유산으로 등재되었다. 해당 유산은 서천 갯벌, 고창 갯벌, 신안 갯벌과 보성-순천 갯벌로 구성되어 있다 (표 5, 그림). 이 지역은 1,000 km<sup>2</sup>가 넘는 면적에 수천 개의 섬이 흩어져 있는 섬형 (군도형) 갯벌 생태계의 특징을 반영하는 지질학적, 해양학적, 기후적 조건이 복합적으로 결합되어 있다 (그림, 그림).

해당 유산은 저어새 (IUCN 적색목록상 위급종)를 포함한 EAAF 상 멸종위기 물새 22 종을 부양할 능력을 갖고 있으며, 유산 내 다양한 서식지는 모든 물새가 필요로 하는 식량과 공간을 제공한다.

<sup>238</sup> World Heritage Committee 2021

<sup>239</sup> Getbol, Korean Tidal Flats, Nomination executive summary



2 단계 등재신청서는 9 개 구성요소를 갖는 것으로 이해하고 있으며 2026 년 개최 예정인 제 48 차 세계유산위원회 회의에 상정되어 심의를 받기 위해 준비 중에 있다. 부록 4 는 기 등재된 1 단계 구성요소 4 곳에 인접한 지역이나 북쪽 갯벌의 주요 철새 서식지를 포함하여 (IUCN 이 자문을 받은 전문가에 따르면) 총 13 곳의 등재신청 가능성이 있는 곳에 대한 내용을 담고 있다.

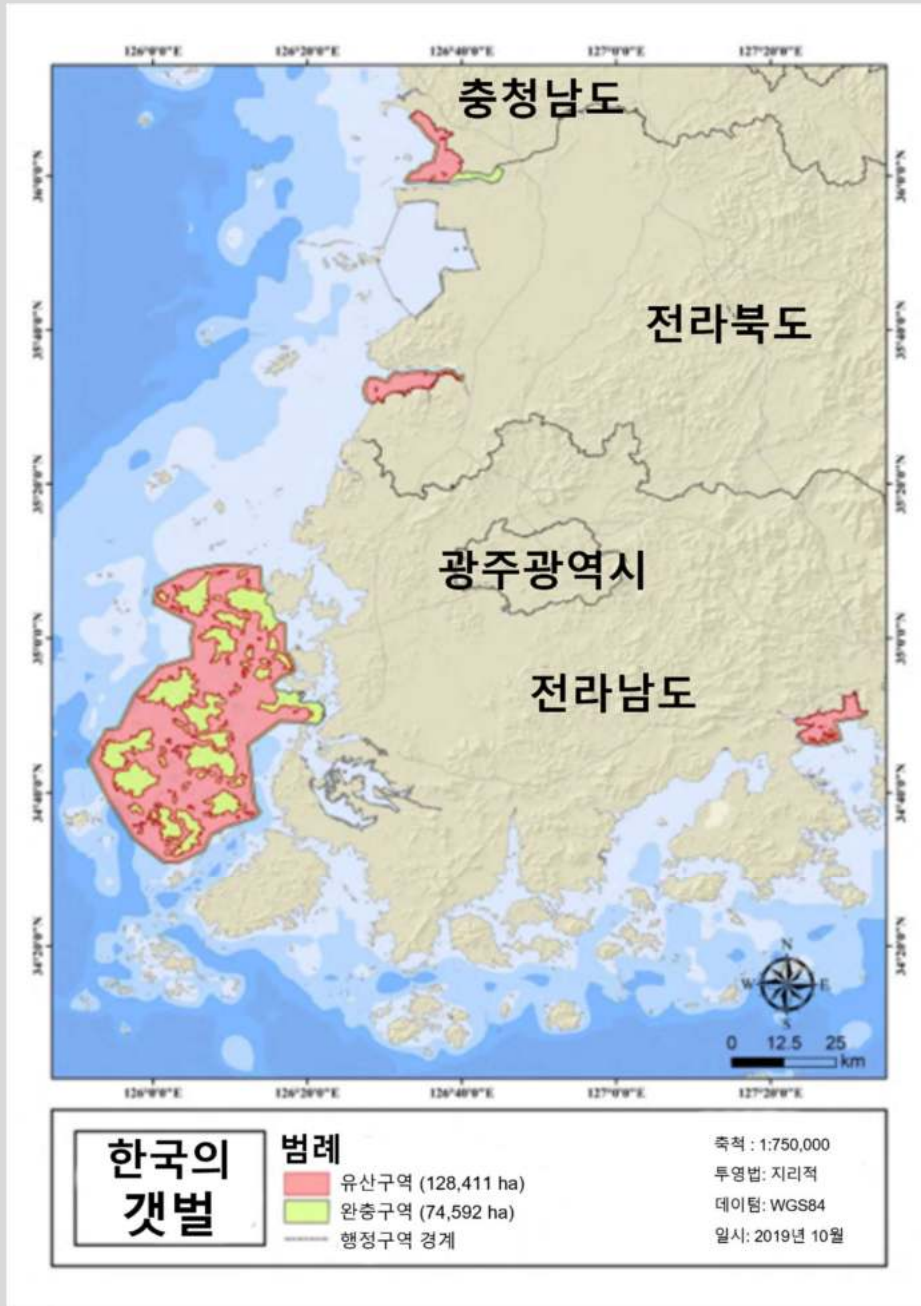


그림 31 한국의 갯벌 등재 1 단계 세계유산 지형도. © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단

표 5 한국의 갯벌 세계유산 1 단계 상세정보

No.	구성요소명	행정구역	중심점 좌표	유산구역(ha)	완충구역(ha)
1	서천 갯벌	서천군	36°02'43.01"N 126°36'46.69"E	6,809	3,657
2	고창 갯벌	고창군	35°33'06.67"N 126°32'01.35"E	5,531	1,880
3	신안 갯벌	신안군	34°49'43.76"N 126°06'16.00"E	110,086	67,254
4	보성-순천 갯벌	보성군, 순천시	34°49'11.25"N 127°27'32.19"E	5,985	1,801
<b>총 면적</b>				<b>128,411</b>	<b>74,592</b>



그림 32 세계유산 한국의 갯벌 중 신안 다도해형 (군도) 갯벌의 대표적인 풍경 © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단

사례연구 5 고창 갯벌

고창 갯벌은 한국 서남 해안에 위치해 있으며 염습지, 풀갯벌, 혼합 갯벌, 모래갯벌과 암반 등으로 구성된 독특한 생태계이다.



그림 33 고창 갯벌 구역도 © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단

2021 년 고창 갯벌은 한국의 갯벌 세계유산의 구성요소 네 곳 중 하나로서 등재되었다. 고창 갯벌의 유산구역은 5,531 ha 이며 완충구역은 1,880 ha 이다. 이에 더해, 2022 년 8 월 28 일 해당 지역은 국내에서 19 번째 철새이동경로 네트워크 서식지 EAAF153 로 지정되었다.

고창 갯벌의 신규 네트워크 서식지 지정은 고창 갯벌 습지보호지역 (2008), 고창-부안 갯벌 람사르습지 (2010), 고창 UNESCO-MAB 생물권보전지역 (2013) 및 고창 갯벌 습지보호지역 (2018) 등 고창 갯벌의 다른 보전 프레임워크를 보완하고 강화한다.

이곳은 매년 26,000 마리의 이동성 물새를 부양하며, 전세계적 멸종위기종 10 종을 포함한 이동성 물새 101 종의 서식지이다.

고창 갯벌은 알락꼬리마도요 (EN), 붉은어깨도요 (EN), 흰죽지 (VU) 등 종의 상당수의 이동개체수뿐만 아니라 점점 더 증가하는 저어새 (EN); 황새 (EN), 귀뿔논병아리 (VU), 노랑부리백로 (VU), 재두루미 (VU), 흑두루미 (VU) 등을 부양하며 검은머리갈매기 (VU) 역시 기록된 바 있다.

고창 갯벌은 이동성 물새 외에도 저서생물 군집에게 있어 비옥하고 생산성 높은 곳으로 유산구역 내 총 255 종의 대형 저서생물이 발견된다.

고창군은 포괄적인 CEPA 프로그램과 시설을 갖추고 있으며, 람사르습지 고창 갯벌 방문자 센터는 교육 프로그램과 자료, 전시 콘텐츠, 견학에 특화된 시설 및 방문자를 위한 맞춤형 생태관광 경험 등을 선보이고 있다.

세계유산 및 철새이동경로 네트워크 서식지의 일부로서 고창 갯벌은 EAAF 를 따라 이동하는 수많은 이동성 물새에 채식지 및 휴식지를 제공하는 주요 중간기착 서식지로 인정받고 있다.



그림 34 고창 갯벌 © (재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단

### 7.3 역량 강화

습지 관리 역량과 철새 및 야생동물 모니터링 역량을 강화하기 위한 다양한 이니셔티브가 황해 전역에서 진행되고 있다.

북한은 국가 인트라넷을 통해 지식과 정보를 전파하기 위해 시청각 자료와 교육적 도구를 갖춘 습지 데이터베이스 구축과 습지교육센터의 설립을 진행하고 있다. 프랑스 파리에 위치한 UNESCO 세계유산센터도 세계유산 관리에 관한 교육 및 역량 개발 프로그램을 북한에서 운영하고 있다. 또한 한스자이델 재단, 세계자연보호기금(WWF) 홍콩지부, IUCN, EAAFP 및 푸코로코로 미란다 자연보호 트러스트 등 많은 비정부기구가 북한에 지원과 역량 관련 도움을 제공하고 있으나 더 많은 교육이 필요하다.

중국의 경우, WWF 홍콩지부가 지난 40 년간 마이포 자연보호구에서 중국의 습지관리자를 대상으로 한 교육 프로그램을 운영해 왔다. 여러 대학과 기관이 조류학, 생태학, 습지 관리 및 복원 분야의 전문가 양성을 지속적으로 지원하고 있다. 특히 북경대학교에는 UNESCO 산하 아시아 세계유산교육연구소가 있다.

한국 정부는 금강 하구 인근에 국립해양생물자원관을 설립하였고 이를 통해 향후 연구 및 보전 역량을 강화할 것으로 기대된다. 또한, 국제기구가 주최하는 다양한 워크숍과 심포지엄을 통해 단기 교육과 지식의 전수가 이뤄지고 있다.

IUCN 은 한국의 갯벌 1 단계 세계유산을 포함하여 세계유산리더십 프로그램을 통해 역량 구축을 지원한 바 있다. 또한 세계유산리더십 프로그램의 '2022 년 인간 중심의 자연 및 문화유산 보존관리를 위한 PNC 교육과정'이 한국전통문화대학교와의 협력 및 문화재청의

지원을 통해 진행되어 전세계의 습지 관리자를 위한 역량 구축 활동의 일환으로 고창 갯벌을 방문했다.

동아시아람사르지역센터는 황해의 람사르습지 서식지 관리자를 위한 일련의 역내 교육활동을 지원했다. 해당 교육에는 한국, 중국, 북한의 람사르습지 관리자 및 중앙 및 지방정부, 비정부기구를 대표하는 이해당사자들이 모였다. 해당 교육은 참가자들에게 습지 관리의 기본적 단계를 안내하고, 중앙 정부기관 및 국제기구의 정보와 경험을 공유하며, 황해/서해를 관리함에 있어 각국의 주요 도전과제를 논의하고 이를 해결하기 위한 서식지 및 국경을 초월한 관리전략을 권고하는 것을 목표로 했다.

#### 7.4 인식과 태도 증진

2012 년의 *상황분석*<sup>240</sup> 은 황해 생물다양성에 대한 위협에 관해 성공적으로 인식을 증진했으며 국제, 지역, 국가 및 지방 정부 차원에서 3 개국 정부의 수많은 조치를 이끌어냈다. 해당 보고서는 또한 국제기구와 국내 비정부기구의 행동을 유도했으며, 지역 내 탐조 모임 증가 및 황해에 대한 언론과 대중의 인식을 증진하는 결과를 낳았다.

지역적 수준에서, IUCN 은 활동, 연구 및 국경간 이슈를 조정하는 황해 워킹그룹을 설립했다. YSWG 와 EAAFP 는 협력을 통해 주로 중국에서 여러 부대 행사, 회의, 교육 및 활동을 조직함으로써 국제공동체의 지원 하에 3 개국의 대표를 한 자리에 모았다.

각국은 또한 황해 조간대 습지와 철새 관리에 대한 인식을 높이고 이를 지원하기 위한 국제 및 지역 플랫폼과 행사를 발족하기 위해 노력했는데, 중국 옌청에서 개최된 일련의 황해 심포지엄, 그리고 2019 년 황해 철새와 서식지 보전전략에 관한 신안 국제철새 심포지엄과 같은 지역 행사 등이 이에 포함된다 (사례연구 6).

---

<sup>240</sup> Mackinnon 외. 2012

## 사례연구 6 황해 국제심포지엄

### a) 중국 옌청

옌청시는 2017 년 중국의 잠정목록에 포함된 이래 과학적 연구와 지속가능한 개발을 강화하는 등 연안습지 보전을 촉진하기 위한 메커니즘을 발전시켜 왔으며, 2017 년부터 이 사안에 대한 연례 국제회의를 개최하고 있다 (그림 ).

2019 년 세계유산 등재에 이어 2020 년에는 옌청 습지 및 세계자연유산 보전관리센터와 황해습지연구원이 공식 설립되었으며 제 4 회 황해 및 발해 연안습지 심포지엄이 개최되었다. 자연기반 생태복원연구센터, 연안농업연구소 및 도농통합연구소 등 3 개의 합동연구센터도 설립되어 각 부처 및 국립대학과 긴밀히 협력할 예정이다.

2020 년 심포지엄에는 정부기관, 연구소, 국제기구 및 주요 기업에서 120 명의 대표자가 참여했으며, 수천 명이 심포지엄 실시간 스트리밍을 함께 시청했다. 심포지엄에서는 자연기반 솔루션, 갯끈풀 퇴치, 채식지 및 휴식지 관리, 교란 관리, 증거 기반 지속가능발전, 그리고 의사소통, 역량 구축 & 교육 및 대중인식증진 (CEPA) 등의 주제가 논의되었다.

옌청시는 국제습지도시로 발돋움하고 국제연안포럼을 정기적으로 개최하기로 약속했으며, 심포지엄 참가자들은 다음 내용에 합의하였다:

- 이동성 물새를 위한 다기능 채식지 및 휴식지 네트워크의 유지 및 조성
- 잘 조율된 다학제적 연구 프로그램과 연중 모니터링 체계의 개발
- 중국이 추진 중인 중인 세계유산 2 단계 등재 작업을 지원하기 위한 중국-국제 공동 태스크 팀 구축.



그림 35 황해삼림공원에서 개최된 2020 황해 및 발해 연안습지 심포지엄 © 황해습지연구원.

**b) 한국 신안**

한국 신안군, 해양수산부, 환경부는 2019년 11월 12-13일 황해 철새와 서식지 보전전략을 주제로 신안 국제철새 심포지엄을 개최했다. 와덴해 공동사무국, EAAFP와 동아시아람사르습지지역센터를 포함한 여러 전문가, 과학자, 지역 이해당사자, 습지관리자 등을 포함해 약 150명이 심포지엄에 참가했다.

이 심포지엄의 주요 목적은 황해의 조간대 습지와 철새의 지속가능한 보전과 보호를 위한 국제적 연구, 교류 및 협력을 촉진하며 국제적 네트워크를 수립하는 것이었다. 또한 EAAFP와 신안군은 신안 압해도 갯벌의 EAAFP 철새이동경로 네트워크 서식지 EAAF146 지정도 축하하였다.

이와 동시에 최신 정보를 공유하고 2020-2022년 업무계획을 논의하기 위한 제 3차 황해 워킹그룹 회의가 IUCN의 주도 하에 개최되었다.





그림 36 신안 국제철새 심포지엄. © 신안군

국가 차원에서 3 개국은 각각 새로운 정책, 시민 과학 모니터링, 세계 습지의 날, 세계 철새의 날, 그리고 국제습지연합이 지역적으로 조정하는 연례 아시아물새센서스에 기여하는 국가 조류 총 조사 등의 국가적 활동을 발전시켰다. 국제두루미재단 (ICF), 물새와 습지 트러스트 (WWT), 국제습지연합, 동아시아람사르지역사무소, EAAFP 사무국, WWF, 홍콩 야조회, 폴슨 인스티튜트 등 여러 단체가 황해에서 지역 수준의 다양한 소통, 교육, 참여 및 인식활동을 지원한다 (더 자세한 정보는 부록 7 참조).

저어새는 ‘스푸니’라는 애칭으로 불리며 황해 보전활동의 사랑스러운 아이콘으로 부상했다. 현재 황해 전역에서는 여러 축제와 탐조 행사가 열리고 있으며, 버드 레이스 (Bird Race)는 조류의 다양성을 기념하는 동시에 새로운 관찰 기록을 획득할 수 있는 인기 있는 방법으로 부상했다.

북한에서는 국가과학원 주도 하에 매년 물새 총조사가 시행된다. 세계 습지의 날, 세계 철새의 날, 국제 생물다양성의 날 및 세계 환경의 날과 같은 국제 환경 관련 기념일을 기념하기 위해 대중 인식을 증진하기 위한 자료를 제작하고 교육 캠페인이 진행된다. 문덕 철새보호구는 물개리 축제를 개최하였으며 이를 연례 행사화 할 계획이다 (사례연구).

중국은 공식적으로 ‘생태 문명’의 국가지도원칙을 채택했으며, 이는 환경분야 이외의 정부 부문에서 더 넓은 인식과 관심을 촉진하는 중요한 경로가 될 수 있다. 국내 자원봉사자들은 중요한 중국 연안 물새 총조사에 큰 힘을 실어주고 있다. 장쑤성의 옌청 국가급 자연보호구는 황해-발해 연안 철새보호구역 세계유산 등재 (1 단계) 이후 여러 인식 재고 활동 및 행사의 중심지가 되었다. 중국은 또한 매년 조류 사랑 주간을 기념한다. 홍콩특별행정구와 인천시는 저어새를 중심으로 이동성 물새의 보전을 위한 상호협력을 증진하기 위해 자매결연을 맺었다.

이 결연의 목적은 공동 연구를 통해 과학적 지식을 공유하고, 교육과 인식 증진 활동을 지원하며 (그림 ), 습지와 방문자 센터를 조성하고 관리 경험을 공유하는 것에 있다.

**한국에서는** 저어새, 알락꼬리마도요 등 주요 종에 대한 시민 과학 모니터링이 진행되고 있다. 2019 년 생태지평은 한국의 시민 조사 자원봉사자들의 모니터링 활동을 지원하기 위해 ‘갯벌키퍼스’라는 온라인 시민 모니터링 플랫폼을 개발했으며 봄, 가을, 겨울에 한국 연안 26 개소에서 이동성물새총조사를 정기적으로 실시해왔다. 시민조사자들은 갯벌키퍼스 모니터링 학교에서 교육을 받는다. 인식 증진 활동과 행사의 개요는 부록 7 에 제시되어 있다.

한국의 갯벌 세계유산 (2021 년 1 단계 등재)의 일부인 보성-순천 갯벌은 람사르습지에 인접하거나 이와 겹치며, EAAFP 철새이동경로 네트워크 서식지는 인식 증진과 교육을 위해 생태박물관을 설립하였다. 국제적 멸종위기 물새에 대한 보호 노력을 강화하기 위해 순천시는 2012 년부터 일본 이즈미 시와 두루미 보호를 위한 자매결연을 맺는 등 두루미가 서식하는 다른 지역과의 협력적 네트워크를 구축해 왔다.

한국은 황해 조간대 습지의 중요성을 대중에 알리기 위해 갯벌 여러 곳에 방문자 센터를 건립했다. 방문자 센터의 전시물과 교육 프로그램은 해양생물과 국제적으로 중요한 철새의 생태 및 생물학적 특징을 잘 보여주고 있다. 이러한 활동은 갯벌 보전에 대한 대중의 지지를 확보하고 갯벌의 가치에 대한 인식을 높이는 데 효과적이었다.

해양수산부는 해양보호구역 지정 후 관리 기반을 확보하기 위해 방문자 센터 설립을 우선적으로 추진하고 있다. 해양수산부는 또한 2011 년 해양보호구역 지역 방문자 센터 네트워크를 구축했으며, 현재 센터 22 개소와 협력단체가 참여하고 있다. 네트워크는 a) 각 센터의 역량 구축 지원, b) 대중을 위한 공통 교육 프로그램 및 자료 개발, c) 해양보호구역 현장 담당자 교육 프로그램 지원, d) 센터간 소통, 정보 공유 및 협력 촉진, 그리고 e) 국제교류 및 협력 프로그램 운영 등을 목적으로 한다. 특히, 네트워크는 와덴해 국제학교와 교류와 협력 프로그램을 진행했으며 아시아-대양주 국제습지센터네트워크 (WLI)에도 참여했다.



그림 37 한국 남동유수지 저어새 생일잔치. © EAAFP

### 사례연구 7 문덕 물개리축제

매년 가을 전세계 개체수의 약 3분의 1에 달하는 수의 개리 *Anser cygnoid*가 남하 중 북한의 문덕 철새보호구를 중간기착지로 이용한다. 이 중요한 장소는 2018년 람사르습지로 지정되었으며 이미 1999년에 EAAFP 철새이동경로 네트워크 서식지로 지정된 바 있다. 또한 해당 지역은 가까운 미래에 북한의 세계유산 잠정목록에 추가될 가능성이 있다.

2019년 10월 13일 세계 철새의 날에 북한 국토환경보호성은 EAAFP 사무국, 한스자이델 재단, WWF 홍콩지부 및 홍콩야조회와 함께 물개리축제를 개최하였다. 처음으로 개최된 이번 행사에는 해외 참가자, 러시아, 몽골, 시리아 대사관 대표, UN 기관, 지방정부, 현장 관리자 및 지역사회 대표 등 총 160명이 참석했다.

개회식에는 국가 지도부, 지방정부 대표 및 해외 귀빈의 연설이 있었다 (그림 21). 문덕 철새보호구의 관리소장이 보호구를 소개하였으며, 사진전과 ‘풍부한 자연의 보고, 조선의 습지’라는 다큐멘터리 상영회가 열렸다. 동시에 참가자들은 갯벌에서 수천 마리의 개리 무리와 기타 물새를 보면서 감동을 느낄 수 있었다. 오찬 이후 WWF 홍콩지부는 어린이들을 위한 환경 교육 게임 부스를 운영하여 먹이사슬, 습지의 중요성과 EAAF에 대한 이해를 증진하였다.

이 행사는 본래 매년 개최될 예정이었지만 2020년부터 코로나 19로 인해 개최되지 못하고 있다.



그림 21 북한 문덕 철새보호구 물개리 축제. © Vivian Fu/ EAAFP

## 8 향후 황해 조간대 생태계의 보호, 보전 관리 및 복원을 강화할 수 있는 기회

황해의 보전 상태와 생태적 건강상태를 개선하기 위해 3개국 모두 국가 차원에서 여러 조치를 취했다. 그러나 지역 차원에서 보전을 더욱 증진하기 위한 상당한 노력이 필요하다는 것이 본 보고서를 통해 밝혀졌다. 이번 장에서는 지역적으로 보전을 증진할 수 있는 기회를 파악해 볼 것이다. 여기에는 중국과 한국의 각 1 단계 등재에 대한 세계유산위원회의 결정사항에 따라 요구되는 조치가 포함된다. 세계유산협약의 운영지침에서는 세계유산의 탁월한 보편적 가치의 온전한 보전을 위해 되돌리기 어려운 결정을 내리기 전에 위원회가 적절한 해결책을 모색하는 것을 지원할 수 있도록 당사국으로 하여금 협약에 의해 보호받는 지역에서 탁월한 보편적 가치에 영향을 미칠 수 있는 모든 신규 공사에 대한 의사를 세계유산위원회에 통보할 것을 요구하고 있다.<sup>241</sup> 본 장의 첫번째 부분에서는 앞서 제시한 위협요인과 이들이 생태계에 미친 영향을 조명하고 가능한 완화 조치를 제시한다. 두 번째 부분에서는 제안된 보호, 보전 관리 및 복원 전략에 대해 논의한다. 본 보고서에서 제시하는 기회와 전략은 안내의 역할을 하는 것으로 국가적 맥락에서 논의를 통해 다듬어져야 할 것이다. 주요 권고사항은 부록 2에 요약되어 있다.

<sup>241</sup> UNESCO 2021

## 상자글 7 보호, 보전 관리 및 복원 강화<sup>242</sup>

- 관할권 간 책임을 간소화하고 조정하는 통합적 관리를 포함하여 연안습지 거버넌스를 개선한다
- 완충구역의 설계와 효과를 검토하여 완충구역 제도가 기존 세계유산 주변 지역에서의 활동으로 인한 잠재적 영향을 완화할 수 있도록 한다.
- 풍력 터빈, 오염 (소음오염 포함), 매립 및 인프라 개발 등 개발 사업이 중요한 속성의 보전에 미치는 부정적 영향을 피함으로써 기존 세계유산이 지닌 모든 자연적 속성의 완전성을 보전할 수 있도록 한다.
- 2022 년 IUCN/ICOMOS/ICCROM 세계유산 관련 지침 및 영향평가 도구집에 의거하여 모든 개발사업에 대해 '사업불가' 판정이 가능한 엄격한 환경영향평가 적용을 보장한다.<sup>243</sup>
- 주요 국제 프로그램과 시너지를 발전시키고 강화한다.
- 연안습지의 생물다양성 관련 필요사항을 보다 상위 개념의 연안구역계획에 반영한다.
- 황해 생태계의 건강상태에 의존하는 부문 간 시너지를 강화한다.
- 미래지향적 연안관리를 위해 혁신적이고 유연한 보전 접근법을 도입한다.
- 철새 서식지 환경을 개선하기 위해 필요한 보전 활동과 자연 기반 해결책을 정의한다.
- 지속적 관리비용 예산 선 내에서 현장관리자와 직원에 대한 교육을 개선한다.
- 황해 3 개국은 물론 다른 연안 국가들과도 관리 전문성을 공유하기 위한 협력 메커니즘을 개발한다.
- 증거 기반 보전 개입을 실시한다.

<sup>242</sup> IUCN 2019 및 2021 참조

<sup>243</sup> UNESCO/ICOMOS/ICCROM/IUCN 2022

### 8.1 주요 위협 요인, 동인, 영향 및 제안된 완화 조치

위협 요인 설명	동인	영향	제안된 완화 조치
<p><b>매립</b> 조간대 습지의 약 70%가 이미 매립으로 소실되었다. 2018 년 중국은 모든 '상업적' 매립의 중단을 선언했고,<sup>244</sup> 한국 정부는 2008 년부터 정부 주도 대규모 신규 매립 사업의 중단을 선언했다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 농지 전환보다 비용이 저렴하는 등 역인센티브</li> <li>- 법령 및 규제의 느슨한 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이동성 도요·물떼새 및 기타 물새의 자연 서식지의 가장 큰 소실 요인</li> <li>- 무척추동물 및 어장 소실</li> <li>- 블루카본 가치 및 기타 생태계 서비스 손실</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 추가 매립 금지 (예: 생태 레드라인)</li> <li>- 블루카본 및 기타 생태계 서비스를 환경영향평가에 포함</li> <li>- 보호지역 체계 확장 및 보호구역 축소를 위한 경계 조정 중단</li> <li>- 통합 연안 지역관리</li> </ul>
<p><b>방조제</b> 황해 3 개국에서 방조제는 현재 황해 전체 해안선의 30%를 차지한다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 해수면상승 및 해안 침식 대처.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 남아있는 갯벌의 노출 시간 감소</li> <li>- 해안선 길이 감소로 조류 침식 에너지 증가</li> <li>- 폐쇄수역은 더 이상 조류의 영향을 받지 않음.</li> <li>- 염도 변화로 도요·물떼새 먹이 변화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 방조제 건설이 아닌 연안 생태계를 활용하여 범람 및 폭풍 방호에 대응</li> <li>- 방조제를 철거 또는 내륙 방향으로 이동하는 등 관리된 재배치를 통해 연안습지 추가 조성</li> </ul>
<p><b>항만 개발</b> 항만은 규모가 크며 지속적으로 확장한다. 칭다오, 텐진, 차오페이텐</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 황해 지역 경제개발 및 도시화의 속도. 추가 개발 계획.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자연 서식지 소실 (수문학 및 퇴적물 이동 관련 직간접적 변화)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 신규 개발 제한</li> <li>- '자연친화적 건설' 포함 항만 설계 및 운영 개선<sup>246</sup></li> </ul>

<sup>244</sup> LT&C 2018

<sup>246</sup> Muller 외. 2020a; 2020b

위협 요인 설명	동인	영향	제안된 완화 조치
<p>및 련원강을 포함한 중국의 8 개 항만은 세계 최대 선박 처리 능력을 보유하게 될 예정이다.<sup>245</sup></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해운으로 인한 교란 증가</li> <li>- 석유 유출, 선저폐수 배출 및 충돌 위험 증가</li> </ul>	
<p><b>석유 채굴</b> 발해에는 랴오닝의 랴오허 유전, 텐진 시와 허베이성, 산둥성의 성리 유전, 그리고 발해 해상의 평라이 유전 등 3 개 유전이 위치해 있다. 석유 채굴은 육상, 조간대 및 해상에서 시행된다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 에너지 수요 및 비용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지반 침강</li> <li>- 조류(tidal) 패턴 변화</li> <li>- 석유 유출</li> <li>- 교란</li> <li>- 서식지 소실</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 석유 탐사, 생산, 운송 및 유출 시 대응 관련 운영기준 강화</li> <li>- 금지구역 지정 및 세계유산 지정지역 외부 작업 시 현재 또는 잠재적인 탁월한 보편적 가치에 피해를 입히지 않도록 규정</li> <li>- 모든 개발사업에 '사업불가' 판정이 가능한 엄격한 환경영향평가 적용을 보장<sup>247</sup></li> <li>- 유전(oil fields) 점진적 폐쇄</li> <li>- 청정에너지원 활용 촉진</li> </ul>
<p><b>풍력발전시설</b> 한국과 중국에 해상풍력발전시설 건설이 계획되어 있다. 장쑤성 및 랴오닝성 일부 해안에 대규모 풍력발전시설이 위치하며 세계 최초의 조간대 풍력발전시설이 루둥에 설립되었다. 장쑤</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 에너지 수요</li> <li>- 경쟁력 있는 에너지 가격</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대형 조류 (맹금류, 저어새류), 대규모 이동성조류떼 및 박쥐에 위협 미침</li> <li>- 조간대 풍력발전시설은 갯벌 습성을 변화시킬 수 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국: 레드라인 지역에 신규 풍력발전시설 건설 금지 – 특히 조간대의 경우 조류 이동 관련 중요 지역을 포함한 생태적으로 민감한 지역의 신규 풍력발전시설 건설을 금지하는 2019 년의 국가임업초원국 회</li> </ul>

<sup>245</sup> Zhong 2015

<sup>247</sup> UNESCO/ICOMOS/ICCROM/IUCN 2022.

위협 요인 설명	동인	영향	제안된 완화 조치
<p>성에서만 18.5GW 규모 해상풍력발전 시설의 추가 건설이 계획되어 있다.<sup>248</sup></p>			<p>람서에 의거하여 조건대 풍력발전 시설 금지</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국의 경우 모든 제안서는 2022년의 해상풍력발전 환경성평가지침을 준수해야 함</li> <li>- 경고신호 (예: 위험 요소 제거 등)<sup>249</sup> 개선 및 시간제 운영 도입 등;</li> <li>- 조류 충돌 감소를 위한 다른 선택지 탐색</li> <li>- 영향 모니터링</li> </ul>
<p><b>해수 담수화</b> 가정용 및 산업용 담수화 플랜트의 수가 증가하고 있으며, 현재 라오닝, 허베이, 텐진, 산둥 및 장쑤 등에서 담수화 플랜트가 운영 중이다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 담수 부족.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자연 서식지 소실</li> <li>- 위험성 높은 고염도 해수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 하천의 적정 유량 보장</li> <li>- 물 낭비 저감</li> </ul>

<sup>248</sup> Zhang 외. 2011

<sup>249</sup> Cook 외. 2011



위협 요인 설명	동인	영향	제안된 완화 조치
<p><b>양식업</b> 1979 년 한 해 중국에서만 해초 생산량이 150 만 톤에 달했다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 수요와 경제적 압력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 서식지 소실</li> <li>- 양식 구조물이 야생조류 교란</li> <li>- 외래종 유입</li> <li>- 상업적 채취업자와 섭금류 무리 간 목표 연체동물 채취 관련 갈등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 제한, 규제, 기준 등을 수립하고 규정 시행</li> <li>- 지속가능한 관리의 촉진을 위한 도요·물떼새/연체동물 양식 연구</li> </ul>
<p><b>남획</b> 황해 생태계의 어획 노력은 이미 최대지속생산량을 초과하고 있다. 어획량의 감소는 명확하며 어종 구성과 어획물의 크기에도 상당한 변화가 발생하고 있다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 해산물 수요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 여러 상업어종 개체수 및 어획량 감소</li> <li>- 국가간 자원 획득 경쟁은 악의를 유발하고 보전을 위한 협력 역량을 약화시킨다.</li> </ul>	<p>어획 제한 및 금어 조치 등의 이행 보장:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중국 농업농촌부 산하 어업어정관리국은 황해와 발해에서 북위 35 도 이북에서는 4 개월간, 이남에서는 4.5 개월간 엄격한 금어 조치를 실시. 그 결과 단위노력당 어획량(CPUE)은 2016 년 8 월의 40.95kg/h 에서 2017 년 8 월의 48.51kg/h 로 18.4% 증가</li> <li>- 한국에서는 전라북도 군산 및 부안에서 매년 4 월 1 일부터 10 월 31 일까지 포괄적인 금어기 조치가 시행</li> </ul>

위협 요인 설명	동인	영향	제안된 완화 조치
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- 어망 그물코 크기 제한</li> <li>- 총허용어획량 (TAC) 규제 시행</li> <li>- 등록된 어선 수 감소를 통해 어획 노력 제한</li> <li>- 연중 여름 금어기 지속 시행 및 연장</li> <li>- 바다목장, 인공암초 조성, 치어 방류 등 조치를 통한 주요 종 개체수 보충</li> <li>- 어족자원의 적응적 관리를 위한 어업 모니터링 계획 시행</li> <li>- 지속가능 생산량, 쿼터, 어획 허용기 및 면허제도 등의 추가 연구 및 적용</li> <li>- 조간대 및 해양 어족자원 재생을 보장하기 위한 어업금지구역 조성</li> <li>- 어획량 및 어족자원의 장기적 관리에 관한 3 개국간 협의</li> </ul>
<b>조간대 무척추동물 과잉채집</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 해산물 수요</li> <li>- 양식 새우 먹이로 치패 채집</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상업적 채취업자와 섭금류 무리 간 목표 연체동물 및 벌레 채취 관련 갈등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 채집 구역, 시기, 쿼터 및 방식 관련 통제 개선</li> <li>- 조간대 무척추동물 자원 재생을 보장하기 위한 채집금지구역 조성</li> </ul>

위협 요인 설명	동인	영향	제안된 완화 조치
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 더욱 효율적이며 비전통적인 채집 방식 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 조류의 잠재적 식량을 대량 채집하는 문제</li> <li>- 상업어종의 확산</li> </ul>	
<p><b>오염</b> 바다의 여러 위험한 잔류성 화학물질 및 물체, 그리고 토사가 먹이사슬에 유입되어 인간에도 영향을 미치고 있다.<sup>250</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 산업 발전 속도 및 보호 조치 및 기준의 느슨한 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 석유 유출, 플라스틱 폐기물</li> <li>- 화학 물질 유출 및 배출</li> <li>- 부영양화로 인한 녹조 및 적조 현상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 강력한 기준 개발</li> <li>- 농업, 산업 및 도시 지역의 오염 규제 및 조치 강화</li> <li>- 오염 유거수 및 미처리 오염수의 하천 및 연안/조간대 수역 유입 방지</li> </ul>
<p><b>침입외래종</b> 몇몇 새로운 침입종이 황해 생태계에서 확산되고 있지만, 그 중 갯끈풀이 가장 많이 퍼져 있다. 갯끈풀은 장수성에 가장 먼저 유입되었지만, 현재 조간대의 거의 대부분에 퍼져 있다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 잘못된 유입 (갯끈풀 등);</li> <li>- 양식의 결과</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 조간대 서식지의 소실 (노출된 갯벌 및 나문재속);</li> <li>- 검은머리갈매기 및 기타 종의 번식지 소실</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 가장 효과적인 조치를 기반으로 황해 전체, 발해 및 기타 한국, 중국 및 북한 해안에서 침입외래종 갯끈풀의 완전한 박멸 계획을 시급하게 개발하고 시행</li> <li>- 부수적 피해 없이 가장 효과적인 방법에 대한 연구 지속</li> <li>- 더 나은 통제 조치 적용</li> <li>- 새로운 종의 도입 금지 및 기존 금지 조치 집행</li> </ul>

<sup>250</sup> Chen & Reniers 2020

위협 요인 설명	동인	영향	제안된 완화 조치
<p><b>관광</b> 중국과 한국의 국내관광시장은 급속도로 성장하고 있다. 관광 및 관광 관련 수익이 습지의 관리에는 긍정적으로도, 부정적으로도 영향을 미칠 수 있는 잠재력이 있다는 것을 인지하는 것이 중요하다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인구 및 가구 자산의 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해안 지역 개발로 영향력이 큰 인간의 교란 발생</li> <li>- 야생동물을 교란하는 과도한 소음 및 기타 활동 등 지속 불가능한 관광객 행동</li> <li>- 쓰레기 투기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 관광 활동 및 시설 구역화 개선</li> <li>- 연안 생태계, 민감도 및 보전 관련 방문자의 인식, 가치 수용 및 지원 개선</li> <li>- 안전한 수준으로 관광 성장 제한.</li> <li>- 방문자는 야생동물의 눈에 띄지 않도록 관람용 은신처를 이용하고, 은신처는 내부가 들여다 보이는 것을 최소화하면서도 방문자들에게 명확한 외부 시야를 제공하도록 가림막을 활용하는 등 관찰 장소에서 조류 및 기타 야생동물에 대한 교란을 최소화하도록 국제 지침 준수</li> </ul>
<p><b>사냥, 혼획 및 독극물 사용</b> EAAF의 다른 지역에서는 큰 문제인 사냥은 황해 지역에서는 사냥은 덜하다. 그러나 촘촘한 그물(미스트넷) 또는 독극물이 사용되는 경우는 있다. 농작물, 양식장 및 갯벌의 조개류 유생 보호용 페어망 또는 어망 및 게 덩 등에 혼획이 발생하기도 한다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 저렴한 어망, 화학물질의 취득 용이성, 법의 느슨한 집행 및 낮은 대중 인식</li> </ul>	<p>다음 요인으로 인한 조류 폐사:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 식량을 위한 의도적 사냥</li> <li>- 식량 및 농작물 보호를 위한 의도적 독극물 사용</li> <li>- 그물로 인한 돌발적 혼획 발생 시 조류 대량 폐사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인식, 순찰 및 법 집행 개선</li> <li>- 촘촘한 그물 및 위험한 독극물 판매 통제</li> <li>- 조류의 혼획을 저감/방지하는 어획방식 개발</li> </ul>

위협 요인 설명	동인	영향	제안된 완화 조치
농작물, 양어장 보호 및 식량 채집을 위한 독극물이 사용되기도 한다			
<b>토사 유출량 감소</b> 하천 토사는 생태계의 생산성 보충에 필수적이다. 양쯔강과 황허의 토사 유출량은 크게 감소했다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유입 하천의 댐</li> <li>- 상류에서의 수자원 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 갯벌 면적 감소</li> <li>- 퇴적물의 질적 악화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 축적 토사 배출을 위한 댐의 정기적 수문 개방</li> <li>- 호수 및 강바닥 토사준설 관리 개선</li> </ul>
<b>기후변화</b> 지구 기온은 산업혁명 이전 대비 1.2°C 이상 상승했지만 황해의 기온은 지구 평균 대비 두 배 정도 상승했으며 여전히 상승 중이다.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 석탄에 대한 지속적 의존, 비효율적 에너지 활용 및 재생에너지로의 더딘 전환</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해수면 상승</li> <li>- 생물상에 영향을 미치는 기온 상승</li> <li>- 염도 및 pH 변화</li> <li>- 기상이변 및 태풍 빈도와 강도 증가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 순배출량 제로 목표 달성 가속화</li> <li>- 기후변화 대응 관련 국제협력 개선</li> <li>- 탄소 포집 기술 탐구</li> </ul>

## 8.2 제안된 보호, 보전 관리, 복원 전략

### 8.2.1 거버넌스 기회

#### 연안 거버넌스의 파편화 감소

3개국 모두 정부 부처 및 지방자치단체 차원에서 해안선을 공유하는 부처 간 연안 지역 협동 거버넌스를 보장하기 위한 개선의 여지가 존재한다.

중국은 산악 환경부터 해양 환경까지 모든 보호구역과 생물종 보전과 관련된 활동을 자연자원부의 관할 하에 둬으로써 각 부처의 역할을 재구성 및 간소화하고 자연 환경 보호를 위한 국가 거버넌스를 상당한 수준으로 능률화하였다. 이와 유사한 방식은 다른 두 국가에서도 권한이 중복되는 타 부처 간의 조정을 개선하는 데 유익할 것으로 보인다.

마찬가지로, 해안선을 공유하는 지방자치단체가 합동으로 연안 생태계를 관리하기 위한 국가 전략의 수립을 지원하고 그 이행에 협력하는 것이 필수적이다. 이는 연안 관리에 관련된 모든 국가 기관, 지방 정부 기관, 지방자치단체 기관을 조율하고 감독할 실무 기관을 최고 권한 기관 직속으로 지정함으로써 달성 가능하다. 더 나아가, 각국은 이러한 기관이 생태적 손실에 대한 책임도 지게 하는 메커니즘을 수립해야 한다.

#### 황해 국가 간 협력 강화

황해는 법적 관할 경계와 상관없이 철새, 어류, 기타 생물다양성, 및 지형학적 과정으로 구성된 단일 생태계이다. 따라서, 황해 연안의 지속가능한 관리를 확립하기 위한 유일한 방법은 각 관할 국가 및 지방자치단체가 공통된 비전과 목표를 공유하고 이를 달성하기 위한 전문 역량을 공유하는 것이다.

생태계 관리에 관한 국제 공조는 각 관할 주체 간의 관계를 개선하기도 한다. IUCN 이 주도하는 황해 워킹그룹은 그러한 접근법을 위한 좋은 시작점이다. 황해 및 발해 연안 생태계를 지속가능한 방식으로 관리하는 공동 협력을 향한 공동 임무를 수행하기 위한 정기적인 회의를 보장하기 위하여 이 황해 워킹그룹은 강화되어야 한다. 특히, 국제 사회는 중국과 한국의 황해 세계유산이 서로 시너지를 발휘하기를 기대하고 있다. YSWG 에서 한 걸음 더 나아가 협력적 접근법을 발전시키기 위한 지역간 조정위원회 등의 제도적 프레임워크를 수립해야 한다.

또한, 남획을 방지하고 각국 어선 선단간 긴장을 완화하기 위한 바탕으로 황해 어업권 및 어장에 관한 삼자 협정을 맺는 것이 필수적이다. 그리고 그러한 협정 체결을 촉진하는 데에 UN 기구가 가장 좋은 위치에 있다.

황해와 관련된 정부 및 파트너는 세계자연보전총회, 람사르협약, 생물다양성협회 총회 등 국제 조약 및 포럼이 제공하는 기회를 십분 활용하여 황해의 가치를 조명하고 공동 행동을 필요성을 강조하기 위해 여러 부대 행사와 결의안을 활용할 수 있다. 예를 들어, IUCN WCC 결의안 026 (2016)은 이미 현황을 반영하지 못하므로 해당 지역 내에서 이루어진 진전과 추가적인 행동 및 약정의 필요성을 반영하는 새로운 결의안을 제안할 수 있을 것이다.

## 와덴해와의 협력 강화

와덴해 공동사무국과 해당 사무국의 와덴해 철새이동경로 이니셔티브는 황해 당사국에 비해 풍부한 접경 연안 생태계 관리 경험을 보유하고 있으며, 지난 십여 년간 중국과 한국에서의 세계유산 지정 절차를 강력히 지지했다. 와덴해에서 축적한 접경지 협동 관리와 철새이동경로 보전 지원에 관한 교훈을 공유하기 위해서는 유사한 두 프로세스 간 시너지를 강화하는 것이 중요하다.

### 동아시아-대양주 철새이동경로 관련 공동 협력 강화

EAAFP는 이동성 물새 보전이라는 공동의 목표를 가진 국가 및 기타 이해당사자 간 협력을 강화한다. 한국은 EAAFP 사무국 유치국이며, 중국은 EAAFP 과학연구팀의 유치국이고, 북한 역시 현재 EAAFP의 파트너국이다.

EAAFP는 황해 인접국이 철새의 이동 경로를 따른 지원 업무를 수행하도록 함으로써, 황해 태스크포스를 통해 바덴해 철새이동경로 이니셔티브의 내용에 따라 보다 강력한 역할을 수행할 잠재력을 지니고 있다.

- 중국의 1 단계 황해 등재에 관한 UNESCO 세계유산위원회 결정문 43 COM 8B.3 일반 조항 제 7 조: 서식지 수요와 철새의 동아시아-대양주 철새이동경로 이용 패턴을 보다 완전히 반영할 수 있는 접경지 연속 지정 및 확장이 향후 이루어질 수 있도록 동아시아-대양주 철새이동경로의 모든 관련국에 상호 협력을 촉구한다.<sup>251</sup> 그리고

- 한국의 1 단계 등재에 관한 UNESCO 세계유산위원회 결정문 44 COM 8B.6: 결정문 43 COM 8B.3 에 따라, 당사국이 향후 잠재적인 접경지 연속 지정 및 확장과 관련하여 동아시아-대양주 철새이동경로 내 중요 서식지 보전을 개선하기 위해 다른 관련 당사국과의 협력을 더욱 강화하고, 특히 황해-발해만 연안 철새보호구역 2 단계 지정이 예상되는 것과 관련하여 2007년 한-중 철새보호협정을 통해 중국 당사국과 협력하도록 촉구한다.<sup>252</sup>

### 연안 생태계 보전을 위한 전 세계적 참여

YSWG는 이동성야생동물보호협약(CMS), 람사르협약, 생물다양성협약, IUCN의 결의안과 결정문에서 촉구한 세계연안포럼(WCF)의 시범적 지역 허브가 될 수 있다. 2021년 말부터 중국은 2019년 연청 심포지엄의 직접적 결과물로서 이러한 허브의 수립을 추진하고 있다. 연청은 2023년 하반기 제 1회 WCF 컨퍼런스를 주최할 예정이다. 이 다자간 플랫폼은 글로벌 생물다양성 프레임워크의 목표 2와 3의 시행을 지원한다. 해당 프레임워크는 황해 연안 국가들이 연안 생태계 보전에 성공한 사례를 소개하고, 연안 생태계 관련 작업을 더욱 개선하는 방법에 대한 세계적 수준의 전문 지식에 접근할 수 있도록 하는 메커니즘이다.

---

<sup>251</sup> UNESCO World Heritage Decision 43 COM 8B.3

<sup>252</sup> UNESCO World Heritage Decision 44 COM 8B.6

## 8.2.2 정책 및 입안 기회

황해 생태계 보전을 지원하기 위해 수립 및 강화할 수 있는 정책 및 계획 도구는 다음을 포함하여 몇 가지를 생각할 수 있다.

- 향후 토지 매립에 대한 중단 선언과 이에 대한 엄격한 집행. 아울러, 각 국가는 생태환경적 레드라인 또는 기타 계획 문서에 위배되는 광역 및 지방 자치 단체의 토지 매립 계획을 철저히 검토.
- 연안습지, 해당 지역의 생물 다양성 및 생태계 서비스를 더 잘 보호하기 위해 3 개국 모두에서 법안 마련과 그 이행을 강화.<sup>253</sup>
- 연안 지역, 특히 발해 지역에 대한 기름 유출 비상 계획 수립.
- 생물다양성협약 및 글로벌 생물다양성 프레임워크에서 부과된 의무에 따라 연안습지 및 관련 생태계의 보전을 지역 개발 계획의 중심과제로 삼고 기후변화에 대응하기 위해 자연 기반 해결책 개발을 강화. 이해당사자 포용을 통해 보전을 중심과제화 할 수 있으며, 이를 통해 이해당사자 서로 간 시너지 효과와 조화를 촉진.

각국은 개발, 관광업, 어업을 황해 보전에 대한 위협과 경쟁자로 간주하는 대신 다양한 부문과 이해 집단 간의 시너지 효과를 위한 기회를 모색해야 한다. 예를 들어, 해양 어업, 관광업, 양식업, 채집 활동 등은 모두 지속가능하고 생물다양성이 풍부한 황해 생태계에 의존한다는 점에서 이해관계가 겹치는 부분이 많다. 기후변화, 오염, 침입외래종, 지속 불가능한 어업 등의 문제를 완화하는 것은 모두에게 혜택을 제공한다.

### 모든 전략 및 계획이 미래에 대비하고 있는지 보장

조간대는 기후변화, 해수면 상승, 폭풍으로 인한 퇴적물 재배치, 강의 진로 변화, 인위적인 유속 변화, 토사 하중이 황해에 미치는 영향 등으로 인해 앞으로도 끊임없이 변화할 것이다. 연안에 대한 모든 전략과 계획은 홍수 위험 증가를 포함해 해수면 상승 및 기타 기후변화 관련된 영향과 지형학적 과정 및 퇴적물 흐름 변화 등 예측되는 잠재적 변화를 고려하고 이를 수용할 수 있을 정도의 유연함을 갖추어야 한다.

해안 생태계는 원래 매우 이동성이 높은 경향이 있다. 그러나 해상 방어가 지형학에 미치는 영향을 감안할 때, 연안에 대한 모든 전략과 계획은 유연한 형태의 보호 수단을 채택하고 생태계 복원 및 자연 기반 해결책의 실행에 박차를 가해야 할 것이다.

## 8.2.3 구역 보호

### 연안 및 해양 보호구역 범위의 확대

황해 연안의 습지 서식지는 심각하게 소실되었기 때문에 남아 있는 모든 자연적 연안습지를 보존하기 위한 노력을 기울여야 한다. 현재 보호구역 지정은 여전히 충분하지 않으며 부족한 점들이 파악되었다. 특히, 중국의 허베이성 난푸, 장쑤성 렌원강, 양커우 (洋口 Yangkou), 둥링

---

<sup>253</sup> Ma 외. 2014



(东凌 Dongling), 그리고 현재 보호되지 않고 있는 한국 북서부의 주요 지역에 있는 도요·물떼새 주요 이동지역에 대한 보호를 강화해야 할 필요가 있다.

대부분의 보호구역은 일반 생태계 보호구역으로 지정하는 것이 가장 좋다. 그 외의 경우에는 조류의 통과나 털갈이, 월동 및 번식지 역할을 하거나, 점박이물범의 휴식지로 쓰이는 보호구역처럼 특정 주요 종을 위해 선정하여 설계할 수 있다. 다수의 조류에게 중요한 지점, 개별 조류의 연간 생활 주기 및 전 생애 주기에 걸쳐 필요한 지점, 연결성이 높은 지점(해당 지점을 이용하는 조류가 여러 국가에 걸쳐 서식) 등을 식별하여 만조 시 조류가 채식지 및 휴식지로 사용하는 모든 지역을 보호구역 경계 내에 포함하기 위해서는 추가 연구가 필요하다.

핵심 보전 구역을 결정하는 데 도움이 되도록 개체수 조사 범위를 개선하는 것이 필수적이다. 이동기 동안 조류의 예상 회전율을 파악하기 위해서는 연구가 필요하며, 조류가 하루 동안에는 채식지와 만조 시 휴식지 사이를 이동하고, 한 해 동안에는 황해 지역을 이용하며, 일생에 걸쳐서는 더욱 많은 지역을 이용할 수 있으므로, 해당 지역을 어떻게 이용하는지 이해하기 위해서는 더 많은 정보가 필요하다.

더 나아가, 추적기 부착, 가락지 회수, 유색가락지 재관측 등의 데이터로 철새이동경로를 따라 가장 많이 연결된 지점을 파악함으로써(예: 네트워크 분석 사용) 주요 서식지 지점을 식별하는데에 개체수 데이터를 보완할 수 있다.

## 세계유산 지정

중국과 한국의 연속유산 등재 과정에서 황해 생태계 내 철새와 관련하여 세계적인 중요성을 지닌 모든 주요 연안습지와 서식지를 고려할 수 있다.

마찬가지로, 2026 년에 제출 예정인 한국의 2 단계 세계자연유산 등재신청서는 세계유산위원회의 결정에 부합하도록 주요 연안습지를 포괄적으로 포함해야 한다.

최근 발표된 북한의 국가습지목록도 북한 쪽 황해 연안습지를 잠정목록에 추가하는 방안을 고려할 수 있음을 시사할 수 있다. 앞서 언급한 당사국의 잠정 목록 갱신을 위한 국제 지원 프로젝트를 포함하여 여러 국제 관계자들이 이러한 추진을 돕고 가속화하기 위해 기꺼이 지원을 제공할 의향이 있다.

또한 북한은 서식지 보전과 생물다양성 보존을 위해 보호 지역 네트워크 및 정보 시스템과 해안 지역 통합 관리 시스템을 구축할 계획이다.

위성 태그는 조류가 어디를 방문하고 해당 장소를 어떻게 이용하는지에 대한 필수 데이터를 제공한다. 넓적부리도요가 털갈이를 할 때에는 북한 내 서식지를 이용하고 있다. 확장되고 있는 북한의 자연 보호구역 및 철새 보호구역 목록에 추가할 우선순위 연안 지역을 파악하기 위해 위성 태그를 확대해야 한다.

## 황해 생태계의 이동성 지형학과 기후변화 영향에 따른 생태계 변화를 반영하여 보호구역 경계를 조정하도록 고려

황해 연안 생태계는 매우 역동적이어서 보호구역 경계를 정할 때 상당한 도전이 될 수 있다. 조간대 및 조류 서식지 분포는 시간에 따라 변화하기 때문에 현재 상황에 가장 적합하게 보호구역 경계를 결정했다 하더라도 20년 후에는 최선의 해결책이 아닐 수 있다. 예를 들어, 해안 생태계의 물리적 변화에 따라 물새의 행동도 변화할 것이므로, 조류에게 가장 중요한 서식지가 더 이상 보호구역 내에 위치하지 않을 수 있기 때문에 경계를 조정해야 할 수도 있다.

세계유산의 경우, 세계유산협약 이행을 위한 운영지침은 보전을 개선할 수 있는 경우 경계 변경을 허용하고 있으며, 크고 작은 경계 변경을 통해 세계유산의 완전성과 보호를 개선할 수 있다.

또한, 국가 수준에서도 더 큰 유연성이 요구된다. 예를 들어 중국은 자연보호구역에 대한 규정이 경계나 구역을 확장하는 데 매우 제한적이기 때문에 재검토가 필요할 수 있다.

### 8.2.4 구역 관리

황해 연안습지는 조류 및 기타 생물다양성을 위한 습지의 가치를 유지하고 증진하기 위해 적극적으로 관리되어야 한다. 모든 구역에는 다음 사항이 필요하다.

- **관리 계획**, 최소 5년 단위로 수립되며 황해 생태계와 EAAF에 기여하고 지역 사회에도 이로운 국제적으로 합의된 표준 준수;
- **관리 계획의 이행**;
- **직원들이 관리 활동을 수행하고 역량을 함양하기에 충분한 예산**, 인프라 및 장비 구매를 위한 자원 확보.

보전으로 인한 이익을 극대화하기 위해서는 자연보호구역의 '핵심' 지역 내에서 보전을 위한 적극적인 토지 관리를 허용하는 조항이 마련되어야 한다.

계절에 따라 철새 무리가 머무르는 곳을 보호할 수 있도록 필요시 유연하게 적용가능한 경계 또는 구역을 설정하는 것도 고려해야 한다. 이를테면, 이러한 '보호구역'은 평상시에는 다른 목적으로 사용하다가 봄, 가을에 철새가 통과하는 주요시기에만 단기적으로 적용되는 방식을 생각할 수 있다.

### 조류와 지역 경제를 위한 살아있는 연안습지 관리

조개 양식장, 양식장, 염전 등 다양한 살아있는 연안습지는 물새에게 채식지, 휴식지, 번식지로서 매우 중요한 역할을 한다. 연구자들의 도움과 정부의 지원을 받아 지역 및 국제 지침을 수립하여 조류와 유관 사업 양측에 최적의 혜택을 제공하는 관리를 지원해야 한다. 아울러, 관련 사업체가 해당 부지를 포기한 후 이를 인계 받은 보전 관리자가 지속적으로 조류에게 적합한 환경을 제공할 수 있도록 하기 위해서도 이러한 지침이 필요하다.

염전은 조간대에서 섭식을 선호하는 종의 중요한 만조 시 휴식지이자, 아르테미아 (brine shrimp)를 선호하는 조류의 채식지로서 광범위한 물새 종에게 귀중한 서식지를 제공한다.

중국 난푸/완난 (溇南 Luannan) 해안선과 장쑤성의 소규모 지역 등 황해와 발해 해안선을 따라 광범위한 염전 단지가 조성되어 있다. 옌청시는 오랫동안 소금 도시로 불렸다. 다른 지역에도 새로운 염전이 건설되고 있다. 북한 남양과 한국 영광 염전에도 주요 염전이 있다.

양어지는 상당한 수의 물총새, 왜가리, 섭금류, 갈매기, 심지어 물수리 *Pandion haliaetus* 를 끌어들이다. 양어지의 높은 독은 여러 섭금류가 만조 시에 휴식지로 즐겨 이용한다.

해당 지역의 논은 다양한 조류와 수생 생물 종을 부양한다. 타오쯔니에서는 도요·물떼새가 인근 논을 만조 시 휴식지로 사용한다. (아울러, 마른 농경지는 두루미를 포함한 다양한 종을 부양한다. 예를 들어, 안후이성 내륙의 성진호 (升金湖 Shengjin Lake) 주변 중국 농부들은 삼모작을 하지만 세 번째 벼는 수확하지 않고 겨울을 나는 흑두루미를 위해 남겨두는 대신 보조금을 받는다.)

향후 연안 보호구역 관리가 성공하려면, 생물다양성과 인간 소비 양쪽 모두를 위한 최선의 패류 자원 관리 방법을 배우는 것이 중요하다.

이러한 지역 중 일부를 이동성 물새 보전을 위한 ‘기타 효과적인 지역 기반 보전 수단(OECM)’으로 인정하는 것은 이동성 물새에게 중요한 보호지역 밖의 조간대 및 조상대 서식지에 의미가 있을 수 있다. 이러한 구역은 지역 사회의 생계 수단과 생물다양성 측면에서 모두 중요한 역할을 하지만 보호지역 지정 기준을 충족하지는 못한다. 이에 대해 공동 관리 및 자연 기반 해결책 접근법을 개발하도록 유인책을 추가로 모색할 수 있을 것이다.

### 8.2.5 복원

#### 생태계 복원

황해의 여러 중요 습지는 다양한 정도의 생태적 파괴를 겪었으며, 치밀하게 계획된 증거 기반 복원이 필요한 상황이다. 여기에는 자연 식생 복원, 수문 체계 복원, 침입외래종 제거, 자연 재생 등이 포함될 수 있다.

방조제 유지 관리 비용이 지나치게 높아진 곳이나 자연적인 홍수 방지 능력 등을 포함해서 연안 생태계를 복원하기 위해 방조제를 내륙으로 이동시키는 등의 관리적 재배치를 고려해야 한다.

복원을 시도할 때 갯벌의 면적과 수질을 복원하기 위해서는 적절한 담수와 퇴적물 흐름을 보장할 수 있도록 황해로 흐르는 강에 위치한 인프라의 관리도 고려해야 한다.

#### 생물종을 위한 공학적 해결책

Jackson 과 Straw<sup>254</sup>는 연안 보호지역에 만조 시 휴식지를 포함하는 것이 중요하다고 강조했다. 토지 매립으로 인해 적합한 장소가 모두 용도 변경되어 많은 새떼가 썰물이 빠져 갯벌에서 먹이 활동을 재개할 수 있게 될 때까지 휴식지를 찾아 날아다니느라 에너지를 낭비하는 경우가 많기 때문에, 만조 시 휴식지가 채식지보다 물새에게 더 큰 제약이 되는 경우가 많다.

호주에서 시범적으로 시도되었고 한국의 금강 하구 솔리 갯벌에서도 어느 정도 성공을 거둔 혁신적인 해결책 중 하나는 인공 부유식 휴식지의 활용이다(그림).<sup>255</sup> 그 외에도, 관리자가 만조 시 모래톱 혹은 휴식지 제방을 만드는 방법도 있다. 한국에서는 유부도 갯벌과 고창 갯벌 복원 사업을 통해 철새들의 휴식지를 확보하기도 했다.

한국은 점박이물범의 휴식지 조성으로 해양 포유류 보호에 새로운 접근법을 제시하고 있다. 마찬가지로, 번식지로 쓸 수 있는 인공 플랫폼은 송전탑에 등지를 틀기 시작한 황새와 저어새에게도 도움이 되는 것으로 보인다.

여러 보호지역과 도시 지역에서는 비상사태 발생 시 해당 지역을 지나는 섭금류 무리가 긴 여정에 필요한 먹이를 비축할 수 있도록 먹이 보충 이니셔티브를 지원한다. 이러한 제도는 자연적 먹이 공급이 붕괴된 붉은어깨도요를 위하여 압록강에서 시행되었다. 이 때 제공된 먹이는 다른 야생 갯벌에서 수확한 것이었는데, 향후에는 양식된 먹이를 사용할 수 있을 것이다. 야생 서식지가 계속 줄어들고 토지 이용에 대한 갈등이 계속됨에 따라 이동 중인 섭금류를 위한 인공 채식지를 조성할 필요가 있을 수도 있다.

이러한 장소는 생태 관광 명소로 활용되어 해당 지역에 수입을 창출할 수 있다. 예를 들어, 중국 윈난성 쿤밍시의 추이후 호수에서 붉은부리갈매기 *Chroicocephalus ridibundus* 에게 인공적으로 먹이를 제공하는 것은 인기 있는 관광 산업으로 자리 잡았다.

---

<sup>254</sup> Jackson & Straw 2021

<sup>255</sup> BirdLife Australia 2021.



그림 39 인공 부유식 휴식지에서 휴식 중인 알락꼬리마도요. © D. R. Weller

#### 8.2.6 자료 가용성 강화

미래에 자원 관리와 관련된 결정을 내리는 데 도움을 주기 위해서는 도요·물떼새의 황해 연안 이용에 관한 연구를 확대할 필요가 있다. 현재 데이터 공백이 존재하는 부분은 다음과 같다:

- 도요·물떼새류 현황 및 분포
- 도요·물떼새의 생태적 요구사항 – 예를 들어 먹이 요구사항, 털갈이 시 요구사항, 변화하는 환경에 대처하는 적응력 등
- 도요·물떼새 개체수에 영향을 미치는 주요 위협 요인. 현재 화학적 오염, 기후변화 및 기타 요인이 무척추동물 개체수에 미치는 영향에 대한 이해는 제한적이다.
- 확인된 주요 위협 요인에 대한 해결책. 예를 들어, 생태계에 부정적 영향을 미치는 침입외래종을 관리하기 위해 더 효과적인 기법을 개발 및 시험해야 한다.
- 연결성 (위성 표지 및 기타 조치 활용), 생물 계절학 및 EAAF 상 황해를 이용하는 조류의 상태.<sup>256</sup>

황해 생태계에 대한 이해와 관리를 개선하는 데 실질적으로 적용될 수 있는 연구에 우선적으로 자금을 지원하는 것이 중요하며, 이러한 연구의 결과는 기획자와 관리자에게 즉시 공유 및 제공되어야 한다. 현장에 영향을 미치게 될 결정은 [www.conservationevidence.com](http://www.conservationevidence.com) 에서 제공되는 것과 같이 확실한 과학적 근거가 뒷받침되어야 하며 필요에 따라 신중한 문헌 검토를 거쳐야 한다.

추가 연구가 시급한 주제는 아래 부록 5에 나열되어 있다.

---

<sup>256</sup> Chan 외. 2019

## 모니터링 가이드라인의 개발

현재 황해 주변의 여러 서식지에서는 서식하는 이동성 도요·물떼새의 개체수 모니터링이 연중 다양한 시기별로 실시되고 있다. 모니터링의 공백을 메우고, 관찰 내용을 보고하는 방식을 표준화하며, 여러 현장 및 국가 간 데이터를 공유하는 것이 중요하다. 이를 통해 의사결정권자는 실시간으로 전반적 상황을 이해하여 더 심층적인 모니터링을 계획하거나 교란적 활동을 중단하는 등 적절한 조치를 취할 수 있다.

EAAFP가 유입되는 데이터 흐름을 통합하고 분석하는 데이터 공유 플랫폼의 역할을 수행할 수 있을 것이다. 보고 측면에서는 개선이 필요하다

시민사회 자원봉사 단체와 비정부기구들이, 특히 중국에서 이미 상당한 물새 모니터링을 시행하고 있다. 자원봉사자를 동원하고 ‘시민 과학’을 활용하는 것을 더 적절히 계획하고 조율함으로써 덜 유명하거나 보호지역이 아닌 장소도 모니터링에 포함될 수 있도록 해야 한다. 대부분의 모니터링 데이터는 국제습지연합이 진행하는 아시아물새센서스와 공유되고 있다. 이러한 접근 방식은 철새이동경로 전반의 데이터 통합을 가능케 하고, 람사르협약과 EAAFP가 국제적으로 중요한 습지를 식별하는 수치 기준을 제공하는 EAAF 보전현황검토를 통해 물새 개체수 추정치를 갱신하는 데 필수적이다.

국제습지연합은 물새 모니터링에 다양한 방법이 사용되고 있음을 인식하고, EAAFP의 물새 모니터링 태스크포스와 협력하여 국가, 지역 및 철새이동경로 차원의 분석에 있어서 모니터링과 정보 공유 개선을 가능케 할 표준화된 방법론과 프로토콜을 개발하고 있다. 황해에서 이러한 프로토콜을 사용하는 것은 철새이동경로 보전을 분석하고 업무 우선순위를 정함에 있어 필수적이다. 부록 6 에는 물새 모니터링 이외 현장 모니터링 시 필요사항이 요약되어 있다.

### 8.2.7 역량 구축

생태 및 습지 관리, 최신 IT 기술, 위성 표지, 자동 카메라, 모니터링 및 데이터 공유 등에 대한 이해를 높이기 위해서는 교육이 시급히 필요하다.

현장 관리자는 현장 관리 및 복원 계획과 관리에 대한 역량을 구축하기 위해 여러 국제 프로그램, 기관 및 비정부기구(부록 3 참조)로부터 기술 지원, 자금 지원 또는 교육을 받을 수 있다.

3개국 모두 이미 현장 직원의 조류 식별 능력이 향상되었다. 한국과 중국에는 적절한 조류 안내서가 있지만, 북한에는 종합적인 조류 식별 안내서가 존재하지 않는데, 번역과 인쇄를 위한 소액의 자금 지원만 확보된다면 최신판 *중국의 조류 가이드*를 활용하여 손쉽게 제작할 수 있다.

## 9 결론

2012년 IUCN *상황분석*<sup>257</sup>은 멸종 위기에 처한 황해 조간대 및 관련 서식지를 보전하기 위한 행동의 필요성을 강조하고 경각심을 불러일으켰다. 이에 황해 3개국과 파트너들 모두의 강력한 대응으로 보전이 개선되었음을 보여주었다. UNESCO 세계유산위원회는 완전성 요건을 충족하기 위해 2단계 등재를 조건으로 두 건의 연속 세계유산을 등재시켰다. 또한 최근 다수 연구 논문을 통해 이동성 도요·물떼새와 기타 동식물을 위해 우선적으로 보전되어야 할 장소를 추가적으로 파악했으며, 여러 자연보호구역이 새롭게 지정되었다. 그러나 여전히 많은 공백이 남아 있다.

3개국 모두 연안습지 보전에 대한 관심을 높여 연안 매립의 속도를 크게 낮추고 풍력발전시설 개발을 규제하며 불법적으로 개발된 장소와 양식장을 자연 상태로 복원하고 침입외래종을 퇴치하며 쓰레기 투기와 오염을 규제하였다. 투기와 오염 수준이 감소했다는 증거는 있지만,<sup>258</sup> 화학물질은 잔류기간이 길고 과거의 피해가 지속되고 있으며 조간대 습지는 ‘보이지 않는’ 생물다양성의 손실로 고통받고 있다.

연안 매립을 중단하고 보호구역 체계를 확대하며 주요 장소의 보호와 보전 관리 수준을 개선하는 것은 중요한 일이지만 이것만으로는 충분치 않다. 이동성 도요·물떼새와 해양포유류, 어류의 개체수는 지속적으로 감소하고 있으며, 녹조류와 해파리 대발생이 지속적으로 일어나고 모자반과 갯끈풀 밭의 면적은 계속 확대되고 있다.

황해 생태계는 여전히 위급한 상태로 조간대 서식지는 면적이 감소하고 질적으로 악화되고 있다. 황해 생태계가 생태적 건강상태와 지속가능성을 회복하기 위해서는 더 광범위한 요인들에 대응해야 하며, 그 중에서도 생태계에 유입되는 하천 토사의 유실과 가속화된 기후변화의 영향은 가장 해결하기 어려운 문제이다.

특히 기후변화 하에서 황해를 관리하는 가장 효과적인 접근 방식에 대해서는 여전히 많은 질문이 남아 있다. 그러나, 황해 연안습지의 보전과 복원이 기후변화에 대한 효과적인 자연 기반 해결책을 지원할 수 있을 것이다.

황해는 3개국이 같은 해역과 생물자원을 공유함과 동시에 각각 이 지역의 지속적인 오염과 남용에 기여하고 있어 다른 두 나라가 함께 조화롭게 행동하지 않는다면 긴급한 개선 조치를 취할 수 없는 공유지의 전형이라 할 수 있다. 물은 국경을 가로질러 흐르고 어류, 조류 및 기타 생물상도 국경을 자유롭게 넘나들 수 있기에 해양 공간의 관할권과 주권을 명확히 구분하는

---

<sup>257</sup> Mackinnon 외. 2012

<sup>258</sup> UNDP 2020

것만으로는 충분치 않으며, 3 개국이 현안 및 이에 대한 해결책을 적용하기 위해 각자가 수행할 역할에 합의할 수 있는 메커니즘과 수단을 구축하는 것이 중요하다.

이에 더해, 황해의 생태계는 더 넓은 지역과 연결되어 있다. 해류는 황해로부터 태평양으로 흐르고 기후와 해수면은 전 지구촌의 활동에 영향을 받는다. 이동성 동물은 그 특성으로 인해 여러 국가, 특히 EAAF 국가들의 영토 내에서의 보전 조치가 필요하다. 따라서 황해와 직접적으로 연관된 3 개국은 특히 기후변화, 해양 환경 오염 및 외래종의 확산에 대처하기 위해 더 광범위한 글로벌 및 국제 프로그램과 협약을 적극적으로 활용하여 전세계와 가능한 최선의 지원과 합의를 확보해야 한다.

어업, 양식업, 관광, 공중보건 및 기후변화 억제 노력 등 황해 생태계의 건강상태와 생산성 유지에 의존하는 여러 경제 부문 간에는 상당한 잠재적 시너지가 존재한다. 보전 관련 기관은 이러한 시너지를 활용하는 동시에 자연 기반 솔루션의 시행을 포함한 자체적인 계획과 니즈가 더 광범위한 부문 및 지역 단위 계획에 통합되도록 해야 한다.

황해 보전의 성공 여부는 통합적이며 혁신적인 보호, 관리 및 복원 접근법의 광범위한 채택, 그리고 환경 보호론자, 어민, 양식업자, 보건 종사자 및 관광산업 종사자 등 건강한 황해 생태계에 의존하는 다양한 부문 간의 시너지에, 또한 같은 자원을 공유하고 같은 문제에 직면한 3 개국, 그리고 이를 기꺼이 돕고자 하는 많은 국제적 파트너 간의 친선과 국제협력의 수준에 달려 있다.

EAAFP, 람사르협약, 세계유산협약, IUCN 의 황해/서해 워킹그룹, ADB 지역 철새이동경로 이니셔티브 및 최근 부상하는 세계해안포럼과 같은 광범위한 프로그램과 동맹은 3 개국 상호 간에 그리고 기타 연안국과 활동을 조율할 수 있는 기회를 제공한다.

생물다양성, 특히 이동성 물새를 보전하기 위한 노력은 기후변화 적응에 관한 이니셔티브, 생물다양성협약, 이동성야생동물보호협약, 해양 보전 이니셔티브, 해양법 관련 협의, 아시아의 세계자연유산 및 복합유산을 위한 범국경적 및 지역적 협력프로그램, UNDP 의 황해 관련 사업, 그리고 습지와 물새의 보전에 특화된 여러 국제 비정부기구의 장소별, 지역별 사업 등 다른 광범위한 이니셔티브와 통합될 때 더욱 큰 효과를 거둘 수 있다.

이 모든 활동과 이니셔티브는 여전히 지역사회, 일반 대중, 정부의 계획 담당자와 관료 및 연안생태계의 지속가능한 관리를 통해 이익을 얻는 기업을 대상으로 한 홍보와 인식 증진에 의존하고 있다. 학계도 연구활동을 통해 보전 계획 및 개입이 원격 감지 모니터링과 현장에서 측정된 최신 데이터를 기반으로 명확한 과학적 증거에 기반한 것이 될 수 있도록 지원할 수 있다.

2012 년 IUCN *상황분석*이 발표된 후 10 년간 황해 국가들이 연안습지 보전에서 이룬 엄청난 성과는 황해 연안뿐만 아니라 EAAF 를 넘어서 낙관적 전망과 영감의 원천이 되었다. 2022 년



쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크의 목표 달성 여부를 분석하게 될 10년 후에 황해 국가들이 최근의 성공을 바탕으로 지역뿐만 아니라 EAAF 와 전세계에 영향력을 발휘하여 탁월한 성과를 거둔 것으로 평가받기를 희망한다. 이 성공의 척도는 현재 아직 전세계적으로 멸종 위기에 처한 것으로 분류된 이동성 물새 개체수 회복이 될 수 있을 것이다. 결국 새들이 우리가 이들과 공유하는 연안습지를 얼마나 지속가능하게 관리하고 있는지를 보여주는 파수꾼이라 할 수 있다.

## 10 참고문헌

- 4COffshore. (2021) Yeonggwang Chilsan Offshore Wind Farm.  
<https://www.4coffshore.com/windfarms/south-korea/yeonggwang-chilsan-south-korea-kr67.html>
- Amano, T., Székely, T., Koyama, K., Amano, H. & Sutherland, W.J. (2010) A framework for monitoring the status of populations: An example from wader populations in the East Asian-Australasian flyway. *Biological Conservation* 143: 2238-2247.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.06.010> ; see also 2012 addendum: *Biological Conservation* 145: 278-295. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.06.006>
- Arias, A.H., Vazquez-Botello, A., Tombesi, N. et al. Presence, distribution, and origins of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in sediments from Bahía Blanca estuary, Argentina. *Environ Monit Assess* 160, 301–314 (2010).  
<https://doi.org/10.1007/s10661-008-0696-5>
- Associated Press. (2021). Israel works to contain avian flu outbreak as thousands of migrating cranes die. Canadian Broadcasting Corporation.  
[<https://www.cbc.ca/news/health/bird-flu-kills-thousands-cranes-israel-1.6299683>]  
(Accessed: 12 July 2022)
- Bai, Q.Q., Chen, J.Z., Chen, Z.H., Dong, G.T., Dong, J.T., Dong, W.X., Fu, V.W.K., Han, Y.X., Lu, G., Li, J., Liu, Y., Lin, Z., Meng, D.R., Martinez, J., Ni, G.H., Shan, K., Sun, R.J., Tian, S.X., Wang, F.Q., Xu, Z.W., Yu, Y.-T., Yang, J., Yang, Z.D., Zhang, L., Zhang, M. & Zeng, X.W., China Coastal Waterbird Census Group. (2015) Identification of coastal wetlands of international importance for waterbirds: a review of China Coastal Waterbird Surveys 2005–2013. *Avian Research* 6, 12.  
<https://doi.org/10.1186/s40657-015-0021-2>
- Bamford, D., Watkins, D., Bancroft, W., Tischler, G. & Wahl, J. (2008) *Migratory shorebirds of the East Asian - Australasian Flyway: Population estimates and internationally important sites*. Wetlands International – Oceania, Canberra, Australia.
- Barter, M.A., Wilson, J.R., Li, Z.W., Dong, Z.G., Cao, Y.G. & Jiang, L.S.(2000) Yalu Jiang National Nature Reserve, north-eastern China – a newly discovered internationally important Yellow Sea site for northward migrating shorebirds. *Stilt* 37: 14-20.
- Barter, M. (2002) *Shorebirds of the Yellow Sea – Importance, Threats and Conservation Status*. Global Series 9, International Wader Studies 12, Canberra, Australia.  
<http://www.deh.gov.au/biodiversity/migratory/waterbirds/yellow-sea/index.html>.
- Bartholdy, J. & Aagaard, T. (2012) Storm surge effects on a back-barrier tidal flat of the Danish Wadden Sea. *Geo-Marine Letters* 20:133-141. DOI: 10.1007/s003670000048
- Bellini, E. (2021) Korean group to deploy 200 MW of floating PV at Saemangeum tidal flats. *PV magazine*. Published Sep 21 2021. <https://www.pv-magazine.com/2020/09/21/korean-group-to-deploy-200-mw-of-floating-pv-at-saemangeum-tidal-flats/>

- Berzin A., Ivashchenko, V.Y., Clapham, J.P. & Brownell, L.R.Jr. (2008) *The Truth About Soviet Whaling: A Memoir*.  
<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=usdeptcommercepub>
- BirdLife Australia (undated) Geum estuary project – floating roost trial. (2021)  
<http://geum.birdlife.org.au/floating-roost-trial>
- BirdLife International. (2021) IUCN Red List for birds. <https://www.birdlife.org/projects/iucn-red-list/>
- Birds Korea (2010) *The Birds Korea Blueprint for the conservation of Avian Biodiversity in the South Korean part of the Yellow Sea*.  
<http://www.birdskorea.org/Habitats/YSBR/Downloads/Birds-Korea-Blueprint-2010.pdf>
- Bugnot, A. B., Mayer-Pinto, M., Airoidi, L., Heery, E.C., Johnston, E.L., Critchley, L.P., Strain, E.M.A., Morris, R.L., Loke, L.H.L., Bishop, M.J., Sheehan, E.V., Coleman, R.A. & Dafforn, K.A. (2021) Current and projected global extent of marine built structures. *Nature Sustainability* 4: 33–41 <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00595-1>
- Byrne, L. (2015). 'North Korea investigating tidal power.' NK News.  
[\[https://www.nknews.org/2015/05/north-korea-investigating-tidal-power/\]](https://www.nknews.org/2015/05/north-korea-investigating-tidal-power/) Accessed: 3 September 2022.
- Byun, G-H., Moon, H-B., Choi, J-H., Hwang, J., & Kang, C-K. (2013) Biomagnification of persistent chlorinated and brominated contaminants in food web components of the Yellow Sea. *Marine Pollution Bulletin* 73: 210–219.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.05.017>
- Cang A. & A. Koh. (2021). 'Oil Oil Tanker Leaks Cargo Into Ocean Near China's Refining Hub.' Bloomberg. [[bloomberg.com/news/articles/2021-04-27/tanker-spills-oil-into-yellow-sea-off-china-s-key-refining-port](https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-04-27/tanker-spills-oil-into-yellow-sea-off-china-s-key-refining-port)] (Accessed 5 Aug 2022)
- CBD. 2016. 5th National Report on Biodiversity of DPR Korea.  
<https://www.cbd.int/doc/world/kp/kp-nr-05-en.pdf>.
- CBD. 2020. Country Profiles: Democratic People's Republic of Korea. <https://www.cbd.int/countries/profile/?country¼kp>.
- Chang, Q., Ki, T., Anderson, G., Brides, K., Clark, N., Ding, J., Leung, K., Li, J., Melville, D., Philips, J., Weston, E., Yang, Z., & Green, R. (2021) Numbers of Spoon-billed Sandpipers in Jiangsu Province, China, during the post-breeding moult in relation to recent changes in the intertidal zone. *Wader Study* 128: 125–136. <https://doi.org/10.18194/ws.00233>
- Chang, T.S., Ha, H.J. & Chun, S.S. (2015) Factors controlling mud accumulation in the Heuksan mud belt off southwestern Korea. *Geo-Marine Letters* 35: 461-473. DOI 10.1007/s00367-015-0421-7

- Chan, Y.-C., Peng, H.-B., Han, Y.-X., Chung, S.-S.-W., Li, J., Zhang, L. & Piersma, T. (2019) Conserving unprotected important coastal habitats in the Yellow Sea: shorebird occurrence, distribution and food resources at Lianyungang. *Global Ecology and Conservation* 20: e00724. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00724>
- Chen, C. & Reniers, G. 2020. Chemical industry in China: The current status, safety problems, and pathways for future sustainable development. *Safety science*, 128, p.104741.
- Chen, Y., Dong, J., Xiao, X., Ma, Z., Tan, K., Melville, D., Li, B., Lu, H., Liu, J. & Liu, F. (2019) Effects of reclamation and natural changes on coastal wetlands bordering China's Yellow Sea from 1984 to 2015. *Land Degradation & Development* 30: 1533-1544. DOI: 10.1002/ldr.3322
- Choi, C.-Y., Battley, P.F., Potter, M.A., Ma, Z., & Liu, W. (2014) Factors affecting the distribution patterns of benthic invertebrates at a major shorebird staging site in the Yellow Sea, China. *Wetlands* 34: 1085-1096. DOI 10.1007/s13157-014-0568-4
- Choi, C.-Y., Battley, P.F., Potter, M.A., Rogers, K.G. & Ma, Z. (2015) The importance of Yalu Jiang coastal wetland in the north Yellow Sea to Bar-tailed Godwits *Limosa lapponica* and Great Knots *Calidris tenuirostris* during northward migration. *Bird Conservation International* 25: 53-70. doi:10.1017/S0959270914000124
- Choi, C.-Y., Battley, P.F., Potter, M.A., Ma, Z., Melville, D.S & Sukkaewmanee, P. (2017) How migratory shorebirds selectively exploit prey at a staging site dominated by a single prey species. *Auk* 134: 76-91. DOI: 10.1642/AUK-16-58.1
- Choi, C. Y., Jackson, M.V., Gallo-Cajiao, E., Murray, N.J., Clemens, R.S., Gan, X. & Fuller, R.A. (2018) Biodiversity and China's new Great Wall. *Diversity and Distributions* 24: 137-143. DOI: 10.1111/ddi.12675
- Choi, C.Y., Shi, X., Shi, J.B., Gan, X.J., Wen, C.J., Zhang, J.W., Jackson, M.V., Fuller, R.A. & Gibson, L. (2022) China's Ecological Conservation Red Line policy is a new opportunity to meet post 2020 protected area targets. *Conservation Letters* 15 : e12853. DOI: 10.1111/cons.12853
- Choi, C.-Y., Li, J. & Xue, W.J. (2020a) *China Coastal Waterbird Census Report (Jan. 2012–Dec. 2019)*. Hong Kong Bird Watching Society, Hong Kong.
- Choi, H.-A., Seliger, B., Moores, N., Borzée, A. & Yoon, C.H.K. (2020b) Avian surveys in the Korean Inner Border area, Gimpo, Republic of Korea. *Biodiversity Data Journal* 8: e56219. <https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e56219>
- Choi, K.-H., Kim, J.-H., & Shin, S.-Y. (2016) Exodus of investors picks up at Saemangeum. *Korea JoongAng Daily newspaper* 6 June 2016. <https://koreajoongangdaily.joins.com/news/article/Article.aspx?aid=3019673>
- Choi, Y. R. (2014) Modernization, development and underdevelopment: Reclamation of Korean tidal flats, 1950s–2000s. *Ocean & Coastal Management* 102: 426-436. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.09.023>

- Chong, J.R., Pak, U.I., Rim, C.Y. & Kim, T.S. (1996) Breeding biology of Black-faced Spoonbill *Platalea minor*. *Strix* 14: 1-10.
- Chuai, X., Huang, X., Wang, W., Zhao, R., Zhang, M., & Wu, C. (2015) Land use, total carbon emissions change and low carbon land management in coastal Jiangsu, China. *Journal of Cleaner Production* 103: 77-86. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.03.046
- Chun, S.S., Yang, B.C., Kim, J.K. & Baek, Y.S. 2004, Comparison in depositional characteristics and preservation potential between winter storm and summer typhoon deposits in the open-coast tidal-flat setting, 5th Int'l. Conf. on Asian Marine Geology and IGCP-475 Delta Map, Bangkok, Thailand, Jan. 13-18 2004, Proceedings, p.37-38.
- Conklin, J.R., Lisovski, S. & Battley, P.F. (2021) Advancement in a long-distance bird migration through individual plasticity in departure. *Nature Communications* 12: 4780 doi.org/10.1038/s41467-021-25022-7
- Conklin, J.R., Lok, T., Melville, D.S., Riegen, A.C., Schuckard, R., Piersma, T. & Battley, P.H. (2016) Declining adult survival of New Zealand Bar-tailed Godwits during 2005-2012 despite apparent population stability. *Emu* 116: 147-157. <https://doi.org/10.1071/MU15058>
- Conklin, J.R., Verkuil, Y.I. & Smith, B.R. (2014) *Prioritizing Migratory Shorebirds for Conservation Action on the East Asian-Australasian Flyway*. WWF-Hong Kong, Hong Kong
- Cook, A.S.C.P., Ross-Smith, V.H., Roos, S., Burton, N.H.K., Beale, N., Coleman, C., Daniel, H., Fitzpatrick, S., Rankin, E., Norman, K. & Martin, G. (2011) *Identifying a range of options to prevent or reduce avian collision with offshore wind farms using a UK-based case study*. BTO Research Report No. 580. British Trust for Ornithology, Thetford, UK.
- Davidson, N. C., Finlayson, M. & McInnes, R. (2019) Worth of wetlands: Revised global monetary values of coastal and inland wetland ecosystem services. *Marine and Freshwater Research* 70: 1189-1194. Doi.org/10.1071/MF18391
- Ding, Z. W., Zhang, S. P., Bai, H., Xue, D. Q., & Zhou, X. S. (2011) Identification of the beginning of the sea-fog season over Yellow Sea and its annual variation. *Periodical of Ocean University China* 41: 11–18. [In Chinese]
- DPRK. 2016. 5th National Report on Biodiversity to the CBD.
- Duan, H.L., Yu, X.B., Xia, S.X. & Liu, Y. (2022) Conserving unprotected important sites for shorebirds on China's coasts. *Ecosphere* 13: e3950. <https://doi.org/10.1002/ecs2.3950>
- Du, H. H., Kong, L. D., Cheng, T. T., Chen, J. M., Du, J. F., Li, L., Xia, X., Leng, C. P. & Huang, G. H. (2011) Insights into summertime haze pollution events over Shanghai based on online water-soluble ionic composition of aerosols. *Atmospheric Environment* 45: 5131–5137. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.06.027>

- EAAFP (2016) <https://www.eaaflyway.net/2016/08/05/the-yellow-sea-the-highest-conservation-priority-in-east-asia/>
- EAAFP (2021) “Getbol, Korean Tidal Flats” inscribed on UNESCO World Heritage List. [https://www.eaaflyway.net/getbol\\_korean-tidal-flats\\_inscribed\\_unesco-whs/](https://www.eaaflyway.net/getbol_korean-tidal-flats_inscribed_unesco-whs/)
- Edmonds, D. A., Caldwell, R.L., Brondizio, E.S. & Siani, S.M.O. (2020) Coastal flooding will disproportionately impact people on river deltas. *Nature Communications* 11: 4741. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18531-4>
- EFSA (European Food Safety Authority), ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), EURL (European Reference Laboratory for Avian Influenza), Adlhoch, C., Fusaro, A., Gonzales, J.L., Kuiken, T., Marangon, S., Niqueux, É., Staubach, C., Terregino, C., Lima, E., Muñoz Guajardo, I. & Baldinelli, F. (2021) Scientific report: Avian influenza overview December 2020 – February 2021. *EFSA Journal* 19: 6497, 74 pp. doi:10.2903/j.efsa.2021.6497
- FAO. (2022). Global Avian Influenza Viruses with Zoonotic Potential Situation Update. [<https://www.fao.org/animal-health/situation-updates/global-aiv-with-zoonotic-potential/en>] (Accessed: 12 July 2022)
- Feng, H., Grifoll, M., Yang, Z. & Zheng, P. (2021) Latest challenges to ports in public-private partnership: case of Dandong Port (China)’s bankruptcy. *Transport Policy* 110: 293-305. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.06.011>
- Feng, L., Zhu, X. & Sun, X. (2014) Assessing coastal reclamation suitability based on a fuzzy-AHP comprehensive evaluation framework: a case study of Lianyungang, China. *Marine Pollution Bulletin* 89: 102-111. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.10.029>
- Flemming, B.W. (2005) Tidal environments. In: Scharztz M (ed) *Encyclopedia of coastal science*. Springer, Berlin (pp 1180-1185).
- Flemming, S.A., Lanctot, R.B., Price, C., Mallory, M.L, Kuhn, S., Drever, M.C., Barry, T. & J.F. Prevencher. (2022) Shorebirds ingest plastics too: what we know, what we do not know, and what we should do next. *Environmental Reviews*. 30(4): 537-551. <https://doi.org/10.1139/er-2022-0008>
- Gan, X. (2023) An Overview of China's Policy on Spartina Control. EAAFlyway. <https://www.eaaflyway.net/china-policy-on-spartina-control/>
- Gao, S., Du, Y.F., Xie, W.J., Gao, W.H., Wang, D.D. & Wu, X.D. (2014) Environment-ecosystem dynamic processes of *Spartina alterniflora* saltmarshes along the eastern China coastlines. *Science China: Earth Sciences* 57: 2567–2586, doi: 10.1007/s11430-014-4954-9
- Greenpeace. (2010). Dalian Oil Spill: Preliminary Findings and Recommendations. [<https://web.archive.org/web/20100805232029/http://www.greenpeace.org/china/en/press/release/dalian-oil-recommendations-steiner>] (Accessed 21 August 2022)

- Green, R.E., Syroechkovskiy, E.E., Anderson, G.Q.A., Aung, P.P., Chang, Q., Chowdhury, S.U., Clark, J.A., Foysal, M., Gerasimov, Y., Hughes, B., Kelly, C., Lappo, E., Lee, R., Leung, K.K.S., Li, J., Loktionov, E.Y., Melville, D.S., Phillips, J., Tomkovich, P.S., Weston, E., Weston, J., Yakushev, N., Zöckler, C. & Clark, N.A. (2021) New estimates of the size and trend of the world population of the Spoon-billed Sandpiper using three independent statistical models. *Wader Study* 128: 22-35.  
Doi:10.18194/ws.00218
- Grung, M., Lin, Y., Zhang, H., Steen, A.O., Huang, J., Zhang, G., & Larssen, T. (2015). Pesticide levels and environmental risk in aquatic environments in China — A review. *Environment International* 81: 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.04.013>
- Han, I.S., & Lee, J.S. (2020) Change the annual amplitude of sea surface temperature due to climate change in a recent decade around the Korean Peninsula. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety Research Paper* 26: 233-241. <https://doi.org/10.7837/kosomes.2020.26.3.233>
- Healy, T., Wang, Y. & Healy, J.-A. (eds.). 2002. *Muddy Coasts of the World*. Elsevier Science B.V.
- Higgins, S., Overeem, I., Tanaka, A. & Syvitski, J.P.M. (2013) Land subsidence at aquaculture facilities in the Yellow River delta, China. *Geophysical Research Letters* 40: 3898-3902. doi:10.1002/grl.50758 2013
- Hooijer, A., & Vernimmen, R. (2021) Global LiDAR land elevation data reveal greatest sea-level rise vulnerability in the tropics. *Nature Communications* 12, 3592. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23810-9>
- Hou, X.Y., Wu, T., Hou, W., Chen, Q., Wang, Y.D. & Yu, L.J. (2016) Characteristics of coastline changes in mainland China since the early 1940s. *Science China: Earth Sciences* 59: 1791–1802. <https://doi.org/10.1007/s11430-016-5317-5>
- Huang, J., Yin, Y., Xu, J. & Zhu, X. (2008) Spatial distribution features and environment effect of heavy metal in intertidal surface sediments of Guanhe estuary, Northern Jiangsu Province. *Frontiers of Earth Science in China* 2: 147-156. DOI 10.1007/s11707-008-0033-x
- Huang, Y.G., Yang, H.F., Jia, J.J., Li, P., Zhang, W.X., Wang Y.P., Ding, Y.F., Dai, Z.J., Shi, B.W. & Yang, S.L. (2022) Declines in suspended sediment concentration and their geomorphological and biological impacts in the Yangtze River estuary and adjacent sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 265: 107708. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2021.107708>
- Hu, L., Shi, X.F., Bai, Y.Z., Qiao, S.Q., Li, L., Yu, Y.G., Yang, G., Ma, D.Y. & Guo, Z.G. (2016) Recent organic carbon sequestration in the shelf sediments of the Bohai Sea and Yellow Sea, China. *Journal of Marine Systems* 155:50-58. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2015.10.018>
- Hu, R., Ye, J.S. & Qi, Y.L. (2021) Impact and harm mitigation of offshore wind farms on birds. *Southern Energy Construction* 8: [in Chinese]

[https://www.energychina.press/fileNFNYJS/journal/article/nfnyjs/2021/3/PDF/2095-8676\(2021\)03-0001-07.pdf](https://www.energychina.press/fileNFNYJS/journal/article/nfnyjs/2021/3/PDF/2095-8676(2021)03-0001-07.pdf)

Hwang, Y.; Park, S.; Park, G.; Choi, S.; Kim, M. (2010). Total arsenic, mercury, lead, and cadmium contents in edible dried seaweed in Korea. *Food Addit. Contam. Part B* 3, 7–13.

Hynd, A.M. (2016) When Chinese fishermen become ‘pirates’ in the Yellow Sea. <https://thediplomat.com/2016/10/when-chinese-fishermen-become-pirates-in-the-yellow-sea/>

IPCC (2021) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R. & B. Zhou, B. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC (2022) *Climate Change 2022 - Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

IUCN (2016) <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/iucn-wcc-6th-005.pdf>

IUCN (2018) IUCN Red List of Ecosystems. Accessed in August 2021 [https://iucnrle.org/resources/published-assessments/Jackson, M.V. & Straw, P. \(eds\) \(2021\) Coastal hightide shorebird habitat management guidelines. figshare. Online resource. doi: 10.6084/m9.figshare.16628560.v1](https://iucnrle.org/resources/published-assessments/Jackson, M.V. & Straw, P. (eds) (2021) Coastal hightide shorebird habitat management guidelines. figshare. Online resource. doi: 10.6084/m9.figshare.16628560.v1)

IUCN (2019) IUCN Technical Evaluation – Migratory Bird Sanctuaries along the Coast of Yellow Sea-Bohai-Gulf of China (Phase I). <https://whc.unesco.org/document/176195>

IUCN (2021) IUCN Technical Evaluation – Getbol, Korean Tidal Flat (Republic of Korea) <https://whc.unesco.org/document/176195>

Jackson, M.V., Chio, C.Y., Amano, T., Estrella, S.M., Lei, W., Moores, N., Mundkur, T., Rogers, D.I. & Fuller, R.A. (2020). Navigating coasts of concrete: pervasive use of artificial habitats by shorebirds in the Asia-Pacific. *Biol. Conserv.* 247, 108591.

Jackson, Micha V; Straw, Phill (eds) 2021: Coastal hightide shorebird habitat management guidelines. figshare. Online resource. doi: 10.6084/m9.figshare.16628560.v1

Jiangsu Marine and Fisheries Bureau. 2016. Marine Ecological Red Line Protection Plan of Jiangsu Province (2016-2020) (in chinese)

Jin, H.K. & Yoon, I.J. (2021) A review of the ocean economy of North Korea: Relationship between economic status and fisheries policy. In: Lee, J.L.; Suh, K.-S.; Lee, B.; Shin, S., & Lee, J. (eds.), *Crisis and Integrated Management for Coastal and Marine Safety. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 114*: 340–344. DOI: 10.2112/JCR-SI114-069.1



- Keith, D.A., Altieri, A.H., Loidi, J. & Bishop, M.J. (2020) MFT1.3 Coastal saltmarshes and reedbeds. In: Keith, D.A., Ferrer-Paris, J.R., Nicholson, E. & Kingsford, R.T. (eds.). *The IUCN Global Ecosystem Typology 2.0: Descriptive profiles for biomes and ecosystem functional groups*. IUCN, Gland, Switzerland. DOI:10.2305/IUCN.CH.2020.13.en.
- Kim, H-B. (2021a) Bird droppings may twist Korea's vision for becoming 'solar hub'. August 10 2021. KOPICO. <https://kopico.or.kr/birds-droppings-may-twist-koreas-vision-for-becoming-solar-hub/>
- Kim, I.G., Kim, Y.B., Kim, R.H. & Hyon, T.S. (2021) Spatial distribution, origin and contamination assessment of heavy metals in surface sediments from Jangsong tidal flat, Kangryong river estuary, DPR Korea. *Marine Pollution Bulletin* 168: 112414. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112414>
- Kim, J., Kim, I-H., Kim, M-S., Lee, H.R., Kim, Y.J., Park, S., & Yang, D. (2021b) Occurrence and diet analysis of sea turtles in Korean shore. *Journal of Ecology and Environment* 45:23. <https://doi.org/10.1186/s41610-021-00206-w>
- Kim, J.Y., & Han, I.S. (2017) Sea surface temperature time lag due to the extreme heat wave of August 2016. *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety* 23: 677-683. <https://doi.org/10.7837/kosomes.2017.23.6.677>
- Kirezci, E., Young, I.R. Ranasinghe, R., Muis, S., Nicholls, R.J., Lincke, D. & Hinkel, J. (2020) Projections of global-scale extreme sea levels and resulting episodic coastal flooding over the 21st Century. *Scientific Reports* 10(1): 11629. DOI: 10.1038/s41598-020-67736-6
- KMA (2019) Abnormal climate report 2018, Korea Meteorological Administration, pp. 1-200.
- Koh, C.H. & Khim, J.S. (2014) The Korean tidal flat of the Yellow Sea: Physical setting, ecosystem and management. *Ocean and Coastal Management* 102: 398-414. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.07.008>
- Ko, Y.K. & Schubert, D.K. (2011) South Korea's plans for tidal power: When a "Green" solution creates more problems. NAPSNet Special Reports, <https://nautilus.org/napsnet/napsnet-special-reports/south-koreas-plans-for-tidal-power-when-a-green-solution-creates-more-problems/>
- Kuang, F.L., Coleman, J.T., Hassell, C.J., Leung, K.S.K., Maglio, G., Ke, W.J., Cheng, C.Y., Zhao, J.Y., Zhang, Z.W., & Ma, Z.J. (2021) Seasonal and population differences in migration of Whimbrels in the East Asian-Australasian Flyway. *Avian Research* 11:24. <https://doi.org/10.1186/s40657-020-00210-z>
- Kulp, S. A. & Strauss, B.H. (2019) New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. *Nature Communications* 10: 4844. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z>
- Lee, G.-K. (2010) The status of seabirds on Sasu and Chilbal islands, and the management of invasive species. Pp. 134-137 in Birds Korea, *The Birds Korea Blueprint for the*

*conservation of Avian Biodiversity in the South Korean part of the Yellow Sea.* Birds Korea.

- Lee, H.-Y., Jeong, Y.-H., Kim, D.-H., Kim, D.-S., Cho, W.-H. & Hong, S.-J. (2020) Effects of large-scale coastal construction on storm surge height in shallow coastal zones of the Yellow Sea, South Korea. *Journal of Coastal Research* 95(SI): 252-256. DOI: 10.2112/SI95-049.1
- Lee, Y.G., Kim, S., Lee, H.W. & Mee, M.B. (2008) Chemical properties of sediment and increase of reed (*Phragmites australis*) stands at Suncheon Bay. *Journal of Korean Wetlands Society*10(3): 9-26.
- Lei, G.C., Zhang, Z.W., Yu, X.B., Zhang, M.X. (2017) *China coastal wetland conservation management strategy*. Higher Education Press, Beijing. [in Chinese]
- Liang, C. & Pauly, D. (2020) Masking and unmasking fishing down effects: The Bohai Sea (China) as a case study. *Ocean & Coastal Management* 184 (2020) 105033. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2019.105033
- Liang, X.X., Tian, C.G., Zong, Z., Wang, X.P., Jiang, W.Y.H., Chen, Y.J., Ma, J.M., Luo, Y.M., Li, J. & Zhang, G. (2018) Flux and source-sink relationship of heavy metals and arsenic in the Bohai Sea, China. *Environmental Pollution* 242(Pt B): 1353-1361. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.08.011
- Liang, Y.B. & Wang, B. (2001) Alien marine species and their impacts in China. *Biodiversity Science* 9: 458–465. DOI: 10.17520/biods.2001066 [in Chinese]
- Li, B., Yuan, X., Chen, M., Bo, S.Q., Guo, Y., Zhao, S.S., Ma, Z.J. & Wang, T.H. (2020) How to strive for balance of coastal wind energy development with waterbird conservation in the important coastal wetlands, a case study in the Chongming Islands of East China. *Journal of Cleaner Production* 263: 121547. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121547>
- Li, F., Xu, M., Wang, Z. & Xu, W. (2014) Ecological restoration zoning for a marine protected area: a case study of Haizhouwan National Marine Park, China. *Ocean and Coastal Management* 98: 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.06.013>
- Li, H., Jiang, W., Pan, Y., Li, F., Wang, C., & Tian, H. (2021) Occurrence and partition of organochlorine pesticides (OCPs) in water, sediment, and organisms from the eastern sea area of Shandong Peninsula, Yellow Sea, China. *Marine Pollution Bulletin* 162: 111906. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111906>
- Li, J., Dong, H., Zhang, D., Han, B., Zhu, C., Liu, S., Liu, X., Maa, Q., & Li, X. (2015) Sources and ecological risk assessment of PAHs in surface sediments from Bohai Sea and northern part of the Yellow Sea, China. *Marine Pollution Bulletin* 96: 485–490. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.002>
- Li, P., Pan, Y., Fang, Y., Du, M., Pei, F., Shen, F., Xu, B. & Hu, Q. (2019) Concentrations and health risks of inorganic arsenic and methylmercury in shellfish from typical

- coastal cities in China: a simultaneous analytical method study. *Food Chemistry* 278: 587-592. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.11.085>
- Li, Q., & Sun, X. (2020) Progress on microplastics research in the Yellow Sea, China. *Anthropocene Coasts* 3: 43-52. <https://doi.org/10.1139/anc-2018-0033>
- Li, Y.R., Ma, S.Y., Fu, C.H., Tian, Y.J., Li, J.C., Sun, P., Ye, Z.J. & Liu, Y. (2021) Appraising the status of fish community structure in the Yellow Sea based on an indicator-testing framework. *Frontiers in Marine Science* 8: 646733. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.646733>
- Lin, C., Ning, X., Su, J., Lin, Y., & Xu, B. (2005) Environmental changes and the responses of the ecosystems of the Yellow Sea during 1976-2000. *Journal of Marine Systems* 55: 223-234. doi:10.1016/j.jmarsys.2004.08.001
- Lin, X.Z., Wang, N.F., Chen, K.S. & Zhao, A.Y. (2005) Alien marine species and their ecological impacts in China. *Advances in Marine Science* 23(Suppl. 1): 110–116. [in Chinese]
- Lin, Y.P., Gao, Z.X. & Zhan, A.B. (2015) Introduction and use of non-native species for aquaculture in China: status, risks and management solutions. *Reviews in Aquaculture* 7: 28–58. doi: 10.1111/raq.12052
- Liu, B.L., Wu, H.T., Zhang, Z.K., Wei, G.E., Wang, Y., Zheng, J., Ji, X.P. & Jiang, S.N. (2021) Recent evolution of the intertidal sand ridge lines of the Dongsha Shoal in the modern radial sand ridges, East China. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18:1573. doi: 10.3390/ijerph18041573
- Liu, D.Y., Keesing, J.K. & He, P.M., Wang, Z.L., Shi, Y.J. & Wang, Y.J. (2013) The world's largest macroalgal bloom in the Yellow Sea, China: formation and implications. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 129: 2–10. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.05.021>
- Liu, S.H., Liu, Y., Alabia, I.D., Tian, Y.J., Ye, Z.J., Yu, H.Q., Li, J.C. & Cheng, J.H. (2020) Impact of climate change on wintering ground of Japanese Anchovy (*Engraulis japonicus*) using marine geospatial statistics. *Frontiers in Marine Science* 7:604. doi:10.3389/fmars.2020.00604
- Liu, X., Meng, R. L., Xing, Q. G., Lou, M. J., Chao, H. & Bing, L. (2015). Assessing oil spill risk in the Chinese Bohai Sea: a case study for both ship and platform related oil spills. *Ocean and Coastal Management* 108,140–146. doi:10.1016/j.ocecoaman.2014.08.01
- Liu, Y., Li, M.C., Zhou, M.X., Yang, K. & Mao, L. (2013) Quantitative analysis of the waterline method for topographical mapping of tidal flats: A case study in the Dongsha Sandbank, China. *Remote Sensing* 5: 6138-6158. doi:10.3390/rs5116138
- Liu, Y.X., Li, M.C., Cheng, L., Li, F.X. & Chen, K.F. (2012) Topographic mapping of offshore sandbank tidal flats using the waterline detection method: A case study on the

- Dongsha Sandbank of Jiangsu radial tidal sand ridges, China. *Marine Geodesy* 35: 362-378. DOI: 10.1080/01490419.2012.699501
- Long, A., Poole, C., Eldridge, M., Won, P.-O., & Lee, K.-S. (1988) *A survey of coastal wetlands and shorebirds in South Korea, Spring 1988*. Asian Wetland Bureau, Kuala Lumpur.
- LT&C (2018) Yellow Sea: China will halt land reclamation along its coast. [<https://www.ltandc.org/yellow-sea-china-will-halt-land-reclamation-along-its-coast/>] (Accessed: June 12 2022)
- Luan, H.L., Ding, P.X., Wang, Z.B., Ge, J.Z. & Yang, S.L. (2016) Decadal morphological evolution of the Yangtze Estuary in response to river input changes and estuarine engineering projects. *Geomorphology* 265: 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.04.022>
- Luan, X.W., Ran, W.M., Wang, K., Wei, X.Y., Shi, Y.F. & Zhang, H. (2019) New interpretation for the main sediment source of the rapidly deposited sediment drifts on the northern slope of the South China Sea. *Journal of Asian Earth Sciences* 171:118-133. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2018.11.004>
- Luo, X.X., Yang, S.L., Zhang, J. (2012) The impact of the Three Gorges Dam on the downstream distribution and texture of sediments along the middle and lower Yangtze River (Changjiang) and its estuary, and subsequent sediment dispersal in the East China Sea. *Geomorphology* 179: 126-140. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.05.034>
- MacKinnon J., Verkuil Y. I. & Murray N. J. (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*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- Makowsy, P., Town, J., Kae, M.Y., & Pitz, S.J. (2021) North Korea's tideland reclamation efforts. 38 North. Stimson Centre. <https://www.38north.org/2021/12/north-koreas-tideland-reclamation-efforts/>
- Ma, M., Feng, Z., Guan, C., Ma, Y., Xu, H. & Li, H. (2001) DDT, PAH and PCB in sediments from the intertidal zone of the Bohai Sea and the Yellow Sea. *Marine Pollution Bulletin* 42: 132–136. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00118-1](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00118-1)
- Ma, S., Cheng, J., Li, J., Liu, Y., Wan, R. & Tian, Y. (2018). Interannual to decadal variability in the catches of small pelagic fishes from China Seas and its responses to climatic regime shifts. *Deep Sea Res. Part II* 159, 112–129. doi: 10.1016/j.dsr2.2018.10.005
- Ma, S.Y., Liu, Y., Li, J.C., Fu, C.H., Ye, Z.J., Sun, P., Yu, H.Q., Cheng, J.H. & Tian, Y.J. (2019a) Climate-induced long-term variations in ecosystem structure and atmosphere-ocean-ecosystem 29 processes in the Yellow Sea and East China Sea. *Progress in Oceanography* 175: 183-197. doi:10.1016/j.pocean.2019.04.008

- Ma, S., Cheng, J., Li, J., Liu, Y., Wan, R. & Tian, Y. (2019b). Interannual to decadal variability in the catches of small pelagic fishes from China Seas and its responses to climatic regime shifts. *Deep Sea Res. Part II* 159, 112–129. doi: 10.1016/j.dsr2.2018.10.005
- Ma, Z.J., Chen, Y., Melville, D.S., Fan, J., Liu, J.G., Dong, J.W., Tan, K., Cheng, X.F., Fuller, R.A., Xiao, X.M. & Li, B. (2019c) Changes in area and number of nature reserves in China. *Conservation Biology* 33: 1066-1075. DOI: 10.1111/cobi.13285
- Ma, Z.J., Melville, D.S., Liu, J.G., Chen, Y., Yang, H.Y., Ren, W.W., Zhang, Z.W., Piersma, T., & Li, B. (2014) Rethinking China's new great wall. *Science Vol 346, Issue 6212*: 912-914. Doi: 10.1126/science.1257258
- Ma, Z.J., Wang, Y., Gan, X.J., Li, B., Cai, Y.T & Chen, J.K. (2009) Waterbird population changes in the wetlands at Chongming Dongtan in the Yangtze River Estuary, China. *Environmental Management* 43: 1187-1200. DOI 10.1007/s00267-008-9247-7
- McCarthy, C., Banfill, J., & Hoshino, B. (2021) National parks, protected areas and biodiversity conservation in North Korea: opportunities for international collaboration. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 14: 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2021.05.006>
- McCloskey, S.E., Uher-Koch, B.D., Schmutz, J.A. & Fondell, T.F. 2018. International migration patterns of Red-throated Loons *Gavia stellata* from four breeding populations in Alaska. *PLoS ONE* 131: e0189954. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189954>.
- Melville, D.S. & Shortridge, K.F. (2006) Migratory waterbirds and avian influenza in East Asia. Pp. 432-438 in Boere, G.C., Galbraith, C.A. & Stroud, D.A. (Eds.). *Waterbirds Around the World*. The Stationery Office, Edinburgh.
- Melville, D.S. (2015) Tianjin's tragic explosions highlight risks to the coastal environment from China's expanding chemical industries. *Wader Study* 122: 85-86.
- Melville, D.S., Chen, Y. & Ma, Z.J. (2016) Shorebirds along the Yellow Sea coast of China face an uncertain future – a review of threats. *Emu* 116: 100-110. <http://dx.doi.org/10.1071/MU15045>
- Melville, D.S. (2019) China's coasts – a time for cautious optimism? *Wader Study* 125: 1-3. doi:10.18194/ws.00103
- Meng, L.Y., Song, B.Y., Zhong, H.F., Ma, X.D., Wang, Y.J., Ma, D.H., Lu, Y., Gao W., Wang, Y.W. & Jiang, G.B. (2021) Legacy and emerging per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in the Bohai Sea and its inflow rivers. *Environment International* 156: 106735. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106735>
- Ministry of Environment, Republic of Korea. 1999-2020. Annual Reports of the Winter Bird Census [in Korean].
- Ministry of Ocean and Fisheries 2000-2020 Survey Reports.

- Ministry of Natural Resources (PRC) (2021) Outline of the Plan for Ecological Protection and High-Quality Development in the Yellow River Basin.  
<https://mp.weixin.qq.com/s/XKpwEHnUtMhv7OKxNJ6SmA>
- MOA 2017. [http://www.moa.gov.cn/nybgb/2017/dyiq/201712/t20171227\\_6130333.htm](http://www.moa.gov.cn/nybgb/2017/dyiq/201712/t20171227_6130333.htm)
- MoLEP 2018. Ministry of Land and Environment Protection. DPRK.
- Moore N., Kim S-K, Park S-B & T. Sadayoshi (Eds). (2001) *Yellow Sea Ecoregion: Reconnaissance Report on Identification of Important Wetland and Marine Areas for Biodiversity. Volume 2: South Korea*. WBK and WWF-Japan, Busan. 142 pp (Korean and English versions).
- Moore, N. (2012) The distribution, abundance and conservation of avian biodiversity in Yellow Sea habitats in the Republic of Korea. University of Newcastle Research Higher Degree Thesis.
- Moore, N., Rogers, D. I., Rogers, K. & Hansbro, P.M. (2016) Reclamation of tidal flats and shorebird declines in Saemangeum and elsewhere in the Republic of Korea. *Emu* 116: 136-146. <http://dx.doi.org/10.1071/MU16006>
- Moore, N. (2018) Saemangeum estuarine system (Republic of Korea): Before and after reclamation. Pp. 405-412 In: Finlayson C., Milton G., Prentice R., Davidson N. (eds) *The Wetland Book*. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4001-3\\_36](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4001-3_36)
- Moore, N. (2021) An Introduction to the International Importance of Asan Bay to Waterbirds. Birds Korea, August 31<sup>st</sup> 2021. <http://www.birdskoreablog.org/?p=25156>
- Moore, N. & Park M-N. (2021a) Survey of Far Eastern Curlew *Numenius madagascariensis*: July 21st-25th 2021. [https://www.eaaflyway.net/wp-content/uploads/2021/10/2021\\_알락꼬리마도요-조사-보고서\\_Eng.pdf](https://www.eaaflyway.net/wp-content/uploads/2021/10/2021_알락꼬리마도요-조사-보고서_Eng.pdf)
- Moore, N. & Park M. (2021b) *International Importance of the Hwaseong Wetlands Flyway Network Site: 2021 Report*. A Report on the Hwaseong Wetlands Project (2020-2021) prepared by Birds Korea as part of the EAAFP-Hwaseong City Project, Collaboration for the Conservation of Hwaseong Wetlands.
- Muller, J.R.M., Chan, Y.-C., Piersma, T., Chen, Y.-P., Aarninkhof, S.G.J., Hassell, C.J., Tao, J.-F., Gong, Z., Wang, Z.B. & van Maren, D.S. (2020a) Building for nature: Preserving threatened bird habitat in port design. *Water* 12: 2134. <https://doi.org/10.3390/w12082134>
- Muller, J.R.M., Chen, Y.P., Aarninkhof, S.G.J., Chan, Y.C., Piersma, T., van Maren, D.S., Tao, J.F., Wang, Z.B., Gong, Z. (2020b) Ecological impact of land reclamation on Jiangsu coast (China): a novel ecotope assessment for Tongzhou Bay. *Water Science and Engineering* 13: 57-64. <https://doi.org/10.1016/j.wse.2020.04.001>
- Mundkur, T. & Langendoen, T. (2022) *Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds of the East Asian – Australasian Flyway Partnership*. First Edition. Report

to the East Asian – Australasian Flyway Partnership. Wetlands International, Ede, The Netherlands.

- Murray, N.J., Clemens, R.S., Phinn, S.R., Possingham, H.P. & Fuller, R.A. (2014) Tracking the rapid loss of tidal wetlands in the Yellow Sea. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12: 267–272, doi:10.1890/130260
- Murray, N.J., Ma, Z.J., & Fuller, R.A. (2015) Tidal flats of the Yellow Sea : A review of ecosystem status and anthropogenic threats. *Austral Ecology* 40: 472–481. doi:10.1111/aec.12211
- Murray, N. J., Marra, P. P., Fuller, R. A., Clemens, R. S., Dhanjal-Adams, K., Gosbell, K. B., Hassell, C.J., Iwamura, T., Melville, D., Minton, C.D.T., Riegen, A.C., Rogers, D.I., Woehler, E.J. & Studds, C. E. (2017) The large-scale drivers of population declines in a long-distance migratory shorebird *Ecography* 41: 867-876. doi:10.1111/ecog.2957
- Murray, N. J., Phinn, S. R., DeWitt, M., Ferrari, R., Johnston, R., Lyons, M. B., Clinton, N., Thau, D. & Fuller, R. A. (2019) The global distribution and trajectory of tidal flats. *Nature* 565:222-225. <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-018-0805-8>
- Murray, N.J., Worthington, T.A., Bunting, P., Duce, S., Hagger, V., Lovelock, C.E., Lucas, R., Saunders, M.I., Sheaves, M., Spalding, M., Waltham, N.J. & Lyons, M.B. (2022). High-resolution mapping of losses and gains of Earth's tidal wetlands. *Science*. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abm9583>
- Muzaffar, S.B., Takekawa, J.Y., Prosser, D.J., Newman, S.H., Xiao, X.M. (2010) Rice production systems and avian influenza: interactions between mixed-farming systems, poultry and wild birds. *Waterbirds* 33 (sp 1): 219-230.
- Nam, J. 2017, Legal and Institutional Mechanism for Marine Environmental Management of ROK, '2017 Capacity Building on Sustainable Management of Coastal and Marine Environment', Suncheon Bay Int'l Wetland Center, Suncheon, Korea.
- National Institute of Biological Resources (2009-2016) *Survey Reports of waterbirds or endemic species of Korea*.
- NEAMPAN North-East Asian Marine Protected Areas Network (NEAMPAN). (2021) *Marine Protected Areas in the Democratic People's Republic of Korea* (2022).
- Nicholls, R. J., Cazenave, A. (2010) Sea-Level Rise and Its Impact on Coastal Zones. *Science*, 328 (5985). 1517-1520 doi:10.1126/science.1185782
- NS Energy. (Undated) <https://www.nsenergybusiness.com/projects/jiangsu-rudong-h6-h10-offshore-wind-power-project>
- OECD. (2021) Fisheries and Aquaculture in Korea. [https://www.oecd.org/agriculture/topics/fisheries-and-aquaculture/documents/report\\_cn\\_fish\\_kor.pdf](https://www.oecd.org/agriculture/topics/fisheries-and-aquaculture/documents/report_cn_fish_kor.pdf)
- Park, J.W. (2019) Efforts to increase local communities' awareness of the importance of protecting the Spotted Seals that live on Baengneyongdo Island. Paper presented at YSLME MPA networking workshop. 14-16 January, Dalian, Liaoning, PR China

- Park, Y.K. (2020) The role of fishing disputes in China–South Korea relations. <https://www.nbr.org/publication/the-role-of-fishing-disputes-in-china-south-korea-relations/>
- Peng, H.B., Anderson, G.Q.A., Chang, Q., Choi, C.Y., Chowdhury, S.U., Clark, N.A., Gan, X.J., Hearn, R.D., Li, J., Lappo, E.G., Liu, W.L., Ma, Z.J., Melville, D.S., Phillips, J.F., Syroechkovskiy, E.E., Tong, M.X., Wang, S.L., Zhang, L. & Zöckler, C. (2017) The intertidal wetlands of southern Jiangsu Province, China – globally important for Spoon-billed Sandpipers and other threatened waterbirds, but facing multiple serious threats. *Bird Conservation International* 27: 305-322. doi:10.1017/S0959270917000223
- Peng, H-B., Chan, Y-C., Compton, T.I., Cheng, X-F., Melville, D.S., Zhang, S-D., Zhang, Z., Lei, G., Ma, Z., & Piersma, T. (2021) Mollusc aquaculture homogenizes intertidal soft-sediment communities along the 18,400 km long coastline of China. *Diversity and Distributions* 27: 1553-1567. <https://doi.org/10.1111/ddi.13302>
- Peng, H.B., Shi, J.B., Gan, X.J., Zhang, J., Ma, C., Piersma, T. & Melville, D.S. (2022) Efficient removal of *Spartina alterniflora* with low negative environmental impacts using imazapyr. *Frontiers in Marine Science* 9: 1054402. doi:10.389/fmars.2022.1054402
- Piersma, T., Lok, T., Chen, Y., Hassell, C.J., Yang, H.Y., Boyle, A., Slaymaker, M., Chan, Y.C., Melville, D.S., Zhang, Z.W. & Ma, Z.J. (2016) Simultaneous declines in survival of three shorebird species signals a flyway at risk. *Journal of Applied Ecology* 53: 479-490. doi: 10.1111/1365-2664.12582
- Prosser, D.J., Hungerford, L.L., Erwin, R.M., Ottinger, M.A., Takekawa, J.Y. & Ellis, E.C. (2013) Mapping avian influenza transmission risk at the interface of domestic poultry and wild birds. *Frontiers in Public Health* 1: 28. Doi: 10.3389/fpubh.2013.00028
- Purnell, C., Crosby, M. & Moon Y.M. (2017) *Conserving Shorebirds of the Geum Estuary: Year 1 Annual Report*. BirdLife report to Woodside Energy, BirdLife Australia. <https://static1.squarespace.com/static/5808a464579fb31efea202a8/t/5c0dfc594d7a9c6ed4382a4f/1544420490654/BirdLife+Geum+Estuary+Project-+year+1+report.pdf>
- Qi, L., Hu, C., Wang, M., Shang, S. & Wilson, C. 2017. Floating algae blooms in the East China Sea. *Geophys. Res. Lett.*, 44, 11501–11509
- Qu, L.Y., Zhan, J.X., & Sun, X.Q. (1999) Epidemiological and histopathological study on the Lymphocystis disease of cultured left-eyed flounder *Paralichthys olivaceus*. *Journal of Oceanography of Huanghai & Bohai Seas* 17: 43–47. [in Chinese]
- Ren, C., Wang, Z.M., Zhang, Y.Z., Zhang, B., Chen, L., Xi, Y.B., Xiao, X.M., Doughty, R.B., Liu, M.Y., Jia, M.M., Mao, D.H. & Song, K.S. (2019) Rapid expansion of coastal aquaculture ponds in China from Landsat observations during 1984–2016. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 82: 101902. 10.1016/j.jag.2019.101902



- Ren, J.L., Chen, J.S., Xu, C.L., van de Koppel, J., Thomsen, M.S., Qiu, S.Y., Cheng, F.Y., Song, W.J., Liu, Q.X., Xu, C., Bai, J.H., Zhang, Y.H., Cui, B.S., Bertness, M.D., Silliman, B.R., Li, B. & He, Q. (2021) An invasive species erodes the performance of coastal wetland protected areas. *Science Advances* 7: eabi8943
- Ren, M.E. & Shi, Y.L. (1986) Sediment discharge of the Yellow River (China) and its effect on the sedimentation of the Bohai and the Yellow Sea. *Continental Shelf Research* 6: 785-810. doi.org/10.1016/0278-4343(86)90037-3
- Reynolds, S., Aldridge, D., Christie, A., Choi, C.-Y., Jackson, M.V., Ju, R.-T., Leung, K.K.-S., Li, B., Lowe, R., Martin, P., Melville, D.S., Mundkur, T., Petrovan, S.O., Smith, R.K., Wang, S., White, T., Willott, K. & Sutherland, W.J. (2023) *Spartina* invasive management - a review of the evidence. OSF. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/3BWZX>
- Riegen, A.C., Vaughan, G.R. & Rogers, K.G. (2014) *Yalu Jiang estuary shorebird survey report 1999-2010*. Yalu Jiang Estuary National Nature Reserve, China and Miranda Naturalists' Trust, New Zealand.
- Riegen, A., Melville, D., Woodley, K., Ju S-I, Kim S-H., Pak S-I. & Pak U. (2016a) Shorebird survey of the Onchon County Coast of the Democratic People's Republic of Korea May 2015. *Stilt* 68: 40-45.
- Riegen, A., Melville, D., Woodley, K., Postill, B., Ju S-I, Hong H-S., Kim S-H. & Pak U. (2016b) Coastal shorebird survey in the provinces of North and South Pongyan, the Democratic People's Republic of Korea, April 2016. *Stilt* 69-70: 37:43.
- Riegen, A., Melville, D.S., Hare, W., Milius, N., Ko, H.C., Ju, S.I., Hong, H.S., Kim, S.H. & Ri, C.S. (2018a) Coastal shorebird survey in the province of North Pyongan, Democratic People's Republic of Korea, April 2017. *Stilt* 72: 15-20.
- Riegen, A., Melville, D.S., Woodley, K., Ri, S.I., Ju, S.I., Ri, C.J., Ji, H.K. & Ri, C.S. (2018b) Coastal shorebird survey in the province of North Pyongan, Democratic People's Republic of Korea, April 2018. *Stilt* 72: 21-26.
- Riegen, A., Melville, D.S., Woodley, K., Perry, W., Kwak, I.C., Ri, S.I., Hong, H.S., Ju, S.I. & Kim, J.H. (2020) Coastal shorebird surveys in the Provinces of South Hwanghae and North Pyongan, Democratic People's Republic of Korea, May 2019. *Stilt* 73-74: 75-79.
- Rogers, D.I., Piersma, T. & Hassell, C.J. (2006) Roost availability may constrain shorebird distribution: Exploring the energetic costs of roosting and disturbance around a tropical bay. *Biological Conservation* 133: 225-235. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.06.007>
- Schmutz, J.A, Trust, K.A. & A.C. Matz. Red-throated loons (*Gavia stellata*) breeding in Alaska, USA, are exposed to PCBs while on their Asian wintering grounds. *Environ Poll.* 2009;157(8-9):2386-2393.

- Schuerch, M., Spencer, T., Temmerman, S., Kirwan, M.L., Wolff, C., Lincke, D., McOwen, C.J., Pickering, M.D., Reef, R., Vafeidis, A.T., Hinkel, J., Nicholls, R.J. & Brown, S. (2018) Future response of global coastal wetlands to sea-level rise. *Nature* 561(7722): 231-234. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0476-5>
- Seto, K. C., Güneralp, B. & Hutyra, L.R. (2012) Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(40): 16083-16088. [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1211658109](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1211658109)
- Shengli Oil Field Fact Sheet. Carbon Capture and Sequestration Technologies Programme, MIT. [<https://sequestration.mit.edu/tools/projects/shengli.html>]
- Si, Y., Xu, F., Wei, J., Zhang, L., Murray, N., Yang, R., Ma, K.P. & Gong, P. (2021). A systematic network-based migratory bird monitoring and protection system is needed in China. *Science Bulletin* 66 (10): 955-957. <https://doi.org/10.1016/j.scib.2021.01.033>
- Small, C. & R. Nicholls (2003). A Global Analysis of Human Settlement in Coastal Zones. *Journal of Coastal Research*. 19. 10.2307/4299200.
- SOAC. State Oceanic Administration, People's Republic of China. 2000-2015 Reports.
- Song, J. & L. Duan (2019) Chapter 17: The Bohai Sea. In: *World Seas: an Environmental Evaluation*. Vol. 2. Pp. 377-394.
- Song S-K., Lee S-W., Lee Y-K., Lee S-Y., Chang H-K., Choi S-S., Shin H-C., Park J-Y., Lee J-H. & Kim W-Y. (2017) First report and breeding record of the Chinese Crested Tern *Thalasseus bernsteini* on the Korean Peninsula. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 10: 250-253. DOI: 10.1016/j.japb.2017.04.005
- Son, K., Kim, Y.K., Woo, C., Wang, S-J., Kim, Y., Oem, J-K., Jheong, W. & Jeong, J. (2018) Minimizing an outbreak of avian botulism (*Clostridium botulinum* type C) in Incheon, South Korea. *Journal of Veterinary Medical Science* 80: 553–556. doi: 10.1292/jvms.17-0519
- Son S-J., Lee K-S., Kwon I-K., Kang J-H., Lee S-K., Kim I-K., Cho H-J. & Yoo J-C. (2021) Black-Faced Spoonbill *Platalea minor* population trends, breeding success, and nest characteristics in the Chilsan Archipelago, South Korea. *Ornithological Science* 20: 57-64.
- Spalding, M. D., S. Ruffo, C. Lacambra, I. Meliane, L. Z. Hale, C. C. Shepard & M. W. Beck (2014) The role of ecosystems in coastal protection: Adapting to climate change and coastal hazards. *Ocean & Coastal Management* 90: 50-57. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.09.007>
- Statistics Korea. *Statistics on the population of fishery households in Jellabok Province*, Census of Agriculture, Forestry and Fisheries.

- Studds, C. E., Kendall, B.E., Murray, N.J., Wilson, H.B., Rogers, D.I., Clemens, R.S., Gosbell, K., Hassell, C.J., Jessop, R., Melville, D.S., Milton, D.A., Minton, C.D.T., Possingham, H.P., Riegen, A.S., Straw, P., Woehler, E.J. & Fuller, R.A. (2017) Rapid population decline in migratory shorebirds relying on Yellow Sea tidal mudflats as stopover sites. *Nature Communications* 8: 14895 doi: 10.1038/ncomms14895.
- Syvitski, J. P. M., Kettner, A. J., Overeem, I., Hutton, E. W. H., Hannon, M. T., Brakenridge, G. R., Day, J., Vorosmarty, C., Saito, Y., Giosan, L. & Nicholls, R. J. (2009) Sinking deltas due to human activities. *Nature Geoscience* 2: 681-6.
- Syvitski, J., Ángel, J. R., Saito, Y., Overeem, I., Vörösmarty, C. J., Wang, H., & Olago, D. (2022) Earth's sediment cycle during the Anthropocene. *Nature Reviews Earth & Environment*. doi:10.1038/s43017-021-00253-w
- Tang, Q. (1989) Changes in the biomass of the Yellow Sea Ecosystem, In: K. Sherman & L.M. Alexander (Editors), *Biomass Yields and Geography of Large Marine Ecosystems*. III. Series; AAS Selected Symposium; 11 I. Westview Press, 493 pp.
- Tang, Q.S. (2009) Changing states of the Yellow Sea Large Marine Ecosystem: Anthropogenic Forcing and Climate Impacts. <https://www.cbd.int/ecosystems/doc/qisheng-tang-yslme-2009-en.pdf>
- Tang, Q.S., Ying, Y.P., & Wu, Q. (2016) The biomass yields and management challenges for the Yellow Sea Large Marine Ecosystem. *Environmental Development* 17 (Supplement 1): 175-181. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.06.012>
- Tang, Z.W., Huang, Q.F., Nie, Z.Q. & Yang, Y.F. (2015) Pollution threatens migratory shorebirds. *Science Vol 350 Issue 6265*: 1176-1177. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.350.6265.1176-c>
- TEEB (2010) *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB* (The Economics of Ecosystem and Biodiversity). <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2010-051.pdf>
- Turner, S.J & J.E. Hewitt. (1997) Effects of Gallant for Spartina control. Conservation Advisory Science Notes No. 158, Department of Conservation, Wellington.
- UNDP (2014) Paving the way to a DDT-free China. <https://www.cn.undp.org/content/china/en/home/presscenter/articles/2014/10/pave-the-way-to-a-ddt-free-china.html>
- UNDP (2020) *Transboundary Diagnostic Analysis for the Yellow Sea Large Marine Ecosystem (2020)*. UNDP/GEF Yellow Sea Large Marine Ecosystem (YSLME) Phase II Project. Incheon, RO Korea. pp 75. <https://iwlern.net/resolveuid/93fd90e6-8820-4d65-a370-4f484f34be10>
- UNDP/GEF (2007) UNDP/GEF Project: Reducing Environmental Stress in the Yellow Sea Large Marine Ecosystem. Transboundary Diagnostic Analysis. <https://iwlern.net/resolveuid/3a99916c9fb6c58e9c386647ad6c4769>

- UNDP/GEF (2009) *UNDP/GEF Project: Reducing Environmental Stress in the Yellow Sea Large Marine Ecosystem. Strategic Action Programme*.  
<https://iwlearn.net/resolveuid/5379d116-f506-4953-b36e-65b5fca2283d>
- UNESCO. 2021. Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. <https://whc.unesco.org/document/190976>
- UNESCO/ICOMOS/ICCROM/IUCN. 2022. Guidance and Toolkit for Impact Assessments in a World Heritage Context. Paris, UNESCO. <https://whc.unesco.org/document/195279>
- Wang, A.M., Wang, H.J., Bi, N.S., & Wu, X. (2016) Sediment transport and dispersal pattern from the Bohai Sea to the Yellow Sea. *Journal of Coastal Research* 74 (Sp 1): 104–116. <https://doi.org/10.2112/SI74-010.1>
- Wang, G.G., Peng, J.L., Yang, D.D., Zhang, D.H., & Li, X.G. (2015) Current levels, composition profiles, source identification and potentially ecological risks of polychlorinated biphenyls (PCBs) and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in the surface sediments from Bohai Sea. *Marine Pollution Bulletin* 101: 834–844. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.028>
- Wang, G., Peng, J., Xu, X., Zhang, D., & Li, X. (2016) Polybrominated diphenyl ethers in sediments from the Southern Yellow Sea: Concentration, composition profile, source identification and mass inventory. *Chemosphere* 144: 2097–2105. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.10.088>
- Wang H. J., Bi N. S., Saito Y. et al. (2010) Recent changes in sediment delivery by the Huanghe (Yellow River) to the sea: causes and environmental implications in its estuary. *J. Hydrol.* 391, 302–313.
- Wang, H., Wang, Q., Bowler, P.A., Xiong, W. (2016) Invasive aquatic plants in China. *Aquatic Invasions* 11: 1–9. <https://doi.org/10.3391/ai.2016.11.1.01>
- Wang, R.M., Tang, J.H., Xie, Z.Y., Mi, W.Y., Chen, Y.J., Wolschke, H., Tian, C.G., Pan, X.H., Luo, Y.M. & Ebinghaus, R. (2015) Occurrence and spatial distribution of organophosphate ester flame retardants and plasticizers in 40 rivers draining into the Bohai Sea, north China. *Environmental Pollution* 198: 172-178. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.12.037>
- Wang, R.M., Zhang, J., Yang, Y.Y., Chen, C.E., Zhang, D.C. & Tang, J.H. (2022) Emerging and legacy per- and polyfluoroalkyl substances in the rivers of a typical industrialised province of China: Spatiotemporal variations, mass discharges and ecological risks. *Frontiers in Environmental Science* 10:986719. doi: 10.3389/fenvs.2022.986719
- Wang, W., Liu, H., Li, Y.Q. & Su, J.L. (2014) Development and management of land reclamation in China. *Ocean & Coastal Management* 102 Part B: 415-425. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.03.009>
- Wang, X.X., Xiao, X.M., Xu, X., Zou, Z.H., Chen, B.Q., Qin, Y.W., Zhang, X., Dong, J.W., Liu, D.Y., Pan, L.H. & Li, B. (2021) Rebound in China's coastal wetlands following

- conservation and restoration. *Nature Sustainability* 4: 1076-1083.  
<https://doi.org/10.1038/s41893-021-00793-5>.
- Ward, R., & Hong, D.U. 2021. Environmental Impact Assessment in North Korean Environmental Law: Origins, Evolution, and a Comparative Analysis. *Ecology Law Currents*. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3926707](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3926707)
- Wauchope, S.W., Jones, J.P.G., Geldmann, J., Simmons, B.I., Amano, T., Blanco, D.E., Fuller, R.A., Johnston, A., Langendoen, T., Mundkur, T., Nagy, S., & Sutherland, W.J. (2022) Protected areas have a mixed impact on waterbirds, but management helps. *Nature* doi.org/10.1038/s41586-022-04617-0
- Weller, D.W., Burdin, A.M., Würsig, B., Taylor, B.L. & Brownell, R.L. (2002) The western gray whale: a review of past exploitation, current status and potential threats. *Journal of Cetacean Research and Management* 4: 7–12. Retrieved 10 March 2016.
- Wille, M., Lisovski, S., Risely, A., Ferenczi, M., Roshier, D., Wong, F.Y.K., Breed, A.C., Klaassen, M. & Hurt, A.C. (2019) Serologic evidence of exposure to Highly Pathogenic Avian Influenza H5 viruses in migratory shorebirds, Australia. *Emerging Infectious Diseases* 25: 1903-1910. DOI: <https://doi.org/10.3201/eid2510.190699>
- Woo, H.T. (2020) Comparison of Protected Areas in South and North Korea Based on International Conservation Criteria. *Journal of the Environmental Sciences* 1:1-14.
- World Database on Protected Areas (WDPA). <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa?tab=WDPA>
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development, People's Republic of China, (2018) Migratory Bird Sanctuaries along the Coast of Yellow Sea-Bohai Gulf of China (Phase I). Nomination text. <https://whc.unesco.org/document/166293>
- Cultural Heritage Administration, Republic of Korea, (2019) Getbol, Korean Tidal Flat - For Inscription on the World Heritage List. Nomination text. <https://whc.unesco.org/document/172303>
- Wu, Q., Guan, L.S., Li, Z.Y., Shan, X.J. & Jin, X.S. (2019) Decadal variations in the community status of economically important invertebrates in the Bohai Sea. *Acta Oceanologica Sinica* 38: 60–66. <https://doi.org/10.1007/s13131-019-1488-1>
- WWF (2006a) *Fish of the Yellow Sea Ecoregion and their habitats*. Yellow Sea Ecoregion Planning Programme. [<https://www.wwf.or.jp/activities/data/200710y-seamap04e.pdf>] (Accessed 23 September 2022).
- WWF (2006b) *Mammals of the Yellow Sea Ecoregion and their habitats*. <https://www.wwf.or.jp/activities/data/200710y-seamap02e.pdf>
- WWF, KORDI & KEI (2008) *Biological assessment report of the Yellow Sea Ecoregion, Ecologically important areas for the Yellow Sea Ecoregion's biodiversity*. <http://www.wwf.or.jp/activities/lib/pdf/200710y-seamap01e.pdf> (02e-11e.pdf for different information sheets)

- Xiao, C.L., Jian, H.M., Chen, L.F., Liu, C., Gao, H.Y., Zhang, C.S., Liang, S.K., & Li, Y.B. (2017) Toxic metal pollution in the Yellow Sea and Bohai Sea, China: distribution, controlling factors and potential risk. *Marine Pollution Bulletin* 119: 381–389. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.03.027>
- Xiao, X., Agusti, S., Lin, F., Li, K., Pan, Y.R., Yu, Y., Zheng, Y.H., Wu, J.P. & Duarte, C.M. (2017) Nutrient removal from Chinese coastal waters by large-scale seaweed aquaculture. *Scientific Reports* 7: 46613. <https://doi.org/10.1038/srep46613>
- Xia, S. 1960. Fisheries of the Bohai Sea, Yellow Sea and East China Sea. Mar. fish. Res. Pap. 2: 73-94. In Chinese.
- Xia, S.X., Yu, X.B., Millington, S., Liu, Y., Jia, Y.F., Wang, L.Z., Hou, X.Y., & Jiang, L.G. (2017) Identifying priority sites and gaps for the conservation of migratory waterbirds in China's coastal wetlands. *Biological Conservation* 210, Part B: 72-82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.07.025>
- Xing, Qianguo & Guo, Ruihong & Wu, Lingling & An, Deyu & Cong, Ming & Qin, Song & Li, Xuerong. (2017). High-Resolution Satellite Observations of a New Hazard of Golden Tides Caused by Floating Sargassum in Winter in the Yellow Sea. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*. PP. 1-5. [10.1109/LGRS.2017.2737079](https://doi.org/10.1109/LGRS.2017.2737079).
- Xinhua. 2021. 'Baoying county of Jiangsu boosts green development by promoting solar and wind energy' The State Council The People's Republic of China. [[https://english.www.gov.cn/news/photos/202111/04/content\\_WS61833654c6d0df57f98e47f0.html](https://english.www.gov.cn/news/photos/202111/04/content_WS61833654c6d0df57f98e47f0.html)] (Accessed: 6 September 2022)
- Xiong, W., Shen, C.Y., Wu, Z.X., Lu, H.S. & Yan, Y.R. (2017) A brief overview of known introductions of non-native marine and coastal species into China. *Aquatic Invasions* 12: 109–115. DOI: <https://doi.org/10.3391/ai.2017.12.1.11>
- Xu, B. D. & Jin, X. S. (2005). Variations in fish community structure during winter in the southern Yellow Sea over the period 1985–2002. *Fish. Res.* 71, 79–91. doi: [10.1016/j.fishres.2004.07.011](https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.07.011)
- Xu, H.G., Ding, H., Li, M.Y., Qiang, S., Guo, J.Y., Han, Z.M., Huang, Z.G., Sun, H.Y., He, S.P., Wu, H.R., Wan, F.H. (2006) The distribution and economic losses of alien species invasion to China. *Biological Invasions* 8: 1495–1500. <https://doi.org/10.1007/s10530-005-5841-2>
- Xu, Y.H., Qian, Y., Chen, Y. & Shi, C. (2010) Effect of construction of offshore wind farm in intertidal zones on birds in Dongsha Sandbank. *Administration & Technique of Environmental Monitoring* 2: 19-23. [in Chinese]
- Yang, H. Y., Chen, B., Barter, M., Piersma, T., Zhou, C. F., Li, F. S. & Zhang, Z. W. (2011), Impacts of tidal land reclamation in Bohai Bay, China; ongoing losses of critical Yellow Sea waterbird staging and wintering sites, *Bird Conservation International*, v.21, p.241-259.

- Yang, H.Y., Chen, B., Piersma, T., Zhang, Z.W. & Ding, C.Q. (2016) Molluscs of an intertidal soft-sediment area in China: Does overfishing explain a high density but low diversity community that benefits staging shorebirds? *Journal of Sea Research* 109: 20-28. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2016.01.006>
- Yang, J., Yan, F. & Chen, M. (2021) Effects of sea level rise on storm surges in the south Yellow Sea: A case study of Typhoon Muifa (2011). *Continental Shelf Research* 215: 104346. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2021.104346>
- Yang, M., & Li, Z. (2017) Population genetic structure of the mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* (Crustacea: Squillidae) in the Yellow Sea and East China Sea. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 36(3):1-8. DOI: 10.1007/s00343-018-7030-z
- Yang S., Zhang J., Zhu J. et al. (2005) Impact of dams on Yangtze River sediment supply to the sea and delta intertidal wetland response. *J. Geophys. Res.* 110, F03006.
- Yang, Z., Li, J., Han, Y., Hassell, C.J., Leung, K-S.K., Melville, D.S., Yu, Y., Zhang, L. & Choi, C-Y. (2021) Coastal wetlands in Lianyungang, Jiangsu Province, China: probably the most important site globally for the Asian Dowitcher (*Limnodromus semipalmatus*). *Avian Research* 12: 38. <https://doi.org/10.1186/s40657-021-00272-7>
- Yang, Z.Y., Lagassé, B.J., Xiao, H., Jackson, M.V., Chiang, C.Y., Melville, D.S., Leung, K.S.K., Li, J., Zhang, L., Peng, H.B., Gan, X.J., Liu, W.L., Ma, Z.J. & Choi, C.Y. (2020) The southern Jiangsu coast is a critical moulting site for Spoon-billed Sandpiper *Calidris pygmaea* and Nordmann's Greenshank *Tringa guttifer*. *Bird Conservation International* 30: 649-660. doi:10.1017/S0959270920000210
- Ye, N.-H., Zhang, X.-W., Mao, Y.-Z., Liang, C.-W., Xu, D., Zou, J., Zhuang, Z.-M., & Wang, Q.-Y. (2011) 'Green tides' are overwhelming the coastline of our blue planet: taking the world's largest example. *Ecological Research* 26: 477–485. DOI 10.1007/s11284-011-0821-8
- Yim, J., Kwon, B.O., Nam, J., Hwang, J.H., Choi, K. & Khim, J.S. (2018) Analysis of forty years long changes in coastal land use and land cover of the Yellow Sea: The gains or losses in ecosystem services. *Environmental Pollution* 241: 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.058>
- Yu, C.Y., Sui, W.N., Liang, B., Bao, C.G. & Ma, M.H. (2022) Temporal trends of heavy metals in the sediments of Bohai Bay in China. *Environmental Monitoring and Assessment* 194: 79. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09747-y>
- Yu, Y. T. (2003) International Black-faced Spoonbill census: 24–26 January 2003. Hong Kong Bird Watching Society, Hong Kong.
- Zhao, B., Zhou, Y.R., Liu, N.N., Yang, K. & Li, J. (2021) The thinking and practice of Marine Ecological Red Line Delineation in China. 3<sup>rd</sup> Global Conference on Ecological Environment and Civil Engineering (GCEECE 2021) *E3S Web of Conferences* 293: 01021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129301021>

- Zhao, L. (2018) Reclaiming land to be restricted. *China Daily*.  
[http://english.gov.cn/news/top\\_news/2018/01/18/content\\_281476017712430.htm](http://english.gov.cn/news/top_news/2018/01/18/content_281476017712430.htm)
- Zhao, S.J., Zhao, X.J., Li, C.D., Zhu, A.Y. & Wu, C.W. (2006) Alien fishes of mariculture in China. *Marine Science* 30: 75–80.
- Zhao, Z.-Y., Xu, Y., Yuan, L., Li, W., Zhu, X.-J. & Zhang, L.-Q. (2020) Emergency control of *Spartina alterniflora* re-invasion with a chemical method in Chongming Dongtan, China. *Water Science and Engineering* 13: 24-33.  
<https://doi.org/10.1016/j.wse.2020.03.001>
- Zhang B, Q.Tang, X. Jin (2007) Decadal-scale variations of trophic levels at high trophic levels in the Yellow Sea and the Bohai Sea ecosystem. *Journal of Marine Systems* 67: 304-311.
- Zhang, D., Zhang, X. L., He, J. K. & Chai, Q. M. (2011). Offshore wind energy development in China: current status and future perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, 2457–2460. doi:10.1016/j.rser. 2011
- Zhang, J.S., Zhang, W.S., Zhou, J., Wang, J.H., Xiong, M.J. & Yin, C.T. (2020) Characteristics of storm surge due to typical typhoon tracks in coastal areas of the South Yellow Sea. In: Nguyen, T.V., Dou, X.P. & Tran, T.T. (eds) APAC 2019. APAC 2019. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-0291-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-15-0291-0_4)
- Zhang, P., Bian, Y., Huo, C.L. & Na, G.S. (2020) Organochlorine pesticides (OCPs) in the marine environment of the China coast. Pp. 42-44 In Alava, J.J., Lukyanova, O.N., Ross, P.S. & Shim, W.J. (Eds.) *Report of Working Group 31 on Emerging Topics in Marine Pollution. PICES Scientific Report No. 56*.
- Zhang, S.-D., Ma, Z., Choi, C.-Y., Peng, H.-B., Bai, Q.-Q., Liu, W.-L., Tan, K., Melville, D.S., He, P., Chan, Y.-C., van Gils, J.A. & Piersma, T. (2018) Persistent use of a shorebird staging site in the Yellow Sea despite severe declines in food resources implies a lack of alternatives. *Bird Conservation International* 28: 534-548. <https://doi.org/10.1017/S0959270917000430>
- Zhang, S.D., Ma, Z., Choi, C-Y., Peng, H-B., Melville, D.S., Zhao, T-T., Bai, Q-Q., Liu, W-L., Chan, Y-C., van Gils, J.A. & Piersma, T. (2019b) Morphological and digestive adjustments buffer performance: how staging shorebirds cope with severe food declines. *Ecology and Evolution* 9: 3868-3878. DOI: 10.1002/ece3.5013
- Zhang, S.D., Ma, Z.J., Feng, C.C., Melville, D.S., van Gils, J.A. & Piersma, T. (2019c) Individual diet differences in a molluscivore shorebird are associated with the size of body instruments for internal processing rather than for feeding. *Journal of Avian Biology* e02255 doi: 10.1111/jav.02255
- Zhang, S.D., Bai, Q.Q., Melville, D.S., Feng, C.C., Zhang, Z.W., Piersma, T. & Ma, Z.J. (2021) Food supplementation as a conservation intervention: A framework and a case of helping threatened shorebirds at a refuelling site. *Biological Conservation* 264: 109394. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109394>



- Zhang, S.P., Xie, S.P., Liu, Q.Y., Ren, Z.P. (2009) Seasonal variations of Yellow Sea fog: Observations and mechanisms. *Journal of Climate* 22: 6758-6772. DOI: 10.1175/2009JCLI2806.1
- Zhang, S. Y., Guo, H., Zhang, S. C., Fan, H. L., & Shi, J. A. (2020) Are oil spills an important source of heavy metal contamination in the Bohai Sea, China? *Environmental Science and Pollution Research International* 27: 3449–3461. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06913-1>
- Zhang, W., Markfort, C.D. & Porté-Agel, F. (2013) Experimental study of the impact of large-scale wind farms on land–atmosphere exchanges. *Environmental Research Letters* 8: 015002. doi: 10.1088/1748-9326/8/1/015002
- Zhang, X.L., Song, Y.J., Liu, D.Y., Keesing, J.K. & Gong, J. (2015) Macroalgal blooms favor heterotrophic diazotrophic bacteria in nitrogen-rich and phosphorus-limited coastal surface waters in the Yellow Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 163 (Part A): 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2014.12.015>
- Zhang, Y.Y., He, P.M., Li, H.M., Li, G., Liu, J.H., Jiao, F.L., Zhang, J.H., Huo, Y.Z., Shi, X.Y., Su, R.G Ye, N.H., Liu, D.Y., Yu, R.C Wang, Z.L., Zhou, M.J. & Jiao, N.Z. (2019a) *Ulva prolifera* green-tide outbreaks and their environmental impact in the Yellow Sea, China. *National Science Review* 6: 825–838. doi: 10.1093/nsr/nwz026
- Zhang, Z., Xu, N., Li, Y.F. & Li, Y. (2022) Sub-continental-scale mapping of tidal wetland composition for East Asia: A novel algorithm integrating satellite tide-level and phenological features. *Remote Sensing of Environment* 269:112799. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112799>.
- Zhang, Z.Y., Yang, W., Ding, J.W., Sun, T., Liu, H.F. & Liu, C.G. (2022) Identifying changes in China's Bohai and Yellow Sea fisheries resources using a causality-based indicator framework, convergent cross-mapping, and structural equation modelling. *Environmental and Sustainability Indicators* 14: 100171. doi:10.1016/j.indic.2022.100171
- Zhong, N. (2015) China likely to import more iron ore from Vale. *China Daily* 14 February 2015. [https://www.chinadaily.com.cn/business/2015-02/14/content\\_19589085.htm](https://www.chinadaily.com.cn/business/2015-02/14/content_19589085.htm)
- Zhong, H.F., Zheng, M.G., Liang, Y., Wang, Y.J., Gao, W., Wang, Y.W. & Jiang, G.B. 2021. Legacy and emerging per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in sediments from the East China Sea and the Yellow Sea: Occurrence, source apportionment and environmental risk assessment. *Chemosphere* 282: 131042 <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131042>
- Zhou, M.-J., Liu, D.-Y., Anderson, D.M. & Valiela, I. (2015) Introduction to the Special Issue on green tides in the Yellow Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 163 (Part A): 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.06.023>
- Zhuang, M., Liu, J., Ding, X., He, J., Zhao, S., Wu, L., Gao, S., Zhao, C., Liu, D., Zhang, J. & He, P. 2021. Sargassum blooms in the East China Sea and Yellow Sea: formation and management. *Marine Pollution Bulletin*, 162, p.111845.

- Zhu, B.-R., Verkuil, Y.I., Conklin, J.R., Yang, A.L., Lei, W.P., Alves, J.A., Hassell, C.J., Dorofeev, D., Zhang, Z.W. & Piersma, T. (2021) Discovery of a morphologically and genetically distinct population of Black-tailed Godwits in the East Asian-Australasian Flyway. *Ibis* 163: 448–462. <https://doi.org/10.1111/ibi.12890>
- Zhu, D.K, Martini, I.P., & Brookfield, M.E. (1998) Morphology and land-use of the coastal zone of the North Jiangsu Plain Jiangsu Province, Eastern China. *Journal of Coastal Research* 14: 591-599.
- Zhu, G.R., Xie, Z.L., Xu, H.L., Liang, M.X., Cheng, J.X., Gao, Y.J. & Zhang, L.G. (2021) Land reclamation pattern and environmental regulation guidelines for port clusters in the Bohai Sea, China. *PLoS ONE* 16(11): e0259516.  
DOI: 10.1371/journal.pone.0259516
- Zhu, Q., Y. P. Wang, W. Ni, J. Gao, M. Li, L. Yang, X. Gong & S. Gao (2016) Effects of intertidal reclamation on tides and potential environmental risks: a numerical study for the southern Yellow Sea. *Environmental Earth Sciences* 75: 1472. DOI 10.1007/s12665-016-6275-0
- Zou, Y.W., Yang, Q., Li, Q.B., Liu, G.Z., Guo, H. & Wang, Z.L. (2013) Community structure and variation of zooplankton in the Northern Yellow Sea. *Marine Environmental Science* 32: 683-687. [in Chinese]
- Zuo, J. C., Yang, Y. Q., Zhang, J. L., Chen, M. X., & Xu, Q. (2013) Prediction of China's submerged coastal areas by sea level rise due to climate change. *Journal of Ocean University of China* 12: 327–334. doi:10.1007/s11802-013-1908-3

11 부록

부록 1. 황해 의존도가 높은 국제적 멸종위기 및 준위협종 조류 목록

종	학명	IUCN 적색목록 범주 <sup>259</sup>	IUCN 적색목록 기준 <sup>260</sup>	EAAF 잠정 적색목록 평가 <sup>261</sup>	EAAF 등재 이유	EAAF 내 고유종 여부	EAAF 1% 기준 <sup>262</sup>	추세	황해 생태계 용도	활용 서식지	가장 중요한 서식장소 <sup>263</sup>
개리	<i>Anser cygnoid</i>	VU	A2bcd+3bcd+4bcd			○	4	↓	M	S	압록강 하구, 청천강 하구 및 문덕 평야
두루미	<i>Grus japonensis</i>	EN	A2ac+4ac; C1			○	5	↓	W	F, S, A	샹타이쯔 하구 및 라오등만 내만, 황허 삼각주 국가급 자연보호구, 렌원강 해안, 옌청 국가급 자연보호구
흑두루미	<i>Grus monacha</i>	VU	B2ab(i,ii,iii,iv)			○	160	?	W	Sc, Sa	청천강 하구 및 문덕 평야, 보성-순천 갯벌,

<sup>259</sup> <https://www.iucnredlist.org/>




<sup>260</sup> IUCN. (2012). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. Second edition. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

<sup>261</sup> 도요·물떼새류 관련 정보만 있음 - Conklin 외. (2014).

<sup>262</sup> Mundkur, T. & Langendoen, T. (2022) *Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds of the East Asian – Australasian Flyway Partnership*. First Edition. Report to the East Asian – Australasian Flyway Partnership. Wetlands International, Ede, The Netherlands. <https://www.wetlands.org/eaaf-conservation-status-review/>

<sup>263</sup> 부록 4 에 명시된 대로.

종	학명	IUCN 적색목록 범주 <sup>259</sup>	IUCN 적색목록 기준 <sup>260</sup>	EAAF 잠정 적색목록 평가 <sup>261</sup>	EAAF 등재 이유	EAAF 내 고유종 여부	EAAF 1% 기준 <sup>262</sup>	추세	황해 생태계 용도	활용 서식 지	가장 중요한 서식장소 <sup>263</sup>
											황해 삼각주 국가급 자연보호구
황새	<i>Ciconia boycciana</i>		C2a(ii)				100	? ↑	B	Sd, F	황해 삼각주 국가급 자연보호구
저어새	<i>Platalea minor</i>	EN	A3ce			○	50	↑	B, M,W	R, T	강화도, 영종도, 영광-백수 갯벌
노랑부리 백로	<i>Egretta eulophote s</i>	VU	C2a(i)			○	75	St	B	Sa, Mu, W, R	
사다새	<i>Pelecanus crispus</i>	NT	A3cde				1	↓	W	F, Ma	황해 삼각주 국가급 자연보호구, 렌원강 해안, 타오쯔니 (둥타이 해안)
검은머리 물떼새	<i>Haematop us osculans</i>	NT	A2bc+3b +4bc	NT	C1	○	110	St	M, B,W	Sa, Mu, R, E	금강 하구 (유부도 포함), 쌍타이쯔 (双台子 Shuangtaizi) 하구 및 랴오둥만 내만, 둥링 해안

종	학명	IUCN 적색목록 범주 <sup>259</sup>	IUCN 적색목록 기준 <sup>260</sup>	EAAF 잠정 적색목록 평가 <sup>261</sup>	EAAF 등재 이유	EAAF 내 고유종 여부	EAAF 1% 기준 <sup>262</sup>	추세	황해 생태계 용도	활용 서식지	가장 중요한 서식장소 <sup>263</sup>
개평	<i>Pluvialis squatarola</i>	LC		NT (VU)	A2/3/4		800	St ?	M, W	In	
	<i>Pluvialis squatarola tomkovichi</i>					○	45		M	In	
왕눈물떼새 <sup>264</sup>	<i>Charadrius mongolus</i>	LC		EN	A2/3/4	○	260		M	In	샹타이쯔 하구 및 라오둥만 내만, 타오쯔니 (둥타이 해안), 루둥 해안, 둥링 해안
	<i>Charadrius mongolus stegmanni</i>			EN	A2/3/4	○	130	 ?	M	In	
큰왕눈물떼새	<i>Charadrius leschenaultii</i>	LC		VU	A2/3/4		2,400	St	M	In	
중부리도요	<i>Numenius phaeopus variegatus</i>	LC		NT	A3/4	○	650	St	M	In, Sa	장허 (庄河 Zhuanghe) 해안, 황해 삼각주 국가급 자연보호구

<sup>264</sup> Wei 외. (2022) Genome-wide data reveal paraphyly in the sand plover complex (*Charadrius mongolus/leschenaultii*). *Ornithology* 139: 1-10.

<https://doi.org/10.1093/ornithology/ukab085>. 해당 논문은 *Charadrius mongolus* 를 ‘Siberian Sandplover’ *Charadrius mongolus mongolus* 와 *C. m. stegmanni* (두 아종 모두 EAAF 에 존재), 그리고 ‘Tibetan Sandplover’ *Charadrius atrifrons atrifrons*, *C. a. pamirensis* 와 *C. a. schaferi* 로 구분할 것을 제안한다.

종	학명	IUCN 적색목록 범주 <sup>259</sup>	IUCN 적색목록 기준 <sup>260</sup>	EEAF 잠정 적색목록 평가 <sup>261</sup>	EEAF 등재 이유	EEAF 내 고유종 여부	EEAF 1% 기준 <sup>262</sup>	추세	황해 생태계 용도	활용 서식 지	가장 중요한 서식장소 <sup>263</sup>
마도요	<i>Numenius arquata orientalis</i>	NT	A2bcd+3bcd+4bcd				1,000	St	M,W	In	
알락꼬리 마도요	<i>Numenius madagascariensis</i>	EN	A2bc+3bc+4bc	VU <sup>265266</sup>	A2/3/4	○	350	↓	M	In	마안도 갯벌, 홍곤도 갯벌, 금강 하구 (유부도 포함), 압록강 하구, 황해 삼각주 국가급 자연보호구
큰뒷부리 도요	<i>Limosa lapponica menzbieri</i>	NT	A2abc+3bc+4abc	VU	A3/4	○	1,200	↓	M	In	압록강 하구
	<i>Limosa lapponica baueri</i>			VU	A3/4	○	1,300	↓	M	In	
흑꼬리도 요	<i>Limosa limosa melanuroides</i>	NT	A2bcde+3bcde+4bcde	NT			1,600	St ?	M	In	

<sup>265</sup> 검은머리물떼새의 극동지역 아종인 *Haematopus [ostralegus] osculans* 는 독자적인 종으로 인정받아야 한다 (Senfeld, T., Shannon, T.J., van Grouw, H., Pajmans, D.M., Tavares, E.S., Baker, A.J., Lees, A.C. & Collinson, J.M. (2020) Taxonomic status of the extinct Canary Islands Oystercatcher *Haematopus meadewaldoi*. *Ibis* 162: 1068-1074. Doi: 10.1111/ibi.12778

<sup>266</sup> Conklin 외. (2014) 의 분석 이후 개체수 현저히 감소

종	학명	IUCN 적색목록 범주 <sup>259</sup>	IUCN 적색목록 기준 <sup>260</sup>	EEAF 잠정 적색목록 평가 <sup>261</sup>	EEAF 등재 이유	EEAF 내 고유종 여부	EEAF 1% 기준 <sup>262</sup>	추세	황해 생태계 용도	활용 서식 지	가장 중요한 서식장소 <sup>263</sup>
	<i>Limosa limosa bohaii</i> <sup>267</sup>			?		○	?	?	M	In	
꼬까도요	<i>Arenaria interpres</i>	LC		NT [VU]	A2		300	↓	M	M, Rc	
붉은어깨 도요	<i>Calidris tenuirostris</i>	EN	A2bc+3bc+4bc	VU <sup>268</sup>	A3/4	○	4,300	↓	M	In	압록강 하구, 샹타이쯔 하구 및 랴오둥만 내만
붉은가슴 도요	<i>Calidris canutus rogersi</i>	NT	A2abc+3bc+4abc	VU	A3/4	○	540	St ?	M	In	환난 - 쓰이둥 해안
	<i>Calidris canutus piersmai</i>			VU				?			
붉은갯도 요	<i>Calidris ferruginea</i>	NT	A4abc	VU [EN]	A2/3/4		900	↓	M	In, Sp	압록강 하구, 환난 - 쓰이둥 해안
넓적부리 도요	<i>Calidris pygmaea</i>	CR	A2abcd; C1+2a(ii)	CR		○	8	↓	M, Mo	In	옌청 국가급 자연보호구, 타오쯔니

<sup>267</sup> 최근 기재됨 (Zhu, B.-R, Verkuil, Y.I., Conklin, J.R., Yang, A.L, Lei, W.P., Alves, J.A., Hassell, C.J., Dorofeev, D., Zhang, Z.W. & Piersma, T. (2021) Discovery of a morphologically and genetically distinct population of Black-tailed Godwits in the East Asian-Australasian Flyway. *Ibis* 163: 448–462. <https://doi.org/10.1111/ibi.12890>) – 개체수 현황은 아직 파악되지 않음.

<sup>268</sup> Conklin 외. (2014) 의 분석 이후 개체수 현저히 감소

종	학명	IUCN 적색목록 범주 <sup>259</sup>	IUCN 적색목록 기준 <sup>260</sup>	EAAF 잠정 적색목록 평가 <sup>261</sup>	EAAF 등재 이유	EAAF 내 고유종 여부	EAAF 1% 기준 <sup>262</sup>	추세	황해 생태계 용도	활용 서식 지	가장 중요한 서식장소 <sup>263</sup>
											(동타이 해안), 루동 해안
민물도요	<i>Calidris alpina actites</i>	LC		VU	D	○	9	?	M	In	
큰부리도 요	<i>Limnodro mus semipalm atus</i>	NT	A2cde+3 cde+4cd e;C1	NT [VU]	A/C	○	280	St	M	In, Sp	간위 해안, 렌원강 해안
노랑발도 요	<i>Tringa brevipes</i>	NT	A2ac+3c +4ac	NT	A	○	700	St	M	M, Rc	황허 삼각주 국가급 자연보호구, 금강 하구
청다리도 요사촌	<i>Tringa guttifer</i>	EN	C2a(i)	EN	C2	○	10	St?	M, Mo	In	렌원강 해안, 타오쯔니 (동타이 해안), 루동 해안, 동링 해안
검은머리 갈매기	<i>Saundersil arus saundersi</i>	VU	A3cde+4 cde			○	340	? 	B,W	Su, Sa, In	압록강 하구, 샹타이쯔 하구 및 라오동만 내만, 황허 삼각주 국가급 자연보호구, 동링 해안



종	학명	IUCN 적색목록 범주 <sup>259</sup>	IUCN 적색목록 기준 <sup>260</sup>	EAAF 잠정 적색목록 평가 <sup>261</sup>	EAAF 등재 이유	EAAF 내 고유종 여부	EAAF 1% 기준 <sup>262</sup>	추세	황해 생태계 용도	활용 서식지	가장 중요한 서식장소 <sup>263</sup>
고대갈매기	<i>Larus relictus</i>	VU	A3c			○	210	↓ ?	W	In	압록강 하구, 황화-창저우 해안, 텐진 연안 갯벌, 황허 삼각주 국가급 자연보호구
빨제비갈매기	<i>Thalasseus bernsteini</i>	CR	C2a(i,ii); D			○	1	↑	B	R, Ma	칭다오 해안 및 자오저우 만 (胶州湾 Jiaozhou Bay), 영광 육산도 및 고창 갯벌
섬개개비	<i>Helopsaltes pleskei</i>	VU	C2a(i)			○	<sup>269</sup> [25-99]		B	Ri	

추세 기호: 위쪽 화살표 = 증가세, 아래쪽 화살표 = 감소세, St = 안정세, ? = 불확실

용도 부호: M = 이동, W = 월동, B = 번식, Mo = 털갈이

서식지 부호: Sa = 모래톱, Mu = 빨톱, In = 조간대 갯벌, E = 하구, F = 담수 습지, A = 농경지, Ri = 바위섬, Rc = 암석 해안, Ma = 심해, Sp = 염전, Su=나문재속 *Suaeda*, Sc=고랭이속 *Scirpus*

<sup>269</sup> 섬개개비는 물새가 아니며 따라서 람사르협약 기준 6 이 명시하는 개체수 1% 기준이 적용되지 않지만, 전세계적으로 추정되는 해당 종의 EAAF 고유 개체수는 적음을 유의해야 한다. (1% = 25-99) (BirdLife International (2022) Species factsheet: *Helopsaltes pleskei*. <http://www.birdlife.org> 에서 다운로드)

부록 2 2030년까지의 실행계획 (Y17, Y18, Y19 및 Y20 은 각각 2017, 2018, 2019 및 2020 년 연청에서 개최된 연안습지 국제심포지엄 결과문서의 권고사항을 지칭함)

목표	전략 / 활동	이해당사자
<b>거버넌스</b>		
<b>연안 거버넌스 파편화 감소</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 최고위 국가 당국 산하에 기관을 설치하여 모든 관련 국가, 주정부 및 지방 관할기관이 해안을 포괄적으로 관리할 수 있도록 한다. 이 기관은 연안 생태계의 보호, 지속가능한 관리 및 복원을 보장하기 위한 국가 계획의 개발과 이행을 감독해야 한다. 지속 불가능한 해안 관리에 대해서는 명확하게 책임을 물어야 한다.</li> </ul>	생물다양성 보전 및 육지, 담수 및 해수 환경 및 서식 종 관리; 기후변화 (에너지 및 적응/완화), 농업, 공간계획 및 지방정부를 담당하는 정부부처
<b>황해 범국경적 협력 강화</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ IUCN 이 주도하는 황해 워킹그룹을 잠재적으로는 세계 연안 포럼의 지역 허브로서의 역할도 포함하여 제도화한다.</li> <li>▪ 세계유산 관리를 위한 지역 조정 위원회 (잠재적으로는 EAAFP)를 설립 및 운영한다.</li> </ul>	3 개국 정부
<b>동아시아-대양주 철새이동경로를 따라 공동 협력 강화</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EAAFP 의 황해 태스크포스를 통하는 방식을 포함해 EAAF 관련국과 지속 협력한다.</li> <li>▪ 철새이동경로 중 동일한 조류가 지나가는 서식지와 자매결연협약을 모색한다 (Y18).</li> </ul>	
<b>와덴해와의 협력 강화</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 양해각서 등의 방법을 통해 와덴해와의 관계를 지속적으로 촉진한다.</li> </ul>	

목표	전략 / 활동	이해당사자
<b>정책 및 계획</b>		
추가적인 연안 매립 중단	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 매립 관련 정책 및 규제와 그 집행을 강화한다.</li> <li>▪ 추가 매립이 시행되지 않도록 측량과 GIS 분석을 시행하여 모니터링한다.</li> </ul>	3 개국 정부 최고위급
모든 재생에너지 및 항만 개발이 조류 친화적하도록 보장.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 지방정부의 권한을 줄여 사업 승인에 대한 국가의 통제권을 강화한다.</li> <li>▪ 항만, 풍력발전시설 및 기타 주요 개발사업의 환경영향평가 절차, 후속 계획 및 개입 과정을 개선한다. 철새 및 어장 등 생물다양성을 최우선순위로 하여 환경영향평가 절차를 개선한다.</li> <li>▪ 재생에너지 시설, 특히 풍력발전시설 및 관련 송전 시설의 입지와 설계는 조류에 대한 영향을 최소화하는 방향으로 한다 (Y18).</li> </ul>	엄격한 법 집행의 지원을 받는 3 개국의 기획 및 규제 담당관
다양한 부문에 걸쳐 연안습지와 관련 생태계를 보전하고 식량 안보, 기후변화 완화 및 적응에 있어 자연 기반 해결책으로서 연안습지와 관련 생태계의 가치를 홍보.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 황해 생태계의 지속가능한 관리를 통해 얻을 수 있는 분야 간, 이해당사자 간 시너지를 촉진한다.</li> </ul>	
국가 및 국제 블루카본 전략에 황해의 편입 모색	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 연안습지 생태계가 파리협약 국가결정기여에 대한 기여를 포함하여 지역, 국가 및 국제적 차원에서 기후변화에 대한 복원력 및 완화 능력을 갖고 있음을 실증한다.</li> </ul>	

목표	전략 / 활동	이해당사자
점오염원 및 일반적 토지 활용 관행으로부터 발생하는 상류 오염물질의 배출 통제	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 점오염원을 식별하고, 농지유출수 유출 방지를 위해 일반적인 농업 관행을 강화하며, 유해 화학물질의 사용을 더욱 잘 통제한다.</li> </ul>	3 개국의 산업, 농업 및 수자원 담당 부처
기름 유출 방지를 위해 해운 안전 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 유출 사고를 야기하는 기업에 상당한 벌금을 부과한다.</li> </ul>	3 개국 정부의 동의 및 적용
모든 연안 관련 전략 및 계획이 미래에 대비할 수 있도록 보장	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 연안에 대한 전략과 계획은 해수면 상승, 홍수 위험 증가를 포함한 기타 기후변화 관련 영향, 그리고 퇴적물 흐름에 대한 인위적 변화에 따른 결과를 포함한 지형학적 과정의 영향과 관련하여 예상되는 잠재적인 변화를 고려해야 한다.</li> </ul>	
<b>서식지 지정/보호</b>		
철새의 생태적 연결성 확보를 위한 보호지역 공백 메우기.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 추가적인 현장 조사를 실시하고, 추적 및 가락지 부착 데이터를 활용하여 지도 상 연결성을 강화하고 공백 분석을 실시한다.</li> <li>▪ 일정 수준의 보호 또는 개선된 관리를 통해 모든 중요 공백을 메운다.</li> </ul>	과학적 연구 조언을 토대로 각국 중앙 및 지방 정부
모든 주요 철새 관련 장소를 포함한 황해 세계유산 등재 완료	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 모든 주요 서식지를 포함하고 잘 준비된 한국과 중국의 2 단계 등재신청서가 세계유산위원회에 제출되도록 보장한다.</li> <li>▪ 잠재적으로 등재 신청까지 갈 수 있도록 북한의 잠정목록을 갱신하는 데 도움을 제공한다.</li> </ul>	세계유산협약 3 개 당사국, 국제 지원 제공자

목표	전략 / 활동	이해당사자
<b>세계유산 (및 람사르) 협약 연안습지 및 EAAFP 네트워크 서식지의 경계 조정 절차 고려</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 이동성 물새의 연결성 유지를 포함한 지형 및 기후변화 관련 요인에 대비해 필요에 따라 보호지역의 경계를 조정할 수 있도록 관련된 지침을 개발하고 이를 시행한다.</li> </ul>	
<b>관리</b>		

<p>모든 주요 서식지에서 복원을 포함하도록 국제 기준에 부합하는 관리대책을 수립하고 실행</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>관리계획은 증거에 기반하며 포괄적이어야 하고 (물새를 위한 안전하면서 교란 요인이 없는 적절한 채식지, 휴식지 및 등지영역 마련) 이해당사자 및 지역 사회의 참여를 구조화해야 한다 (Y20, Y19)</li> <li>관리계획을 더 큰 규모의 토지 이용 및 개발계획에 편입한다.</li> <li>모든 보호지역의 예산 절차가 기반시설과 장비 투자에만 집중되지 않고, 지속가능발전을 위한 역량 구축 등 인력 관련 투자를 포함하도록 보장한다.</li> </ul>	<p>3 개국 중앙 및 지방정부</p>
<p>모든 주요 도요·물떼새 연안 채식지 갯벌이 만조 시에는 안전한 휴식지를 보유하도록 보장</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모든 주요 보호지역에서는 연간 주기에 따라 달라질 수 있지만 만조 시 서식하는 이동성 조류의 휴식지를 조사하여 그 휴식지가 보호받고, 적절히 관리되며 충분한지를 보장하고, 조류를 위한 공간이 부족한 경우 새로운 휴식지를 조성하도록 한다.</li> </ul>	<p>만조 시 고지대 휴식지 확보를 위한 각국 보호구역 관리자 전원</p>
<p>패류 양식장, 염전, 양식장 및 해양 양식장 등 살아있는 연안습지에 대해 생물다양성에 유해제를 포함한 적절한 관리대책 도입</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>물새와 지역 경제 모두의 이익을 위해 패류 양식장, 염전, 양식장 및 해양 양식장을 포함한 살아있는 연안습지의 관리에 대해 증거 기반 지침을 개발 및 적용한다.</li> <li>법 집행 기관에서 지원하는 통제 규정을 신설한다.</li> </ul>	<p>3 개국 중앙 및 지방정부</p>
<p>지속가능한 관광 보장 및 습지 서식지에 해롭지 않고 교란 없는 방식의 야생 조류 탐조를 포함한 생태 관광 개발.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>습지에 악영향을 미치는 새로운 관광 인프라 및 관광객 유입 방지를 위한 관리대책을 강화한다.</li> <li>관광객들이 야생동물뿐만 아니라 우수한 환경과 수준 높은 생태관광 경험 그 자체를 즐길 수 있도록 유도한다. 이를 위해 지의 환경과 습지에 서식중인 야생동물을 관광 경험의 필수불가결한 요소로 삼는 IUCN 지침에 부합하는 ‘생태관광’ 지침을 도입한다. (Y17)</li> </ul>	<p>국가 지침에 의거한 해당 서식지 관리자</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>야생동물이 방해받지 않는 방식으로 관광객들이 서식지에서 야생 조류를 탐조할 수 있는 방법에 대한 증거를 수집하여 이를 배포한다.</li> <li>황해 연안을 따라 생태관광 탐방코스를 구축하여 방문자 센터를 연결하고 공통의 메시지를 전달하는 것을 고려한다.</li> </ul>	
<b>복원</b>		
<p>습지 소실을 대체하기 위해 어떤 지역이 복원 가능한지를 확인하기 위한 국가 연안습지 복원계획 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 개국이 전체 해안선 측지를 실시해 연안습지 복원이 시급한 우선지역을 확인한다. 이를 위해 왕립조류보호협회 (RSPB)의 지속가능한 영국 해안 보전 프로젝트와 유사한 방법론 등을 활용할 수 있다.</li> <li>물새에게 안전하고 교란 없는 채식지, 휴식지, 등지영역을 제공하기 위해 황해 연안을 따라 일정한 간격으로 다목적 채식지, 휴식지 및 등지영역을 조성하고 유지관리하며 해당 위치의 네트워크를 수립해야 한다 (Y20).</li> <li>각국은 과거의 모든 인위적 소실과 해수면 상승으로 인해 2050년까지 예상되는 소실을 대체할 수 있도록 우선복원지역을 설정했으며 우선복원지역의 연안생태계를 충분히 복원하기 위한 실행계획을 수립하였다.</li> </ul>	3 개국
<p>증거 기반 지침 및 국제적 모범사례의 활용을 통해 효과적인 습지 복원을 보장</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 개국 모두 국제습지연합 및 세계연안포럼에서 등에서 개발 중인 증거 기반 지침 및 국제적 모범 사례를 활용하여 우선순위 지역의 복원을 시행한다.</li> <li>각국은 지난 30 년간 인위적 요인으로 인해 소실된 생태계의 최소 50%를 대체하기에 충분한 연안생태계 서식지 복원계획을 개발 및 시행하였다.</li> </ul>	3 개국
<p><b>종 보전: 비(非)서식지 기반 접근법</b></p>		

남획 제한	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 금어기 도입, 파괴적 어업 방식 금지, 어선의 수 감소</li> <li>▪ 단위노력 당 어획량 안정화</li> </ul>	3 개국 정부가 독립적으로 적용
물범, 상괭이 및 거북 등 주요 종에 대한 실행계획 개발.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 증거 기반 계획이 수립될 예정이다.</li> <li>▪ 종 모니터링을 통해 개체수가 회복 중임이 확인되었다.</li> </ul>	지역 전문가, 관료, 관리자 및 비정부기구
황해에서의 갯끈풀 및 기타 침입외래종 근절을 위한 조율된 증거 기반 계획의 시행	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 침입외래종의 부정적 영향에 대한 인식을 높인다.</li> <li>▪ 합의된 국가 차원 근절 전략 및 지역 실행계획을 토대로 근절 정책을 도입한다.</li> <li>▪ 2030년까지 황해 연안에서 갯끈풀을 박멸한다.</li> </ul>	3 개국 정부, 대중 및 서식지 관리자
<b>모니터링, 연구 및 데이터 공유</b>		
적절한 연구를 통한 주요 지식 격차의 해소	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 황해 연안 생태계와 이동성 물새의 보전 상태를 개선하기 위해 해결해야 할 우선연구과제를 파악할 수 있도록 3 개국 공동 행사를 개최한다.</li> <li>▪ 생태학적 연관관계와 해결책에 대한 이해를 증진하기 위해 잘 조율된 다학제적 연구 프로그램을 강화하고 발전시킨다 (Y20)</li> <li>▪ 출판물의 수를 늘린다.</li> <li>▪ 주요 사안에 대한 해결책 도출을 위해 지식격차에 대응한다.</li> </ul>	정부 및 출연기관이 주요 사안에 자금 집중
오염 관련 지식 향상	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 오염 모니터링, 공개 보고 및 정보 공유를 촉진한다.</li> </ul>	3 개국 각국이 독자적으로 모니터링하지만 데이터는 공유



<p>모니터링 데이터 및 기타 정보의 공유와 보고를 위한 황해 협력플랫폼 개발 (Y20)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 잘 조율된 연중 물새 모니터링을 강화하고 발전시킨다. (Y20)</li> <li>▪ EAAFP 물새 모니터링 태스크포스가 진행 중인 호환 가능한 물새 및 습지 모니터링 기준 및 방법론 개발을 지원하고 이에 기여한다.</li> <li>▪ 호환 가능한 물새 및 습지 모니터링 기준 및 방법론을 도입한다.</li> <li>▪ 물새 및 습지 모니터링 체계를 확립하고 데이터 공유 플랫폼이 기능하도록 한다.</li> </ul>	<p>EAAFP 네트워크 서식지뿐만 아니라 EAAF 전체</p>
<p>세계연안포럼을 통해 개발될 온라인 세계 연안생태계 보전 도구집과 같은 보전 관련 증거 자료집의 개발에 기여하고 이를 배포</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 조건대 습지 및 관련 서식지의 관리 및 복원 증거 수집에 기여하고 이를 지침서로 작성하여 전파 및 배포한다.</li> <li>▪ 증거 기반 보전 조치를 시행해 효과적이지 않은 조치에 대한 자원 낭비를 피한다.</li> </ul>	<p>연구자 및 보전관련 인력 전원</p>
<p><b>역량 구축 및 지속가능한 자금 조달</b></p>		
<p>계획, 관리, 보호 및 복원을 위한 적절한 기술적 역량 보장</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ METT 지수를 활용해 필요한 역량을 분석한다.</li> <li>▪ 물새 및 기타 생물다양성을 위한 연안습지의 효과적인 관리를 위해서는 역량 구축이 필요할 것이다.</li> </ul>	<p>국제 프로그램의 지원을 받는 모든 정부 및 기술연구소</p>
<p>민간 부문으로부터 자금 지원을 포함하여, 생태계 관리를 위한 지속가능한 자금원 보장</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 관리계획을 승인하고 역량개발계획에 자금을 지원한다.</li> <li>▪ 연안습지 유지 및 복원에 민간기업이 참여한다.</li> </ul>	<p>재정 관련 정부부처, 산업계 기여, 국제 지원</p>

소통, 교육 및 대중 인식 증진		
<p>황해 연안 습지의 지역, 국가적 인식과 긍지를 구축하고 관광 장려 등을 통한 국제적 인식도 증진</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 습지 센터는 지속가능한 개발 원칙을 실증하고 개선하며 세계적인 수준의 방문자 경험 창출과 야생동물 보호구역의 관리 사이의 균형을 유지하는 방식으로 교육, 생태관광 및 모니터링을 실시할 수 있으며 습지 보전 및 관련 해결책의 수립에 있어 모범이 될 수 있다. (Y20)</li> <li>▪ 기존의 의사소통, 교육, 참여 및 대중인식증진 (CEPA) 프로그램을 활용하여 지역, 국가 및 국제적 수준의 정책입안자 및 개발자에 초점을 두고 황해 조간대 습지와 관련 생태계 서비스의 중요성을 강조하여 지역, 국가 및 국제적 수준에서 인식 증진 및 봉사활동을 계획, 시행 및 강화한다.</li> </ul>	<p>지역사회 구성원, 학교, 교육자, 정부 소속 CEPA (소통, 교육, 참여 및 인식 증진 프로그램) 담당자</p>

### 부록 3. 주요 유관 국제/국내 프로그램 목록

#### 아시아개발은행 (ADB) (<https://www.adb.org/>)

2021년 10월 개최된 제 15차 생물다양성협약 당사국총회에서 아시아개발은행, 버드라이프 인터내셔널과 EAAFP는 지역 철새이동경로 이니셔티브 (RFI)를 발족하였다. EAAF 습지생태계와 생태계 서비스를 보호하고 복원하는 장기적 프로그램인 RFI는 정부, 비정부기구, 지역사회, 지역단체, 개발기관, 민간부문 및 이해당사자 간의 파트너십을 통해 달성될 것이며, EAAF에서 과거 시행되었거나 현재 시행 중인 활동을 더욱 발전시키고 협력하여 시너지 효과를 실현하고 노력의 중복을 피할 것이다. RFI 활동은 이동성 물새를 중심으로 이루어진다. 이는 먼저 이동성 물새의 EAAF 상 습지 활용이 지역 및 지구 환경 변화를 가능할 수 있는 완벽한 지표가 되기 때문이다. 또한 물새는 전세계적으로 인기있어 대중의 상상력을 자극하기에 완벽하며, '진주 목걸이'처럼 연결된 습지를 다음 세대를 위해 보호하고 지속가능한 방식으로 관리하는 데 필요한 추가적인 지원을 이끌어 낸다.

RFI는 먼저 동아시아 및 동남아시아 10개국을 대상으로, 철새 측면에서의 가치, 핵심적 생태계 서비스 관리의 공동이익 및 철새의 보호를 위해 필요한 주요 조치 등을 토대로 우선순위 습지 50여개소를 선정해 네트워크를 구성할 예정이다. RFI의 자금 조달 메커니즘을 마련해 이를 통해 각국 정부에 대출을, 시민사회에 보조금을 제공할 것이며, 향후 10-20년 동안 최소 30억 달러의 재원을 조달하고 동원하여 EAAFP 전략계획 2019-2028의 목표를 지원 및 강화하고 우선순위 습지 네트워크의 보호와 지속가능한 관리를 강화하는 프로젝트를 실시하는 것을 목표로 한다. RFI는 또한 각 기관의 역량 수요 대응과 철새이동경로 상 지역적 협력 강화를 지원할 것이다.

#### 버드라이프 인터내셔널 (<https://www.birdlife.org/>)

1993년 국제조류보호회의 (ICBP)는 버드라이프 인터내셔널로 개편되었으며, 버드라이프 파트너십이 탄생했고 이는 120개 파트너 기관의 협력체로 성장하였다. 버드라이프 파트너십은 자연과 사람이 더욱 조화롭고 공평하며 지속가능한 방식으로 살아가는 세상의 실현을 위해 노력한다. 버드라이프 인터내셔널은 자연자원의 지속가능한 사용을 위해 사람들과 협력하여 조류와 서식지, 전세계 생물다양성의 보전을 위해 노력한다. 버드라이프는 야생 조류의 멸종 방지, 모든 조류의 보전 상태 유지 및 가능한 경우 개선, 조류 및 기타 생물다양성에 있어 중요한 장소 및 서식지의 보전, 인류의 생계를 뒷받침하는 중요한 생태적 체계를 유지하고 인류 삶의 질을 풍요롭게 하며 그 과정에서 사람들에게 역량 부여하고 빈곤 완화에 기여하며, 자연자원의 지속가능한 활용을 보장하도록 노력하는 것 등을 목표로 한다. 버드라이프 인터내셔널은 다양한 연구를 수행 및 발표하고, IUCN의 조류 적색목록을 작성하며 IUCN 보전서비스위원회 산하 조류전문가 그룹으로 활동할 뿐만 아니라, 고유조류서식지역, 주요 조류 및 생물 다양성 지역 (IBA) 및 중요생물다양성지역 (KBA) 프로그램을 관리한다. 버드라이프 아시아 파트너십은 중국의 여러 도시 및 성의 조류 동호회 결성을 장려하며, 정부, 학교 및 지역사회와도 협력한다. 버드라이프는 또한 EAAFP의 파트너이다.

#### 새와 생명의 터 (<http://www.birdskorea.org/BK-Startpage.shtml>)

새와 생명의 터는 한국 및 황해 생태지역 내 조류와 서식지의 보전을 위해 헌신하는 소규모 단체이다. 2004년 설립된 이 단체는 생물다양성 보전이 (인류 및 다른 종에도 이익이 되는) 진정한 지속가능 발전의 핵심 요소이며, 의사결정권자들이 국가와 전세계의 공동이익에

부합하는 현명한 결정을 내리기 위해서는 최고의 정보가 필요하다는 신념으로 연구, 계획 및 교육 등의 활동을 수행하는 한국의 독립적인 비정부기구이다.

새와 생명의 터는 한국 내 조류 개체수 변화를 상세히 담은 조류 현황 보고서를 발간했다. 해당 기관은 북한, 그리고 황해를 중심으로 한 EAAF 경로에서 시행되는 EAAFP 와 한스자이델 재단의 조사를 지원하며 이에 참여한다.

### **중국조류학회 (COS) (<http://www.chinabird.org/jianjie-en.htm>) 및 중국탐조네트워크 (<http://www.chinabirdnet.org/>)**

중국조류학회 (COS)는 조류학 및 조류 보전에 힘쓰는 대표적인 비정부기구로 중국 조류학의 발전, 전국적 네트워크 구축 및 중국 내 멸종위기 조류의 연구 및 보전활동을 위한 국제협력 증진을 목표로 하고 있다.

조류학회 회원의 대부분은 대학, 연구기관 및 자연사박물관에서 근무하는 전문 조류학자이다. 학회에는 4 개의 전문가그룹이 있으며 이 중 물새 및 두루미 전문가그룹과 조류 가락지 부착 전문가그룹은 매년 조류조사에 참여하고 보고서와 뉴스레터를 발간하는 등 국가 조류 가락지 부착 사업의 황해 보전 부문에 활발히 참여하고 있다. 학회는 탐조자의 관찰을 바탕으로 규정에 부합하며 검증된 조류 관련 기록을 담은 중국 조류 보고서를 매년 갱신하여 발간한다.

중국탐조네트워크는 최근 중국에서 여럿 등장한 지역 탐조단체를 연결하고 이들의 기록을 중국 조류 보고서 작성에 제공한다.

### **이동성야생동물보호협약 (CMS) (<https://www.cms.int/>)**

UN 의 환경협약인 이동성야생동물보호협약 (CMS)은 이동성 야생동물과 서식지의 보전과 지속가능한 활용을 위한 글로벌 플랫폼을 제공한다. CMS 는 이동성 야생동물이 지나가는 국가, 즉 경로 국가를 한 데 모아 이동경로 범위 전반에 걸친 국제적으로 조정된 보전조치를 위한 법적 기반을 마련한다. 멸종위기종은 협약의 부록 I 에 명시되어 있으며, CMS 는 다수의 멸종위기에 대해 경로 국가 간 공동 행동을 장려한다. 국제 공조가 필요하거나 이를 통해 큰 이익을 얻을 수 있는 이동성 야생동물은 협약의 부록 II 에 명시되어 있다. 이러한 이유로 CMS 는 경로 국가들이 국제 및 지역 협정을 체결하도록 장려한다. 황해 3 개국은 회원국이 아니지만 중국은 협약에 따라 일부 MOU 에 서명했다. CMS 는 다른 여러 국제기구, 비정부기구, 언론계 및 기업 부문의 파트너와 상호 보완하고 협력하고 있다.

### **동아시아-대양주 철새이동경로 파트너십 (EAAFP) (<https://www.eaaflyway.net/>)**

EAAFP 는 2006 년 11 월 6 일 출범하였으며 이동성 물새와 그 서식지 및 이에 의존하는 인간의 생계 보호를 목표로 한다. 현재 18 개 국가 정부, 6 개 정부 간 기관, 13 개 국제 비정부기구, 1 개 국제기구 및 1 개 국제 민간 기업 등 총 39 개 파트너가 참여하고 있다. 한국은 2006 년, 중국은 2008 년, 북한은 2018 년 4 월 EAAFP 에 가입하였다. 파트너십은 이동성 물새와 그 서식지의 보전을 위해 여러 이해당사자 간 대화, 협력, 협업을 촉진하는 등 철새이동경로 전반의 프레임워크를 제공하며, 이해당사자로는 모든 수준의 정부 서식지 관리자, 기술연구소, UN

산하기관, 개발 기관, 산업 및 민간 부문, 학계, 비정부기구, 지역사회단체 및 지역 주민 등이 포함된다. EAAFP의 업무의 일환으로 황해 전담 태스크포스가 구성되었다.

#### **대한민국 생태지평 (EHI) (<https://ecoin.or.kr/>)**

생태지평 (EHI)은 생태적 자율성, 책임, 다양성 등의 가치가 존중받고 평화와 나눔의 이상이 실현되는 생태사회의 건설을 목적으로 2006년 설립된 비정부기구 기반 환경연구소이다. 이를 위해 생태지평은 자연환경의 보호를 위해 노력하고, 지속가능한 생활을 위한 사회적 연구를 실시하며, 한국과 북한의 환경보전조치를 수립하고 교류를 실시하며, 지구환경 보전을 위한 국제 연대를 추진한다. 특히 서해 갯벌의 보전, 지역사회 기반 활동과 방문자 센터 역할 강화에 헌신하며, 한국의 해양보호구역 정책을 지원하고, 1 단계 세계유산 등재신청 절차에 참여하였다.

#### **국제이동경로네트워크 (<https://www.globalflywaynetwork.org>)**

국제이동경로네트워크 (GFN)는 장거리 이동 도요·물떼새의 개체통계학적 장기 연구에 전념하는 전세계 연구자 간 파트너십이다. 2006년 Theunis Piersma 교수와 Allan J. Baker 교수는 급변하는 세계의 이동성 도요·물떼새를 더 잘 이해하고 보전을 지원하기 위해 버드라이프 네덜란드를 통해 국제 기금을 조달하였다. GFN 파트너십은 급변하는 세계에서 도요·물떼새 개체수 결정요인을 이해하고 분석하는 것을 목표로 전세계의 도요·물떼새 비교 개체통계학과 이동 추적 연구의 장점들을 적용하며, 또한 세계에서 가장 멸종 위기에 처한 도요·물떼새에 대한 현장 연구의 주요 공백을 메우기 위해서 노력하고 있다. GFN은 EAAF를 포함한 모든 주요 철새이동경로를 따라 파트너를 보유하며, GFN의 연구 노력은 도요·물떼새 이동 연결성에 대한 이해를 높이고 개체수 변화 경향성을 분석하며 변화 요인을 식별하는 데 크게 기여하여, 세계적으로 중요한 지역을 식별하고 세계유산을 포함한 보호지역의 경계를 정하는 데 기여했다.

#### **한스자이델 재단 (<https://www.hss.de/en/about-us/our-mission/>)**

한스자이델 재단은 독일인의 민주주의와 시민 교육을 촉진하기 위해 1967년에 설립되었으며 외국의 민주주의, 평화 및 개발을 위한 노력 역시 이러한 토대 위에서 이루어지고 있다. 한스자이델 재단 한국사무소는 북한에서 지속가능한 조림 사업을 진행하고 있으며 습지 조류 조사 및 보전 교육도 진행하고 있다.

#### **홍콩 야조회 (HKBWS) ([https://www.hkbws.org.hk/web/eng/index\\_eng.htm](https://www.hkbws.org.hk/web/eng/index_eng.htm))**

홍콩 야조회는 1957년 설립되었다. 정기적으로 회보와 홍콩 조류 보고서를 발행하는 것 외에도, 탐조 투어와 실내 모임 등을 주최한다. 홍콩 야조회는 습지 관리자 교육 시설을 통해 마이포 자연보호구역 관리를 돕고, 홍콩 조류 목록을 갱신하며, 1999년에는 HKBWS 중국보전기금을 설립하여 중국의 탐조인 및 조류학자의 탐조활동과 연구를 지원하고 있다. 또한 홍콩의 탐조를 촉진하기 위해 20개 이상 기관과 협력하여 다양한 수준에서의 탐조행사를 주최하고, 조류 조사와 연구를 실시, 중요 조류 서식지를 관리하며 중국 본토의 탐조협회의

설립과 발전을 지원하고 있다. 2005년 홍콩야조회는 버드라이프와 협력하여 중국 본토에서의 탐조 활동을 장려하기 위한 차이나 프로그램을 출범하였다.

**주요 조류 및 생물 다양성 지역(IBA) (<https://www.birdlife.org/worldwide/programme-additional-info/important-bird-and-biodiversity-areas-ibas>)**

주요 조류 및 생물 다양성 지역(IBA) 프로그램은 버드라이프 인터내셔널이 운영한다. IBA란: 조류 및 다른 생물다양성을 위해 국제적으로 중요하며, 보전을 위한 실용적 도구로서 전세계적으로 인정받고, 실질적 보전 조치가 가능한 명확히 설정된 구역이며, 강력하고 표준화된 기준을 통해 식별되었으며, 자연환경의 보전과 지속가능한 이용을 위한 보다 광범위한 통합적인 접근 방식의 일부를 구성하고 있는 장소를 뜻한다. 버드라이프 인터내셔널은 현재까지 전세계 200개 국가, 영토 및 해양 환경에서 13,000개소 이상의 IBA를 식별 및 문서화하였다.

**국제두루미재단 (ICF) (<https://www.savingcranes.org>)**

국제두루미재단 (ICF)은 두루미와 두루미가 의존하는 생태계, 유역 및 이동경로의 보전을 위해 전세계에서 활동한다. ICF는 두루미와 두루미가 서식하는 다양한 환경에 대한 위협을 해소하는 데 사람들이 참여할 수 있도록 지식과 리더십, 영감을 제공한다. 미국 위스콘신에 본부를 둔 이 재단은 중국에 지역 거점을 두고 있으며, 캄보디아, 인도, 남아공, 텍사스, 베트남 및 잠비아의 파트너 기관과 프로그램 사무소를 공유한다. ICF의 직원 80여명은 5대륙 50개국 수백명 이상의 전문가로 구성된 네트워크와 협력하고 있다. ICF는 전 세계 두루미 15종의 미래가 모두 보장되도록 노력하고 있다. 두루미의 카리스마를 통해 ICF는 사람들이 함께 협력하여 야생 두루미 개체수와 두루미가 의존하는 환경을 보호하고 복원하며, 이를 통해 물과 땅, 생계를 유지할 수 있는 새로운 길을 찾는 미래를 꿈꾼다.

**국제자연보전연맹 (IUCN) (<https://www.iucn.org/>)**

국제자연보전연맹 (IUCN)은 정부 및 시민사회단체로 구성된 회원제 연합기관이다. IUCN은 1,400개 이상 회원 단체의 경험, 자원과 영향력, 그리고 18,000명 이상의 전문가의 의견을 활용하며, 여기서 비롯된 다양성과 방대한 전문성을 토대로 IUCN은 자연계의 현 상황과 자연을 보호하는 데 필요한 조치를 담당하는 국제적 기관으로 기능한다.

전문가들은 분산되어 여러 위원회를 구성하며, 이 중 황해 생태계 보전과 관련이 있는 위원회는 종보전위원회 및 세계보호지역위원회이다. 이에 더해, IUCN은 UNESCO 세계유산위원회의 자문기구로서 활동하며 자연 부문의 등재후보에 대한 검토와 평가를 담당한다.

황해 지역은 IUCN 아시아지역사무소의 관할 하에 있으며 사무소에서는 황해 태스크포스를 구성하였고 본 상황보고를 진행하였다.

**중요생물다양성지역 프로그램 (KBA) (<http://www.keybiodiversityareas.org/>)**

중요생물다양성지역 (KBA) 프로그램은 지구상에서 가장 중요한 육상 및 해양 자연 관련 지역의 보호를 위한 KBA의 식별, 구역 지정, 모니터링과 보전을 지원한다. 중요생물다양성지역 파트너십은 13개 국제보전단체로 구성된 파트너십이다. 파트너십과 기타 관련 단체는

16,000 개소 이상의 KBA 를 지정하여 보전이 필요한 13,100 종의 중요 개체군을 보호해 오고 있다.

#### **폴슨 인스티튜트 (<https://www.paulsoninstitute.org/>)**

전직 미국 재무부장관 Henry M. Paulson, Jr.에 의해 설립된 초당파적 연구소인 폴슨 인스티튜트는 시카고에 본부를, 워싱턴과 베이징에 사무소를 두고 있다. 연구소는 빠르게 진화하는 세계에서 질서를 유지하기 위한 미중 관계를 발전시키는 데 전념하는 독립적인 ‘싱크 앤 두 탱크’이다. 다양한 전문가들이 한 팀으로 협력하는 폴슨 인스티튜트는 미중 관계와 그 이상에 영향을 미칠 수 있는 사안에 관한 연구가 인류의 안녕과 번영에 지속적인 영향을 미칠 것이라는 신념으로 보다 탄력적이고 지속가능한 세계의 창출에 기여할 수 있는 해결책을 제시한다. 미중 관계에 초점을 두는 이유는 양국 관계가 세계에서 가장 영향력 있는 양자관계라는 현실에 기인한다. 폴슨 인스티튜트는 경제, 금융시장 및 환경보호의 교차 영역에서 활동하며 경제의 녹색성장을 보장하기 위한 시장 기반 해결책을 장려한다. 앞서가는 분석과 지식활동의 산물은 중국의 정치경제를 해석하고 기후변화와 환경 보전에 대한 시장 기반 해결책을 도출하는 데 초점이 맞춰져 있다. 주요 프로그램 중 하나로는 중국 연안의 우선 보전 대상지의 파악과 중국의 연안습지 보전관리 청사진의 간행이 있다.

#### **푸코로코로 미란다 자연보호 트러스트 (<https://shorebirds.org.nz/>)**

푸코로코로 미란다 자연보호 트러스트는 뉴질랜드의 독립 자선기금이다. 설립 초기에는 ‘도요·물떼새 및 텀즈 만 미란다 연안 생태의 보전에 대한 홍보와 지지, 그리고 관련 연구와 교육의 촉진’에 초점을 두었지만, 1999 년부터는 중국 랴오닝성 압록강과 북한에서의 도요·물떼새 조사 및 교육에 매우 적극적으로 참여하고 있다.

#### **람사르협약 (<https://www.ramsar.org/>)**

람사르협약으로 알려진 습지에 관한 협약은 UNESCO 가 제정하고 IUCN 이 주관하는 정부 간 환경조약이다. 람사르협약은 습지 보전 및 습지 자원의 현명하고 지속가능한 활용을 위한 국가적 조치와 국제적 협력을 꾀한다. 전세계적으로 2424 개소의 람사르습지가 있으며 171 개 국가의 정부가 협약에 참여하고 있다. 황해 3 개국 모두 협약의 회원국이다. 각 회원국은 람사르습지 후보지 선정과 제안을 지원할 자체적인 람사르 위원회를 구성한다. 람사르습지는 협약이 규정한 엄격한 기준에 부합해야 한다. 현재 황해 연안에 갯벌이 포함된 람사르습지는 11 개소가 있다 (중국 5 개소, 한국 5 개소, 북한 1 개소).

#### **동아시아람사르지역센터 (RRC-EA) (<http://rrcea.org/>)**

동아시아람사르지역센터 (RRC-EA)는 람사르협약이 인정한 지역 이니셔티브 중 하나이다. 람사르 지역 이니셔티브 (RRI)인 RRC-EA 는 정부, 람사르습지, 습지 관리자와 이해당사자, 국제 및 국내 비정부기구, 기술전문가 및 기업단체의 역량 구축, 정보 교환 및 협력을 위한 지역 플랫폼으로 기능하는 것을 목적으로 한국 환경부의 주도 하에 설립되었다.

RRC-EA는 람사르협약 당사국인 동아시아, 동남아시아 및 남아시아의 18개국 (방글라데시, 부탄, 캄보디아, 중국, 북한, 인도, 인도네시아, 일본, 한국, 라오스, 말레이시아, 몽골, 미얀마, 네팔, 필리핀, 스리랑카, 태국, 베트남)와 협력하며 또한 람사르협약의 추가적인 이행을 위해 지역 내 비당사국과도 협력한다.

#### **왕립조류보호협회 (RSPB) (<https://www.rspb.org.uk/>)**

원래 조류보호협회로 1889년 설립된 이 단체는 조류의 깃털이 모자 장식용으로 사용되는 것을 방지하는 것을 목적으로 하였다. 이 운동은 크게 성장하여 1904년에는 왕실 헌장을 수여받음으로써 왕립조류보호협회가 되었다. 결국 1921년 깃털수입(금지)법이 통과됨으로써 이것이 RSPB 최초의 성공적인 자연 관련 캠페인이 되었다. 현재 협회는 영국 내 1백만 명 이상의 회원을 자랑하며 모든 형태의 조류 보전에 참여한다. RSPB는 버드라이프 인터내셔널의 영국 파트너이다. RSPB의 활동은 영국 외에도 전세계로 뻗어나가고 있다. 협회는 야생동물이 위협받고 있는 곳이라면 어디에서든 파트너와 협력해 야생동물을 구하고 보금자리를 마련하는 데 힘쓸 것이다. 버드라이프 인터내셔널의 소속 파트너와 함께 RSPB는 황해의 보전 관련 조치, 중국과 한국의 세계유산 등재신청의 홍보 EAAFP의 파트너 및 넓적부리도요 보호 프로그램의 지원 등에 깊이 관여해 왔다.

#### **UNDP 황해광역해양생태계 (YSLME) 제 2기 사업(<https://iwlearn.net/iw-projects/4343>)**

황해광역해양생태계 (YSLME) 제 2기 사업인 '생태계 기반 적응관리를 위한 황해광역해양생태계 전략실행프로그램의 시행'은 제 1기 사업의 시행을 위해 UNDP 산하에서 GEF의 자금지원을 통해 2014년 발족하였다. 해당 사업의 종료일자는 2020년 12월이었다. 사업 목표는 황해의 생태계 재화와 서비스를 복원하고 YSLME 위원회를 통해 효과적인 장기적 지역 환경 거버넌스 메커니즘을 구축하는 것이다. 이 사업은 1. 의사결정을 위해 강화된 제도적 구조와 향상된 지식을 바탕으로, 생태계 기반 관리를 위한 지속가능한 지역 및 국가적 협력의 보장, 2. 서비스 제공과 관련된 생태계 수용능력의 개선, 3. 규제 및 문화 서비스를 제공하는 생태계 수용력 개선, 4. 지원 서비스와 관련된 생태계 수용능력의 개선 등 네 가지 요소로 구성되어 있다. 이 사업을 통해 '황해광역해양생태계 월경성진단분석 (2020)'이라는 중요한 보고서가 발간되었다.

#### **국제습지연합 (<https://www.wetlands.org>)**

국제습지연합은 사람과 자연을 위한 물과 습지 관리에 대해 전문성을 갖춘 과학 기반 조직이며 지역 공동체, 정부와 사적 부문의 협력자로, 습지 복원과 보전에 전념하는 선도적인 국제 비영리단체이다. 이 단체의 비전은 습지의 아름다움, 습지가 지탱하는 생명과 제공하는 자원을 소중히 여기고 가꾸는 세상으로, 사람과 자연을 위해 습지를 보호하고 복원하도록 사회에 영감을 주고 변화를 이끌어 내도록 하는 것을 미션으로 삼고 있다. 2020-2030년 동안 습지 보호 및 복원 활동을 확대하고 여러 파트너와 협력하며 다양한 주체를 동원하여 습지 환경과 분야 전체를 변화시키겠다는 포부를 가지고 있다.



국제습지연합은 습지의 환경적 가치와 습지가 사람들에게 제공하는 서비스를 위해 습지를 유지하고 보존하는 데 헌신하며 이 목표의 달성을 위해 여러 사무소, 파트너 및 전문가의 네트워크를 활용한다. 정부/민간 기부금 및 정부와 비정부기구 회원의 회비를 통해 각 사업 단위로 자금을 조달하며 우선순위 습지 지역을 파악하고 정보를 갱신하는 프로그램을 운영하고 있다.

국제습지연합은 황해 지역에서 여러 중요한 프로그램을 운영하고 있으며, 그 중 하나는 철새 이동경로상에 위치한 모든 국가에서 여러 중요 장소의 물새 관련 모니터링 정보를 제공하여 매년 실시하는 아시아물새센서스이다. 또한 2022년 7월에는 276개 생물지리학적 개체군의 규모 예측치, 추세 및 1% 기준치 등을 제공하는 EAAF 보전현황보고서(CSR)의 1판을 발간했다. CSR은 EAAF의 철새이동경로상 파트너, 워킹그룹 및 전문가와 협력을 통해 제작되었다. 철새이동경로 병목지역 황해 프로젝트는 황해를 중심으로 EAAF의 이동성 물새 서식지의 증거 기반 복원에 초점을 두고 있다. 또한 빌딩 워드 네이처 아시아 프로그램은 자연 기반 솔루션을 물 관련 인프라에 통합하여 적응을 가속화하고 사람과 자연에 여러 혜택을 주는 기후 회복력 있는 토대를 구축하는 등 황해 지역에서 중요한 활동을 하고 있다.

#### **물새와 습지 트러스트 (WWT) (<https://www.wwt.org.uk/>)**

1946년 영국 슬림브리지에서 과학 및 보전 센터로 출범한 물새와 습지 트러스트(WWT)는 습지를 보전, 복원, 조성하고, 습지 야생동물을 보호하며 대중이 건강한 습지가 인류와 자연에게 제공하는 놀라운 혜택을 소중히 생각하도록 하기 위해 노력하고 있다. WWT는 인류가 직면한 가장 시급한 환경 문제를 해결하는 데 습지가 핵심적인 역할을 한다는 신념을 가지고 있다. WWT는 습지를 지속가능하게 관리함으로써 관련 생계, 지역 경제와 보건, 복지를 지원한다. WWT는 습지와 습지의 자연환경, 사람들의 생계가 위협받고 있는 전 세계 여러 국가에서 지역사회가 주도하는 지속가능한 솔루션을 제시하며 지방, 지역 및 국가적 의사 결정 과정에서 습지를 더욱 효과적으로 평가하고 고려할 수 있도록 한다. 국제적 사안의 주요 의사결정권자는 습지의 가치를 인정해야 하며, WWT는 습지를 조성하고 관리하며 지원하는 고도로 숙련된 개인들로 구성된 글로벌 공동체의 구축을 목표로 하고 있다. WWF는 위급종인 넓적부리도요의 보호를 위한 노력을 포함해 황해 보전의 여러 측면에 관여해 왔다.

#### **세계유산협약 (<https://whc.unesco.org/en/>)**

‘세계문화유산 및 자연유산의 보호에 관한 협약’은 1972년 채택되어 협약의 사무국 역할을 수행하는 UNESCO의 세계유산센터에 의해 관리되고 있다. 문화 및 자연 등재기준에 따라 인류에 탁월한 보편적 가치를 지닌 유산은 세계유산으로 지정된다. 세계유산으로 지정되기 위해서는 해당 유산이 지닌 가치의 세계적 중요성이 입증되어야 하며 완전성, 보호 및 관리에 관한 최고 수준의 기준을 충족해야 한다. 2022년 기준 167개국 총 1,157건(문화유산 900건, 자연유산 218건, 복합유산 39건)의 세계유산이 UNESCO 세계유산목록에 등재되어 있다. 세계유산협약 총회에서 선출된 21개 당사국으로 구성된 UNESCO 세계유산위원회는 세계유산목록에 등재 신청된 유산의 등재 여부를 결정한다. IUCN은 자연유산에 대한,

ICOMOS 는 문화유산에 대한 자문기구의 역할을 한다. 등재 후 세계유산은 ICOMOS 와 IUCN 의 자문을 받아 관할 당사국 및 위원회에 의해 모니터링되며, 세계유산협약의 사무국인 UNESCO 의 세계유산센터가 이러한 절차를 지원한다. 현재 194 개국이 협약을 비준함으로써 전세계에서 가장 널리 인정받고 존중받는 국제 협약이자 세계에서 가장 인지도 높은 문화 프로그램 중 하나가 되었다.

**(재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단 (<http://www.ktidalflats-heritage.com/>)**

(재) 한국의 갯벌 세계유산 등재추진단은 2014 년 설립되었다. 한반도 남서쪽 해안에 위치한 한국의 주요 갯벌 지역을 세계유산목록에 등재하고, 등재된 갯벌을 실용적으로 관리하는 것을 목표로 한다. 추진단은 지형, 지질, 생물, 생태, 사회문화적 모니터링, 거버넌스를 포함한 통합적 관리체계의 수립, 여러 이해당사자와의 소통, 인식 증진 등 여러 보전 및 관리와 관련된 다양한 활동을 수행해 왔다. 추진단은 2018 년 습지보호지역의 대규모 확대에 기여했으며, 2021 년 한국의 갯벌 (1 단계)의 성공적인 세계유산 등재를 총괄했다. 추진단에는 2022 년 대통령표창이 수여되었으며, '갯벌 세계유산 사무국'으로 개편되어 1 단계 등재지역의 효율적인 통합적 관리 및 2 단계 지역의 등재를 위한 확대된 기능과 역할을 수행할 것이다.

#### 부록 4. 철새 보전관련 주요 장소 목록

번호	명칭	위도	경도	람사르습지	FNS	IBA	기존 세계유산 포함 여부	(본 보고서 관련 자문) 전문가의 세계유산 등재 의견	우점종 물새 개체수
북한									
1	압록강 하구	39.88333	124.28333			KP013			개리 (EN; 30,000; 56%)
2	마안도 갯벌	39.8	124.18333						알락꼬리마도요 (EN; 7,000; 20%)
3	타사도 펼갯벌 및 소금갯벌	39.81667	124.4						
4	태계도 갯벌	39.76667	124.5						
5	판송군도	39.68333	124.43333						
6	홍곤도 갯벌	39.7	124.81667						알락꼬리마도요 (EN; 4,348; 12%)
7	곽산도 갯벌	39.58333	125.08333						
8	태감도 및 소감도	39.45	125.11667			KP017			
9	운무군도	39.4	125.1			KP018			
10	청천강 하구 및 문덕 평야	39.55	125.36667	문덕 철새 보호구	EAAF045	KP019			개리 (EN; 40,000; 74%),

11	해창강 하구 및 남양 염전	39.35	125.4					
12	금성 갯벌	38.75	125.15					
13	온천 평야	38.98333	125.2			KP0 21		
14	대동강 하구	38.68333	125.2			KP0 22		
15	금산포 갯벌	38.6	125.08333			KP0 27		
16	몽금포 갯벌	38.23333	124.85					
17	대동만	38.05	125.23333			KP0 28		
18	용진만	37.86667	125.3			KP0 30		
19	강령 저수지	37.83333	125.45			KP0 31		
20	룡매도 갯벌	37.76667	125.9			KP0 32		
21	옥구도 갯벌	37.83333	126.21667					
22	함박도	37.68333	125.98333					
23	예성강 하구	37.88333	126.38333					
24	판문 평야	37.86667	126.66667			KP0 33		쇠기러기 (40,000; 33%)

한국								
25	한강-임진강 하구	37.7	126.66667	장항 습지	EAAF 028 & EAAF 143	KR0 04		
26	강화도	37.58013	126.46207	강화 매화 마름 서식 지*		KR0 05	○	저어새 (EN; 624; 12%)
27	영종도	37.46904	126.53864			KR0 06	○	저어새 (EN; 671; 13%)
28	송도 갯벌	37.36667	126.7	송도 갯벌	EAAF 145		○	
29	시화호	37.28333	126.75			KR0 09		
30	화성 습지	37.16667	126.8		EAAF 142	KR0 10	○	
31	아산만	36.9	126.9			KR0 17	○	
32	천수만	36.61667	126.45		EAAF 046	KR0 18		
33	금강 하구 (유부 도 포함)	36	126.68333	서천 갯벌	EAAF 100 & EAAF 101	KR0 19 & KR 020	○	알락꼬리마도요 (EN; 3,707; 11%); 검은머리물떼새 (NT; 9,815; 89%)

34	만경강 하구	35.86667	126.66667			KR0 21		새만금 북쪽 지역으로, 과거 넓적부리도요(CR)와 붉은어깨도요 (EN)의 전세계 개체수의 10% 이상이 서식했지만 2006 년 방조제 건설로 철새 도래지로서의 가치가 대부분 상실됨
35	동진강 하구	35.81667	126.65			KR0 22		새만금 남쪽 지역으로, 과거 넓적부리도요(CR)와 붉은어깨도요 (EN)의 전세계 개체수의 10% 이상이 서식했지만 2006 년 방조제 건설로 철새 도래지로서의 가치가 대부분 상실됨
36	고창 갯벌	35.55	126.56667	고창 및 부안 갯벌			○	
37	영광-백수 갯벌	35.26667	126.31667			KR0 24		저어새 (EN; 736; 15%)
38	함평-무안 갯벌	35.08333	126.41667	무안 갯벌		KR0 25 & K R 026		
39	신안 갯벌	34.95	126.18333	증도 갯벌	EAAF 146		○	
40	보성-순천 갯벌	34.83333	127.5	동천강 하 구 & 순천 만	EAAF 079	KR0 31	○	흑두루미 (VU; 4,596; 29%)

중국 랴오 닝성								
42	압록강 하구	39.83333	124.1		EAAF 043	CN0 62	○	알락꼬리마도요 (EN; 6,420; 18%); 붉은어깨도요 (EN; 74,900; 17%); 고대갈매기 (VU; 2,543; 12%); 검은머리갈매기 (VU; 2,190; 10%); 큰뒷부리도요 (NT; 67,826; 52%); 붉은갯도요 (NT; 35,770; 40%)
43	장허 해안	39.66667	123.03333			CN0 59		
44	푸란덴 (普兰店 Pulandian)-진저 우 (锦州 Jinzhou) 동쪽 해안	39.36667	122.3				○	
45	다렌 하이빈 (海 邊 Haibin)- 뤼쑤 커우 (旅顺口 Lüshunkou) 국가 풍경구	38.86667	121.66667					
46	뱌섬-라오테산 (老铁山 Laotieshan) 국가 급 자연보호구	38.76667	121.18333			CN0 58	○	
47	다렌시 진저우만	39.16667	121.6					
48	와팡덴시 (瓦房店 Wafangdian) 푸	39.65	121.53333			CN0 55		

	저우 (腹州 Fuzhou) 만							
49	샹타이쯔 하구 및 랴오둥만 내 만	40.9	121.78333	샹타이 하 구	EAAF 004	CN0 52	○	시베리아흰두루미 (CR; 500; 13%); 두루미 (VU; 308; 51%); 붉은어깨도요 (EN; 83,000; 19%); 검은머리갈매기 (VU; 7,600; 36%); 검은머리물떼새 (NT; 14,200; 100%); 흑부리오 리 (40,000; 33%); 왕눈물떼새 (6,000; 46%)
<b>중국 허베이성</b>								
50	베이다이허 (北 戴河 Beidaihe) 포함 친황다오 (秦皇島 Qinhuangdao) 해안	39.83333	119.51667			CN3 11	○	다수의 이동성 물새가 이동 시 통과하는 병목지역으로, 1980 년대 조류 이동 시기에 시행된 모니터링에 따르면 시베리아흰 두루미 (CR), 중국에서 번식하지 않는 두루미, 흑두루미, 재두루 미 (모두 VU) 등 종의 전세계 개 체수의 상당 부분을 차지하는 수가 기록되었다.
51	롄허 (灤河 Luanhe) 하구 및 골든 코스트 자 연보호구	39.5	119.25			CN3 12	○	



52	라오딩(乐亭 Laoting)-차오페이텐 해안	39.01667	118.73333					
53	완난-쯔이둥(嘴东 Zuidong) 해안	39.1	118.2				○	붉은갯도요 (NT; 80,000; 89%); 붉은가슴도요 ( <i>piersmai</i> 아종) (NT; 37,000; 66%); 붉은가슴도요 ( <i>rogersi</i> 아종) (NT; 29,500; 55%)
54	난다강 (南大港 Nandagang) 습지 자연보호구	38.5	117.5		EAAF 086	CN3 16	○	
55	황화(黄骠 Huanghua) – 창저우 (沧州 Cangzhou) 해안	38.43333	117.66667					고대갈매기 (VU; 4,827; 23%)
<b>중국 텐진 시</b>								
56	투안보와 (团泊洼 Tuanbowa) 자연보호구	38.9	117.1			CN3 18		
57	베이다강 습지 자연보호구	38.75	117.38333	베이다강 습지		CN3 19		
58	텐진 연안 갯벌	38.91667	117.75			CN3 20		고대갈매기 (VU; 11,000; 52%)

중국 산둥성								
59	우디 (无棣 Wudi)-전화 (沾化 Zhanhua)-허커우 (河口 Hekou) 해안	38.13333	118.2					
60	황허 삼각주 국가급 자연보호구	37.96667	118.96667	황허 삼각주 습지	EAAF 006	CN3 27	○	시베리아흰두루미 (CR; 2,200; 55%); 황새 (EN; 880; 13%); 알락꼬리마도요 (EN; 3,665; 10%); 두루미 (VU; 220; 37%); 흑두루미 (VU; 210; 21%); 재두루미 (VU; 255; 25%); 고대갈매기 (VU; 4,111; 20%); 검은머리갈매기 (VU; 8,200; 39%); 펠리칸 (NT; 86; 86%); 흑고니 (LC; 420; 100%); 회색기러기 (LC; 11,020; 73%); 검은목두루미 (LC; 8,800; 73%)
61	라이저우만 (莱州湾 Laizhou Bay)	37.1	119.4			CN3 28		
62	룽청 백조 자연보호구	37.25	122.56667			CN3 31		
63	산둥성 남동쪽 해안	36.78333	121.46667					

64	칭다오 해안 및 자오저우만	36.18333	120.2			CN3 32		뿔제비갈매기 (자오저우만) (CR; 37; 37%)
<b>중국 장수성</b>								
65	간위 해안	34.96667	119.2					큰부리도요 (NT; 11,000; 40%)
66	렌원강 해안	34.61667	119.51667			CN3 65		청다리도요사촌 (EN; 122; 12%); 두루미 (VU; 86; 14%); 큰부리도요 (NT; 22,432; 80%); 펠리칸 (NT; 63; 63%)
67	옌청 국가급 자연보호구	33.71667	120.51667	옌청 국가급 자연보호구	EAAF 005	CN3 67	○	넓적부리도요 (CR; 221; 28%); 두루미 (VU; 320; 53%)
68	둥샤 사주	33	121.23333				○	
69	타오쯔니 (둥타이 해안)	32.75	120.96667	다평 국가급 자연보호구			○	큰부리도요 (CR; 144; 18%); 청다리도요사촌 (EN; 946; 95%); 펠리칸 (NT; 112; 100%); 왕눈물떼새 (LC; 6,600; 51%)
70	루둥 해안	32.51667	121.16667					넓적부리도요 (CR; 143; 18%); 청다리도요사촌 (EN; 171; 17%); 왕눈물떼새 (LC; 3,942; 30%)
71	둥링 해안	32.15	121.45					청다리도요사촌 (EN; 142; 14%); 검은머리갈매기 (VU; 2,555; 12%); 검은머리물떼새

								(NT; 3,700; 33%); 왕눈물떼새 (LC; 4,500; 35%)
72	치둥 해안 (启东 Qidong)	31.93333	121.83333					
73	치둥 북양쯔강 하구 자연보호구	31.76667	121.56667			CN3 73		
<b>중국 상하이시</b>								
74	충밍 베이탄(崇明北滩 Chongming Beitān)	31.66667	121.66667			CN3 74		
75	충밍 등탄 국가급 자연보호구	31.48333	122	충밍 등탄 자연보호구	EAAF 002	CN3 75	○	
76	지우완샤 (九段沙 Jiuduansha) 국가급 자연보호구	31.21667	121.9			CN3 76		
77	난후이 (南汇 Nanhui) 해안	30.93333	121.96667			CN3 77		

**각주**

\* 강화 매화마름 군락지 람사르습지는 소규모 논 지역으로 갯벌이 없으며 갯벌에 의존하는 물새의 주요 서식지가 아니다.

## IUCN-SA 지도 범례

**코드:** 지도에 사용된 서식지 번호;

**서식지 명칭:** 서식지의 이름 (참고문헌에 명시된 대로);

**위도 & 경도:** 해당 서식지 중앙의 좌표;

**람사르습지:** 해당 서식지가 위치한 람사르습지의 명칭 (상세 정보는 <https://rsis Ramsar.org/> 참조);

**FNS:** 해당 서식지가 위치한 EAAFP 가 지정한 철새이동경로 네트워크 서식지 명칭 (상세 정보는 <https://www.eaaflyway.net/the-flyway/flyway-site-network/> 참조);

**IBA:** 해당 서식지가 위치한 버드라이프 파트너십이 지정한 중요 조류 생물다양성 지역 (상세 정보는 <http://datazone.birdlife.org/site/search> 참조);

**기존 세계유산 포함 여부:** 해당 서식지가 위치한 기존 세계유산 구성요소;

**우점종 물새 개체수:** 본 부록에 등재된 서식지는 모두 ‘물새 종 또는 아종 개체수의 1%가 정기적으로 서식’하므로 람사르협약 기준 6 에 의거하여 물새에 있어 ‘국제적 중요성’을 지닌다. 황해 습지 중 다수가 이동성 조류 개체수의 보전에 있어 매우 중요하다. 세계적으로 위협받는 종 (IUCN 적색목록 상 위급, 위기 또는 취약종)의 경우 (아래 주요 참고문헌의 데이터를 기준으로) 이동경로상 (종종 전세계) 해당 서식지에서 개체수의 10%가 기록되었을 경우, 그리고 기타 집단생활 종 (IUCN 적색목록 상 준위협, 약관심종)의 경우 해당 서식지에서 개체수의 30% 이상이 기록되었을 경우 위 표에 기입하였다. 위 기준치는 서반구 도요-물떼새 보전지 네트워크 (WHSRN; <https://whsrn.org/why-whsrn/is-my-site-eligible/> 참조)의 서식지 우선순위 지정에 활용된 기준을 적용하였다. 표에는 종명, IUCN 적색목록 등재상황 (CR, EN, VU), 최대 관찰 개체수와 이동경로상 개체수의 비율 등을 기입하였다.

## 참고문헌

Bai, Q., Chen, J., Chen, Zora, Dong, G., Dong, J., Dong, W., Fu, V. W. K., Han, Y., Lu, G. & Li, J. (2015) Identification of coastal wetlands of international importance for waterbirds: a review of China Coastal Waterbird Surveys 2005-2013. *Avian Research* 6: 1-16.

Choi, C.-Y., Li, J. & Xue, W.J. (2020) *China Coastal Waterbird Census Report (Jan. 2012–Dec. 2019)*. Hong Kong Bird Watching Society, Hong Kong.

- Conklin, J. R., Verkuil, Y. I. & Smith, B. R. (2014) *Prioritizing Migratory Shorebirds for Conservation Action on the East Asian-Australasian Flyway*. WWF-Hong Kong, Hong Kong.
- DPRK (2018) *A wetland inventory for DPR Korea (2nd edition)*. Pyongyang, DPR Korea.
- Duan, H.L., Xia, S.X., Jackson, M.V., Zhao, N., Liu, Y., Teng, J.K., Meng, Z., Yu, X.B. & Shi, J.B. (2020) Identifying new sites of significance to waterbirds conservation and their habitat modification in the Yellow and Bohai Seas in China. *Global Ecology and Conservation* 22: e01031.
- Duan, H.L., Yu, X.B., Xia, S.X. & Liu, Y. (2022) Conserving unprotected important sites for shorebirds on China's coasts. *Ecosphere* 13: e3950.
- Jaensch, R. (2013) *New tools for development of the Flyway Site Network: An integrated and updated list of candidate sites and guidance on prioritisation*. Report to Partnership for the East Asian-Australasian Flyway.
- National Institute Biological Resources (NIBR), Republic of Korea. Unpublished data.
- Peng, H. B., Anderson, G. Q. A., Chang, Q., Choi, C. Y., Chowdhury, S. U., Clark, N. A., Gan, X. G., Hearn, R. D., Li, J., Lappo, E. G., Liu, W. L., Ma, Z., Melville, D. S., Phillips, J. F., Syroechkovskiy, E. E., Tong, M., Wang, S., Zhang, L. & Zöckler, C. (2017) The intertidal wetlands of southern Jiangsu Province, China – globally important for Spoon-billed Sandpiper and other threatened waterbirds, but facing multiple serious threats. *Bird Conservation International* 27: 305-322.
- Riegen, A., Melville, D.S., Woodley, K., Ri, S.I., Ju, S.I., Ri, C.J., Ji, H.K. & Ri, C.S. 2018. Coastal shorebird survey in the province of North Pyongan, Democratic People's Republic of Korea, April 2018. *Stilt* 72: 21-26.
- Waterbird Network Korea (2020) National monitoring of Black-faced Spoonbills and study on their habitats in Republic of Korea. Incheon, Republic of Korea: EAAFP Secretariat & Incheon City.
- Xia, S.X., Yu, X.B., Millington, S., Liu, Y., Jia, Y.F., Wang, L.Z., Hou, X.Y. & Jiang, L.G. (2017) Identifying priority sites and gaps for the conservation of migratory waterbirds in China's coastal wetlands. *Biological Conservation* 210: 72-82.

## 부록 5. 미해결 연구 수요

황해의 건강상태에 관한 연구 프로젝트의 폭이 크게 증가하고 다수의 논문이 발표되었음에도 불구하고 아직 추가적인 연구가 시급한 여러 주제가 존재한다.

1. 갯벌 변화의 해수면 상승 모형
2. 누적된 위협 (해수면 상승, 기후변화)으로 연안 인프라 및 연안 생태계에 가해지는 위협에 대한 더욱 상세한 이해
3. 저서 내서생물 감소 등 서식지 훼손의 분포
4. 황해에 의존하는 조류 개체군 데이터베이스. 아직 관련 연구가 시행되지 않았으며 시급히 필요하다.
5. 조간대 연체동물 채집/양식과 도요·물떼새의 관계. 조간대 패류 양식과 도요·물떼새 채식 (포식)간의 관계 조사를 위한 다학제적 연구가 시급히 필요하다. 부정적 영향에 대처하기 위한 적절한 조치가 무엇인지 파악해야 한다.
6. 특히 난푸 (붉은가슴도요) 및 압록강 등 주요 도요·물떼새 기착지에서 어민들이 철새 먹이를 제공하고 이에 대해 보조금을 지원하는 사안에 관한 연구가 필요하다. 이런 방식의 먹이 공급 관리는 연체동물을 주식으로 하는 종을 대상으로는 용이할 수 있으나, 렌윈강의 큰부리도요처럼 다모류가 주식인 경우는 관리가 어려울 수 있다.
7. 미래를 위한 시뮬레이션 모형 (환경보호론자가 아마존 삼림 훼손 예측 시 사용하는 것과 유사)
8. 원격상관 - 황해 환경 훼손과 그 근본 원인(해외시장인 경우가 많음) 간 인과관계 규명
9. 매립 및 물막이로 인한 연안 생태계 프로세스 및 퇴적물 유출 변화
10. 토양 침강 및 고결이 연안생태계에 미치는 영향
11. 도요·물떼새 주요 털갈이 장소 식별
12. 상업용 어망에 인한 도요·물떼새 (및 기타 물새) 우발적 폐사 저감 방법
13. 상괭이 분포, 개체군 역학 및 보호에 관한 추가 연구
14. 거버넌스 체제의 강도, 혹은 대안에 대한 조사
15. 어업의 취약성
16. 양식에서의 질병이 자연생태계에 미치는 영향
17. 보호지역의 성과

연체동물과 도요·물떼새의 관계에 관한 연구 (위 5 번)에 있어 상호관계를 더욱 잘 이해하고 과학에 기반한 관리계획의 수립을 가능케 하기 위해서는 현장 연구를 통한 사육밀도, 포식율, 발육률 등의 조사가 필요하다. 예를 들어, 연체동물의 파종 시기를 변경 (철새 이동 시기 이후로 파종을 연기)할 경우 생장시기는 줄어들겠지만 포식으로 인한 손실 역시 감소할 것이다. 이 경우 도요·물떼새의 먹이 가용성이나 이동을 위한 에너지 저장 능력에는 어떤 영향이 있을까? 이러한 연구를 위해서는 예를 들면 저장성에서는 도요·물떼새의 번식과 연체동물의 채묘 (갯벌 '청소'를 위한 유기인산염 살충제의 사용 포함)를, 압록강에서는 도요·물떼새의 다년간에 걸친 성장을 조사하는 등 여러 위치에서 조사가 수행되어야 할 것이다. 이러한 연구는 확실한 해양생태학 및 조류학적 기반을 토대로 시행되어야 하는 것은 물론이고, 동시에 성공적인 연구를 위해서는 적절한 현장을 선정하고 지역 어민 중 실무자와 '상급자' 모두와의 협력이 필수적일 것이다.

## 부록 6. 서식지 모니터링 관련 요구사항

동아시아-대양주 철새이동경로를 따른 모니터링에 대한 관심은 높아지고 있다.<sup>270</sup> 각 서식지가 EAAFP와 같은 중재 센터에 관찰 내용을 보고하는 것은 중요하다. 서식지별로 조류관찰자를 동원하거나 일반적인 관리조치를 시행할 때 주변 서식지의 데이터를 참고할 수 있기 때문에 더욱 중요하다. 각 서식지는 자체 모니터링 프로그램을 보유하고 있어야 하며, 다음의 요소가 포함될 수 있다.

### A. 정기적 모니터링

- i. 기후 조건 (강수, 수온 및 조위)
- ii. 진흙 독과 식생의 분포 (지상 측량을 통한 원격 탐사)
- iii. 극한 기후 현상 (폭풍, 해일, 가뭄, 홍수 등)
- iv. 저서 내서생물 오염원, 개체수 등 모니터링 조사
- v. 이동성 도요·물떼새 (가을 및 봄 패턴)
- vi. 주거종 번식 성공 여부
- vii. 주요 포유류 개체군 (사불상, 물범, 상괭이) (수, 분포 및 건강)

### B. 장기적 변화 연구

- i. 변동성이 큰 지역의 해안선 변화 (원격 탐사 데이터 접근 및 활용)
- ii. 식생도 (선정된 장기 모니터링 장소)
- iii. 사진 촬영 지점 (시간에 따른 변화를 모니터링하기 위해 동일 지점에서 촬영한 계절 및 연도별 사진)
- iv. 해수면 상승 (일부 모형은 해수면의 큰 변화로 인해 조간대 및 야생동물에 막대한 영향이 미칠 것으로 예측함)

### C. 환경 영향 연구

- i. 풍력 터빈, 조력 발전소 및 태양 발전 시설
- ii. 송전선
- iii. 송전탑 (맹금류가 이용하며, 황새, 까마귀 등도 둥지 영역으로 이용)
- iv. 양어장의 자연 습지 전환 (대조군 vs. 여러 조건 적용한 방안)
- v. 식생에 대한 사불상의 영향
- vi. 토지 활용 패턴 변화 (보호지역 내부 및 외부)
- vii. 방조제 (토사 재분포 및 조류에 대한 영향. 예: 타오프니 사례 <sup>271</sup>)
- viii. 항만 및 어업 활동 (단둥/압록강 사례 연구 참조)
- ix. 기타 인간 활동 (밀렵, 교란, 채집, 어망의 우발적 부수 어획)
- x. 관광의 영향 (관광객 통제 구역 및 안전한 수용 역량 수준 설계)
- xi. 오염과 플라스틱 쓰레기 (통제 및 정화 방법)

### D. 주요 특별 종에 관한 연구

---

<sup>270</sup> Si 외. 2021

<sup>271</sup> Chang 외. 2021



- i. 이동성 도요·물떼새 (연중 월간 기록; 도래 극성수기 중 주간 기록, 모니터링 지점, 경로 및 프로토콜 설계). 개체수가 지역 내 보호지역의 적절성을 반영할 수는 있지만 이동경로를 따라서 더 많은 요인의 영향도 받는다.
- ii. 서식 중인 검은머리갈매기, 뿔제비갈매기 (번식지 및 성공 여부 등의 역학적 변화 문서화. 예: 신규 군락)
- iii. 특히 한국에서 너구리, 개 등 번식 중인 군집 포식
- iv. 월동하는 두루미 (보호지역 활용 및 보호지역 외부 채식활동, 야생 및 사육 개체 간 검역 유지)
- v. 주요 이동성 조류 (저어새, 알락꼬리마도요, 붉은어깨도요, 붉은가슴도요, 흑꼬리도요, 큰뒷부리도요, 청다리도요사촌, 큰부리도요). 개체수, 분포, 도래 시기, 건강 등을 평가한다. 질병이나 기생충 보유 여부, 기타 이슈를 파악한다.
- vi. 위성 추적 및 향상된 연결성에 대한 이해 활용

E. 갯끈풀 관리 실험 (관리 및 영향 관련 모범사례 도출을 위한 대조군 및 실험군 활용)

각 주제는 서로 다른 프로토콜과 방법론을 필요로 한다. 일부 주제의 경우 이미 모니터링이 실시되고 있는 바, 현 모니터링의 적절성도 평가되어야 하며 개선안이 제시되어야 한다.

다른 주제의 경우 활동의 시행 시기, 책임소재, 관찰 및 측정 방식, 그리고 보고 및 데이터 공유 창구 등 여러 요소가 결정되어야 한다.

부록 7. 2012 년 이후 주요 인식증진 활동 및 행사 요약

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
한국	2014	여러 대중 인식 증진 활동이 한국 내 주요 서식지에서 실시됨	<a href="https://www.eaaflyway.net/2022/01/10/2021-international-symposium-for-the-hwaseong-wetlands/">https://www.eaaflyway.net/2022/01/10/2021-international-symposium-for-the-hwaseong-wetlands/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2022/04/18/gochang_whs_management_roadmap/">https://www.eaaflyway.net/2022/04/18/gochang_whs_management_roadmap/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2021/12/24/seocheon-whs-workshop-gochang-getbol-centre-visit/">https://www.eaaflyway.net/2021/12/24/seocheon-whs-workshop-gochang-getbol-centre-visit/</a>	한국 내 주요 인식 증진 활동 강조
한국	2021	‘한국의 갯벌’ UNESCO 세계유산목록 등재	<a href="https://www.eaaflyway.net/2021/07/26/getbol_korean-tidal-flats_inscribed_unesco-whs/">https://www.eaaflyway.net/2021/07/26/getbol_korean-tidal-flats_inscribed_unesco-whs/</a>	2021 년 7 월 26 일 제 44 차 세계유산위원회는 호주나 뉴질랜드에서 출발하여 러시아와 알래스카 북극 지방 번식지까지 이동하는 수백만 마리의 이동성 물새의 중요 중간기착지로서의 황해의 주요 서식지의 중요성을 인정하여 한국의 갯벌을 UNESCO 세계유산목록에 등재하였다.

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
지역 단위 (황해)	2018	EAAFP 자매지역 프로그램. 예: 저어새가 이어준 두 도시: 인천 – 홍콩 자매서식지협약에 기반한 보전 업무	<a href="https://www.eaaflyway.net/sister-sites/">https://www.eaaflyway.net/sister-sites/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2021/12/31/2021-aaafp-review/">https://www.eaaflyway.net/2021/12/31/2021-aaafp-review/</a>	철새이동경로 서식지 네트워크를 통한 인천 – 홍콩 자매 서식지 협약이 계속 활발하게 이행 중이다. EAAFP 사무국은 저어새 공존협의체와 강력한 국제 저어새 네트워크를 설립하고, 한국 저어새 총조사를 통해 저어새 모니터링 데이터 분석의 개선을 지원함으로써 업무지원을 제공하였다. CEPA 자료의 일환으로 홍보영상이 제작되었으며 WWF 홍콩지부가 개발한 ‘저어새 롤로의 하늘을 나는 여행’ 교육용 게임이 개정되었다. 12월 17일 인천광역시와 홍콩 특별행정구 정부의 공동의 노력을 통해 연례 국제포럼이 개최되었다.
지역 단위 (황해)	2020	UNDP/GEF YSLME 1, 2기 사업	<a href="http://www.yslmep.org/">http://www.yslmep.org/</a> <a href="http://www.yslmep.org/?p=4177">http://www.yslmep.org/?p=4177</a>	YSLME 2기 사업의 일환으로 황해 지역과 관련 국가의 제도적, 법적 및 재정적 역량 구축을 통해 지역의 환경 거버넌스를 개선하기 위해 거버넌스 지역워킹그룹 (RWG-G)이 설립되었으며, 서식지 보전 지역워킹그룹 (RWG-H)도 설립되었다. 해당 사업은 황해 해양보호지역 네트워크의 수립을 목표로 이를 지원한다.

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
중국	2020	중국 정부 정책: 야생동물보호법 하 국가주요보호야생동물 목록 갱신	<a href="https://www.eaaflyway.net/2021/02/22/revised-china-protected-species-list-meaning-for-aaaf/">https://www.eaaflyway.net/2021/02/22/revised-china-protected-species-list-meaning-for-aaaf/</a>	조류 92 종이 1 급 보호종으로 올라 있고, 물새 91 종도 목록에 포함되어 있다.
중국	2018-2021	중국 습지보호법 초안	<a href="http://cpc.people.com.cn/n1/2021/1229/c64387-32319488.html">http://cpc.people.com.cn/n1/2021/1229/c64387-32319488.html</a>	12 월 24 일 채택되어 2022 년 6 월 1 일 발효될 예정이다.
중국	2019-2022	중국 연안습지 보전네트워크 역량 및 재정강화활동	<a href="http://ccwcn.shidi.org/">http://ccwcn.shidi.org/</a>	2015 년 국가임업초원국의 전신 기관과 폴슨 인스티튜트가 발족하여 11 개 연안 지역 성, 80 개 이상의 중요 습지, 자연보호구 및 습지공원을 담당한다.
중국	2017 - 2021	UNDP- GEF '중국의 EAAF 철새 보전을 위한 보호지역 네트워크 강화'	<a href="https://www.eaaflyway.net/2021/05/18/undp-gef-flyway-project-china/">https://www.eaaflyway.net/2021/05/18/undp-gef-flyway-project-china/</a>	중구에서 단일 규모로는 가장 큰 GEF-7 생물다양성 프로젝트인 '중국의 EAAF 철새 보전을 위한 보호지역 네트워크 강화'가 랴오허 삼각주 (EAAF004), 황허 삼각주 (EAAF006), 충밍 등탄 (EAAF002) 및 다산바오 (EAAF0083) 등의 시범 서식지 4 개소에서 시작되었다.
중국	2016	'중국습지교육센터 계획 및 실행을 위한 지침서' 배포 _ 맹그로브 재단 (MCF),	<a href="http://www.shidicn.com/sf_DD075C5B2FD24B83A36372DBBE0EB3A6_151_66FA58E1101.html">http://www.shidicn.com/sf_DD075C5B2FD24B83A36372DBBE0EB3A6_151_66FA58E1101.html</a>	첫 '중국습지교육센터 계획 및 실행을 위한 지침서'가 출간되었다.

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
		폴슨 인스티튜트, 라오뉴 재단		
중국	2019	탐조협회, 자연 관련 비정부기구, 버드레이스 등 탐조 행사의 증가	<a href="https://www.researchgate.net/publication/259433332">https://www.researchgate.net/publication/259433332</a> The rapid development of birdwatching in mainland China A new force for bird study and conservation  <a href="http://idealera.com/www.jsbws.org/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=3577">http://idealera.com/www.jsbws.org/forum.php?mod=viewthread&amp;tid=3577</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2016/10/28/latest-yellow-sea-bohai-sea-region-survey-of-waterbirds-highlights-continued-importance-of-this-global-bottle-neck-area/">https://www.eaaflyway.net/2016/10/28/latest-yellow-sea-bohai-sea-region-survey-of-waterbirds-highlights-continued-importance-of-this-global-bottle-neck-area/</a>	중국 탐조협회연맹이 2014 년 발족하였다.

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
중국	2019	시민 과학 (중국 연안 물새 총조사, 넓적부리도요, 저어새, 붉은가슴흰죽지 등 주요 종에 대한 국가 차원 모니터링 등)	<a href="https://www.eaaflyway.net/2020/03/27/flyway-story-3-ccwc/">https://www.eaaflyway.net/2020/03/27/flyway-story-3-ccwc/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2015/12/29/survey-on-wintering-scaly-sided-mergansers-in-china/">https://www.eaaflyway.net/2015/12/29/survey-on-wintering-scaly-sided-mergansers-in-china/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2021/05/26/2021-south-china-sbs-winter-census/">https://www.eaaflyway.net/2021/05/26/2021-south-china-sbs-winter-census/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2017/01/31/experience-world-class-yellow-sea-migration-and-support-the-local-conservation-effort/">https://www.eaaflyway.net/2017/01/31/experience-world-class-yellow-sea-migration-and-support-the-local-conservation-effort/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2017/01/31/experience-world-class-yellow-sea-migration-and-support-the-local-conservation-effort/">https://www.eaaflyway.net/2017/01/31/experience-world-class-yellow-sea-migration-and-support-the-local-conservation-effort/</a>	중국 내에서 인기가 높아지고 있는 시민 과학 활동에 관한 내용

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
북한	2017	북한 자연보호구법	<a href="https://kcna.watch/newstream/1620745287-813218023/protection-of-migratory-birds-brisk-in-dprk/">https://kcna.watch/newstream/1620745287-813218023/protection-of-migratory-birds-brisk-in-dprk/</a>	“북한의 습지 관련 이슈는 철새 보호를 강화하기 위해 2016 년 제정된 자연보호구법을 통해 보완되었다.”
북한	2016-2018	북한 습지목록	<a href="https://www.eaaflyway.net/2018/10/24/wetland-inventory-for-dpr-korea/">https://www.eaaflyway.net/2018/10/24/wetland-inventory-for-dpr-korea/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2015/06/25/joint-shorebird-survey-of-the-onchon-county-coast-of-dprk-2/">https://www.eaaflyway.net/2015/06/25/joint-shorebird-survey-of-the-onchon-county-coast-of-dprk-2/</a> <a href="https://shorebirds.org.nz/north-korea-may-2015">https://shorebirds.org.nz/north-korea-may-2015</a>	‘북한 습지목록’ 제 2 판은 2018 년 제 13 차 람사르협약 당사국총회 중 발표되었으며, 람사르협약 등재 기준에 부합하는 황해에 위치한 습지 24 개소가 등재되었다. 뉴질랜드의 푸코로코로미란다 자연주의자 기금은 2009 년부터 북한에서 진행한 조사를 통해 정보 제공에 기여했다.
북한	2015	북한이 아시아 물새 총조사에 탐조 데이터 제출	<a href="https://kcna.watch/newstream/1651050373-668293936/survey-and-estimation-of-wetlands-on-east-coast-of-dprk-key-sites-on-eaaf">https://kcna.watch/newstream/1651050373-668293936/survey-and-estimation-of-wetlands-on-east-coast-of-dprk-key-sites-on-eaaf</a>	(개인 커뮤니케이션) 북한이 아시아 물새 총조사를 위한 탐조 데이터를 제출했다. 북한 과학원 생물다양성연구소는 봄 철새 이동 기간인 지난 3 월 동해 연안지역의 10 개소 이상의 습지에서 기러기류 종의 다양성 조사 및 추산 활동을 실시했다.
북한	2021	북한의 철새이동경로 네트워크 서식지 홍보를 위한 간행물 제작	<a href="https://www.eaaflyway.net/dprk/">https://www.eaaflyway.net/dprk/</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=j5N1jUrqPCK">https://www.youtube.com/watch?v=j5N1jUrqPCK</a>	철새이동경로 네트워크 서식지 (금야 및 문덕), 람사르습지 (문덕 및 라선), 주요 종, 물새 소개, 영상 등을 홍보하기 위해 약 12 개의 간행물이 제작되었다. 금야 관련 영상은 WWF 홍콩지부의 지원을 일부 받았다.

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
북한	2022	북한 내 인식 증진 활동	<a href="https://www.eaaflyway.net/2019/1/05/first-swan-geese-festival-in-dpr-korea-celebrating-world-migratory-bird-day/">https://www.eaaflyway.net/2019/1/05/first-swan-geese-festival-in-dpr-korea-celebrating-world-migratory-bird-day/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2021/05/26/wmbd-2021-may-report-dprk/">https://www.eaaflyway.net/2021/05/26/wmbd-2021-may-report-dprk/</a>  WWD news: <a href="https://kcna.watch/newstream/1612170085-534949552/wetlands-and-water/">https://kcna.watch/newstream/1612170085-534949552/wetlands-and-water/</a>  <a href="https://kcna.watch/newstream/1580605286-340045974/preservation-of-wetlands-and-biodiversity-in-dprk/">https://kcna.watch/newstream/1580605286-340045974/preservation-of-wetlands-and-biodiversity-in-dprk/</a>	북한은 2018 년 람사르협약과 EAAFP 가입 이후 세계 습지의 날과 세계 철새의 날에 대한 인식을 높이고 홍보하였다.
지역 단위 (황해)	2018	황해를 위한 새로운 자금 지원 발표	<a href="https://www.wetlands.org/news/arcadia-fund-helps-us-support-restoration-management-critical-habitats-migratory-waterbirds-yellow-sea/">https://www.wetlands.org/news/arcadia-fund-helps-us-support-restoration-management-critical-habitats-migratory-waterbirds-yellow-sea/</a>	아카디아 자선기금의 보조금으로 Wetlands International 은 중국 황해 연안의 지방정부 및 기타 이해당사자와 협력하고 있다.
북한	2019	물개리 축제	<a href="https://www.eaaflyway.net/2019/1/05/first-swan-geese-festival-in-">https://www.eaaflyway.net/2019/1/05/first-swan-geese-festival-in-</a>	북한의 물개리 축제 주요 내용



국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
			<a href="http://dpr-korea-celebrating-world-migratory-bird-day/">dpr-korea-celebrating-world-migratory-bird-day/</a>	
국제 (황해 대상)	2021	심포지엄의 공동주최측 한스자이델 재단 한국사무소의 Felix Glenk 씨는 습지 보전을 위한 북한의 노력을 조명하며 습지 보전 관련 발전사항을 소개했다.	<a href="https://www.eaaflyway.net/2021/10/27/11th-intecol-new-zealand/">https://www.eaaflyway.net/2021/10/27/11th-intecol-new-zealand/</a>	Glenk 씨는 일반 대중에게 습지 보전에 대해 알린 영상 제작 등 북한에서 시행된 주요 활동을 공유했으며, 해당 영상은 여기서 시청할 수 있다. 2015 년부터의 한스자이델 재단과 북한 국토환경보호성의 긴밀한 협력은 잠재적 람사르습지에서의 국제, 국가 및 지역 워크숍, 생물다양성 조사 개최, 출장연수 등 주요 성과로 이어졌다. 양측의 협력은 네트워크와 인식 증진에도 긍정적인 영향을 미쳐 북한 내 주요 습지 50 개소 이상에 관한 국가 습지 목록이 제작되었다. Glenk 씨는 북한의 현명한 습지 보전 모멘텀을 유지함에 있어 환경분야 협력, 통합된 국제 환경 네트워크, 그리고 한반도의 초국경적 이슈에 관한 교류 등을 통한 신뢰 구축이 중요하다고 말했다.

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
국제 (황해 대상)	2021	황해 워킹그룹	<a href="https://www.eaaflyway.net/2019/1/19/3rd-meeting-of-the-trilateral-yellow-sea-working-group-held-in-shinan-ro-korea/">https://www.eaaflyway.net/2019/1/19/3rd-meeting-of-the-trilateral-yellow-sea-working-group-held-in-shinan-ro-korea/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2021/06/15/yellow-sea-joint-inventory-webinar/">https://www.eaaflyway.net/2021/06/15/yellow-sea-joint-inventory-webinar/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2019/12/12/2019-shinan-international-symposium-on-conservation-strategy-for-migratory-birds-and-their-habitats-in-the-yellow-sea/">https://www.eaaflyway.net/2019/12/12/2019-shinan-international-symposium-on-conservation-strategy-for-migratory-birds-and-their-habitats-in-the-yellow-sea/</a>	황해 강화를 위해 협력하고 있는 워킹그룹의 주요 업무
국제 (황해 대상)	2015		<a href="https://www.eaaflyway.net/asian-waterbird-census/">https://www.eaaflyway.net/asian-waterbird-census/</a>	아시아물새센서스는 황해의 데이터를 수집하여 현재 보전상태보고서를 작성 중이다.
국제 (황해 대상)	2021	세계자연보전총회의 주요 내용	<a href="https://www.iucncongress2020.org/programme/official-programme/session-43376">https://www.iucncongress2020.org/programme/official-programme/session-43376</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2016/09/09/report-from-the-wcc-in-hawaii/">https://www.eaaflyway.net/2016/09/09/report-from-the-wcc-in-hawaii/</a>	하와이 (2016) 및 프랑스 (2021)에서 개최된 IUCN 세계자연보전총회에서 황해를 대표

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
북한	2021	5 일간 합동 조류조사	<a href="https://www.eaaflyway.net/2021/10/27/11th-intecol-new-zealand/">https://www.eaaflyway.net/2021/10/27/11th-intecol-new-zealand/</a>	2019 년 10 월 13 일 문덕 철새보호구에서 개최된 제 1 회 물개리축제 이후 북한 국토환경보호성, 국가과학원, WWF 홍콩지부 및 홍콩탐조회의 연구자들이 모여 5 일간 (2019 년 10 월 14-18 일) 북한의 주요 습지 3 개소에 대한 합동 조류조사를 실시하였다. 평양에서 원산까지 먼 거리를 이동해 2 박 동안 머물며 동정호와 천아호 (10 월 14-15 일), 금야 철새보호구 (15-16 일)를 방문했으며, 평양에 돌아와서는 문덕 철새보호구 (17-18 일)에서 두 차례의 아침 조사를 실시했다. 몇몇 세계적 보전관심종을 포함해 총 105 종이 기록되었다.
북한	2020	한스자이델 재단 한국사무소의 Bernhard Seliger 박사, Felix Glenk 씨, EAAFP 사무국장 Spike Millington, IUCN 의 Raphael Glemet 씨와 Angela Joehl Cardena 씨, 그리	<a href="http://www.birdskoreablog.org/?p=19566">http://www.birdskoreablog.org/?p=19566</a>	평안북도 문덕군의 문덕 철새보호구는 북한에서 가장 중요한 철새보호구 중 한 곳으로, 이 곳에는 때때로 40,000 마리가 넘는 개리와 기타 위기종 물새가 머문다. 여름은 비교적 평온한 시기이나, 여전히 흥미로운 관찰이 이뤄질 수 있다. 예상치 못하게 발견한 개리 한 마리는 강을 따라 수영하고 있었는데 아프거나 먼 곳까지 비행이 힘들어 보였다. 망원경이 없어 조류의 식별은 어려웠으나, 200 마리 이상의 뒷부리도요, 그보다 적은 수의

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
		고 큰 도움이 되었던 북한 국토환경보호성의 김 선생님과 방 선생님, 국가과학원 소속 지역 연구자인 유 선생님.		알락꼬리마도요, 중부리도요, 청다리도요, 개펄, 한국재갈매기, 갯이갈매기 등이 발견되었다. 또한 예상치 못하게 일반적으로 겨울에 도래하는 흑부리오리를 열두 마리 이상 발견하였다. 갈대밭에서는 덩불해오라기 여러 마리와 최소 한 마리의 큰 덩불해오라기, 흰날개해오라기, 쇠물닭과 뜸부기 등이 (한 마리는 매우 근거리의 논에서) 발견되었다. 또한 동양개개비 여러 마리가 붉은발도요와 다른 섭금류의 소리를 흉내내고 있었다.
북한	2022	EAAFP 파트너 한스자 이델 재단 (HSF) 한국사무소가 2016 년 8 월 8-11 일 북한의 제 6 회 라선국제무역전시회 참가.	<a href="https://www.eaaflyway.net/2016/09/06/hsf-attends-6th-rason-international-trade-exhibition-in-dprk/">https://www.eaaflyway.net/2016/09/06/hsf-attends-6th-rason-international-trade-exhibition-in-dprk/</a>	북한에는 호사비오리, 개리 및 저어새 등 이동성물새에 중요한 서식지가 많다. EAAFP 사무국은 작년에는 포스터 발표 세션의 CEPA 자료 제작, 올해는 자료 갱신을 위해 HSF 한국사무소와 협력하였다. HSF 한국사무소는 한반도의 협력과 교류를 지원하고 촉진하는 데 초점을 둔다. 북한은 내외부적 요인으로 인해 종종 국제사회에서 소외되지만, 범국가적 노력이 필요한 환경 관련 이슈에 있어 이러한 소외는 큰 위협을 야기할 수

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
				있다. HSF 는 이러한 위협에 대응하기 위한 다양한 활동을 실시하고 있다.
북한	2021	2009 년 4 월 북한 자연환경보전기금 (NCUK)과 푸코로코로 미란다 자연주의자 기금 (PMNT)이 평양 북쪽 80km 에 위치한 문덕에서 도요·물떼새 합동조사 실시	<a href="https://www.eaaflyway.net/2015/06/25/joint-shorebird-survey-of-the-onchon-county-coast-of-dprk-2/">https://www.eaaflyway.net/2015/06/25/joint-shorebird-survey-of-the-onchon-county-coast-of-dprk-2/</a>	해당 조사는 북한 쪽의 황해 갯벌에서 최초로 시행된 조사이다. 2014 년 NCUK 와 PMNT 는 2015 년부터 조사를 확대하여 황해안을 따라 일련의 도요·물떼새 조사를 실시하기 위한 공동 합의를 평양에서 체결하였다.
한국	2021	한국 조류 모니터링 업무 주요 내용.	<a href="https://www.eaaflyway.net/2021/04/30/national-monitoring-of-black-faced-spoonbills-and-study-on-their-habitats-in-the-republic-of-korea-2020/">https://www.eaaflyway.net/2021/04/30/national-monitoring-of-black-faced-spoonbills-and-study-on-their-habitats-in-the-republic-of-korea-2020/</a>  <a href="https://www.eaaflyway.net/2021/1">https://www.eaaflyway.net/2021/1</a>	멸종위기종인 저어새의 보전을 위한 위성 추적을 활용한 번식 상태, 개체수, 국내 분포 및 서식지 활용에 관한 연구가 한국에서 최초로 시행되었다. 2020 년 9 월 인천의 7 개소를 포함한 주요 서식지

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
			<a href="https://www.eaaflyway.net/2016/02/09/the-far-eastern-curlew-national-survey-in-ro-korea-2021/">2/09/the-far-eastern-curlew-national-survey-in-ro-korea-2021/</a>	<p>20 개소에서 동시 모니터링을 통해 최대 3,327 마리의 조류가 관찰되었다.</p>
한국	2020 - 2021	황해 생태계 보전에 관한 워크숍 최초 개최	<a href="https://www.eaaflyway.net/2016/02/05/workshop-on-yellow-sea-ecosystem-conservation-held-in-the-republic-of-korea/">https://www.eaaflyway.net/2016/02/05/workshop-on-yellow-sea-ecosystem-conservation-held-in-the-republic-of-korea/</a>	<p>황해 생태계 보전에 관한 첫 워크숍이 2015년 12월 15일 서천의 국립해양생물자원관에서 개최되었다. 해양수산부 (MOF), 한국조류학회, 해양환경공단 (KOEM), 한국환경생태연구소 및 녹색습지교육원이 워크숍을 주최하였다. 워크숍을 통해 넓적부리도요, 큰뒷부리도요 및 저어새 등 연안 및 해양 야생생물 중 멸종위기종을 위한 조간대 갯벌의 보전과 밀접하게 연관된 한국 내 주요 파트너, 중앙 및 지방정부, 기술 전문가, 비정부기구와 시민들이 한자리에 모였다.</p>

국가	년도	활동	관련 웹사이트 주소	간략한 세부 사항
중국	2016	황해 및 발해 조간대 습지 보전 및 관리에 관한 지역 대화	<a href="https://www.eaaflyway.net/2018/02/13/regional-dialogue-on-the-conservation-management-of-the-intertidal-wetlands-of-the-yellow-and-bohai-seas/">https://www.eaaflyway.net/2018/02/13/regional-dialogue-on-the-conservation-management-of-the-intertidal-wetlands-of-the-yellow-and-bohai-seas/</a>	황해 및 발해 조간대 습지의 보전 및 관리에 관한 지역 대화를 집중 조명

출처: EAAFP

## 부록 8. 옌청 국제연안포럼 성과문서 개요: 2017, 2018, 2019, 2020 년 결과문서에서 발췌

### 2020 황해 발해 연안습지 국제심포지엄 (주요 결정사항) (Y20)

1. 세계유산 보전 관리의 방향성을 제시하고, 지역 주민에 이익을 제공하며 세계유산을 황해의 전반적 보전을 위한 노력에 편입시키기 위해서는 세계유산에 대한 장기적인 계획을 수립하는 것이 필수적이며, 그 중요성은 황해와 발해의 갯벌 지역에 걸쳐 있는 다양한 요소의 통합을 위해 황해와 발해의 세계유산을 확대하는 과정에서 더욱 부각된다. 수문학적 변화, 해수면 상승, 침입외래종 갯끈풀, 양식장 등의 원인으로 인한 물새 서식지의 소실을 서식지 복원 및 조성을 통해 완화하기 위해서는 이러한 현장 관리 계획은 필수적이다.

2. 조간대 갯벌 채식지의 변화에 맞서 물새들에게 안전하고 방해받지 않는 휴식지 및 채식지를 제공하기 위해 장수성 해안을 따라 다목적 먹이 공급 및 휴식지 네트워크가 정기적으로 유지 및 새로이 조성되어야 한다. 이를 위해서는 습지 관련 관리 계획, 다양한 활동에 따른 습지 내의 구역 설정, 교란 없는 피난처 조성 등 이미 증명된 다양한 증거 기반 도구를 활용한 관리가 필요하다. 궁극적으로, 조류 친화적 인간 활동의 보장을 통해 좋은 해결책이 도출될 것이다.

3. 성공적인 관리와 복원 조치를 계획, 실증 및 적용하기 위한 증거 기반을 마련하기 위해서는 옌청 및 황해 지역 내 중요 장소에서 물새와 습지에 대한 잘 조율된 학제간 연구 및 연중 모니터링을 강화하며 발전시키는 것이 중요하다. 모니터링 활동은 정부, 비정부기구 및 전문가의 전문 지식과 기존 네트워크를 바탕으로 이와 조화를 이뤄 시행되어야 한다. 세계유산, 람사르협약 및 EAAFP와 관련된 의무의 이행을 위해 모니터링 데이터와 기타 정보를 공유하고 보고할 수 있도록 황해 협력 플랫폼을 개발할 것을 권고한다.

4. 세계유산의 잠재력을 최대한 발휘하고 그 탁월한 보편적 가치를 존중하고 향상시키기 위해서는 이해당사자의 참여가 중요하다는 것이 와덴해 사례 연구를 통해 명확히 입증되었다.

옌청 습지센터는 교육, 생태관광 및 모니터링을 실시하여 철새이동경로를 따라 이러한 활동의 지속적인 발전을 대폭 촉진할 수 있는 우수한 잠재력을 지니고 있다. 센터는 지속가능한 개발 원칙을 실증하고 개선하고, 세계적인 수준의 방문자 경험 창출과 야생동물 보호구역의 관리 사이의 균형을 유지하며, 습지 보전 및 관련 해결책의 수립에 있어 모범이 될 수 있다.

### 4. 국제연안포럼

포럼은 우선순위를 정하고, 자연 기반 솔루션을 구상하는 등 증거 기반 연안 생태계 보전 관리 및 복원 대책의 시행을 보장하는 데 필요한 정보를 수집하는 국제적인 연안보전 플랫폼을 제시할 수 있다. 포럼은 환경탐색기법을 활용해 다가올 기회와 도전을 파악하고, 솔루션 스캐닝 기법을 통해 가능한 선택지를 확인하며, 최고의 이론과 지역적 경험을 통합한 증거 기반 보전을 활용해 개입 관련 지침을 제공하고, 잘 설계되고 자동화된 모니터링 체계를 활용해 학습과 관행의 개선을 보장할 수 있다.

### 2019 옌청 합의문 (Y19) 2019 년 9 월 30 일, 중국 옌청

1. EAAF 경로상에 위치한 도시들의 긴밀한 유대와 협력을 강화하고 습지와 철새의 보호 및 도시의 지속가능한 성장을 촉진하기 위해 ‘도시연합’을 설립할 것을 제안한다.

2. 람사르협약, 이동성야생동물보호협약 및 생물다양성협약의 최근 결정사항은



‘국제연안포럼’의 설립을 요구하고 있다. 이에 연청시는 포럼을 지원하고 연청을 일류 국제 표준을 갖춘 국제 습지 도시로 발전시킬 사무소의 설립을 람사르협약 사무국에 제의하는 등 국제연안포럼에 핵심적인 역할을 수행할 수 있음을 제안한다.

3. 연청의 황해 습지를 연안습지 생태계 온전성과 철새, 생태계 및 지역사회의 웰빙을 위한 목표를 성공적으로 달성한 지속 가능지속가능한 연안습지 관리의 세계적인 실증사례로 발전시킬 것을 권고한다. 이를 위해, 특히 a) 침입외래종인 갯끈풀의 종합적 관리와 b) 물새의 주요 조간대 채식지 인근에 만조 시 휴식지의 조성, 관리, 보호를 강화하는 증거 기반 생태 평가 및 복원을 시행한다.
4. 세계유산은 또한 조류 보전 및 지역사회의 지속가능한 발전을 달성하기 위한 ‘살아있는 연안습지’의 연구, 보전과 관리에 대한 모범 사례로 활용될 수 있다. 이는 조개류 채집을 위한 조간대 및 염전과 양식장을 포함한 방조제 위 인공 습지에 초점을 두어 진행할 수 있다.
5. 유연하고 역동적이며 대응력이 뛰어난 생태관광 개발 부서를 발족하여, 습지와 이에 의존하는 조류의 보호와 건강뿐만 아니라 인간의 웰빙과 문화적 수요에 초점을 맞춰 명확한 기준을 따르고 수준 높은 생태관광 보전 관리 및 지속가능 발전 전략을 수립할 것을 제안한다. 이러한 전략은 국제적 경험을 토대로 세계적인 수준의 기준을 수립하여 연속유산전체와 관련된 1 단계 유산에 적용되어야 한다. 전략의 핵심은 대중의 참여와 생태 교육을 강화하고 유지하는 데 초점을 맞춰야 한다.

## **연청 2018 (Y18)**

권고사항 1- 연청, 동사, 타오쯔니의 생태계의 관리 계획을 더욱 발전시켜 다른 국가, 황해 및 전세계에 위치한 서식지에 모범이 될 수 있는 시범 지역이 되도록 한다.

권고사항 2 – 연청 연구소를 현지 및 국제 수준에서 적절한 증거 기반 모니터링을 통해 운영하여 연청 및 기타 연안습지의 관리를 보장하도록 한다. 이러한 모니터링에는 국가/황해 갯끈풀 박멸 프로그램의 시행, 풍력 터빈이 조류 개체수에 미치는 잠재적 영향 분석 및 패류 어장, 염전, 양식장 및 논 등 ‘살아있는 연안습지’가 조류와 인간을 위한 관리 지침 수립 등을 포함한다.

권고사항 3 – 연청이 습지도시 인증을 받고 지속가능한 살아있는 연안습지 유지하며 황해 연안을 따라 생태관광 탐방로를 설치하는 등 중국 연안 다른 습지의 모범이 될 수 있도록 지속가능 개발계획을 개발한다.

권고사항 4 – 아래 활동 등을 통해 연청과 중국을 연안습지 보전의 글로벌 리더로 발전시킨다.

- i) 철새이동경로 보전과 UNESCO 세계유산 해양프로그램에 기여, ii) 제안된 세계유산 의 공동 관리에 관하여 한국과 대화를 개시, iii) 생물다양성협약, 람사르협약,

이동성야생동물보호협약에 의해 제안된 'Caring for Coasts' 국제포럼의 발족에 주도적 역할을 수행, iv) 주변국과 서식지 자매결연 결성을 지원 및 주도.

권고사항 5 – 국제행사에 더 폭넓게 관여하고, 2018 년 12 월 EAAFP 당사국총회, 2019 년 초 황해 범국경 워킹그룹, 2020 년 6 월 세계자연보전총회, 그리고 2020 년 10 월 베이징에서 개최되는 제 15 차 생물다양성협약 당사국총회에서 황해 연안습지의 성공적인 보전 성과를 선보인다.

권고사항 6 – 기존의 소통, 교육, 참여 및 인식 증진 (CEPA) 프로그램을 활용하고, 지역, 국가 및 국제적 수준의 정책입안자 및 개발자에 초점을 두어, 황해 조간대 습지와 관련 생태계 서비스의 중요성을 강조하는 지역, 국가 및 국제적 수준에서 인식 증진 및 봉사활동을 계획, 시행 및 강화한다.

권고사항 7 – 연청 습지 및 기타 연안습지와 국가 및 세계 블루카본 전략의 더 나은 통합을 모색하고, 습지 생태계가 가진 파리협약 국가결정기여에 대한 기여도 및 기후변화에 대한 복원력 및 완화 능력을 확인한다.

## **2017 연청 선언문 (Y17)**

### **1. 황해와 발해 조간대 습지의 세계유산목록 등재 신청.**

황해 및 발해 지역에는 동아시아-대양주 철새이동경로의 중요한 연결고리이자 세계 최대 철새도래지 중 하나인 아시아에서 가장 크고 중요한 규모의 조간대 습지가 위치해 있다. 이 지역의 중요한 생태적 가치는 지역에 잠재되어 있는 탁월한 보편적 가치를 인정받음으로써 세계유산으로 지정될 수 있는 과학적 근거가 된다. 연청 심포지엄에서는 처음으로 관련국 정부의 대표자들이 모여 세계유산 등재와 지역 내 조간대 습지의 보전 및 관리를 위한 국제적 공조 강화를 위한 다양한 방안을 모색하였다. 각국 정부의 대표자들은 관련 국가와 지역 전체가 세계유산협약의 규정에 부합하는 종 보전 메커니즘과 기준을 수립하는 것을 지지한다.

### **2. 황해와 발해 지역의 조간대 습지 생태계와 이에 의존하는 야생동물의 공동 보전.**

해당 사안은 지역 내 습지를 관리 및 유지할 책임이 있는 정부에게 중요한 사안이다. 지난 50년간 황해와 발해의 습지는 약 66% 감소하였다. 습지 생태계와 이에 의존하는 철새는 개발을 위한 매립으로 인해 심각한 영향을 받았으며, 일부 대표적인 물새 종은 IUCN 적색목록에 위기 또는 위급 종으로 등재되었다. 습지의 생태적 건강상태에 영향을 미친 다른 주요 요인으로는 농업에서의 비료와 살충제 남용으로 인한 수질 오염, 산업 및 도시 개발을 위한 매립 등이 있다. 이에 더해, 기후변화로 인한 기상이변은 연안습지에 심대한 장기적 영향을 미친다. 이러한 상황을 고려하여, 환경에 대한 추가적인 악영향을 방지하고 습지의 복원력 회복을 돕기 위한

신속한 개입 및 적응적 관리체계와 연관된 보다 체계적인 모니터링 프로그램의 개발이 권고된다. 이러한 모니터링 프로그램은 또한 (연안습지의) 세계자연유산 등재에도 필요할 것이다. 각국 정부 대표자들은 습지의 과학적 보호에 관한 연구를 강화하기 위해 옌청 연안습지 연구소를 설립하고 보전 관련 이슈와 성과를 검토하기 위한 연례 국제 심포지엄을 개최하는 것을 지지한다.

### 3. 세계유산협약 기준에 부합하는 지속가능 발전의 공동 실현.

이 장에서는 황해와 발해의 습지의 세계자연유산 등재와 관련된 잠재적인 경제적 및 사회적 발전 기회 측면에 초점을 두었다. 세계유산이 관광산업의 급속한 성장과 관련되어 있다는 사실은 세계적으로 널리 알려져 있지만, 이러한 성장으로 인한 새로운 관광 인프라가 습지에 악영향을 미치지 않도록 관리하는 것도 중요한 사안이다. 또한 이동성 물새와 사불상 *Père David's deer* 등으로 대표되는 황해와 발해 습지 지역은 야생동물뿐만 아니라 건강한 환경 과 우수한 생태관광 경험에 매료된 이들이 방문하는 자연 기반 관광의 주요 명소가 될 수 있다. 이러한 이유로, 각국 정부의 대표자들은 습지 환경과 습지에 서식하는 야생동물에 대한 경험이 관광 경험의 필수불가결한 부분을 차지하도록 규정하는 IUCN의 지침에 부합하는 '생태관광' 기준을 도입하는 것을 지지한다.

마지막으로, 옌청 심포지엄의 참가자는 황해와 발해의 습지의 지속가능한 발전과 세계유산목록 등재신청을 위한 공동의 비전을 공유한다.



세계자연보전연맹

아시아지역사무소  
63 Sukhumvit Soi 39  
Klongtan - Nua, Wattana  
10110 Bangkok, Thailand  
Tel +66 (2) 662 4029  
Fax +66 (2) 662 4387  
[www.iucn.org/asia](http://www.iucn.org/asia)

